



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Propuesta metodológica para la gestión del riesgo en las redes abastecimiento. Caso de estudio abasto de medicamentos oncológicos de una IPS (Institución prestadora de Salud) de Bogotá

Osman Camilo Soto Cardona

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería, Maestría en ingeniería Industrial
Bogotá D.C., Colombia
2014

II Propuesta metodológica para la gestión del riesgo en las redes abastecimiento.
Caso de estudio abasto de medicamentos oncológicos de una IPS (Institución
prestadora de Salud) de Bogotá

Propuesta metodológica para la gestión del riesgo en las redes abastecimiento. Caso de estudio abasto de medicamentos oncológicos de una IPS (Institución prestadora de Salud) de Bogotá

Osman Camilo Soto Cardona

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ingeniería Industrial

Director:

Ph.D. Wilson Adarme Jaimes

Línea de Investigación: Logística y Gestión de la Cadena de abastecimiento

Grupo de Investigación: Sociedad, Economía y Productividad SEPRO

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería, Maestría en ingeniería Industrial

Bogotá D.C., Colombia

2014

Dedicatoria

A mis padres, mis hermanos y mi novia por el apoyo incondicional y la continua motivación que me brindaron para el cumplimiento de esta importante meta.

Osman Camilo

Agradecimientos

A mi director de tesis, Ph.D. Wilson Adarme Jaimes agradezco enormemente por su disposición para compartir su conocimiento, por todos sus comentarios y sugerencias que permitieron el mejoramiento continuo del presente trabajo.

A mis compañeros de trabajo de LOGYCA/ INVESTIGACION, especialmente a Christopher Mejia, por sus valiosos aportes y por brindarme el espacio necesario para el desarrollo de la maestría.

A mi familia y mi novia, por apoyarme permanentemente y alentarme continuamente para culminar exitosamente la maestría.

Al grupo SEPRO, en especial a Egdda Vanegas por sus sugerencias y su ayuda en la consecución de información relevante para el desarrollo de este trabajo.

Resumen

Esta tesis de maestría presenta una propuesta metodológica para la Gestión de los riesgos de las redes de abastecimiento. La metodología propuesta plantea un nuevo marco conceptual sobre los orígenes y tipos de riesgo que pueden afectar los flujos de producto, información y dinero que se presentan en las redes de abastecimiento; así como herramientas y procedimientos para ejecutar las diversas etapas del proceso de gestión de riesgo en el contexto logístico (identificación, evaluación y priorización de riesgos y definición de estrategias de mitigación apropiadas). Por último, se presenta un caso de estudio en donde se aplica la metodología propuesta con el fin de identificar y evaluar los riesgos que afectan la disponibilidad de medicamentos oncológicos en una IPS (Institución Prestadora de servicios de Salud) de Bogotá. Los resultados del caso de estudio permitieron identificar los riesgos que mayor impacto negativo presenta sobre el nivel de servicio de uno de los medicamentos oncológicos más importantes de la IPS objeto de estudio.

Palabras clave: Gestión de riesgo, Cadena de abastecimiento, redes de abastecimiento, logística, simulación de eventos discretos, medicamentos oncológicos

Abstract

This thesis presents a proposal for risk management in supply networks. The proposed methodology presents a new conceptual framework about the origins and types of risk that could affect the flow of product, information and money which take place within supply networks; as well as tools and procedures for implementing the various stages of risk management process in the logistics context (identifying, assessing and prioritizing risks, and defining the most appropriate risk mitigation strategies).

A case study where the proposed methodology is used to identify and assess the risks affecting the availability of cancer drugs at an IPS (Health Center) applies Bogotá is presented. The results of the case study provided the list of the risks which have the highest negative influence over the service level of one of the most relevant cancer medicines at the chosen IPS (Health Center)

Keywords: Risk Management, Supply Chain, Supply Networks, Logistics, discrete event simulation, Cancer medicines.

Contenido

| | Pág. |
|---|------------|
| Resumen | IX |
| Lista de figuras | XIV |
| Lista de tablas | XVI |
| Introducción | 19 |
| 1. Marco teórico referencial | 23 |
| 1.1 Gestión de la cadena de abastecimiento (SCM – Supply Chain Management)..... | 23 |
| 1.1.1 Definiciones | 23 |
| 1.1.2 Enfoques existentes para la gestión de la cadena de abastecimiento (SCM) | 25 |
| 1.2 Gestión del riesgo en la cadena de abastecimiento (SCRM – Supply Chain Risk Management) | 28 |
| 1.2.1 Definiciones | 28 |
| 1.3 Importancia de la gestión de riesgo en redes de abastecimiento | 31 |
| 1.4 Gestión del Riesgo en la cadena de abastecimiento: definición y desarrollo del proceso | 34 |
| 1.4.1 Fuentes de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento | 34 |
| 1.4.2 Proceso de gestión del riesgo | 35 |
| 1.4.3 Clasificación de los riesgos en la cadena de abastecimiento | 40 |
| 1.4.4 Enfoques de gestión del riesgo en la cadena de abastecimiento | 43 |
| 1.4.5 Estrategias de mitigación de riesgos | 46 |
| 2. Metodología | 49 |
| 2.1 Introducción | 49 |

XII Propuesta metodológica para la gestión del riesgo en las redes abastecimiento.
Caso de estudio abasto de medicamentos oncológicos de una IPS (Institución
prestadora de Salud) de Bogotá

| | | |
|-----------|---|------------|
| 2.2 | Propuesta metodológica para la gestión de riesgos de las redes de abastecimiento..... | 49 |
| 2.2.1 | Definición del alcance del análisis..... | 50 |
| 2.2.2 | Caracterización general de la red de abastecimiento objeto de estudio..... | 52 |
| 2.2.3 | Evaluación de inductores de vulnerabilidad de la red de valor | 53 |
| 2.2.4 | Identificación de Riesgos | 59 |
| 2.2.5 | Evaluación de los riesgos | 61 |
| 2.2.6 | Definición de estrategias de mitigación | 66 |
| 3. | Caso de Estudio..... | 71 |
| 3.1 | Introducción..... | 71 |
| 3.2 | Gestión de Riesgo en el sector Salud..... | 73 |
| 3.3 | Cadena de suministro de medicamentos oncológicos en Colombia | 75 |
| 3.3.1 | Incidencia del cáncer en Colombia | 76 |
| 3.3.2 | Prestadores de servicios de salud | 77 |
| 3.3.3 | Proveedores Directos | 80 |
| 3.3.4 | Medicamentos Oncológicos | 81 |
| 3.3.5 | Importación de medicamentos oncológicos | 82 |
| 3.4 | Problemática en el abastecimiento de medicamentos oncológicos en Colombia | 85 |
| 3.5 | Características de la IPS objeto de estudio | 89 |
| 3.5.1 | Características generales de la IPS seleccionada | 89 |
| 3.5.2 | Caracterización de proveedores de la IPS seleccionada | 90 |
| 3.5.3 | Caracterización de medicamentos de la IPS seleccionada | 92 |
| 3.5.4 | Procesos Logísticos en la IPS seleccionada..... | 94 |
| 3.6 | Resultados | 98 |
| 3.6.1 | Definición del alcance del análisis..... | 98 |
| 3.6.2 | Caracterización general de la red de abastecimiento objeto de estudio..... | 99 |
| 3.6.3 | Evaluación de inductores de vulnerabilidad de la red de valor | 99 |
| 3.6.4 | Identificación de Riesgos | 101 |
| 3.6.5 | Evaluación de los riesgos | 102 |
| 3.6.6 | Definición de estrategias de mitigación | 111 |
| 4. | Conclusiones y trabajo futuro | 113 |

| | | |
|-----------|---------------------------|------------|
| 4.1 | Conclusiones | 113 |
| 4.2 | Trabajo Futuro | 114 |
| 5. | Bibliografía | 117 |

Lista de figuras

| | Pág. |
|--|-------------|
| Ilustración 1: Enfoque SCM Propuesto por el GSCF | 28 |
| Ilustración 2. Riesgo y conceptos relacionados..... | 30 |
| Ilustración 3 Número de artículos sobre Gestión de riesgo en cadena de abastecimiento publicados entre los años 2000 y 2007 | 33 |
| Ilustración 4. Sistema de gestión de riesgo. | 36 |
| Ilustración 5. Proceso de gestión de riesgo..... | 37 |
| Ilustración 6. Actividades básicas del proceso de gestión del riesgo en la cadena de abastecimiento (SCRM). | 37 |
| Ilustración 7. Matriz Impacto-Probabilidad..... | 38 |
| Ilustración 8. Facilitadores de la gestión de riesgo en la cadena de abastecimiento. | 40 |
| Ilustración 9. Clases de riesgo de la cadena de abastecimiento. | 43 |
| Ilustración 10. . Cuatro Enfoques básicos para la gestión de los riesgos de la cadena de abastecimiento..... | 45 |
| Ilustración 11. Estrategias de mitigación de riesgos de la cadena de abastecimiento. | 46 |
| Ilustración 12. Marco conceptual – Tipos de Riesgos de la Cadena de abastecimiento. . | 51 |
| Ilustración 13. Proceso ideal de Gestión de Riesgo en las redes de abastecimiento..... | 52 |
| Ilustración 14. Principales riesgos internos de la cadena de abastecimiento para cada uno de sus flujos..... | 55 |
| Ilustración 15. Distribución geográfica de las entidades prestadoras de servicios oncológicos en Colombia. | 78 |
| Ilustración 16. Naturaleza jurídica de las entidades prestadoras de servicios oncológicos en Colombia..... | 79 |
| Ilustración 17. Países de origen de Medicamentos para tratamientos oncológicos y para VIH..... | 80 |
| Ilustración 18. Volúmenes de importación de Medicamentos para tratamientos oncológicos y para VIH. | 83 |
| Ilustración 19. Definición de alcance de los procesos logísticos en la IPS seleccionada | 94 |
| Ilustración 20. Dispensación y dosificación de medicamentos en la IPS seleccionada.... | 98 |

Ilustración 21. Modelo de simulación del proceso de abasto del Rituximab y sus riesgos correspondientes.....106

Ilustración 22. Modelo de simulación del proceso de abasto del Rituximab y sus riesgos correspondientes.....106

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Inductores de riesgo del flujo físico de la cadena de abastecimiento..... | 57 |
| Tabla 2. Inductores de riesgo de los flujos de dinero e información de la cadena de abastecimiento..... | 58 |
| Tabla 3. Riesgos externos a la cadena de abastecimiento..... | 59 |
| Tabla 4. Técnicas comunes para la identificación de los riesgos. | 61 |
| Tabla 5. Técnicas para evaluar y priorizar los riesgos de la cadena de abastecimiento. . | 62 |
| Tabla 6. Clasificación de estrategias de mitigación apropiadas para los riesgos del abastecimiento..... | 67 |
| Tabla 7. Clasificación de estrategias de mitigación apropiadas para los riesgos de producción. | 68 |
| Tabla 8. Clasificación de estrategias de mitigación apropiadas para los riesgos de distribución..... | 69 |
| Tabla 9. Clasificación de estrategias de mitigación apropiadas para los riesgos externos, del flujo físico y del flujo de información de la cadena de abastecimiento | 70 |
| Tabla 10. Cobertura De IPS / PI Habilitados para el Tratamiento Del Cáncer en Colombia. | 78 |
| Tabla 11. Variables de Atención en Consulta Externa en IPS prestadoras de servicios oncológicos evaluadas..... | 80 |
| Tabla 12. Gasto Medicamentos Oncológicos en Colombia. | 81 |
| Tabla 13. Nivel de Competencia Medicamentos Oncológicos en Latinoamérica | 82 |
| Tabla 14. Principales Importaciones de Medicamentos Oncológicos y para el VIH en Colombia..... | 84 |
| Tabla 15. Características Generales de la IPS Seleccionada..... | 90 |
| Tabla 16. Servicios ofertados en la IPS Seleccionada. | 90 |
| Tabla 17. Proveedores de la IPS Seleccionada. | 91 |
| Tabla 18. Clasificación de Medicamentos de Acuerdo al Precio Unitario de Venta. | 92 |
| Tabla 19. Descripción de Medicamentos con mayor representatividad para la IPS Seleccionada. | 93 |
| Tabla 20. Descripción de Medicamentos con mayor representatividad para la IPS Seleccionada. | 95 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 21. Características del almacenamiento de medicamentos oncológicos en la IPS analizada..... | 96 |
| Tabla 22. Capacidad de almacenamiento de medicamentos oncológicos. | 97 |
| Tabla 23. Lista de los riesgos que afectan la disponibilidad del Rituximab 500mg (Medic. oncológico más relevante en la IPS seleccionada)..... | 103 |
| Tabla 24. Parámetros de las actividades que componen el proceso de abastecimiento del Rituximab. | 105 |
| Tabla 25. Escenarios de riesgo analizados para el proceso de abasto del Rituximab ... | 108 |
| Tabla 26. Resultados de cada uno de los escenarios de riesgo analizados para el proceso de abasto del Rituximab..... | 110 |
| Tabla 27. Priorización de los riesgos de acuerdo al nivel de Servicio del escenario de riesgo correspondiente..... | 111 |

Introducción

Las cadenas de abastecimiento actuales se desempeñan en ambientes inciertos, en donde las crisis económicas, las huelgas laborales, los cambios abruptos de la demanda del consumidor, los ataques terroristas, los desastres naturales (inundaciones, terremotos, etc.), pueden suceder en cualquier momento y afectar el normal funcionamiento de sus actividades, afectando el flujo físico, de efectivo y de información a lo largo de la cadena. Dichas situaciones pueden generar un amplio rango de impactos negativos: desde leves consecuencias, hasta la interrupción total de estos flujos, generando altos costos y pocas ventas para las compañías. (Tang, 2006b; Pfohl, Köhler & Thomas, 2010)

De acuerdo con Khan & Burnes (2007), el riesgo es un aspecto que siempre está y estará presente en el contexto organizacional, por lo cual existe una necesidad de contar con modelos robustos y bien fundamentados para gestionar los riesgos de las redes de abastecimiento, incorporando técnicas y herramientas de otras disciplinas que soporten la toma asertiva de decisiones.

Los riesgos y la incertidumbre son aspectos relevantes dentro de la gestión de la cadena de abastecimiento. No obstante, la popularidad de este tema ha ido en aumento en los últimos años, debido a la creciente complejidad de las cadenas, en gran parte derivada de una serie de tendencias globales empresariales: Incremento en la tercerización de procesos, globalización de los mercados, incremento en la dependencia en los proveedores y en tecnologías de información y comunicación (TICs). Pese a que estas opciones en cierta medida son benéficas para las compañías, incrementan la probabilidad de ocurrencia y magnitud de consecuencia de los riesgos que amenazan las cadenas de abastecimiento. (Narasimhan & Talluari 2009; Vanany, Zailani, Sains & Pujawan, 2009)

Dada la importancia del tema mencionado, se realizó una revisión de literatura observándose que aún hacen falta más propuestas de metodologías y herramientas de fundamento cuantitativo que apoyen el proceso de gestión de riesgo de las cadenas o redes de abastecimiento.

En consecuencia, esta tesis pretende contribuir en esa dirección al plantear una metodología que permita realizar la identificación de los riesgos de cada uno de los macro procesos logísticos (abastecimiento, almacenamiento y distribución) y realizar una evaluación cuantitativa de los mismos a través de un modelo de simulación que considera su probabilidad de ocurrencia y la severidad de su impacto potencial sobre los flujos y actividades logísticas de la red de abastecimiento objeto de análisis. Permitiendo de esta manera priorizar los riesgos más relevantes y centrar los esfuerzos de mitigación en ellos. Así mismo, la metodología propuesta busca soportar el proceso de identificación de riesgos, al plantear una serie de características (drivers) de las redes de abastecimiento, que pueden incrementar o reducir su vulnerabilidad frente a la posible ocurrencia de riesgos. La tesis también busca apoyar el proceso de toma de decisiones relacionado con la selección de la estrategia de mitigación más apropiada para cada uno de los principales riesgos identificados, al proveer un compendio clasificado de estrategias de mitigación recomendadas en la literatura para cada tipo de riesgo.

En la mayoría de cadenas de abastecimiento las métricas típicas que miden su desempeño están expresadas en términos de costos y tiempos. Sin embargo existen otro tipo de métricas como el nivel de servicio, enfocadas no en la eficiencia operativa sino en la calidad de la atención de los clientes. En este sentido, la tesis presenta un caso de estudio sobre el abastecimiento de medicamentos oncológicos en una Institución Prestadora de Salud, ubicada en Bogotá. En este tipo de entidades la métrica de desempeño debe estar ligada con el nivel de servicio brindado a los pacientes, por lo cual garantizar la disponibilidad de los medicamentos para ser suministrados a los pacientes en el momento indicado, en las cantidades indicadas y en las condiciones indicadas, debe ser uno de sus principales objetivos. Dada la importancia de mantener la disponibilidad de medicamentos y dispositivos médicos en este tipo de instituciones, se

hace prioritario realizar un proceso de gestión de riesgos que permita minimizar las posibilidades de desabastecimiento de los medicamentos y en consecuencia la posibilidad de que los pacientes de enfermedades tan graves como el cáncer no puedan recibir oportunamente su tratamiento.

El documento presenta la siguiente estructura: En el capítulo 1 se ahonda en el marco conceptual referencial dentro del cual se desarrolla esta tesis; el capítulo 2 describe la metodología propuesta para la gestión del riesgo en las redes de abastecimiento; el capítulo 3 detalla el caso de estudio, en el cual se aplicó la metodología diseñada; Finalmente, se incluyen las conclusiones de este trabajo de investigación y las fuentes bibliográficas consultadas.

OBJETIVO GENERAL

Proponer una metodología de gestión de riesgo en la cadena de abastecimiento que permita evaluar cuantitativamente los riesgos y estrategias apropiadas para la mitigación de los mismos; y aplicarla a la cadena de abastecimiento de medicamentos oncológicos de una IPS (Institución Prestadora de servicios de Salud) de Bogotá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar la metodología de evaluación cuantitativa de riesgos y estrategias de mitigación en la cadena de abastecimiento.
- Caracterizar la cadena de abastecimiento de medicamentos oncológicos de la IPS objeto de estudio.
- Identificar los principales riesgos que pueden afectar el flujo físico de medicamentos oncológicos en la cadena de abastecimiento de la IPS objeto de estudio.
- Construir y ejecutar un modelo de simulación que permita estimar cuantitativamente el impacto de los riesgos de la cadena de abastecimiento de medicamentos oncológicos de la IPS objeto de Estudio.
- Identificar las estrategias de mitigación más apropiadas para los riesgos identificados en la cadena de abastecimiento de medicamentos oncológicos de la IPS objeto de Estudio.

1.Marco teórico referencial.

1.1 Gestión de la cadena de abastecimiento (SCM – Supply Chain Management).

1.1.1 Definiciones.

Para efectos de brindar una mejor contextualización frente a la temática propuesta en la presente investigación, es preciso iniciar dando claridad en dos conceptos específicos: “Cadena de abastecimiento” y “Gestión de la cadena de abastecimiento”.

Una cadena de abastecimiento (Supply Chain) es un conjunto de organizaciones (Proveedores de materias primas, fabricantes, operadores logísticos, distribuidores, mayoristas y minoristas), cuyo objetivo es el de generar y distribuir productos o servicios a los consumidores/clientes finales (Craighead, Blackhurst & Rungtusanatham, 2007). En este sentido es relevante destacar que el término “cadena” ha perdurado en el tiempo pese a que es universalmente reconocido que las cadenas de suministro no son cadenas lineales sino complejos sistemas de redes de empresas. (Peck 2006)

No hay una definición universalmente aceptada sobre el concepto de Gestión de Cadena de Abastecimiento (Stock & Boyer, 2009). No obstante, algunas de las más aceptadas se incluyen a continuación:

Christopher (2005) asegura que la gestión de la cadena de abastecimiento (Supply Chain Management) es la gestión de las relaciones aguas arriba y aguas abajo, con proveedores, distribuidores y clientes con el objetivo de brindar a los clientes el mayor valor al menor costo posible.

Tang (2006b) plantea que la gestión de la cadena de (SCM -Supply Chain Management) hace referencia al proceso de gestión del flujo de materiales, flujo financiero y flujo de información que se presentan a lo largo de una cadena de abastecimiento (red de organizaciones). Lo cual implica la coordinación de los procesos y actividades y la

colaboración entre diferentes áreas como marketing, ventas, producción, compras, finanzas, logística y sistemas dentro de las compañías que componen dicha cadena.

Por su parte, The Council of Supply Chain Management Professionals proporciona la siguiente definición:

La Gestión de la Cadena de abastecimiento abarca la planeación y la administración de todas las actividades involucradas en el abastecimiento, la manufactura y todas las actividades de gestión logísticas. De manera importante, también incluye la coordinación y colaboración con los socios de negocio, que pueden ser proveedores, intermediarios, operadores logísticos y clientes. En esencia la gestión de las cadenas de abastecimiento integra la gestión de la demanda y el suministro dentro de compañías y entre ellas.

(Council of Supply Chain Management Professional)

Mientras que define la Gestión Logística como:

La parte de la Gestión de la Cadena de Abastecimiento (Supply Chain Management) que planea, implementa y controla el eficiente y efectivo flujo (hacia adelante y hacia atrás) y almacenamiento de bienes, servicios e información entre el punto de origen y el punto de consumo con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los clientes. (Council of Supply Chain Management Professional)

Stock & Boyer (2009) revisaron 173 definiciones de SCM presentes en múltiples libros y revistas académicas. Después de analizar y sintetizar los elementos comunes del concepto de SCM provisto por las fuentes estudiadas, establecieron su propia definición de SCM como:

La gestión de una red de relaciones dentro de una empresa y entre organizaciones y unidades de negocio independientes que comprenden a proveedores de materiales, compras, instalaciones de producción, logística, marketing y sistemas relacionados que facilitan el flujo hacia adelante y hacia atrás de materiales, servicios, finanzas e información desde el productor original hasta el cliente final con los beneficios de generar valor, maximizar la rentabilidad a través de eficiencias y lograr la satisfacción del cliente.

(p.706)

1.1.2 Enfoques existentes para la gestión de la cadena de abastecimiento (SCM)

Existen varios marcos de referencia sobre SCM, entre los cuales se destacan 2 principalmente: El Modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference Model) y el marco de referencia del Global Supply Chain Forum (GSCF).

El modelo SCOR fue desarrollado por el Supply Chain Council (SCC) y AMR Research en 1996. De acuerdo con el Supply Chain Council el modelo SCOR ha sido desarrollado como *“la herramienta interempresarial estándar de diagnóstico para la gestión de la cadena de abastecimiento”* (Supply Chain Council). El modelo SCOR permite capturar la configuración de una cadena de abastecimiento, medir su desempeño con base en un conjunto de métricas estándar por lo cual puede ser comparado con otras empresas que las implementen, y realinear los procesos de la cadena de abastecimiento e implementar mejores prácticas para alcanzar los objetivos organizacionales. De acuerdo con Lambert, García-Dastugue & Croxton. (2005) el modelo SCOR contiene los siguientes 5 procesos básicos, con unos objetivos relacionados:

- Planear (Plan): Balancear la demanda y el suministro para desarrollar un curso de acción que mejor satisfaga los requerimientos de aprovisionamiento, producción y distribución.
- Aprovisionar (Source): Incluye las actividades relacionadas con la compra de bienes y servicios para satisfacer la demanda real y la demanda planeada.
- Hacer (Make): Incluye las actividades relacionadas con la transformación de productos a un estado terminado para satisfacer la demanda
- Entregar (Deliver): Proveer los productos terminados y los servicios para satisfacer la demanda. Incluye gestión de pedido, gestión de transporte y gestión de distribución.
- Retornar (Return): Contempla el retorno y la recepción de productos devueltos por alguna razón e incluye el servicio al cliente post-entrega.

Cada uno de estos procesos es implementado a través de cuatro niveles individuales. El primer nivel define el alcance y el contenido del modelo en sí mismo, así como también específica la base para los objetivos de desempeño. En el segundo nivel, las compañías implementan sus estrategias de operaciones dependiendo de las configuraciones que

seleccionen para sus cadenas de abastecimiento. El nivel tres define entradas, salidas y flujos en cada elemento transaccional. Y finalmente, el nivel cuatro define la implementación de las prácticas específicas de gestión de la cadena de abastecimiento. (Lockamy & McCormack, 2004; Naslund & Williamson, 2010)

Entre tanto, el marco de referencia del Global Supply Chain Forum (GSCF) propone ocho procesos clave que conforman el fundamento de la gestión de la cadena de abastecimiento (ver Ilustración 1). Dichos procesos deben ser transversales a la cadena de abastecimiento, es decir, que involucran a varias áreas de una compañía y a varias organizaciones. De acuerdo con Lambert (2004) estos ocho procesos fundamentales son:

- Gestión de las relaciones con clientes (Customer Relationship Management): Este proceso proporciona la estructura de cómo desarrollar y mantener las relaciones con los clientes. Además, permite segmentar los clientes con base en su valor e incrementar su lealtad al proveerles productos y servicios acordes a sus necesidades.
- Gestión del Servicio al cliente (Customer Service Management): Corresponde a la cara de la compañía frente a los clientes, debe encargarse de administrar los acuerdos de servicio (PSA) definidos para los clientes.
- Gestión de la demanda (Demand Management): Es el proceso que balancea los requerimientos de los clientes con las capacidades de la cadena de abastecimiento. No sólo incluye los pronósticos de demanda, sino también incrementar la flexibilidad, sincronizar la demanda con el abastecimiento y reducir la variabilidad.
- Cumplimiento del pedido (Order Fulfillment): Incluye todas las actividades necesarias para definir los requerimientos de los clientes, diseñar la red y permitir a una compañía cumplir las expectativas de sus clientes mientras se minimiza el costo total de entrega.
- Gestión del Flujo de producción (Manufacturing Flow Management): Incluye todas las actividades necesarias para obtener, implementar y gestionar la flexibilidad de

la producción en la cadena de abastecimiento y para mover los productos entre fábricas.

- Gestión de las relaciones con los proveedores (Supplier Relationship Management): Proporciona la estructura de cómo desarrollar y mantener las relaciones con los proveedores. De la misma manera que en el proceso de gestión de relaciones con los clientes, es necesario segmentar los proveedores de acuerdo a su importancia y se debe desarrollar una relación cercana con aquellos de mayor relevancia, fijando también acuerdos de nivel de servicio.
- Desarrollo y comercialización de productos: Proporciona la estructura para trabajar con clientes y proveedores con el objetivo de desarrollar nuevos productos y llevarlos al mercado.
- Gestión de devoluciones (Returns Management): Incluye todas las actividades relacionadas con la logística reversa, para atender los retornos de productos que se presente. También incluye las actividades encaminadas a evitar o minimizar las devoluciones.

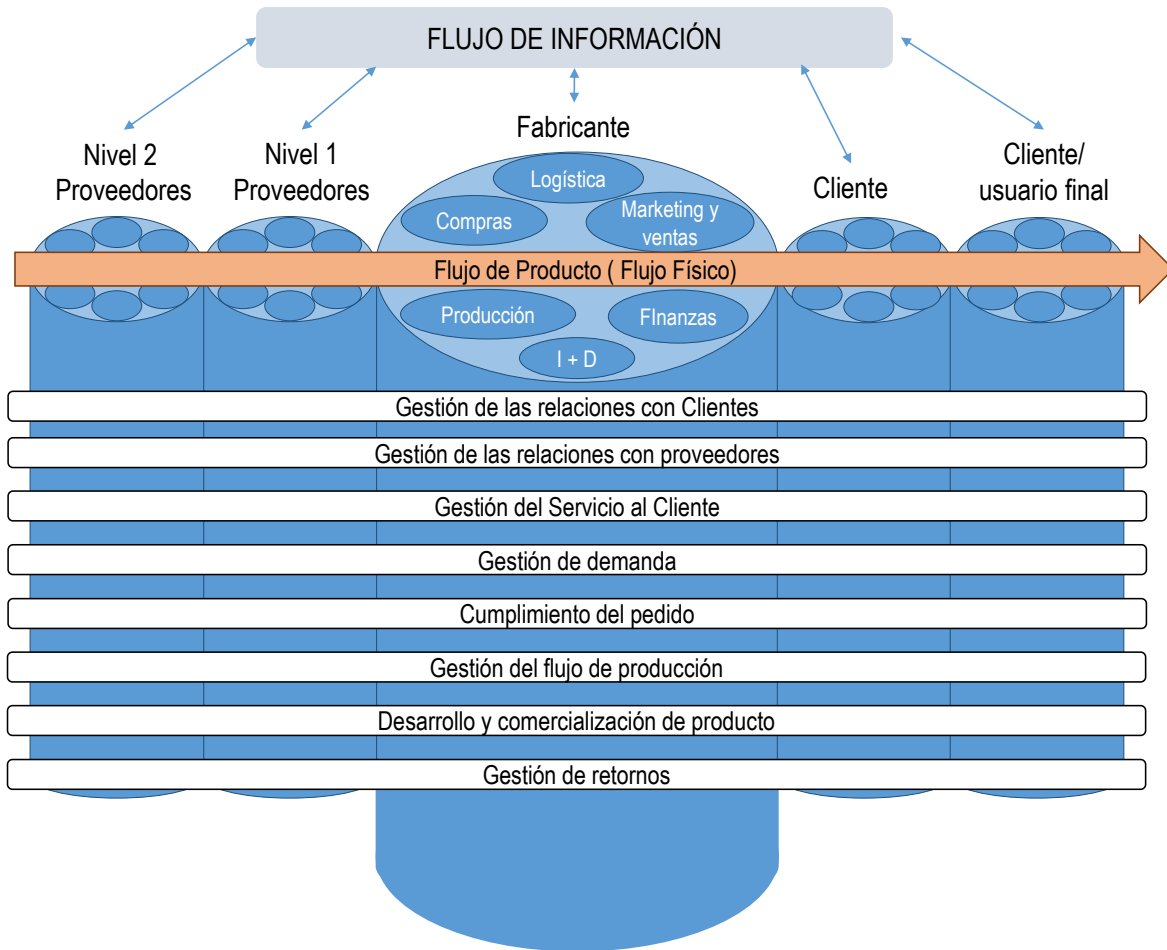


Ilustración 1: Enfoque SCM Propuesto por el GSCF

Fuente: Adaptado de Lambert (2004).

1.2 Gestión del riesgo en la cadena de abastecimiento (SCRM – Supply Chain Risk Management)

1.2.1 Definiciones

Es común la asociación que se realiza entre los términos riesgo e incertidumbre, hasta el punto en que han llegado a considerarse equivalentes. No obstante, existe diferencia entre ellos pese a estar íntimamente relacionados. Por su parte, el riesgo en el contexto empresarial, representa la posibilidad de que un evento inesperado ocurra y afecte

negativamente las actividades normales de una organización o impida que éstas se realicen de acuerdo a lo planeado, mientras que la incertidumbre se relaciona con la falta de información y el poco conocimiento sobre el comportamiento de una situación específica. La manera en que ambos conceptos se relacionan es la siguiente: la incertidumbre implica riesgos; en otras palabras, no se tiene certeza de lo que realmente ocurrirá en el futuro (incertidumbre) y por tanto existe la probabilidad (riesgo) de que un evento adverso ocurra. (Khan & Burnes, 2007; Peck, 2006)

También son comunes las asociaciones del concepto de riesgo con conceptos como “disrupción”, “perturbación”, “vulnerabilidad”, “seguridad” y “resiliencia”, la Ilustración 2 presenta las definiciones y relaciones existentes entre estos conceptos.

En este contexto, uno de los términos más relevantes en la literatura y sobre los que más se ha elaborado es el de vulnerabilidad en las redes de abastecimiento. De acuerdo con Svensson (2002) la vulnerabilidad es una condición que afecta el cumplimiento de una meta de la compañía como consecuencia de la ocurrencia de una perturbación. Siendo una perturbación una desviación aleatoria cualitativa o cuantitativa de lo que es normal o esperado.

Por su parte, Wagner & Bode (2009) proporcionan una definición mucho más completa sobre la vulnerabilidad y la relación que esta tiene con las disrupciones o interrupciones en la cadena de abastecimiento:

Mientras que una interrupción de la cadena de suministro es el disparador que conduce a la ocurrencia del riesgo, no es el único factor determinante de la pérdida final. Parece consecuente que también la susceptibilidad de la cadena de suministro al daño ocasionado por esta situación es de relevancia significativa. Esto lleva al concepto de vulnerabilidad de cadena de abastecimiento. La premisa básica es que las características de la cadena de suministro son antecedentes a la vulnerabilidad de la cadena de suministro y afectan tanto a la probabilidad de ocurrencia, como a la gravedad de las interrupciones que ocurren en ella. (p. 278)

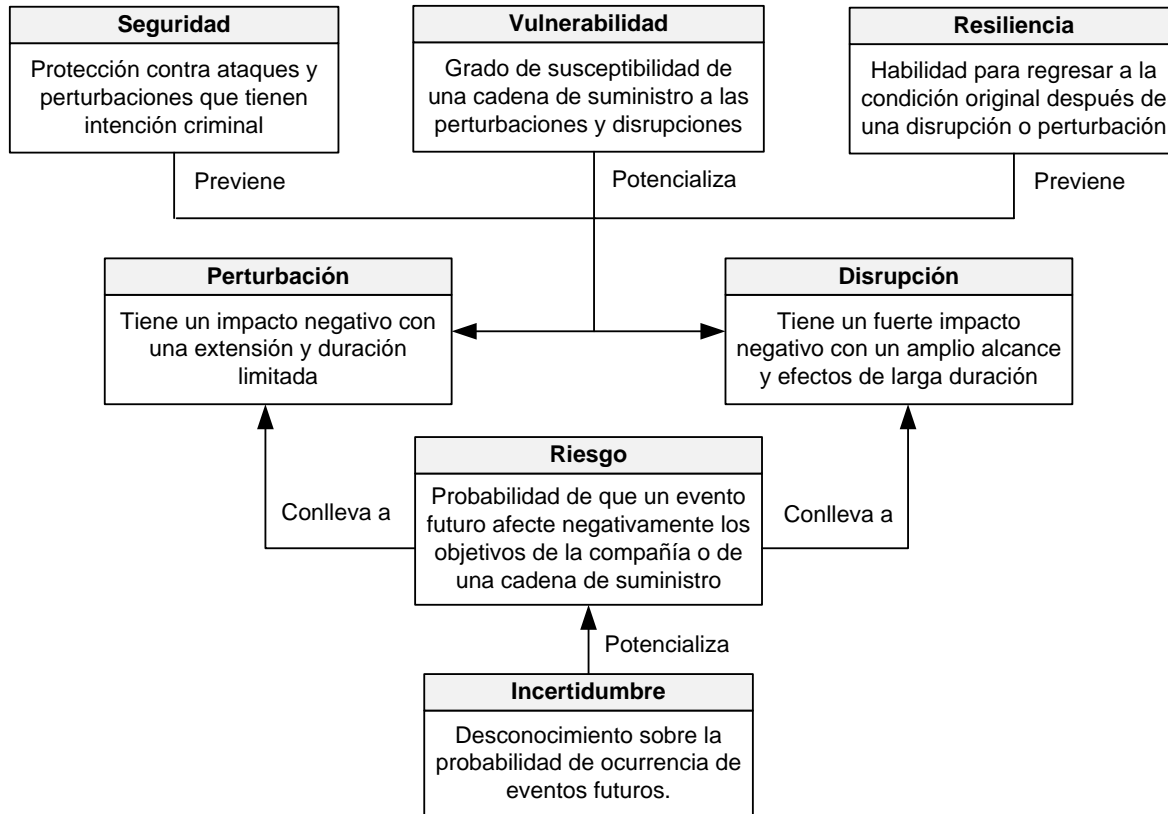


Ilustración 2. Riesgo y conceptos relacionados.

Fuente: Adaptado de Pfohl, *et al.* (2010).

Medir la vulnerabilidad no es algo sencillo, puesto que no es un fenómeno directamente observable y de acuerdo a esta última definición de Wagner & Bode (2009) la vulnerabilidad es el resultado de ciertos “inductores”, equivalentes a características o antecedentes de la cadena de abastecimiento. En consecuencia, la vulnerabilidad debe medirse a través de variables que potencian la vulnerabilidad (inductores), como por ejemplo la complejidad de la cadena de abastecimiento, la dependencia en algún cliente o proveedor, la globalización, etc.). Dichas variables deben medirse, evaluar sus interrelaciones, y agregarlas para obtener un valor de la vulnerabilidad (Wagner & Neshan, 2010; Wagner & Neshan, 2012).

1.3 Importancia de la gestión de riesgo en redes de abastecimiento

Las cadenas de suministro actuales se desempeñan en ambientes inciertos, en donde las crisis económicas, las huelgas laborales, los cambios abruptos de la demanda del consumidor, los ataques terroristas, los desastres naturales (inundaciones, terremotos, etc.), pueden suceder en cualquier momento y afectar el normal funcionamiento de sus actividades, afectando el flujo físico, de efectivo y de información a lo largo de la cadena. Dichas situaciones pueden generar un amplio rango de impactos negativos: desde leves consecuencias, hasta la interrupción total de éstos flujos, generando altos costos y pocas ventas para las compañías (Tang, 2006b; Pfohl *et al.*, 2010).

Los riesgos y la incertidumbre son aspectos relevantes dentro de la gestión de la cadena de abastecimiento. No obstante, la popularidad de este tema ha ido en aumento en los últimos años, debido a la creciente complejidad de las cadenas, en gran parte derivada de una serie de tendencias globales empresariales: Incremento en la tercerización de procesos, globalización de los mercados, incremento en la dependencia en los proveedores e incremento en tecnologías de información que facilitan el control de las actividades de la cadena de abastecimiento. Pese a que estas opciones en cierta medida son benéficas para las compañías, incrementan la probabilidad de ocurrencia y magnitud de consecuencia de los riesgos que amenazan las cadenas de suministro (Narasimhan & Talluari, 2009; Vanany *et al.*, 2009)

Chopra & Shodi (2004), Craighead *et al.* (2007), al igual que Norrman & Jansson (2004) Mencionan en sus trabajos quizás el caso real más famoso de las diferencias que existen entre tener y no tener un sistema de gestión de riesgo. Este caso corresponde a las empresas de telefonía celular Nokia Corp.® y AB L.M. Ericsson®, quienes tenían como proveedor de microprocesadores a Royal Philips Electronics®, cuya planta de Albuquerque (Nuevo México) sufrió graves daños en el año 2000 tras un incendio ocasionado por una tormenta eléctrica. La importancia del caso radica en las consecuencias que tuvo este incidente para las dos compañías de telefonía celular: Nokia® contaba con un programa de gestión del riesgo y por ende una política de múltiples proveedores, por esta razón pudo superar el impase abasteciéndose de otros proveedores y otras sucursales de Nokia® en el mundo; entre tanto, Ericsson®, no contaba con un sistema de gestión del riesgo y por políticas de ahorro tenía a Philips® como único proveedor de ese tipo de microcomponentes. Esta situación le generó a

Ericsson® 400 millones de dólares de pérdidas en ventas y una pérdida general de 1.7 billones de dólares para la división de telefonía móvil ese mismo año y poco tiempo después tercerizó su operación de producción de teléfonos móviles con Flextronic International®.

Otro caso relevante es del proveedor de la industria automotriz Robert Bosch®, que en 2005 falló en detectar un defecto en el revestimiento de teflón de una pequeña toma. La toma fue suministrada por Federal Mogul® y el teflón contaminado por DuPont®. Este componente hacía parte de las bombas de inyección de diésel que se proveen a clientes como Audi®, BMW® y DaimlerChrysler® quienes sufrieron de paros en las líneas de ensamblado y tuvieron que hacer una retirada de vehículos del mercado (Wagner & Bode, 2006).

Este tipo de casos evidencian que no gestionar de forma adecuada los riesgos que amenazan las cadenas de suministro puede tener un alto impacto negativo para las organizaciones. Múltiples estudios han demostrado que las firmas que están expuestas a riesgos e interrupciones pueden experimentar desempeños operacionales bajos (Hendricks & Singhal, 2005) así como pobres desempeños en su cadena de abastecimiento (Wagner & Bode, 2008) en comparación a aquellas empresas que están expuestas a un menor grado de riesgos e interrupciones de la cadena de abastecimiento. (Wagner & Neshan, 2012).

En términos generales, las consecuencias de las perturbaciones e interrupciones de la cadena de abastecimiento traen consecuencias logísticas como la no satisfacción de los requerimientos de los clientes (en términos de calidad o funcionalidad de los productos o servicios suministrados), incumplimiento de las promesas de entrega a los clientes, baja disponibilidad de materias primas o producto terminado, desacoples entre la demanda y el suministro en la cadena de abastecimiento, entre otros.

Los riesgos al materializarse, también pueden afectar el desempeño financiero de la compañía, pues pueden ocasionar reducción de las ventas, la utilización de activos o la utilidad (Wagner & Neshan, 2012).

Sin embargo, al realizar un análisis un poco más amplio, es preciso destacar que las consecuencias de las interrupciones y perturbaciones en la cadena de abastecimiento no

sólo implican pérdidas financieras, sino también reducción en la calidad de los productos, daños en las propiedades y en los equipos y hasta pérdida de reputación o daño de la imagen de la compañía frente a los clientes y la comunidad en general. Por esta razón algunos autores, como Tang (2006b) y Faisal, Banwet & Shankar (2006), consideran que una efectiva gestión de los riesgos de la cadena de abastecimiento es actualmente una necesidad latente para todas las compañías.

Vanany *et al.* (2009) presentan una detallada revisión de literatura sobre gestión del riesgo en la cadena de abastecimiento (SCRM), que evidencia el desarrollo que ha tenido esta disciplina. Para la realización de dicha revisión los autores consideran 82 artículos académicos relevantes publicados en revistas académicas entre el año 2000 y Agosto del 2007 y los clasifican de acuerdo a varios criterios como el enfoque que presentan, el sector industrial que abordan o la unidad de análisis de riesgos que tratan. (Ver Ilustración 3)

La revisión de literatura incluye artículos que abordan la identificación, evaluación y gestión de riesgos de diversos sectores industriales. El sector industrial del que se encontraron más artículos es el sector electrónico, seguido por la industria aeroespacial, debido a los ciclos de vida tan cortos de estos tipos de productos y a la alta incertidumbre de su demanda. (Vanany, 2009).

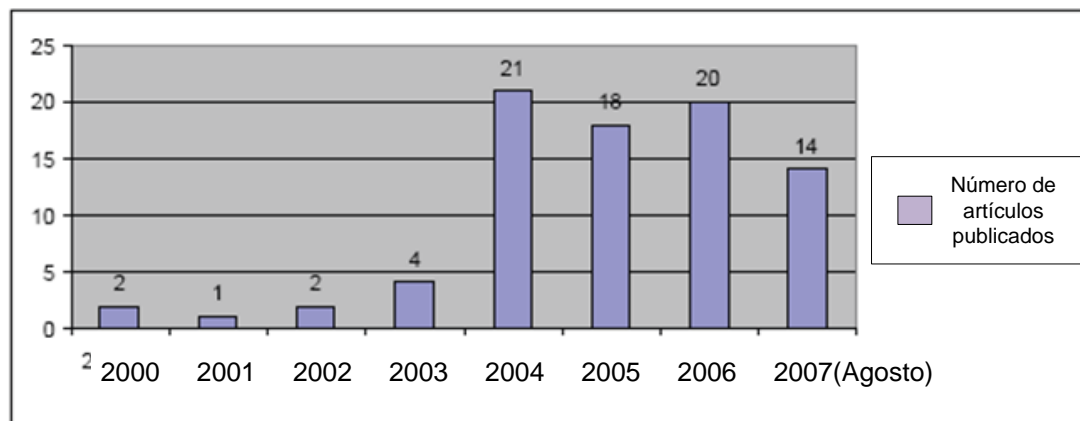


Ilustración 3 Número de artículos sobre Gestión de riesgo en cadena de abastecimiento publicados entre los años 2000 y 2007

Fuente: Vanany *et al.* (2009).

1.4 Gestión del Riesgo en la cadena de abastecimiento: definición y desarrollo del proceso

La gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento (SCRM- Supply Chain Risk Management) es definida como la administración de los riesgos presentes en la cadena de abastecimiento a través de la coordinación y colaboración entre las organizaciones que conforman la cadena, con el objetivo final de garantizar la rentabilidad y continuidad de sus negocios. (Tang, 2006b).

Para Manuj & Mentzer (2008) La gestión de los riesgos de la cadena de abastecimiento (SCRM- Supply Chain Risk Management) comprende la identificación y evaluación de los riesgos y consecuencias de pérdidas en las cadenas de suministro globales y la implementación de la estrategia apropiada a través de un enfoque colaborativo con los demás socios de la cadena, con el objetivo final de reducir las pérdidas, la probabilidad de ocurrencia, la duración del evento, el tiempo necesario para la detección, la frecuencia y la exposición.

1.4.1 Fuentes de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento

Como resultado de los cambios en los entornos económicos, comerciales y ecológicos, las cadenas de abastecimiento actuales parecen ser más vulnerables que antes, por varias razones. Primero, los desastres naturales como sequías, inundaciones, huracanes, terremotos y tsunamis han incrementado exponencialmente tanto en número como en intensidad en las últimas décadas, generando mayores impactos económicos. Al mismo tiempo, el número de desastres causados por el hombre tales como guerras, ataques terroristas, huelgas o sabotajes también han incrementado. (Wagner & Neshan, 2010) Por esta razón, hay un consenso general en que las cadenas de valor están sufriendo de interrupciones en sus funciones de abastecimiento / distribución y reduciendo su eficiencia. (Tang, 2006a; Wagner & Neshan, 2010)

Segundo, las cadenas de abastecimiento actuales son más complejas que antes. Esto se debe a mayores niveles de I+D (investigación y desarrollo) y tercerización de operaciones, más niveles o escalones de proveedores, mayor dependencia en las capacidades de los proveedores, nuevas tecnologías (internet, RFID), más

requerimientos regulatorios, ciclos de vida de productos más cortos debido a las rápidamente cambiantes preferencias de los consumidores, la internacionalización de los mercados, productos y servicios cada vez más complejos, entre otros. (Wagner & Neshan, 2010; Schoenherr, 2010). Dicha complejidad también se debe a que las cadenas de abastecimiento son cada vez más globales, pues las compañías en la actualidad cuentan con proveedores y clientes ubicados en diversos países o continentes. (Pfohl *et al.*, 2010)

Tercero, los directivos de las cadenas de abastecimiento se han esforzado para mejorar su desempeño financiero (Wagner & Neshan, 2010) y en buscar crear ventajas competitivas a través del desempeño de sus cadenas de valor (Lee, 2004). En consecuencia, han implementado diversas iniciativas en la cadena de abastecimiento para potencializar los ingresos (por ejemplo, incrementando la variedad de productos o incrementando el lanzamiento de nuevos productos, etc.), reducir costos (por ejemplo, reduciendo el número de proveedores, implementando sistemas de inventarios JIT -Justo a tiempo, etc.) y reduciendo activos (por ejemplo, tercerizando las actividades de producción, reduciendo la cantidad de centros de distribución, etc.) (Craighead *et al.*, 2007; Tang, 2006a; Wagner & Neshan, 2010; Pfohl *et al.*, 2010). Pese a que estas estrategias para incrementar la eficiencia de las cadenas de valor tienen un gran potencial para hacer que las operaciones sean más eficientes en un ambiente estable, también hacen que sean más propensas a las interrupciones (disrupciones) (Hauser, 2003; Pfohl *et al.*, 2010; Svensson 2002). Todos estos intentos para reducir los costos de las cadenas de abastecimiento hacen que estas tengan menos opciones para hacer frente a las interrupciones inesperadas en el flujo físico, generando consecuencias más negativas en caso de que ellas ocurran (Wagner & Neshan, 2010).

Esta vulnerabilidad de las cadenas de abastecimiento actuales, hace que sean más propensas a sufrir interrupciones y perturbaciones en sus operaciones, ocasionando impactos negativos para la compañía como los mencionados anteriormente en este documento.

1.4.2 Proceso de gestión del riesgo

Los procesos de gestión de riesgo se refieren a las etapas que una cadena de abastecimiento o una empresa pueden seguir para mitigar los riesgos de su cadena de

abastecimiento. Normalmente, este proceso incluye actividades como la identificación de los eventos de riesgo de la cadena de abastecimiento; la evaluación de la probabilidad y la gravedad de los impactos; la priorización de los eventos de riesgo a tratar y el desarrollo de acciones para mitigar los riesgos y planificar de acciones de seguridad. (Vanany *et al.*, 2009).

Las figuras 4 y 5 muestran algunos de los procesos de gestión de riesgo encontrados en la literatura. Sin embargo, estos modelos tienen más elementos en común que diferencias, en este sentido existe un proceso de gestión de riesgo comúnmente aceptado, el cual se compone de las siguientes actividades:

- Identificación de los riesgos de la cadena de abastecimiento.
- Evaluación de la probabilidad de ocurrencia y la severidad de las potenciales consecuencias de los riesgos.
- Priorización de los riesgos.
- Definición de las acciones de mitigación.

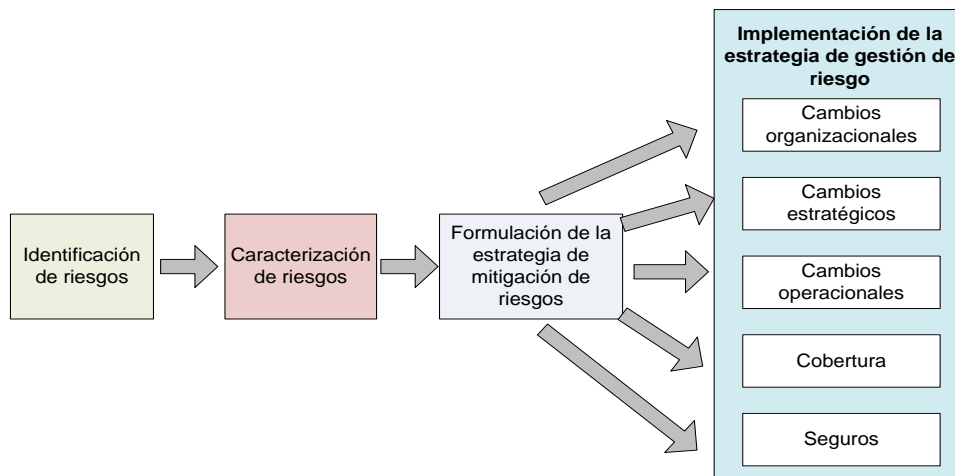


Ilustración 4. Sistema de gestión de riesgo.

Fuente: Shi (2004).

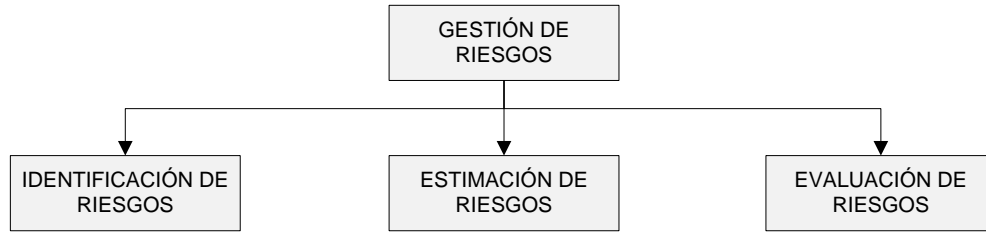


Ilustración 5. Proceso de gestión de riesgo.

Fuente: Khan & Burnes (2007).

La Ilustración 6, creada a partir de las contribuciones de Waters (2011), engloba todas estas actividades y agrega otra actividad: monitorear y controlar la efectividad de las estrategias de mitigación implementadas.



Ilustración 6. Actividades básicas del proceso de gestión del riesgo en la cadena de abastecimiento (SCRM).

Fuente: Adaptado de Waters (2011).

Para cada una de estas actividades diversos autores han propuesto estrategias y herramientas de apoyo. En la identificación de los riesgos, se utilizan en su mayoría técnicas cualitativas como lluvias de ideas, grupos de expertos, IDEF0 (metodología para describir funciones de manufactura) y AHP (Analytic Hierarchy Process), análisis del árbol de fallas (FTA), análisis de árbol de eventos. Autores como Shi (2004), recomiendan

empezar la identificación de riesgos realizando un análisis de escenarios, el cual implica sesiones de lluvia de ideas que cubre tendencias económicas, culturales y tecnológicas clave que podrían afectar el desempeño de la compañía. Otra forma de identificar los riesgos es por medio de análisis históricos, que se centran en examinar eventos de riesgo que han ocurrido, para poder tener una idea preliminar de que riesgos podrían materializarse en el futuro. Otra de las técnicas propuesta es usar el mapeo de procesos, que inicia con la realización de un diagrama de los flujos de trabajo, para luego analizarlos individualmente e identificar que vulnerabilidades tienen y que riesgos implican.

Durante la etapa de evaluación de los riesgos se utiliza generalmente el mapeo de procesos, la planeación de escenarios, las matrices de impacto, entre otras. Esta etapa generalmente implica la medición (ya sea en escalas numéricas o cualitativas – alto, medio, bajo) de la probabilidad de ocurrencia del riesgo y de las consecuencias que podría tener para la organización. Las estimaciones cuantitativas pueden hacerse si se cuenta con información histórica disponible.

El siguiente paso consiste en priorizar los riesgos. Este proceso se hace típicamente, clasificando cada riesgo en alguna de las cuatro categorías mostradas en la Ilustración 7, con base en la severidad de sus potenciales consecuencias y la probabilidad de ocurrencia. Esta priorización permite identificar rápidamente en cuales riesgos hay que enfocar los esfuerzos.

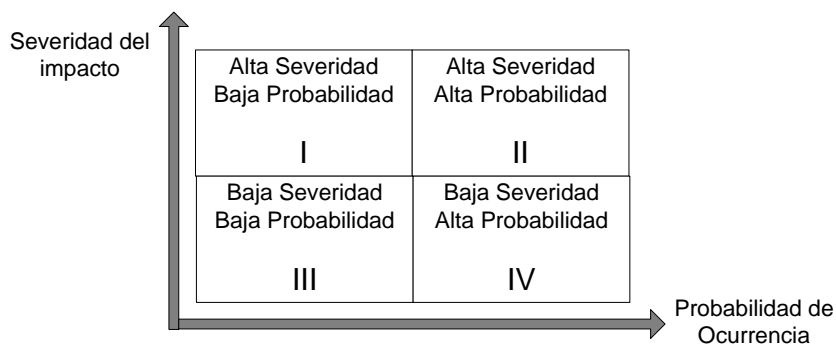


Ilustración 7. Matriz Impacto-Probabilidad.

Fuente: Shi (2004).

Wu & Blackhurst (2005), Gaudenzi & Borghesi (2006) y Schoenherr, Rao Tummala & Harrison (2008) utilizaron en sus respectivos trabajos el modelo AHP (Analytic Hierarchy Process), para priorizar los riesgos identificados.

Finalmente, el proceso de gestión de riesgo en la cadena de abastecimiento involucra el emprendimiento de acciones orientadas a la reducción de los riesgos. Esto se puede lograr mediante las siguientes acciones:

- Reducir la probabilidad de ocurrencia.
- Reducir la magnitud de las consecuencias.
- Una combinación de las dos anteriores.

También se considera la posibilidad de compartir o transferir los riesgos a algunos socios comerciales, este proceso es muy frecuente hoy en día, tras la creciente tendencia a la tercerización de los procesos.

De acuerdo con Shi (2004), un sistema de gestión del riesgo es básicamente un plan de acción que indica qué riesgos pueden ser gestionados y cómo hacerlo. Como se puede observar en la Ilustración 4, las compañías tienen varias opciones para gestionar su exposición al riesgo. Algunos riesgos implican cambios organizacionales o estratégicos para su adecuada mitigación. Otros tipos de riesgo requieren cambios operacionales. No obstante, existe una clase de riesgos que no pueden ser controlados y para su gestión la compañía debe definir hasta que nivel de riesgo puede tolerar y ajustar sus planes de negocio de acuerdo a esta decisión.

Faisal *et al.* (2006) definen 11 elementos que facilitan la efectiva gestión del riesgo dentro de la cadena de abastecimiento:

- Compartir información.
- Agilidad en la cadena de abastecimiento.
- Confianza entre los actores de la cadena.
- Relaciones de colaboración entre los actores de la cadena.
- Seguridad de la información.
- Responsabilidad social empresarial.
- Alinear las políticas de repartición de ganancias entre los actores de la cadena de abastecimiento.
- Planeación estratégica del riesgo.

- Compartir el riesgo entre los actores de la cadena.
- Conocimiento sobre los riesgos de la cadena de abastecimiento.
- Análisis y evaluación continua del riesgo.

Adicionalmente, realizan una descripción de la dinámica entre estos elementos “facilitadores” y determinan las influencias y dependencias entre ellos, obteniendo el diagrama mostrado en la Ilustración 8.

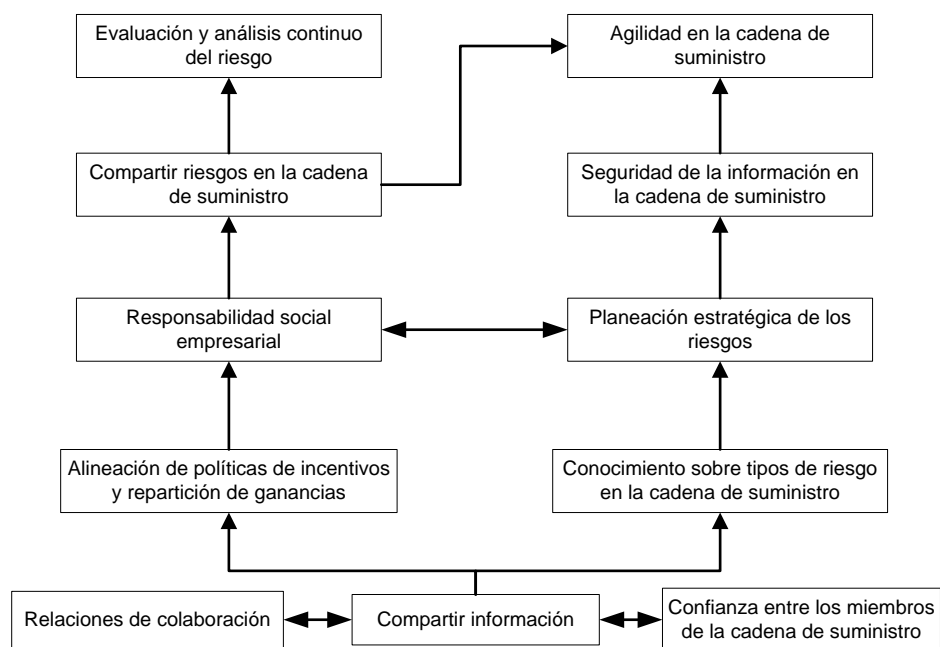


Ilustración 8. Facilitadores de la gestión de riesgo en la cadena de abastecimiento.

Fuente: Faisal *et al.* (2006).

1.4.3 Clasificación de los riesgos en la cadena de abastecimiento

Los riesgos que afectan a la cadena de abastecimiento son múltiples y muy diversos. Varios autores han propuesto diversas formas de clasificar los riesgos. Algunas de estas clasificaciones propuestas son analizadas a continuación.

Svensson (2000) desarrolló un marco conceptual y un modelo para el análisis de la vulnerabilidad en cadenas de abastecimiento. El modelo está compuesto por dos componentes principales:

- Fuente de la perturbación, las cuales pueden ser Atomísticas (directas) o Holísticas (indirectas) en los diferentes escalones o niveles de las cadenas de abastecimiento. Un enfoque atomístico de la vulnerabilidad significa que la perspectiva es limitada a una parte pequeña de la cadena de abastecimiento. Mientras que un enfoque Holístico de la vulnerabilidad significa que la perspectiva considera la extensión completa de la cadena de abastecimiento.
- Categoría de la perturbación. Las perturbaciones en la cadena de abastecimiento pueden ser clasificadas en cuantitativas o cualitativas. Las causas de perturbaciones cuantitativas son los eventos que puedan ocasionar una falta de componentes o materiales para las actividades de la cadena de abastecimiento, por ejemplo fallos o demoras en el transporte causados por condiciones inesperadas, mal clima, etc. Las causas de las perturbaciones cualitativas son eventos que conllevan a deficiencias en los componentes o materiales en la cadena de abastecimiento; por ejemplo, malos acabados en las piezas, errores en las medidas de componentes, artículos no funcionales, etc.

Por su parte, Tang (2006b) clasifica los riesgos de la cadena de abastecimiento en dos tipos:

- Riesgos operacionales: Se derivan de la incertidumbre inherente a los procesos empresariales, como la incertidumbre de la demanda, incertidumbre en tiempos de aprovisionamiento, incertidumbre en los costos de materias primas, etc.
- Riesgos de disrupción: Corresponden a los riesgos que podrían causar grandes interrupciones en los flujos y actividades de una cadena de abastecimiento. Entre estos riesgos se encuentran los desastres naturales, las huelgas laborales, los ataques terroristas, las crisis económicas, entre otros.

Entre tanto, Chopra & Sodhi (2004) clasifican los riesgos de la cadena de abastecimiento en:

- Demoras: Ocurren cuando un proveedor no puede responder a los pedidos de materias primas en los tiempos pactados.

- Disrupciones: Son impredecibles, muy raras, pero implican consecuencias muy negativas para los flujos (físico, financiero y de información) dentro de una cadena de abastecimiento. Este tipo de riesgos incluye los desastres naturales, los ataques terroristas, entre otros.
- Riesgos en sistemas: Comprende las potenciales fallas dentro de la infraestructura informática de la compañía.
- Riesgos en los pronósticos: Comprende las consecuencias resultantes de las posibles desalineaciones entre las proyecciones de la empresa y la demanda real del mercado.
- Riesgos de propiedad intelectual; Comprende el manejo de información sensible de la compañía, que en caso de ser conocida por los competidores, se perdería la ventaja competitiva sobre ellos.
- Riesgos de suministro: Corresponde a los incrementos inesperados de costos de insumos.
- Riesgos en las cuentas por cobrar: Comprende todas las posibles situaciones que pueden hacer imposible a una compañía cobrar sus cuentas pendientes.
- Riesgos de inventario: Se relaciona principalmente con tres variables: precio del inventario, tasa de obsolescencia e incertidumbre en la demanda del cliente.
- Riesgos de capacidad: Comprende el uso adecuado de la capacidad disponible. Es un hecho que los excesos de capacidad afectan los indicadores financieros, por tanto es de vital importancia lograr hacer flexibles las operaciones.

Shi (2004) propone una clasificación de riesgos adicional a las anteriormente descritas (Ilustración 9)

- Riesgos de mercado: Consiste en la incertidumbre causada por las fluctuaciones en los precios de mercado de activos financieros y no financieros. Esta situación afecta a la empresa por ejemplo cuando tienen operaciones en diversos países y se requiere hacer cambio de divisas.
- Riesgos de crédito: este tipo de riesgo se presenta cuando la compañía concede a una empresa crédito, pero esta última no cumple con sus obligaciones oficiales.

- Riesgos operacionales: Son los riesgos causados por la forma en cómo una empresa opera su negocio. En donde incluye los riesgos técnicos, etc.
- Riesgos del negocio: Causada por la incertidumbre asociada con los elementos claves de negocio. Los riesgos de negocio tienden a ser más estratégicos que los demás riesgos. Los riesgos de esta categoría son: el estado general de la economía, fluctuaciones en la demanda del consumidor, interrupciones en el suministro, cambios tecnológicos y cambios regulatorios.

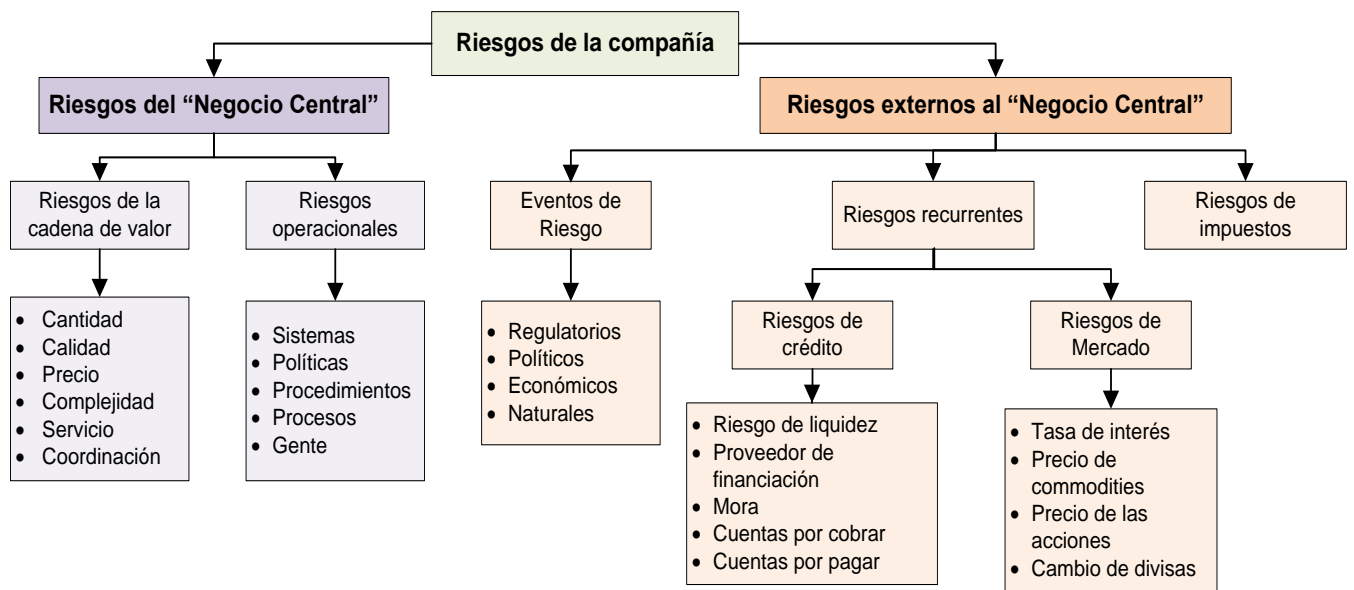


Ilustración 9. Clases de riesgo de la cadena de abastecimiento.

Fuente: Shi (2004).

1.4.4 Enfoques de gestión del riesgo en la cadena de abastecimiento

Vanany *et al.* (2009) mencionan, que el riesgo puede ser evaluado desde el punto de vista de diversas entidades, a las que denominan unidades de análisis. Según los autores, el riesgo puede ser evaluado desde el punto de vista de una función de la cadena de abastecimiento, como compras, planeación, transporte, etc.; desde el punto de vista de relaciones diádicas, es decir, relaciones entre dos organizaciones pertenecientes a una cadena de abastecimiento, por ejemplo la relación entre una empresa productora y uno de sus proveedores; Desde la perspectiva de la cadena de abastecimiento, que consiste en un grupo de entidades que trabajan conjuntamente para producir y llevar productos desde las fuentes hasta los consumidores intermedios y finales; O desde la

unidad de análisis más compleja, la red de suministros, consistente en todas las compañías que existen aguas arriba en la cadena de abastecimiento y que están interrelacionadas con cualquier empresa en el sistema de valor. El resultado de dicho trabajo sugiere que la mayoría de los artículos académicos que abordan el problema de la gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento lo hacen tomando como unidad de análisis la cadena de abastecimiento.

Esta conclusión fue constatada al analizar los artículos académicos recolectados para realizar la presente revisión de literatura, obteniendo los siguientes resultados: Los trabajos de Chopra & Sodhi (2004), Christopher & Lee (2004), Christopher & Peck (2004), Faisal *et al.* (2006), Gaudenzi & Borghesi (2006), Peck (2005), Peck (2006), Tang (2006b) toman como unidad de análisis la cadena de abastecimiento. Entre tanto, tan sólo los trabajos de Wu, Blackhurst & Chidambaram (2006) y Svensson (2004) corresponden a estudios que tomaron como unidad de análisis las relaciones diádicas.

Por otra parte, Tang (2006b), propone 4 enfoques para la gestión de los riesgos de la cadena de abastecimiento, que pueden implementarse sólo mediante procesos de colaboración y coordinación con sus socios de negocio (ver Ilustración 10):

- Gestión del abastecimiento: Una compañía puede coordinar y colaborar con sus socios de negocio aguas arriba (proveedores) para garantizar el eficiente suministro de materiales. Que involucra:
 - Diseño de la red de suministro (Contar con varios proveedores).
 - Relación con los proveedores.
 - Proceso de selección de proveedores.
 - Asignación de órdenes a los proveedores.
 - Contrato de suministro.
- Gestión de la demanda: Una compañía puede coordinar y colaborar con sus socios aguas abajo (distribuidores, minoristas, etc.), para influenciar la demanda de una manera benéfica. Implica:
 - Cambiar demanda a través del tiempo.
 - Cambiar demanda a través de los mercados.
 - Cambiar demanda a través de los productos.

- Gestión de la producción: Una compañía puede modificar el diseño de sus productos y/o procesos de producción para hacerlos menos complejos y más eficientes.
 - Postponement.
 - Proceso de secuenciación.
- Gestión de la información: Las organizaciones que conforman una cadena de abastecimiento pueden mejorar su colaboración y coordinación, si comparten con sus socios información estratégica.
 - Compartir información.
 - VMI (Vendor managed inventory).
 - (CPRF- Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment).



Ilustración 10. . Cuatro Enfoques básicos para la gestión de los riesgos de la cadena de abastecimiento.

Fuente: Adaptado de Tang (2006).

1.4.5 Estrategias de mitigación de riesgos

Con el objetivo de mitigar las interrupciones asociadas con diferentes tipos de riesgos muchos investigadores han desarrollado estrategias y modelos para gestionar los riesgos de la cadena de abastecimiento.

Chopra & Sodhi (2004), presentan una serie de estrategias de mitigación y determinan que tan apropiadas son para cada tipo de riesgos (Ilustración 11) contempla riesgos en la demanda, el suministro, la tasa de cambio y los impuestos.

| ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN | Disrupciones | Demoras | Riesgo de pronóstico | Riesgo de abastecimiento | Riesgo clas x cobrar | Riesgo de capacidad | Riesgo de inventario |
|-------------------------------|--------------|---------|----------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Agregar capacidad | | ↓ | | ↓ | | ↑ | ↓ |
| Acumular inventario | ↓ | ↓ | | ↓ | | ↓ | ↑ |
| Tener proveedores redundantes | ↓ | | | ↓ | | ↑ | ↓ |
| Incrementar la responsividad | | ↓ | ↓ | | | | ↓ |
| Incrementar la flexibilidad | | ↓ | | ↓ | | ↓ | ↓ |
| Juntar o acumular la demanda | | | ↓ | | | ↓ | ↓ |
| Incrementar la capacidad | | ↓ | | | | | ↓ |
| Tener más cuentas de clientes | | | | | ↓ | | |

Incrementa altamente el riesgo ↑ ↓ Disminuye el riesgo
 Aumenta el riesgo ▲ ▼ Disminuye altamente el riesgo

Ilustración 11. Estrategias de mitigación de riesgos de la cadena de abastecimiento.

Fuente: Chopra & Sodhi (2004).

Según Tang (2006b) toda estrategia de gestión de riesgo enfocada a la mitigación de los riesgos de interrupciones, deberá proporcionar dos propiedades específicas:

- Eficiencia: Debe permitir a la compañía gestionar eficientemente los riesgos operacionales sin importar que haya ocurrido una interrupción importante.

- Resiliencia: La estrategia debe permitir a la compañía mantener su operación durante una disrupción importante y recuperarse rápidamente después de que esta ocurra.

Estos dos elementos garantizan la continuidad y rentabilidad de las operaciones de la empresa, aun cuando los riesgos se materialicen.

El concepto de resiliencia ha cobrado fuerza en los últimos años, de hecho Pettit, Fiksel, & Croxton (2010) presentan un nuevo marco de referencia para la evaluación de la resiliencia de una cadena de abastecimiento, mediante la definición de factores de vulnerabilidad y factores de capacidad. Plantea también que las técnicas tradicionales de gestión de riesgo son incapaces de evaluar la complejidad de las cadenas e incluir las interdependencias intrínsecas entre los riesgos, razón por la cual destacan la resiliencia como el enfoque que llena estos vacíos y que gana más adeptos día a día.

Adicionalmente Falasca, Zobel, & Cook (2008), asumen la resiliencia como la capacidad de una cadena de abastecimiento para reducir las probabilidades de ocurrencia de interrupciones, reducir las consecuencias de dichas interrupciones y reducir el tiempo requerido para volver a funcionar normalmente. Proponen también un modelo de simulación para evaluar la ocurrencia de riesgos y la resiliencia de una cadena con base en tres factores: densidad, complejidad y criticidad de cada nodo de la cadena.

Christopher & Peck (2004), enfocan su trabajo en la resiliencia de las cadenas de suministro, donde sugieren que diferentes acciones que podrían adoptarse para poder hacer menos vulnerable la cadena a los riesgos y concluyen que la flexibilidad y la agilidad que se quiere dar a las cadenas de suministro actuales implican procesos de rediseño y decisiones fundamentales sobre el aprovisionamiento y las relaciones colaborativas en la cadena de abastecimiento.

Por otra parte, Christopher & Lee (2008), afirman que un elemento esencial para toda estrategia de mitigación de riesgos de una cadena de abastecimiento debe estar basada en la visibilidad de punta a punta de la cadena, pues consideran que al incrementar el volumen, la calidad y confiabilidad de la información de las operaciones incrementan la confianza y colaboración entre los actores de la cadena de abastecimiento. Es interesante ver la espiral del riesgo que proponen los autores, en donde la falta de

48 Propuesta metodológica para la gestión del riesgo en las redes abastecimiento.
Caso de estudio abasto de medicamentos oncológicos de una IPS (Institución
prestadora de Salud) de Bogotá

visibilidad y de confianza en la cadena de abastecimiento son las fuentes de muchos de los riesgos de la cadena de abastecimiento.

2. Metodología

2.1 Introducción

A partir de la literatura existente sobre gestión de riesgo en redes de abastecimiento, Jutnner & Peck (2003), Vanany *et al.* (2009), Kahn & Burnes (2007) coinciden en que aún es necesario:

- Desarrollo enfoques cuantitativos para la identificación de los riesgos
- Plantear enfoques que permitan medir y monitorear la vulnerabilidad de la estrategia de cadena de abastecimiento.
- Desarrollar enfoques más prácticos para guiar la evaluación de los riesgos.
- Diseñar procesos que guíen la toma de decisiones relacionadas con la gestión de riesgo en la cadena de abastecimiento.
- Utilizar tecnología en el proceso de gestión de riesgo en cadena de abastecimiento para incrementar la visibilidad de la información.

En este sentido, la presente tesis de maestría busca contribuir al cierre de dicha brecha (especialmente abordando los 4 primeros elementos de la lista de vacíos de la literatura) al plantear una propuesta metodológica para la Gestión de los riesgos de las redes de abastecimiento.

2.2 Propuesta metodológica para la gestión de riesgos de las redes de abastecimiento

La propuesta metodológica para la gestión del riesgo de una red de abastecimiento, consta de las siguientes etapas:

2.2.1 Definición del alcance del análisis

Definición del alcance del análisis: Como se planteó en la revisión de literatura las cadenas o redes de abastecimiento están compuestas por todos aquellos actores e instalaciones que intervienen desde la producción de la materia prima hasta la entrega de un producto terminado al cliente final (ver Ilustración 1), y en donde se presenta un flujo físico (materias primas y producto terminado), un flujo de información y un flujo de dinero. Dada esta complejidad y el gran número de actores, las redes de abastecimiento pueden ver afectado cualquiera o todos sus flujos por riesgos que se pueden materializar en cualquier proceso de cualquiera de los actores de la red. En este sentido pueden existir varios alcances para el análisis de riesgos, en términos de:

1. El flujo de la cadena de valor que desee analizarse: Flujo Físico, flujo de información o flujo de dinero.
2. El número de actores que deseen incluirse en el análisis. El análisis más sencillo sería contemplar únicamente procesos internos, sin considerar la relación con otros miembros de la red, tanto aguas arriba (proveedores), como aguas abajo (clientes). Por el contrario, podrían analizarse varios niveles de proveedores y/o clientes, pues como se evidenció en el capítulo 1 del presente documento con algunos casos empresariales reales, problemas en las operaciones de proveedores varios niveles hacia arriba pueden ocasionar una especie de “efecto dominó” en donde se ven afectados sus clientes directos al no poder recibir algún componente o materia prima, y estos a su vez por esta situación no pueden suplir a sus propios clientes, ocasionando un efecto encadenado.

Acorde con lo anterior, se propone un nuevo marco conceptual para la clasificación de los riesgos, entendiendo que existen riesgos internos en la cadena de abastecimiento los cuales pueden presentarse en el flujo físico (en cualquiera de los tres macro procesos: Abastecimiento, Producción y Distribución), en el flujo de dinero o en el flujo de información entre los actores de la cadena de abastecimiento. Así mismo, existen riesgos que pueden surgir a partir de las condiciones de cada uno de los contextos en los cuales se ven

inmersas las cadenas o redes de abastecimiento: Contexto económico, Contexto Social, Contexto político y La Naturaleza y el Medio Ambiente. (Ver Ilustración 12)

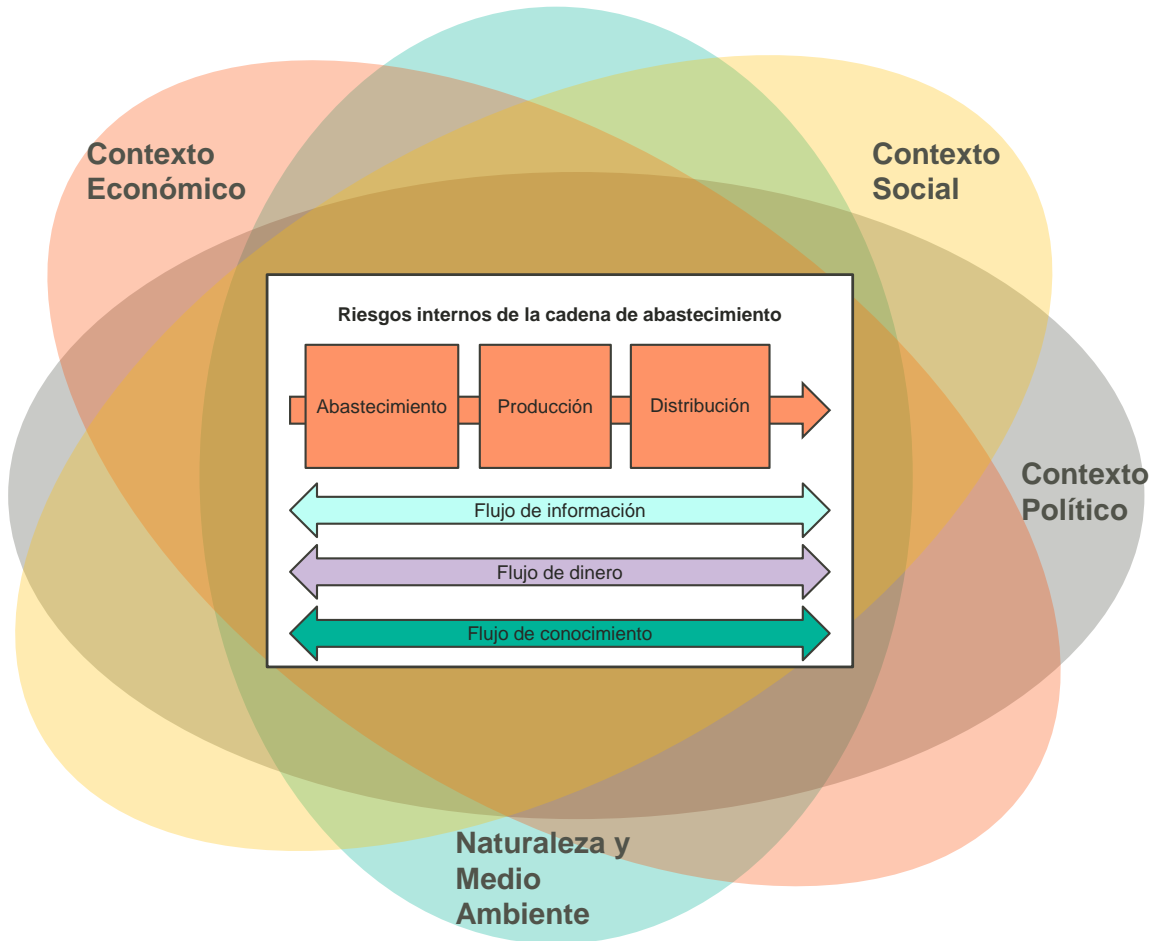


Ilustración 12. Marco conceptual – Tipos de Riesgos de la Cadena de abastecimiento.

Fuente: El autor.

En consecuencia con lo anterior, un proceso de gestión de riesgo adecuado debe contemplar todos aquellos posibles orígenes de riesgos para la cadena de abastecimiento y en consecuencia las actividades que componen el proceso deben tener un enfoque holístico y considerar todas las fuentes de riesgo (ver Ilustración 13).

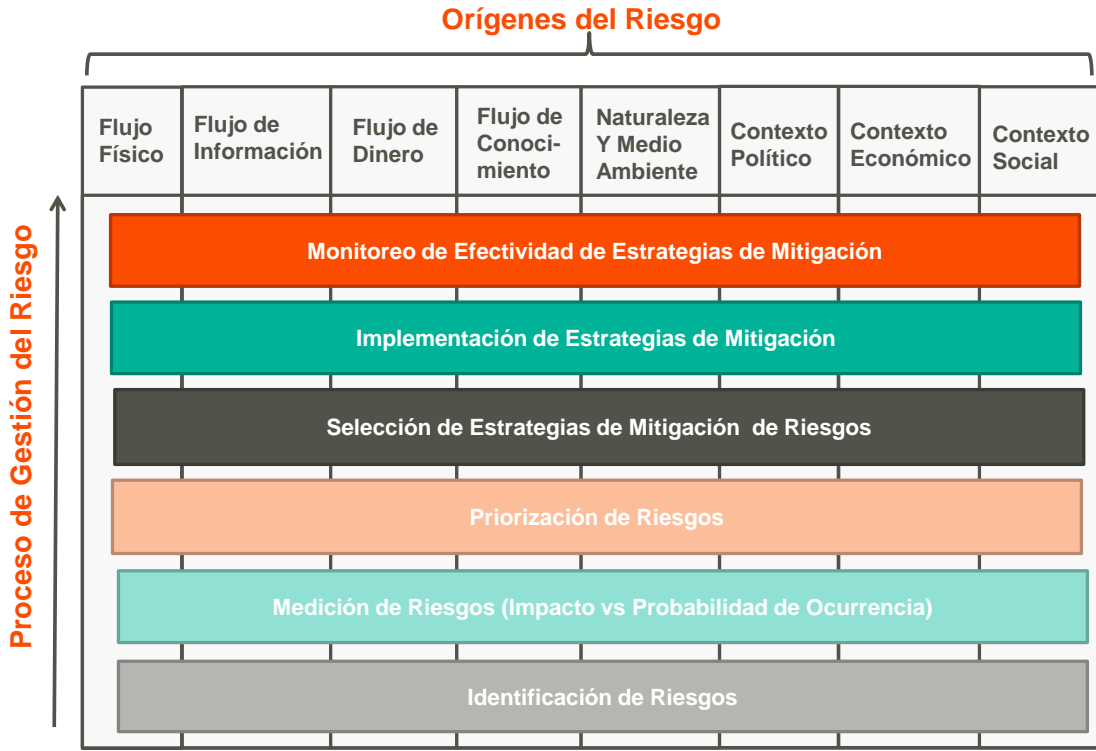


Ilustración 13. Proceso ideal de Gestión de Riesgo en las redes de abastecimiento

Fuente: El autor.

2.2.2 Caracterización general de la red de abastecimiento objeto de estudio

Una vez definido el alcance, se debe proceder a efectuar una caracterización general de la cadena de abastecimiento de la empresa objeto de estudio. Es decir, identificar los actores, procesos y prácticas que intervienen en los procesos y flujos logísticos definidos en el alcance.

Se recomienda también en esta fase conocer el contexto de la red de abastecimiento bajo análisis. Es decir, entender las particularidades del tipo de industria al que pertenecen las compañías que componen dicha red. Esto debido a que la estrategia logística, los modelos operacionales, las prácticas y hasta los indicadores de desempeño son particulares en cada empresa.

2.2.3 Evaluación de inductores de vulnerabilidad de la red de valor

Tal como se presentó en el capítulo 1 de este documento, la vulnerabilidad de una red de valor indica el grado de susceptibilidad de la misma frente a las interrupciones (riesgos que se materializan con grandes consecuencias y un efecto de larga duración) y/o perturbaciones (riesgos que se materializan con consecuencias limitadas en alcance y duración). También se mencionó que la vulnerabilidad de las redes de valor está condicionada por ciertas características (inductores) de la misma. En ese orden de ideas, los inductores de vulnerabilidad son elementos relevantes a ser evaluados dentro de la cadena de valor analizada, pues proporcionan información relevante sobre qué tan riesgosos o propensos a sufrir interrupciones y/o perturbaciones son sus flujos y procesos logísticos.

Wagner & Neshan (2012), construyeron un indicador de vulnerabilidad para encontrar la relación entre diversos inductores de vulnerabilidad con el desempeño de la cadena, el tamaño de la compañía (empleados y ventas), su tipo de producción y la importancia de la logística al interior de la empresa. Los inductores que definieron fueron los siguientes:

- Demanda:
 - Variables: poca producción in-house, cortos ciclos de vida de sus productos, dependencia en clientes.
- Suministro:
 - Variables: Dependencia en proveedores, base pequeña de suministro, política de un solo proveedor por componente.
- Estructura de la cadena de abastecimiento:
 - Variables: Red global de abastecimiento (proveedores en varios países), complejidad de la cadena, Inventario Lean, almacenamiento centralizado de productos terminados.

Por su parte, Svensson (2002) propuso una metodología para medir la vulnerabilidad, que consta de dos fases: Fase 1: Enfoque inductivo, Se realizan entrevistas para determinar las principales percepciones sobre la vulnerabilidad de la compañía. Fase 2:

Enfoque deductivo. Se realizan encuestas a directivos para medir la vulnerabilidad con base en las situaciones identificadas en la fase 1. Luego se realiza un análisis de factores (varimax) uniendo los resultados de las dos fases. La medición de la vulnerabilidad propuesta por Svensson (2002) cuenta con cuatro dimensiones a ser evaluadas:

- Nivel de servicio: Corresponde a la ausencia de perturbaciones, es decir al grado confiabilidad de los flujos de entrada y de salida de la empresa objeto de estudio.
- Desviación: Corresponde a la presencia de perturbaciones, es decir al grado de no confiabilidad de los flujos de entrada y de salida de la empresa bajo análisis
- Consecuencia: Corresponde a los resultados negativos de la perturbación, es decir el grado de impacto negativo sobre los flujos de entrada y de salida de la empresa bajo análisis
- Tendencia: Considera los cambios en términos de la ocurrencia de las perturbaciones.

Pese a que la medición de la vulnerabilidad de las cadenas de abastecimiento está empezando a recibir un mayor soporte empírico, los ejecutivos de las cadenas de abastecimiento aun necesitan estar mejor equipados con métodos para medir y gestionar la vulnerabilidad de las cadenas de valor (Wagner & Neshan, 2010).

Una de las debilidades de estudios como el de Wagner & Neshan (2012) es el uso de datos de percepción del desempeño suministrado por la misma compañía. Se recomienda el uso de datos más objetivos o información secundaria en particular respecto a los Inductores de la Vulnerabilidad de las cadenas de valor. Por ejemplo, tales medidas pueden ser los niveles de inventario, el número de proveedores que la empresa tiene por cada componente clave, la distribución geográfica de los proveedores, el número de componentes claves que son suministrados por un único proveedor, el grado de tercerización, etc. En segunda medida, se debe considerar usar múltiples informantes, pues esto incrementa la validez en la determinación de las características de interés que se quieran estudiar en una compañía. (Wagner *et al.* 2010).

Retomando el marco conceptual planteado en la Ilustración 12, existen riesgos fundamentales para cada uno de los flujos de la cadena de abastecimiento. En el caso del flujo físico para cada macro proceso logístico hay un riesgo fundamental: En el abastecimiento el riesgo primordial es la escasez de materias primas o componentes; En la producción el riesgo prevalente es no cumplir con los volúmenes de producción requeridos para cumplir con el plan de operaciones (cuyo input principal es el pronóstico de la demanda); mientras que en la distribución el riesgo principal está dado por no poder satisfacer la demanda de los clientes. Para el Flujo de información los principales riesgos corresponden a no contar con información disponible, o en otros casos que esta no sea confiable, así como la seguridad de los sistemas de información. Entre tanto, el flujo de dinero presenta como riesgos mayores algunos indicadores de salud financiera de la compañía como por ejemplo no contar con liquidez, tener unos costos operacionales altos, retorno en activos bajo o bajos ingresos. (Ver Ilustración 14)

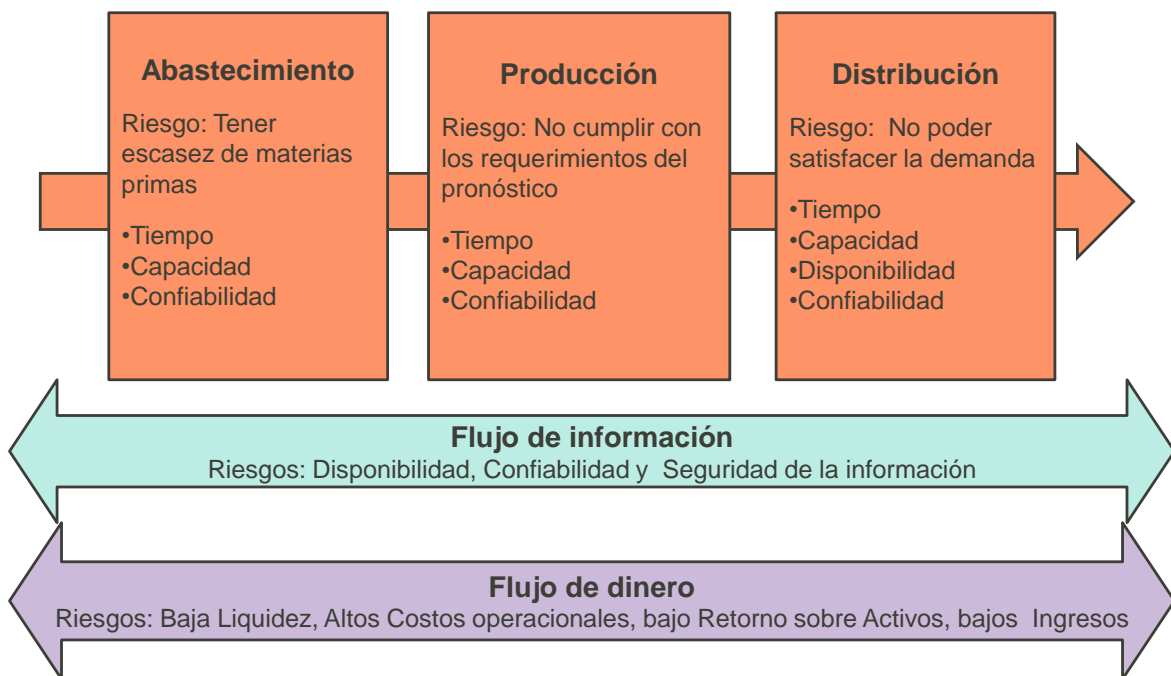


Ilustración 14. Principales riesgos internos de la cadena de abastecimiento para cada uno de sus flujos.

Fuente: El autor.

En el caso de los riesgos del flujo físico, se identifican tres inductores o características de los procesos que pueden conllevar a dichos riesgos: Tiempo, Capacidad y Confiabilidad. Es decir, la no disponibilidad de materias primas se puede dar a causa de los tiempos

(tiempos de ciclo de pedido de los proveedores, lead times, tiempos de recepción, tiempos de transporte, etc.), capacidad insuficiente (de los proveedores, del transporte, etc.) o confiabilidad de los proveedores (relacionada con la variabilidad de sus procesos, lo cual puede afectar la calidad de las materias primas).

Esta propuesta inicial de inductores fue enriquecida al considerar el aporte del trabajo de Wagner & Neshan (2012), que proponen como inductores de la vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento: la demanda, el suministro y el diseño de la cadena de valor. Este proceso dio como resultado el planteamiento de los siguientes 3 inductores (o “drivers” como figuran en el artículo): características del diseño de la cadena de abastecimiento; Capacidad de los nodos y actores de la cadena de abastecimiento; y finalmente, el desempeño de los actores de la cadena de abastecimiento. Ciertos elementos de estas tres características pueden ser potencializadores de los riesgos de abastecimiento, producción y distribución planteados en la Ilustración 14 (ver tabla 1)

Tabla 1. Inductores de riesgo del flujo físico de la cadena de abastecimiento

| Inductores de riesgos internos - Flujo de producto | | | |
|---|---|--|---|
| | Abastecimiento | Producción | Distribución |
| DISEÑO | <ul style="list-style-type: none"> • Número de proveedores • Flexibilidad de cada proveedor • Ubicación geográfica de los proveedores. • Diseño de producto. | <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad de las líneas de producción. • Configuración de los procesos (Serie, paralelo) • Diseño de producto • Nivel de actualización tecnológica | <ul style="list-style-type: none"> • Número de centros de distribución • Flota propia o tercerizada • Distribución directa o tercerizada • Ciclos de vida del producto • Grado de innovación • Canales de distribución |
| CAPACIDAD | <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de cada proveedor • Disponibilidad de materias primas. | <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de producción | <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de distribución. • Disponibilidad de medios de transporte. • Disponibilidad de producto terminado |
| DESEMPEÑO | <ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de aprovisionamiento • Variabilidad en los tiempos de aprovisionamiento. • Calidad de las materias primas • Rotación del inventario de materias primas | <ul style="list-style-type: none"> • Interrupciones operacionales (fallas en máquinas y/o fallas humanas) • Variabilidad en la eficiencia de los procesos de producción | <ul style="list-style-type: none"> • Exactitud del pronóstico • Efectividad en el posicionamiento de productos nuevos • Efectividad de las promociones • Rotación del inventario de producto terminado • Variabilidad de la demanda* |

Fuente: El autor con base en la revisión de literatura efectuada Wagner & Neshan (2010), Peck (2005), Svensson (2002)

De la misma manera que con el flujo físico, los flujos de información y dinero, sus riesgos pueden verse incrementados o disminuidos dependiendo de características de diseño de la cadena de abastecimiento, y capacidad de los actores e instalaciones de la cadena de abastecimiento y desempeño de los actores de la cadena de abastecimiento. La tabla 2 incluye los posibles inductores de riesgo para los flujos de información y dinero de la cadena de abastecimiento.

Tabla 2. Inductores de riesgo de los flujos de dinero e información de la cadena de abastecimiento.

| Inductores de riesgos internos | | |
|---------------------------------------|---|--|
| | Flujo de información | Flujo de dinero |
| DISEÑO | <ul style="list-style-type: none"> • Grado de visibilidad • Integración de los sistemas de información • Alineación de socios de negocio • Alineación de flujos físico y de información • Alineación de flujos de dinero y de información • Sincronización • Seguridad de la información • Propiedad intelectual • Transferencia de conocimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Salud financiera • Costo de capital • Distribución de Incentivos • Alineación de flujos de dinero y de información • Alineación de flujos físico y de dinero |
| CAPACIDAD | <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de información • Automatización • Actualización tecnológica • Capacitación | <ul style="list-style-type: none"> • Salud financiera socios de negocio (Proveedor, cliente) • Salud financiera de la empresa • Costo de capital |
| DESEMPEÑO | <ul style="list-style-type: none"> • Exactitud de la información • Fallas tecnológicas y humanas | <ul style="list-style-type: none"> • Costos y gastos operacionales • Variabilidad de los costos y gastos operacionales • Flujo de caja |

Fuente: El autor con base en la revisión de literatura efectuada Wagner & Neshan (2010), Peck (2005), Svensson (2002)

En relación al entorno de la cadena de abastecimiento, se plantean algunos de los posibles riesgos que pueden presentarse a partir de cada uno de los contextos (ver tabla 3)

Tabla 3. Riesgos externos a la cadena de abastecimiento.

| Riesgos externos a la cadena de abastecimiento – No controlables | | | |
|--|--|--|--|
| Políticos | Económicos | Sociales | Naturales |
| <ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbre política • Guerra • Reformas fiscales y monetarias • Políticas de comercio • Privatización /nacionalización • Reformas y regulaciones laborales • Regulaciones específicas para la industria | <ul style="list-style-type: none"> • Competidores (Compras y fusiones de empresas) • Incertidumbre macroeconómica (Crisis económicas mundiales) • Tasa de cambio • Volatilidad de divisas • Tasas de interés • Variabilidad de precios de commodities • Inflación | <ul style="list-style-type: none"> • Revoluciones • Huelgas • Terrorismo • Vandalismo • Sabotaje • Grupos activistas | <ul style="list-style-type: none"> • Terremotos • Tsunamis • Inundaciones • Incendios naturales • Huracanes • Epidemias • Disponibilidad de recursos renovables y no renovables |

Fuente: El autor con base en la revisión de literatura efectuada Wagner & Neshan (2010), Peck (2005), Svensson (2002)

2.2.4 Identificación de Riesgos

Una vez se hayan evaluado los inductores de vulnerabilidad que apliquen para el alcance del análisis definido, se tendrá una idea preliminar de los riesgos que pueden ocasionar

interrupciones y/o perturbaciones a las actividades y flujos de la cadena de valor objeto de estudio. No obstante, se recomienda utilizar alguna de las técnicas existentes para identificar los riesgos, con el fin de complementar la lista preliminar.

En ese sentido, en la revisión de literatura sobre Gestión de Riesgo en la Cadena de abastecimiento se encontraron varias técnicas apropiadas para la identificación de los riesgos que pueden afectar las operaciones de las cadenas de abastecimiento. La tabla 4, incluye dichas técnicas clasificadas en 3 grupos: Las técnicas que permiten analizar las operaciones una a una para determinar los posibles riesgos; las técnicas para recolectar la opinión de expertos que tengan un amplio conocimiento sobre las características de la cadena de abastecimiento bajo análisis, de modo tal que puedan proponer un listado de riesgos fiables con base en su conocimiento y experiencia; y las técnicas para el análisis de eventos pasados, que buscan definir posibles riesgos a partir de situaciones que se hayan presentado en el pasado. La selección del tipo de técnica a utilizar depende en gran medida en si existen registros históricos o no sobre los eventos negativos que hayan ocurrido en el pasado, pues en caso de existir las técnica seleccionada debe hacer parte del grupo de técnicas para analizar eventos pasados, y en caso contrario debe evaluarse si se cuenta con un panel de expertos multidisciplinar o multidepartamental para que desde su expertica contribuya proponiendo riesgos que considere que pueden afectar las actividades de la cadena de valor analizada.

Tabla 4. Técnicas comunes para la identificación de los riesgos.

| Técnicas para el análisis de las operaciones | Técnicas para la recolección de opiniones | Técnicas para el análisis de eventos pasados |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de flujo de proceso. • IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling). • Gestión de eventos de la cadena de abastecimiento (Supply Chain Event Management - SCEM). • Modelos de Red. • Análisis de modo y efecto de falla. | <ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas. • Encuestas. • Método Delphi. • Lluvia de ideas. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Pareto. • Diagramas de Causa – Efecto. • Los 5 Por qué. • Listas de verificación (Checklists) de estudios previos. • Procesos de control. |

Fuente: El autor, con base en la revisión de literatura efectuada. Shi (2004), Waters (2011)

2.2.5 Evaluación de los riesgos

Después de identificar los riesgos, el siguiente paso corresponde en evaluar y priorizar los riesgos. En la revisión de literatura realizada, se encontraron varias técnicas que sirven para evaluar cuanti o cualitativamente el impacto de los riesgos, así como también se hallaron técnicas que permiten priorizar los riesgos con base en uno o más criterio definidos. (Ver tabla 5)

Tabla 5. Técnicas para evaluar y priorizar los riesgos de la cadena de abastecimiento.

| Técnicas para evaluar el impacto de los riesgos en la cadena de abastecimiento | Técnicas para priorizar los riesgos de la cadena de abastecimiento |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de modo y efecto de falla. • Análisis de escenarios (cualitativa - opinión de expertos). • Simulación • Modelos de red | <ul style="list-style-type: none"> • Mapas de Riesgo • Matrices probabilidad - impacto • AHP (Analytic Hierarchy Process) • Ruta crítica (operaciones) • Análisis de Pareto |

Fuente: El autor a partir de la revisión de literatura. Wu & Blackhurst (2005), Gaudenzi & Borghesi (2006) y Schoenherr, Rao Tummala & Harrison (2008), Shi(2004)

En la revisión de literatura efectuada, la gran mayoría de autores que abordaban esta temática sugieren que la evaluación de los riesgos debe hacerse con base en dos criterios: La probabilidad de que el riesgo se materialice (es decir, que ocurra y se convierta en una perturbación o interrupción, según corresponda.) y las consecuencias potenciales que ocasionaría su ocurrencia.

No obstante, la metodología aquí propuesta plantea un enfoque diferente, en el cual se plantea definir inicialmente una medida de desempeño del sistema, a través de la cual se puede medir el impacto de los riesgos y la efectividad de las estrategias de mitigación en la cadena de abastecimiento objeto de estudio.

Entre las medidas clásicas de desempeño de las cadenas de abastecimiento se encuentran:

- El costo logístico total

- El nivel de servicio, medido por medio del cumplimiento de órdenes a tiempo, ordenes completas y ordenes perfectas (órdenes a tiempo, completas y sin problemas en los documentos de soporte)
- Velocidad de entrega (tiempo de ciclo: Tiempo que transcurre desde que un cliente realiza un pedido hasta que este le es entregado)

Debido a los vacíos encontrados en la literatura, mencionados al inicio del presente capítulo. Se propone utilizar la técnica de simulación de eventos discretos como herramienta cuantitativa para medir tanto el impacto de los riesgos, como la efectividad de las estrategias de mitigación que decidan implementarse. Se seleccionó simulación dado que es una herramienta poderosa dentro de la gestión de la cadena de abastecimiento, pues permite de una manera sencilla y a acertada representar la realidad de un problema específico y proporciona una inmensa ayuda para el proceso de toma de decisiones y el análisis de escenarios (Van der Zee & Van der Vorst, 2005)

En la literatura hay varios trabajos que incluyen simulación y/u optimización dentro del contexto de gestión de riesgos en la cadena de abastecimiento, entre los que se destacan los siguientes:

- Acar, Kadipasaoglu & Schipperijn (2010) presentan un marco de referencia para la toma de decisiones para una empresa manufacturera (sector químico) que opera bajo un ambiente de incertidumbre en la demanda, el suministro y los tiempos de entrega. Para ello, utilizan un enfoque de modelamiento que combina metodologías de optimización y simulación, para desarrollar planes de suministro óptimos y evaluar el impacto relativo de las incertidumbres en su desempeño global por medio de la simulación. La medición de los impactos de estas incertidumbres demostró que la incertidumbre en la demanda es la que más afecta el desempeño global de la cadena, por lo cual se enfatiza la necesidad de mejorar los pronósticos de demanda.
- Goh, Lim & Meng (2007), destacan la tendencia a realizar una evaluación de riesgos más cuantitativa y presentan un modelo estocástico multinivel orientado a la maximización de la ganancia y minimización de riesgo en cadenas de suministro globales.

- El modelo que proponen Chan & Chan (2004), plantean la gran complejidad que tiene una cadena de abastecimiento para ser analizada y evaluada, presentando la simulación como una de las herramientas más efectivas para evaluar el desempeño de una cadena de abastecimiento. Los autores realizan la simulación de cinco modelos comunes de cadena de abastecimiento y efectúan una evaluación comparativa de estos modelos en términos de indicadores de desempeño como ciclo de la orden, nivel de inventario, costo de transporte, entre otros.
- Cimino, Longo & Mirabelli (2010) presentan un estado del arte sobre las diferentes herramientas de software existentes para la simulación de eventos discretos, así como una lista de aspectos a considerar en el momento de elegir un software de simulación en particular. Finalmente, proponen como alternativa viable y efectiva a los paquetes de simulación comerciales, el desarrollo de modelos de simulación de cadena de abastecimiento en lenguajes de programación de propósito general (como C++, Java, etc.).
- Smith & Singh (2009) presentan un modelo de simulación basada en eventos para evaluar la vulnerabilidad de una compañía de productos de consumo masivo. La simulación se utiliza para evaluar el impacto de interrupciones a la cadena de abastecimiento, así como varias estrategias encaminadas a mantener la disponibilidad del producto para el cliente. Adicionalmente, los autores discuten la naturaleza dinámica de los riesgos y la importancia de la planeación proactiva para mitigar y/o recuperarse rápidamente de los riesgos.

No obstante, ninguno de estos trabajos propone un procedimiento de aplicación de esta técnica como el que se propone en la presente tesis. Los pasos del procedimiento propuesto son los siguientes:

1. Definir la medida de desempeño del sistema
2. Conseguir información sobre la duración de actividades y procesos, con el fin de representar la situación actual con el modelo de simulación, lo más cercano posible a la realidad. Lo ideal es contar con información histórica que

permita identificar la función de densidad de probabilidad que sigue la duración de cada proceso incluido en el análisis.

3. Conseguir información sobre la probabilidad de ocurrencia de los riesgos, esta puede ser calculada usando las fórmulas de los procesos de Poisson, que permite determinar cuántos eventos de un tipo ocurren durante un intervalo de tiempo. (ver formula1)

$$P = 1 - e^{-\lambda t}$$

Formula 1: Estimación de probabilidad de ocurrencia de un riesgo

Donde,

P = Probabilidad de que un riesgo ocurra durante el intervalo de tiempo t

t = intervalo de tiempo

λ = tasa promedio de ocurrencias = $1/\text{frecuencia}$.

Por ejemplo si, un evento ocurre una vez cada 10días, entonces la tasa promedio de ocurrencia será de $1/\text{frecuencia}$, es decir, $1/10 = 0,01$

4. Conseguir información sobre las consecuencias de los riesgos. En este caso si se tiene información histórica sobre las consecuencias de un mismo riesgo que ha ocurrido varias veces en el tiempo, podría estimarse la distribución de probabilidad que sigue. Sin embargo, esto es muy poco común en la práctica, por lo que al no existir datos, se sugiere utilizar una distribución triangular, en donde se discuta con un grupo de expertos de la cadena de abastecimiento analizada, cuáles serían los valores máximo, mínimo y más probable para las consecuencias de los riesgos.
5. Construir y ejecutar el modelo de simulación con los datos conseguidos en los pasos 2,3 y 4 en este procedimiento. En primera instancia, se correrá el modelo de simulación considerando la totalidad de los riesgos, con el fin de obtener una medida base del indicador de desempeño bajo condiciones normales (esto es, bajo la posibilidad de que cualquiera de los riesgos identificados ocurra).
6. Generar escenarios de simulación, eliminando un riesgo a la vez. Es decir, un escenario corresponde al mismo modelo base pero sin la presencia de un riesgo en específico. Se deben construir tantos escenarios, como riesgos hayan sido identificados. Este paso es equivalente a mitigar cada uno de los

riesgos, para evidenciar cual sería el impacto sobre la medida de desempeño del sistema al eliminar el riesgo.

7. Ejecutar los escenarios construidos en el paso 6.
8. Ordenar los escenarios de riesgo de acuerdo al valor de la medida de desempeño que generan. Aquellos escenarios de riesgo que generen las mejores medidas de desempeño del sistema, son los que corresponden a los riesgos prioritarios, los que conviene mitigar. Pues al eliminar dicho riesgo del modelo, la medida de desempeño del sistema sufre una variación significativa.

2.2.6 Definición de estrategias de mitigación

Una vez se definan los riesgos prevalentes (aquellos que mayor influencia tienen sobre la medida de desempeño del sistema), la siguiente actividad corresponde a definir cuál es la estrategia de mitigación más apropiada para cada uno de ellos.

Las estrategias de mitigación, tomando como base el trabajo de *Manuj & Mentzer (2008)*, pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- **Responsividad:** Correspondiente a Incrementar la velocidad de la cadena de abastecimiento para responder a los cambios del mercado. Ej: Postponement
- **Diversificar:** Corresponde a tener varias opciones en el proceso analizado Ej: contar con acuerdos con múltiples proveedores para un componente clave, contar con varios centros de distribución, etc.
- **Control:** Lograr el control directo sobre la fuente de los riesgos: Ej: Integración vertical
- **Transferir:** Transferir el riesgo a un tercero. Ej: Outsourcing, Seguros.
- **Compartir:** Compartir el riesgo con un tercero. Ej: Colaboración, contratos, visibilidad, planes de continuidad.
- **Evitar:** Evitar el riesgo. Ej: Evitar entrar a un mercado, país, nicho, en donde se sabe a priori que la compañía no tendrá éxito.

En este sentido, a partir de la revisión de literatura, se realizó una tipificación de las estrategias de mitigación, clasificándolas de acuerdo a las categorías descritas anteriormente y acorde a los tipos de riesgo para los que se consideran apropiadas. La tabla 6 presenta las estrategias apropiadas para la mitigación de los riesgos del flujo físico, específicamente para el proceso logístico de abastecimiento. La tabla 7 mantiene esa misma estructura, pero presenta las estrategias apropiadas para el proceso de producción (perteneciente al flujo físico). La tabla 8 presenta lo propio para el proceso de distribución. Y finalmente, la tabla 9 detalla las estrategias de mitigación de cada categoría, que resultan adecuadas para hacer frente a los riesgos de los flujos de dinero y de información, así como las técnicas indicadas para contrarrestar los riesgos externos.

Tabla 6. Clasificación de estrategias de mitigación apropiadas para los riesgos del abastecimiento.

| | | Respuesta | Cobertura | Control | Transferir | Compartir | Evitar | |
|-------------------|----------------|--|-----------|---------|------------|-----------|--------|---|
| Flujo de Material | Abastecimiento | Múltiples proveedores | X | X | - | - | - | - |
| | | Compromisos capacidad con proveedores | - | X | - | - | X | - |
| | | Contratos (back to back, buy back, revenue sharing, quantity based contract) | - | - | - | X | X | - |

Fuente: El autor partir de la revisión de literatura. Manuj & Mentzer (2008), Peck(2005), Neureuther & Kenyon (2009); Christopher & Lee (2004), Faisal et al.(2006)

Tabla 7. Clasificación de estrategias de mitigación apropiadas para los riesgos de producción.

| | | Respuesta | Cobertura | Control | Transferir | Compartir | Evitar |
|-------------------|---|-----------|-----------|---------|------------|-----------|--------|
| Flujo de Material | Producción | | | | | | |
| | Outsourcing | - | - | - | X | - | - |
| | Descentralización de la capacidad (plantas en varios puntos con sobrecapacidad) | - | X | - | - | - | - |

Fuente: El autor partir de la revisión de literatura. Manuj & Mentzer (2008), Peck(2005), Neureuther & Kenyon (2009); Christopher & Lee (2004), Faisal et al.(2006)

Tabla 8. Clasificación de estrategias de mitigación apropiadas para los riesgos de distribución.

| | | Respuesta | Cobertura | Control | Transferir | Compartir | Evitar | |
|-------------------|--------------|---|-----------|---------|------------|-----------|--------|---|
| Flujo de material | Distribución | Back to back (tiempo, entrega, calidad) | - | - | - | - | X | - |
| | | Contratos | - | - | - | - | X | - |
| | | Planificación dinámica del transporte | X | - | - | - | - | - |
| | | Cross-docking | X | - | - | - | - | - |
| | | Diversificación portafolios | - | X | - | - | - | - |
| | | Diversificación de mercados | - | X | - | - | - | - |
| | | Canales alternativos | - | X | - | - | - | - |
| | | Coordinación de canales | X | X | - | - | - | - |
| | | Multimodalismo | - | X | - | - | - | - |
| | | Postponement | X | - | - | - | - | - |
| VMI | X | - | X | - | X | - | | |

Fuente: El autor partir de la revisión de literatura. Manuj & Mentzer (2008), Peck(2005), Neureuther & Kenyon (2009); Christopher & Lee (2004), Faisal et al.(2006)

Tabla 9. Clasificación de estrategias de mitigación apropiadas para los riesgos externos, del flujo físico y del flujo de información de la cadena de abastecimiento

| | | Respuesta | Cobertura | Control | Transferir | Compartir | Evitar |
|-------------|--|-----------|-----------|---------|------------|-----------|--------|
| Financiero | Derivados financieros | - | X | - | X | - | - |
| | Políticas de garantías y reclamaciones | - | - | - | - | X | - |
| Información | Compartir información | - | - | - | - | X | - |
| | Incrementar visibilidad | X | - | X | - | X | - |
| | CPFR | X | - | - | - | X | - |
| Externo | Seguros | - | - | - | X | - | - |
| | No entrar a un mercado | - | - | - | - | - | X |
| | Integración vertical | - | - | X | - | - | - |
| | Simplificar la cadena | X | - | - | - | - | - |

Fuente: El autor partir de la revisión de literatura. Manuj & Mentzer (2008), Peck(2005), Neureuther & Kenyon (2009); Christopher & Lee (2004), Faisal et al.(2006)

3. Caso de Estudio

3.1 Introducción

El reconocimiento de la salud como derecho humano en el ámbito internacional, se remonta a la carta de constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1946 que estipula que “el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin ningún tipo de distinción”; y a la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, que en su artículo 25 plantea que “toda persona tiene derecho a un nivel de vida que le asegure salud y bienestar” (ONU, 1948).

En este contexto, la misión de toda entidad que ofrece servicios médicos corresponde a la prestación oportuna de los servicios de salud, brindando una atención confiable y de calidad al paciente en el momento adecuado con el personal y los recursos adecuados.

Un centro de atención médica puede verse como el último eslabón de una cadena de abastecimiento conformada por productores y distribuidores de insumos médicos, productos farmacéuticos, productos alimenticios y servicios de mantenimiento y de aseo. En este último eslabón el personal médico interactúa y establece un contacto directo con los pacientes. El centro de atención médica lleva a cabo una serie de procesos denominados logística hospitalaria, que abarca todas las actividades de gestión de información, materiales y espacios necesarios para la prestación de servicio al paciente al interior del centro de salud. (Jiménez, Amaya & Velasco, 2007)

En resumen, el objetivo de los centros de salud es maximizar la atención al paciente. Esta situación deseable puede alcanzarse mediante las siguientes acciones:

- Garantizando la disponibilidad de medicamentos y dispositivos médicos.

- Minimizando el espacio dedicado al almacenamiento y maximizando el espacio dedicado a la atención del paciente.
- Reduciendo los costos y tiempos de manejo de materiales por parte del personal médico (enfermeras, doctores, farmacéuticos. (DeScioli, 2005)

No obstante, pese a ser clara su misión, la prestación de los servicios de salud es una de las actividades más complejas, teniendo en cuenta que de su calidad depende la integridad y/o la vida del paciente. Proporcionar un servicio médico adecuado implica necesariamente una correcta toma de decisiones en términos de planeación y gestión de los recursos hospitalarios, que incluyen medicamentos, camas, dispositivos médicos, consultorios, salas de cirugía y personal médico (Harper, 2002).

La cadena de abastecimiento de los centros de atención médica es también compleja. La línea de productos de un centro de salud es muy diversa pues se compone de artículos de bajo y alto costo, bienes duraderos y perecederos que se consumen en grandes y pequeños volúmenes, así como ítems críticos y no críticos para la atención del paciente. El tamaño de la entidad prestadora de servicios médicos, su localización y las especialidades que incluye afectan la naturaleza de su negocio, y por ende los requerimientos de su cadena de abastecimiento.

Gran parte de los problemas de logística hospitalaria son equivalentes a los problemas que se presentan en las industrias, que suelen ser analizados bajo el enfoque de optimización de recursos. De igual forma que en el ámbito industrial las mejores prácticas logísticas aplicadas al entorno hospitalario, constituyen una fuente de ahorro de tiempos y costos y mejora del nivel de servicio.

En concordancia con lo anterior, el caso de estudio aquí presentado, relacionado con los riesgos del abastecimiento de medicamentos oncológicos, resalta aquella característica primordial de los centros de salud, relacionada con garantizar la permanente disponibilidad de medicamentos, para que estos sean suministrados a los pacientes en el momento en que estos lo requieran. Siendo aún más crítica la necesidad de contar con los medicamentos vitales para la salud de un paciente, como lo son las medicinas para tratar el cáncer (conocidos como medicamentos oncológicos).

3.2 Gestión de Riesgo en el sector Salud

Como se planteó en la introducción del presente capítulo, “*el acceso a las medicinas como derecho humano es uno de los principales objetivos de todos los sistemas de cuidado de la salud*” (Hogerseil, 2006), pues cualquier riesgo que afecte la cadena de abastecimiento farmacéutica no solo afecta recursos sino que también puede poner en peligro la vida de los pacientes al limitarles el acceso a las medicinas (Schneider, Wilson & Rosenbeck, 2010; Jaberidoost, Shekoufeh, Abdollahiasl & Dinarvand, 2013), por lo cual cualquier riesgo que pueda afectar la disponibilidad de los medicamentos debe ser identificado y controlado. (Breen, 2008)

En consecuencia, la cadena de abastecimiento farmacéutica debe proveer medicinas en la cantidad adecuada, con la calidad adecuada, en el lugar adecuado, a los pacientes adecuados, en el momento indicado con un costo óptimo consistente con los objetivos del sistema de salud (Jaberidoost et al, 2013; Kaufmann, Thiel, & Becker, 2005).

A un nivel muy básico, los riesgos en las cadenas de abastecimiento farmacéuticas están asociados con la discontinuación de productos, escasez de medicamentos, pobre desempeño, errores en la dispensación al paciente, riesgos para la seguridad del paciente, errores tecnológicos (causan desabastecimiento en farmacias), falsificación de medicamentos, entre otros. (Bren, 2008).

En la literatura existen varios trabajos relacionados con la gestión de riesgo en el sector Salud.

Breen (2008) presenta los resultados de un taller (“workshop”) realizado con personas del Servicio Nacional de Salud del reino Unido y con varios representantes de los fabricantes farmacéuticos con el fin de identificar los riesgos de la cadena de abastecimiento de productos farmacéuticos y determinar que riesgos son los más importantes con base en su impacto, ocurrencia y “controlabilidad”. Como resultado, se identificaron 35 riesgos, los cuales en su mayoría son muy similares a aquellos prevalentes en las cadenas de abastecimiento industriales. El top 10 de riesgos identificados, según los criterios evaluados, fueron:

- Fragmentación de la cadena de abastecimiento (Existen muchos canales lo cual conduce a una pobre comunicación).

- Falta de visibilidad correspondiente a la ubicación y disponibilidad de existencias en inventario (nivel de inventario).
- Incrementos inesperados de la demanda.
- Deficiencias en el flujo de información.
- Pronósticos inapropiados generados por los clientes.
- Disponibilidad de materias primas.
- Problemas de regulación (cambios en estándares de fabricación, etc.).
- Incapacidad para cumplir la demanda.
- Inventarios de seguridad inadecuados.
- Transporte: No disponibilidad, congestión vehicular, condiciones climáticas.

Enyinda, Mbah & Ogbuehi (2010), presentan un trabajo un poco más cercano a la realidad colombiana, pues analizan los riesgos de la cadena de abastecimiento de productos farmacéuticos en un país en vía de desarrollo (Ghana). En su contribución, utilizan AHP (analytic hierarchy process, por sus siglas en inglés) para priorizar los riesgos identificados. El resultado de dicho análisis es que en el contexto de Ghana, los riesgos más preponderantes para la cadena de fármacos son la falsificación de medicamentos y las fluctuaciones de las tasas de cambio.

Además de Enyinda *et al.* (2010), otros autores como Nelson, Vizurraga & Chang (2006) reconocen la falsificación de medicamentos como el riesgo más alto en los países en vía de desarrollo. Y plantean como posibles causas de esta situación la subestimación de las infracciones de propiedad intelectual, la falta de voluntad política, la falta de legislación sobre medicamentos apropiados, la pobre o inexistente regulación, la demanda siendo mayor que la oferta, los altos precios de los productos farmacéuticos, la poca cooperación entre actores de la cadena, los laxos controles de exportación y la participación de intermediarios en la comercialización de los productos farmacéuticos.

Si bien los riesgos de la cadena de abastecimiento de productos farmacéuticos suelen estar relacionados con la falta de visibilidad o desviaciones del flujo de información y del flujo físico, un mayor conocimiento sobre procedimientos esenciales de gestión de riesgo puede ayudar a mejorar la habilidad de los ejecutivos para implementar estrategias de

mitigación apropiadas para los riesgos identificados. (Enyinda *et al.*, 2010; Craighead *et al.*, 2007)

Janberidoost *et al.* (2013) presentan un trabajo en el cual realizan una revisión de literatura sobre los riesgos en la industria farmacéutica que puedan afectar el acceso a las medicinas. Dicha revisión de trabajos de otros autores, arrojó como resultado que los riesgos más reportados como importantes en las cadenas de abastecimiento farmacéuticas fueron los relacionados con problemas del proveedor o del proceso de abasto (ej. Calidad de materias primas, tiempo de ciclo de la orden, flexibilidad del proveedor, confiabilidad de la entrega, etc.) Y con problemas estratégicos y de la organización (ej: Gestión de inventarios, problemas en la operación, problemas en la planeación, capacitación de los empleados, etc.). Los problemas financieros (ej: tasa de cambio), logísticos (falsificación, problemas de transporte, etc.), políticos, de mercado, y regulatorios figuraron en segundo nivel de importancia. No obstante, la gran mayoría de los riesgos señalados como prevalentes en las cadenas de abastecimiento farmacéuticas son riesgos internos debido a una mala gestión de procesos, personas y funciones, por lo cual pueden ser fácilmente enfrentados mediante estrategias de mitigación.

Como se evidencia en las fuentes mencionadas, no existe muchos trabajos en los que realmente exista una evaluación cuantitativa de los riesgos que puedan afectar la disponibilidad de medicamentos en un Centro de Salud, que es justamente lo que se pretende analizar mediante el caso de estudio presentado en este capítulo

3.3 Cadena de suministro de medicamentos oncológicos en Colombia

La cadena de abastecimiento de medicamentos oncológicos en Colombia cuenta con gran número de actores involucrados dentro de los cuales se encuentran Fabricantes, Importadores, Distribuidores, Instituciones Prestadores de Servicios de Salud (IPS), Prestadores de Servicios de Salud Independientes (PI), Centrales de Mezclas, acondicionadores y empacadores, operadores logísticos y entidades encargadas de la disposición final de medicamentos. Adicionalmente, existen otros entes regulatorios tales como el Ministerio de Salud y Protección Social, el Instituto Nacional de Vigilancia de

Medicamentos y Alimentos (INVIMA), Superintendencia Nacional de Salud y Fondo Nacional de Estupefacientes, entre otros.

Para efectos del presente caso de estudio, la cadena de abastecimiento de medicamentos oncológicos en Colombia se acota en los siguientes eslabones:

- Pacientes y Usuarios Finales. Por lo que será de vital importancia abordar la incidencia del Cáncer en Colombia.
- Prestadores de Servicios de Salud: IPS y PI, que realicen procesos de magistrales de adecuación y ajuste de dosis y dispensación de medicamentos oncológicos.
- Proveedores Directos: Fabricantes, Importadores, Distribuidores, entre otros.

3.3.1 Incidencia del cáncer en Colombia

Según la OMS, se estima que el 30% de los casos de cáncer pueden ser prevenibles, sin embargo, en el mundo se siguen presentando más de 11 millones de casos nuevos, de los cuales el 80% se presentan en países en vías de desarrollo.

En Colombia se presentan cada año aproximadamente 71.442 casos nuevos por cáncer, de los cuales 34.398 se reportan en hombres, siendo los tipos de cáncer más frecuentes cáncer de próstata, cáncer de estómago y cáncer de pulmón. En las mujeres, los casos que se presentan anualmente son 37.044, en dónde el cáncer de mama, cáncer de cuello uterino y cáncer de colon son los más comunes. De los casos detectados en el País, murieron 33.450 personas por cáncer (49% conciernen a Mujeres y el 51% a hombres), lo que corresponde al 16.9% de las muertes nacionales.

A pesar de las cifras mostradas anteriormente, fue hasta el año 2009, cuando se propuso por primera vez un Plan Nacional para el Control del Cáncer en Colombia 2009-2019 y posteriormente después de la consolidación del Ministerio de Salud y Protección Social en Mayo de 2011, se presentó una versión actualizada del Plan Nacional previsto para el periodo 2012-2020, que enmarca como objetivos: reducir los factores de riesgo modificables, así como las muertes a través de la detección temprana de la enfermedad, mejorar la calidad de vida de los pacientes, generar conocimiento para la toma de

decisiones y fortalecer la gestión del talento humano para el control del cáncer. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)

3.3.2 Prestadores de servicios de salud

De acuerdo con el Manual de Habilitación de Prestadores de Servicio de Salud publicado mediante la Resolución 206 de 2013 por el Ministerio de Salud y Protección Social, define como prestadores de servicios de Salud: instituciones prestadoras de Servicios de Salud, Profesionales Independientes, Transporte especial de pacientes y Otras entidades con objeto social cuyo objeto social no es la prestación de servicios de salud y que por requerimientos propios de la actividad que realizan brindan servicios de baja complejidad y/o consulta especializada, que no incluyen servicios de hospitalización, ni quirúrgicos.

De los anteriormente mencionados, solamente los dos primeros corresponden a prestadores de servicios oncológicos, es decir los siguientes:

- Las instituciones prestadoras de Servicios de Salud (IPS): Son aquellas entidades cuyo objeto social es la prestación de servicios de salud y que se encuentran habilitadas de conformidad con el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud.
- Profesionales Independientes (PI): Es toda persona natural egresada de un programa de educación superior de ciencias de la salud de conformidad con la Ley 30 de 1992 o las normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan, con facultades para actuar de manera autónoma en la prestación del servicio de salud para lo cual podrá contar con personal de apoyo de los niveles de formación técnico y/o auxiliar y no les será exigido el Programa de Auditoría para el Mejoramiento de la Calidad de la Atención de Salud.

Según información disponible en el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS) del Ministerio de Salud y Protección Social, para el 2013 en Colombia existen 18.352 IPS y 34.909 PI, de los cuales el 4,6% y el 0,5% se encuentran habilitados para la prestación de tratamientos oncológicos, respectivamente.

La tabla 10, muestra la cobertura de las IPS /PI habilitadas por cada tipo de servicio que involucra el suministro de medicamentos oncológicos a nivel Nacional.

Tabla 10. Cobertura De IPS / PI Habilitados para el Tratamiento Del Cáncer en Colombia.

| Grupo de Servicios | Nombre del Servicio | Instituciones - IPS | Profesional Independiente (PI) |
|---|------------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Diagnóstico y Complementación Terapéutica | Quimioterapia | 50% | 7% |
| | Hematología y Oncología Clínica | 12% | 20% |
| Consulta Externa | Oncología Clínica | 25% | 68% |
| | Oncología y Hematología Pediátrica | 13% | 6% |
| TOTAL ENTIDADES PRESTADORAS | | 815 | 55 |

Fuente: El autor a partir del Ministerio de Salud y Protección Social (2013).

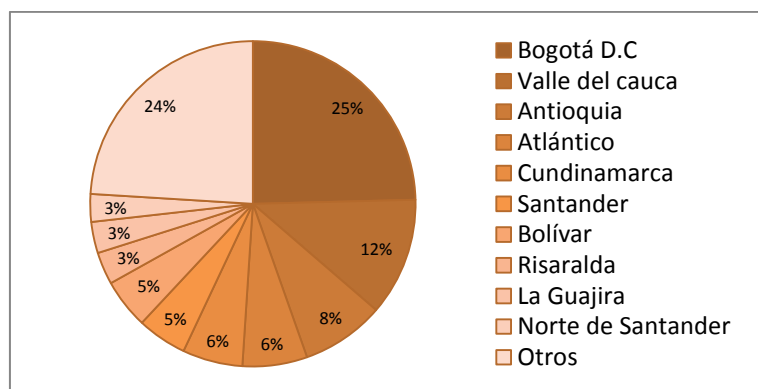


Ilustración 15. Distribución geográfica de las entidades prestadoras de servicios oncológicos en Colombia.

Fuente: El autor a partir del Ministerio de Salud y Protección Social (2013).

La ciudad con mayor concentración de prestadores de servicios oncológicos corresponde a Bogotá con una concentración del 25% correspondiente a 195 IPS y 21 PI, seguida por el departamento del Valle del Cauca (102 Prestadores), Antioquia (72 Prestadores) y Atlántico (56 Prestadores), lo que indica que cerca del 51% de los prestadores de servicios de oncología se concentra solamente en 4 departamentos, mientras que el 55% de la población colombiana se localiza en ciudades diferentes a las anteriormente

mencionadas. Por otra parte, solamente el 6% de los prestadores de servicios oncológicos es de naturaleza pública, lo cual demuestra que acceder a tratamientos oncológicos puede llegar a ser casi imposible, al menos para el 32,7% de la población que según cifras del Banco Mundial (2012) vive por debajo de la línea de pobreza.

Mientras tanto, departamentos como Casanare, San Andrés y Providencia, Chocó, Caquetá, Arauca, Putumayo y Guaviare, cuentan con menos de 2 entidades prestadoras de servicios oncológicos.

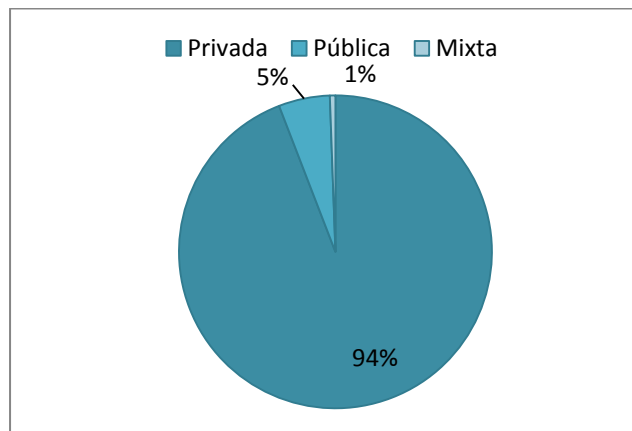


Ilustración 16. Naturaleza jurídica de las entidades prestadoras de servicios oncológicos en Colombia.

Fuente: El autor a partir del Ministerio de Salud y Protección Social (2013).

Por otra parte, Gonzalez (2012) a partir de un estudio realizado en 31 IPS prestadoras de servicios oncológicos en la ciudad de Bogotá identifica que además de ser en su gran mayoría privados, no integran las especialidades que se consideran básicas en oncología. Adicionalmente el estudio revela que solamente el 51% cuenta con servicios especializados de hospitalización.

A continuación se muestran algunas estadísticas obtenidas en el estudio de caracterización realizado:

Tabla 11. Variables de Atención en Consulta Externa en IPS prestadoras de servicios oncológicos evaluadas

| | Cantidad Promedio | Cantidad Máxima | Cantidad Mínima |
|------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Días de Atención por Semana | 2,5 | 4 | 1 |
| Horas Atención por Día | 5,6 | 7,6 | 1,5 |
| Pacientes Atendidos por Hora | 3,1 | 3,5 | 2,6 |

Fuente: Adaptado de Gonzalez (2012).

3.3.3 Proveedores Directos

Los medicamentos utilizados tanto para el tratamiento del Cáncer como del VIH en Colombia, en su gran mayoría corresponden a medicamentos importados.

Estudios realizados por el Centro Virtual de Negocios CVN, demostraron que entre el año 2005 y 2011, ingresaron al país 277.323 Kilogramos de medicamentos para el tratamiento de dichas enfermedades, equivalente a la suma de 1.147 millones de dólares, de los cuales el 68% proviene de India, Argentina y Estados Unidos.

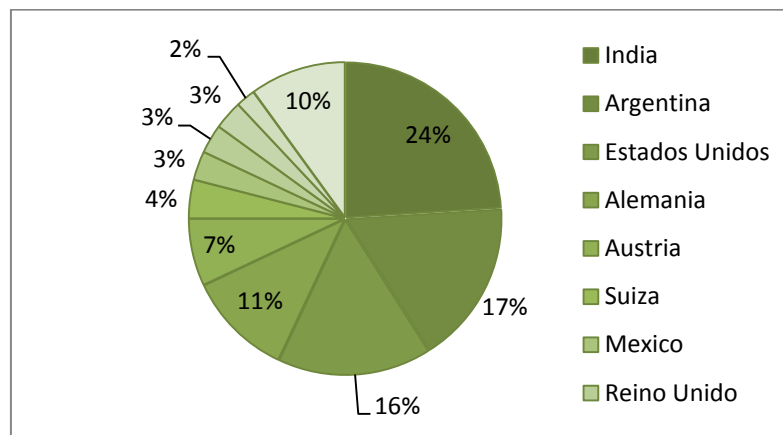


Ilustración 17. Países de origen de Medicamentos para tratamientos oncológicos y para VIH.

Fuente: Adaptado de Rojas (2011).

Adicionalmente, los estudios realizados por esta misma compañía, señalan que los importadores con mayor participación en el mercado colombiano son:

- Biotoscana Farma - 18%,
- Procaps - 9%
- Tecnofarma - 8%,
- Abbot Laboratories - 8%
- Productos Roche- 7%.
- Glaxosmithkline - 5%
- Novartis de Colombia - 5%
- Laboratorios Baxter - 4%
- Ropsohn Therapeutics - 4%
- B Bristol Myers - 4%, entre otros.

3.3.4 Medicamentos Oncológicos

A partir de un estudio realizado en conjunto por Acción Internacional para la Salud e IFARMA (2007), en el cuál se evaluaron los medicamentos con mayor consumo en una muestra de 13 IPS en la ciudad de Colombia, los resultados indicaron que el 80% del total del gasto de medicamentos oncológicos obedece a 6 principios activos y 8 medicamentos:

Tabla 12. Gasto Medicamentos Oncológicos en Colombia.

| Medicamento | Forma Farmacéutica | Cantidad | USD 2006 |
|-----------------------------------|--------------------|----------------|----------------------|
| Imatinib 400 mg cap | Capsulas | 93.389 | \$ 7.834.024 |
| Imatinib mesilato caps 100mg | Capsulas | 380.057 | \$ 7.160.371 |
| Letrozol tab 2.5mg | Tabletas | 206.760 | \$ 1.579.920 |
| Temozolomida 250 mg tab | Tabletas | 3.000 | \$ 1.477.002 |
| Capecitabina 500 mg cap (patente, | Capsulas | 159.403 | \$ 1.203.015 |
| Temozolomida 100 mg tab | Tabletas | 4.714 | \$ 928.401 |
| Anastrozol 1 mg tab | Tabletas | 84.044 | \$ 413.496 |
| Bicalutamida tab 50mg | Tabletas | 45.493 | \$ 196.456 |
| | | 976.860 | \$ 20.792.685 |

Fuente: Adaptado de Acción Internacional para la Salud e IFARMA (2007).

A nivel comparativo con algunos países de Latinoamérica que hicieron parte del estudio realizado por Acción Internacional para la Salud e IFARMA (2006), en términos de oferentes y nivel de competencia, los resultados son los siguientes:

Tabla 13. Nivel de Competencia Medicamentos Oncológicos en Latinoamérica

| Medicamento | Forma farmacéutica | Venezuela | Perú | Chile | Ecuador | Colombia | Bolivia | Total oferentes en la región | Grado de competencia |
|------------------------------|--------------------|-----------|------|-------|---------|----------|---------|------------------------------|----------------------|
| Imatinib mesilato Caps 100mg | Capsula | 1 | 7 | 2 | 1 | 1 | 1 | 7 | Competencia |
| Letrozol 2.5mg.x30cap. | Capsula | 4 | 8 | 0 | 1 | 1 | 3 | 8 | Competencia |
| Temozolomida 250 Mg tab | Tableta | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | 4 | Competencia |
| Capecitabina 500mg. | Tableta | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | Competencia |
| Fludarabina 50mg amp | Ampolla | 0 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | Competencia |
| Cetuximab 100mg vial | Vial | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | Monopolio |
| Gencitabina 1 gr x 50 ml. | Ampolla | 6 | 14 | 1 | 0 | 0 | 2 | 13 | Competencia |
| Doxorrubicina 20mg.x10ml. | Ampolla | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | Competencia |
| Temozolamide 100mg CAP | Tableta | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 0 | 6 | Competencia |
| Anastrozol 1mg COMP | Comprimido | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 | 10 | Competencia |
| Rituximab 100mg/ml VIAL | Ampolla | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | Monopolio |
| Rituximab 500mg/ml VIAL | Ampolla | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Monopolio |
| Trastuzumab 440mg AMP | Ampolla | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | Monopolio |

Fuente: Adaptado de Acción Internacional para la Salud e IFARMA (2007).

3.3.5 Importación de medicamentos oncológicos

Hasta el 2010, pese a que la valoración de las importaciones (en dólares) de los medicamentos oncológicos y para el VIH, se viene incrementando a una tasa promedio del 23% anual, desde el 2007 el volumen en kilogramos ha tenido incrementos anuales que no superan el 13%, e incluso en para el 2009 y 2010, la cantidad de Kilogramos importados decreció en un 9% anual. Según Rojas (2011), debido a los inadecuados manejo del sistema de compra institucional y los recobros de las entidades prestadoras de salud, que de una u otra manera encarecieron los medicamentos, haciéndolos menos accesibles a los pacientes.

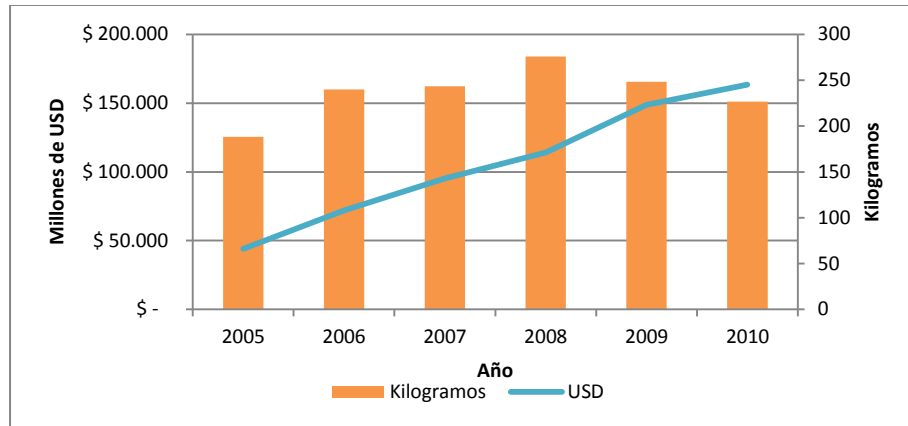


Ilustración 18. Volúmenes de importación de Medicamentos para tratamientos oncológicos y para VIH.

Fuente: Adaptado de Rojas (2011).

Con base en el estudio de caracterización realizado por Rojas (2011), el 98,1% de los medicamentos importados para el tratamiento de oncología y VIH corresponden a presentaciones en tableta, seguida por presentación VIAL (1,89%), Frasco (0,01%) y Aplicadores y jeringas (0,002%), esto obedece a que en los últimos años, los grandes laboratorios farmacéuticos, han venido desarrollando tratamientos menos invasivos y que garanticen una mejor calidad de vida al paciente de cáncer y VIH.

Tabla 14. Principales Importaciones de Medicamentos Oncológicos y para el VIH en Colombia.

| PRESENTACIÓN FARMACÉUTICA | MEDICAMENTOS IMPORTADOS | PRINCIPALES PROVEEDORES |
|---------------------------|--|---|
| Tabletas | <ul style="list-style-type: none"> • Lamivudina 150 mg-Zidovudina 300 mg • Lamivudina de 150 mg • Darunavir Etanolato 300 mg • Abacavir 300 mg • Efavirenz 600 mg • Lopinavir 200 mg • Ritonavir 50 mg • Nelfinavir 250 mg • Neviparina 200 mg • Metotrexato 2.50 mg • HKI-272 • Neratinib 40 mg • Zidovudina 100 mg • Tamoxifeno 20 mg • Indinavir 400 mg • Azotioprina 50 mg • Estavudina 30 mg | <p>Aurobindo Pharma Ltda</p> <p>Ranbaxy Laboratories Limited</p> <p>Janssen Pharmaceutica N.V.</p> |
| VIAL | <ul style="list-style-type: none"> • Trabectedina 1 mg • Dacarbazina 200 mg • Dactinomicina Concentración 0.5 mg • Paclitaxel 100 mg • Cladribine 1.000 mg • Bortezomib 3.50 mg • Eritropoyetina Humana Recombinante de 2000UI • 5 Fluorouracilo 500 mg • Vincristina 1 mg • Doxorubicina 10 mg • Ondansetron 10 mg • Metotrexato 500 mg • Paclitaxel 30 mg • Doxurubicina 2 mg • Vinblastina 10 mg 0,81%. | <p>Cilag GMBH International</p> <p>Korea United Pharm</p> <p>Laboratorios I.M.A S.A.I.C</p> <p>Orbipark S.A.</p> <p>Roche International Ltda,</p> |

Fuente: Adaptado de Rojas (2011).

3.4 Problemática en el abastecimiento de medicamentos oncológicos en Colombia

Estudios realizados por el Instituto Nacional de Cancerología (INC) y la Universidad Nacional de Colombia, han evidenciado importantes falencias en el abastecimiento, almacenamiento, distribución y control de medicamentos oncológicos, debido a la desarticulación de los anteriores procesos logísticos, tanto a nivel intraorganizacional como interinstitucional. Las consecuencias son asumidas por el gobierno, en términos económicos, políticos y sociales; por las IPS's, en términos de percepción del cliente y su rentabilidad; y por el paciente, quien ve afectada su calidad de vida y la de su familia, en detrimento de sus condiciones económicas y de salud. Algunas características de esta problemática que se viven a nivel nacional son:

- Una encuesta llevada a cabo por la asociación Colombia Saludable reveló que el 75% de los pacientes a los que se les han formulado medicamentos no incluidos en el Plan Obligatorio de Salud (POS) deben esperar dos semanas para recibir sus tratamientos, y el 19% deben esperar tres semanas. Cuando se trata de tratamientos incluidos en el POS, los retrasos son de menos de una semana en el 56% de los casos, de más de una semana en el 29%, y de más de dos semanas en el 6%. Según Colombia Saludable, en todos estos casos las EPS están incumpliendo la Resolución 1604 de junio de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, que las obliga a entregar los medicamentos en un término no superior a 48 horas. (Radio Santafé, 2013).
- “Alrededor de los tratamientos oncológicos se ha construido una maraña de intereses donde no se tiene en cuenta al más importante: el paciente” dice Carlos Castro, Director médico de la Liga contra el Cáncer. La forma como opera el sistema de salud ha creado incentivos a los médicos para formular medicamentos que no siempre se requieren e incluso terminan siendo contraproducentes. Algunos centros sin control o profesionales, por ejemplo, ganan comisión por la venta de medicamento. “Es un sistema perverso que estimula la formulación” dice Castro (Diario El Espectador, 2013).
- La situación de desabastecimiento en los centros de atención médica y que se ha venido agudizando desde el 2012. El último evento más representativo en el

País, corresponde a la alerta generada por La Asociación Colombiana de Hematología y Oncología Pediátrica en el 2013, indicando que “*se vienen presentando dificultades en la consecución de medicamentos como Doxorubicina, Metotrexate, Mercaptopurina, Tioguanina y Citarabina, farmacos usados para tratar el cáncer en niños y adultos*” (Diario El País; Diario el Universal; Caracol Radio).

Teniendo en cuenta la importancia y criticidad de algunos medicamentos y dispositivos médicos para la vida de los pacientes, las IPS deben contar con procesos más eficaces y confiables que mitiguen el riesgo de desabastecimiento y garanticen la disponibilidad de estos artículos. En este sentido, según el Ministerio de Salud y de la Protección social (2012), el 18 de octubre de 2012 se reunieron con representantes de los laboratorios farmacéuticos que importan medicamentos oncológicos de bajo costo, para establecer algunos mecanismos de alerta y seguimiento frente a los eventuales desabastecimientos de dichos medicamentos en el país.

Al menos cinco laboratorios establecieron compromisos frente a importar, en menos de 3 semanas, suficientes ampollas para garantizar la disponibilidad de 20.000 ampollas mensuales hasta el primer trimestre del año entrante de medicamentos como (Doxorubicina), que es el promedio de consumo estimado nacional. (Ministerio de Salud y de la Protección Social, 2012).

Otra estrategia establecida es que las farmacéuticas envíen al Ministerio de Salud por escrito la información de cuántas ampolletas importarán, la fecha exacta y las condiciones del proceso de importación a fin de que esta entidad pueda prevenir posibles desabastecimientos de medicamentos oncológicos de bajo costo a nivel nacional. Así mismo, el Ministerio manifiesta la necesidad de establecer un mecanismo legal que facilite la importación rápida de medicamentos como: Busulfán, Melfalán, Tioguanina, Mercaptopurina, ya que Alpharma, que es el único laboratorio que importa estos medicamentos, expresó que no tiene existencias en el país.

A mediano plazo el Ministerio propone dejar abierta la posibilidad de declarar estos medicamentos de interés de salud pública para distribuirlos si fuera requerido; y, a largo

plazo, empezar contactos para producirlos conjuntamente con otros países, si el desabastecimiento se convierte en cíclico o crónico.

Frente a la problemática de desabastecimiento de estos medicamentos en el país, la oficina del alto comisionado de las Naciones Unidas para los derechos humanos, también se ha manifestado argumentando que “No están llegando al país los medicamentos básicos para el tratamiento del cáncer, lo que obliga a comprar sustancias más costosas que no están en el Plan Obligatorio de Salud”; tale es el caso de la liga colombiana contra el cáncer que para garantizar los derechos de los pacientes reemplaza los medicamentos inexistentes por otros fármacos que, inevitablemente, son más costosos, “Cien veces más costosos”, como dice Johanna Manrique, subdirectora del banco de medicamentos de la Liga Colombiana contra el Cáncer.

Caso del Metrotexate

Según Johana Manrique, los fármacos que hoy escasean (que son traídos de otros países) dejaron de ser un nicho interesante para la industria porque son muy económicos” pese a que son óptimos para el tratamiento de varias tipos de cáncer (El espectador, 2012; Vanguardia.com., 2013). Esta dificultad se presenta con varios medicamentos (la doxorubicina, el metotrexato, la mercaptopurina y la tioguanina), según entrevista con Ernesto Rueda, presidente de la Asociación Colombiana de Hematología y Oncología Pediátrica.

Este médico manifiesta además que en el Hospital Universitario de Santander, actualmente existe un desabastecimiento en tres de los medicamentos más importantes en el tratamiento de la leucemia en niños, estos son: Mercaptopurina, Metotrexate y Daunorubicina, los cuales son traídos de Suramérica, Estados Unidos y Europa. *“Comercialmente estos medicamentos tienen un costo entre 58 mil pesos y 80 mil pesos, pero aquellas personas que requieren el tratamiento, acceden a ellos por medio de sus EPS y ARS”* (Vanguardia.com., 2013).

Específicamente, el Metotrexate, se considera el fármaco más barato que existe para tratar algunos tipos de cáncer y otras enfermedades como la artritis, *“es un medicamento viejo y todo indica que los laboratorios que lo producen están haciendo su mejor esfuerzo por borrarlo de la lista y así abrirles campo a nuevos y más costosos fármacos”* (El Espectador, 18 de septiembre de 2013). El problema del desabastecimiento del

medicamento se viene presentando hace tres años, pero en los meses de agosto y septiembre de 2013 se agudizó, muchos pacientes afirman que en ninguna droguería o farmacia de Bogotá se encuentra el metotrexate.

Según informe del Ministerio de Salud, en Colombia se calcula que la demanda mensual de metotrexate es de unas 300.000 unidades, es una gran demanda en razón a que el medicamento es considerado el más barato para el tratamiento del cáncer y sus resultados son buenos para la salud de los pacientes. “El desabastecimiento de medicamentos esenciales es global, los fármacos desabastecidos curiosamente coinciden con aquellos que llevan mucho tiempo en el mercado y frente a los cuales existen nuevas alternativas más costosas” (El Espectador, 18 de septiembre de 2013).

Desde 1953 hasta 2010 existieron sólo dos proveedores globales: Sandoz (empresa de Novartis dedicada a la línea de genéricos) y un laboratorio canadiense, Ben Venue Laboratories (que pertenece a Boehringer). El problema de desabastecimiento en Estados Unidos hizo que la Food and Drug Administration autorizara a un tercero, Pfizer, para producirlo y evitar el problema. (El espectador, 18 de septiembre de 2013).

En Colombia, cuando se detectó el desabastecimiento, (Audifarma) que distribuye medicamentos a varias EPS le solicitó al INVIMA la autorización de una importación de la molécula para suplir el problema. Las dos empresas autorizadas para distribuirlo (Tecnofarma, que tiene el 80% del mercado, y Alpharma) no parecían muy interesadas en prevenir el problema ni en solucionarlo. Los trámites burocráticos impidieron que la primera pudiera hacer una importación oportuna.

Ante esta problemática el Ministerio de Salud y la Sala Especializada de Medicamentos del INVIMA declaran el metotrexate como “vital no disponible”, esperando que se facilite su importación e incrementara su pronta disponibilidad; en virtud a que según los datos suministrados por el Instituto Nacional de Cancerología, “solo hay en el país alrededor de 37 mil tabletas de 25 miligramos del fármaco disponibles lo cual solo alcanza para cubrir las necesidades de una semana” (El Tiempo, 29 de agosto de 2013).

Frente a la necesidad apremiante de los pacientes y las quejas de las EPS por la carencia de metotrexate, la firma de dispensación de medicamentos Audifarma (dispensa

a Salud Total, Coomeva y Comfenalco Valle, entre otras) solicitó al Gobierno la autorización para importar el fármaco, mediante la figura de vital no disponible. Según la firma, este desabastecimiento tiene afectadas a cerca de 10 mil pacientes. El Ministerio solicitó al INVIMA autorizar la importación de 700 mil unidades, que deberán estar en el país a más tardar la próxima semana. (El Tiempo, 29 de agosto de 2013)

Como se demostró en esta sección, la situación de desabastecimiento en los centros de atención médica es sumamente frecuente y un tema de actual relevancia en el país. Teniendo en cuenta la importancia y criticidad de algunos medicamentos y dispositivos médicos para la vida de los pacientes, las IPS deben contar con procesos más eficaces y confiables que mitiguen el riesgo de desabastecimiento y garanticen la disponibilidad de estos artículos.

3.5 Características de la IPS objeto de estudio

El caso de estudio se desarrolló dentro del marco del Proyecto “Propuesta Metodológica Para La Definición De Políticas, Reglas De Negociación Y Coordinación En La Gestión De Abastecimiento De Los Medicamentos Oncológicos En Colombia”, financiado por Colciencias y ejecutado por el grupo de investigación Sociedad, Economía y Productividad SEPRO línea de investigación Supply Chain Management - Logística, adscrito a la Universidad Nacional de Colombia. El objetivo de dicho proyecto es identificar las características prevalentes de las redes de abastecimiento de medicamentos oncológicas en las IPS de Colombia.

3.5.1 Características generales de la IPS seleccionada

La IPS seleccionada para el caso de estudio de la presente tesis corresponde a una de las 10 más grandes IPS colombianas en materia de servicios para el tratamiento de cáncer, pero debido a las políticas de confidencialidad de dicha entidad, su nombre no puede ser mencionado en este documento. Por consiguiente, de aquí en adelante se le denominará como “IPS seleccionada”.

Esta IPS fue seleccionada para este estudio porque fue una de las pocas entidades que se mostró favorable y dispuesta a colaborar para aplicar la metodología.

La IPS seleccionada, de carácter público, cuenta con más de 50 años de experiencia en la prestación de servicios oncológicos en el país y se encuentra localizada en la ciudad de Bogotá. Por otra parte, la entidad corresponde a una de las 6 IPS que existen a nivel nacional que cuentan simultáneamente con los servicios oncológicos que se encuentran dentro del alcance del presente proyecto, por ser aquellos que involucran la preparación de mezclas magistrales y dispensación de medicamentos oncológicos. (Ver tabla 15)

Tabla 15. Características Generales de la IPS Seleccionada.

| | |
|---|----------------|
| Naturaleza Jurídica | Pública |
| Número de Camas | 185 |
| Nivel de Atención | 3 |
| Promedio de Pacientes Atendidos por año | 4.500 |

Fuente: El autor.

En general, la IPS seleccionada ofrece un total de 92 servicios de salud diferentes, clasificados en los siguientes grupos:

Tabla 16. Servicios ofertados en la IPS Seleccionada.

| Grupo de Servicio | Número de Servicios Ofertados |
|---|--------------------------------------|
| Consulta Externa | 44 |
| Apoyo Diagnóstico y Complementación Terapéutica | 19 |
| Quirúrgicos | 19 |
| Internación | 7 |
| Protección Específica y Detección Temprana | 1 |
| Urgencias | 1 |
| Otros Servicios | 1 |

Fuente: El autor a partir del Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud, 2013.

3.5.2 Caracterización de proveedores de la IPS seleccionada

La IPS seleccionada cuenta con 22 proveedores de medicamentos oncológicos, de los cuales 18 corresponden a laboratorios y 4 a distribuidores.

Tabla 17. Proveedores de la IPS Seleccionada.

| Nombre Proveedor | Cantidad Medicamentos Suministrados a IPS Seleccionada | Tipo de Proveedor | Pais de Origen | Años de Experiencia |
|-------------------------------------|--|---------------------------|----------------|---------------------|
| Alpharma S.A. | 9 | Importador / distribuidor | Europa, India | 25 |
| Productos Roche S.A. | 9 | Laboratorio | Suiza | 119 |
| Tecnofarma | 8 | Laboratorio | Argentina | 40 |
| MSD | 7 | Laboratorio | USA | 164 |
| Novartis De Colombia S.A. | 7 | Laboratorio | Suiza | 17 |
| Biotoscana Farma S.A. | 6 | Laboratorio | Colombia | 10 |
| Ropsohn Therapeutics Ltda. | 6 | Laboratorio | Colombia | 59 |
| Bristol Myers Squibb De Colombia Sa | 5 | Laboratorio | USA | 128 |
| Laboratorios Baxter S.A. | 5 | Laboratorio | USA | 75 |
| Farma Red Ltda | 4 | Distribuidor | Colombia | 10 |
| Pfizer S.A. | 4 | Laboratorio | USA | 164 |
| Eli Lilly Interamerica Inc | 3 | Laboratorio | USA | 139 |
| Eve Distribuciones S.A. | 3 | Distribuidor | Colombia | 34 |
| Jannssen | 3 | Laboratorio | Suiza | 79 |
| Sumimed LTDA | 3 | Laboratorio | Argentina | 10 |
| Drogueria Continental De Bogota S.A | 2 | Distribuidor | Colombia | 59 |
| Glaxosmithkline Colombia S.A. | 2 | Laboratorio | Reino Unido | 13 |
| Laboratorios Chalver De Colombia S. | 2 | Laboratorio | Colombia | 45 |
| Astrazeneca Colombia S.A. | 1 | Laboratorio | Reino Unido | 14 |
| Bayer S.A. | 1 | Laboratorio | Alemania | 150 |
| Carlou S.A. | 1 | Laboratorio | Colombia | Sin Información |
| Sanofi Pasteur | 1 | Laboratorio | Francia | 9 |

Fuente: El autor

El 36% de los proveedores de la IPS seleccionada corresponden a empresas de origen Colombiano, dentro de las cuales se cuenta con 4 laboratorios farmacéuticos y 4 Distribuidores, sin embargo la totalidad de medicamentos suministrados para oncología corresponden a productos importados.

3.5.3 Caracterización de medicamentos de la IPS seleccionada

La IPS seleccionada cuenta con un total de 95 medicamentos para el tratamiento del cáncer los cuales se clasifican de acuerdo a su valor unitario como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Clasificación de Medicamentos de Acuerdo al Precio Unitario de Venta.

| Precio de venta Unitario | Cantidad de Medicamentos en el rango | % acumulado |
|------------------------------------|---|--------------------|
| Menos de \$566.385 | 71 | 74,74% |
| \$566.386 - \$ 1.132.631 | 10 | 85,26% |
| \$ 1.132.632 - \$ 1.698.877 | 6 | 91,58% |
| \$ 1.698.878 - \$ 2.265.123 | 1 | 92,63% |
| \$ 2.265.124 - \$ 2.831.369 | 2 | 94,74% |
| \$ 2.831.370 - \$ 3.397.615 | 1 | 95,79% |
| \$ 3.397.616 - \$ 3.963.861 | 1 | 96,84% |
| \$ 3.963.862 - \$ 4.530.108 | 0 | 96,84% |
| \$ 4.530.109 - \$ 5.096.354 | 0 | 96,84% |
| \$ 5.096.355 - \$ 5.662.600 | 1 | 97,89% |
| \$ 5.662.601 - \$ 6.228.846 | 0 | 97,89% |
| \$ 6.228.847 - \$ 6.795.092 | 0 | 97,89% |
| \$ 6.795.093 - \$ 7.361.338 | 0 | 97,89% |
| \$ 7.361.339 - \$ 7.927.584 | 1 | 98,95% |
| Y mayor a \$ 7.927.585 | 1 | 100,00% |

Fuente: El autor

Sin embargo, a partir de estudios realizados internamente por la IPS Seleccionada, han identificado 10 medicamentos como los de mayor representatividad e impacto en términos de los siguientes criterios:

- Costo unitario.
- Participación en los Costos Totales de aprovisionamiento.
- Demanda.
- Cantidad de patologías que pueden ser tratadas.
- Cantidad de Oferentes-Proveedores (potenciales).
- Clasificación dentro del Plan Obligatorio de Salud.

En la tabla 19 se encuentra la caracterización de los mismos.

Tabla 19. Descripción de Medicamentos con mayor representatividad para la IPS Seleccionada.

| Medicamento | # proveedores en el mercado colombiano | Proveedor de la IPS seleccionada | Precio unitario (COP) | Patologías | Especificaciones técnicas | Distribución |
|---|--|-------------------------------------|-----------------------|---|-----------------------------|---|
| Rituximab 500mg Sol. Inyectable | 1 | PRODUCTOS ROCHE S.A. | \$7.491.403 | Linfoma no Hodking, Linfomas con células b grandes, artritis reumatoidea activa, Linfoma no Hodking Folicular | Vida útil 2,5 años; | Adecuación intra-hospitalaria |
| Imatinib 400mg Cápsula | 1 | NOVARTIS DE COLOMBIA S.A. | \$212.120 | Leucemia mieloide crónica; leucemia eosinofílica crónica; tumores malignos del estroma gastrointestinal | Vida útil 2 años; | Ambulatoria con seguimiento al paciente |
| Rituximab 100mg Sol. Inyectable | 1 | PRODUCTOS ROCHE S.A. | \$1.507.751 | Linfoma no hodking, linfomas con células b grandes, artritis reumatoidea activa, linfoma no hodking folicular | Vida útil 2,5 años; | Adecuación intra-hospitalaria |
| Filgrastim pegilado 6mg sol. inyectable | 1 | PRODUCTOS ROCHE S.A. | \$1.501.223 | Reducción de la duración de la neutropenia y de la incidencia de neutropenia febril | Vida útil 2 años; | Adecuación intra-hospitalaria |
| Filgrastim 300mcg Sol. Inyectable | 4 | PRODUCTOS ROCHE S.A. | \$143.802 | Reducción de la duración de la neutropenia y de la incidencia de neutropenia febril | Vida útil 2 años; | Ambulatoria con seguimiento |
| Paclitaxel 100mg Sol. Inyectable | 9 | BRISTOL MYERS SQUIBB DE COLOMBIA SA | \$121.000 | Cáncer metastásico del ovario, cáncer de seno, cáncer de pulmón, cáncer de ovario, cáncer de testículo o neuroblastoma | Vida útil 2 años; GENÉRICO | Adecuación intra-hospitalaria |
| Ibandrónico ac. 6mg Sol. Inyectable | 1 | PRODUCTOS ROCHE S.A. | \$890.000 | Tratamiento de las concentraciones séricas de calcio por encima de los límites normales (hipercalcemia) como consecuencia de una neoplasia y osteopatía metastásica | Vida útil 5 años ; | Adecuación intra-hospitalaria |
| Ondansetron 8 mg/ 4 m Lsn. Inyectable | 15 | EVE DISTRIBUCIONE S S.A. | \$1.200 | Tratamiento de náuseas y vómito inducido por quimioterapia y radioterapia anticancerosa | Vida útil 2 años ; GENÉRICO | Ambulatoria, hospitalización en casa |
| Tamoxifeno (citrato) 20 mg tableta | 7 | EVE DISTRIBUCIONE S S.A. | \$139 | Carcinoma de glándula mamaria hormonodependiente | Vida útil 3 años; | Ambulatoria |
| Octreotida 20mg Susp. Inyectable | 1 | NOVARTIS DE COLOMBIA S.A. | \$5.571.793 | Tumores endocrinos funcionales gastroenteropancreáticos | Vida útil 3 años; | Adecuación Intra-hospitalaria |

Fuente: El autor.

3.5.4 Procesos Logísticos en la IPS seleccionada

Para efectos de contextualizar el presente caso de estudio, los procesos logísticos que serán analizados al interior de la IPS seleccionada son: Aprovisionamiento, Recibo y Almacenamiento, Adecuación de Medicamentos y Dispensación y Dosificación.

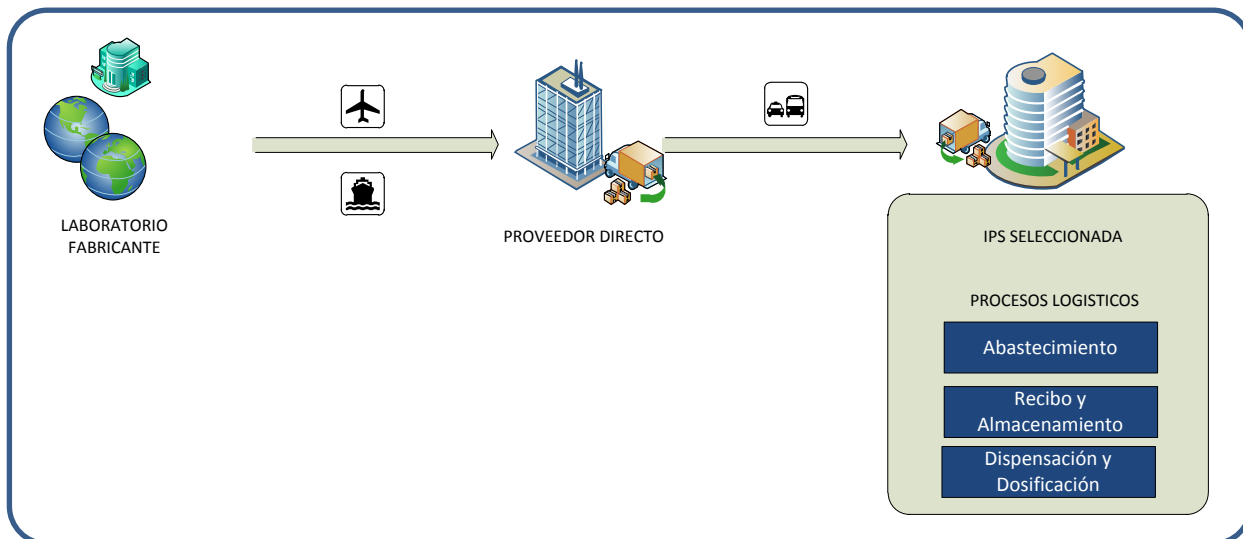


Ilustración 19. Definición de alcance de los procesos logísticos en la IPS seleccionada

Fuente: El autor

ABASTECIMIENTO

Tiene como objetivo el aseguramiento de la disponibilidad de medicamentos en la IPS, para ello las actividades comprendidas dentro de este proceso serán: la identificación de necesidades de compra, selección de proveedores, generación de órdenes de compra y evaluación de proveedores. La tabla 20 describe cada una de las actividades comprendidas en la gestión del abastecimiento.

Tabla 20. Descripción de Medicamentos con mayor representatividad para la IPS Seleccionada.

| Etapa | Descripción | Responsable |
|--|--|---|
| Identificar Necesidades compra | <p>Se realiza a través de la definición de un plan de necesidades con horizonte de planeación de un año e incluye la definición de medicamentos en general e insumos médicos, para ello se realizan las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis el perfil epidemiológico de los pacientes atendidos en la IPS seleccionada • Estimar la cantidad de medicamentos e insumos necesarios para cubrir la demanda, esto se realiza mediante un promedio histórico sobre la información de consumo de dos años. • Análisis técnico de medicamentos, en caso que sea necesaria la adquisición de un medicamento anteriormente no incluido en el plan de compras. | Comité de Farmacia y Terapéutica |
| Selección de proveedores. | <p>La adquisición de los medicamentos incluidos en el Plan de Compras se realiza a partir de una invitación pública. Las actividades comprendidas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Publicación de términos de referencia • Recepción de ofertas por parte de proveedores • Análisis de información jurídica y financiera por parte de los oferentes. • Análisis de información técnica de productos ofrecidos • Selección del oferente: si cumple con el análisis jurídico, financiero y técnico, se selecciona la propuesta de menor valor. <p>Por su parte, la adquisición de medicamentos no incluidos en el plan de compra, bien sea por agotamiento de inventario o surgimiento de necesidad, se realiza mediante invitación a cotizar y se siguen los pasos anteriormente mencionados.</p> <p>La selección de proveedores no involucra medición de niveles de servicio, en el caso de proveedores con quienes ya se ha tenido relación comercial; mejores prácticas de disposición de medicamentos, asesoría o servicio pos venta.</p> | Subdirección Administrativa Oficina Jurídica y financiera Servicios farmacéuticos |
| Generación de órdenes de compra | <p>La política para generación de órdenes de compra es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una sola entrega: contratos adjudicados por un valor inferior a 500 mil pesos. • Entregas mensuales: Contratos superiores a 500 mil pesos pero con un patrón bajo de demanda. • Entregas bimensuales: Alto costo y demanda inestable. <p>Las órdenes de compra son generadas por medio de SAP, viajan a través de correo electrónico al proveedor seleccionado en la etapa anterior. El plan de entregas se programa desde el inicio del periodo de ejecución del contrato.</p> | Compras Servicios farmacéuticos |

Fuente: El autor.

RECIBO DE MEDICAMENTOS

Con base en la planeación de entregas definida en cada contrato, se asigna una cita de recepción a cada proveedor en un horario de recepción de lunes a viernes de 7.00 a 10:30 am. La recepción de pedidos comprende dos etapas:

- Revisión documental: incluye la revisión de factura original; Orden de entrega generada por la IPS seleccionada; Registro Sanitario; certificado de análisis para cada lote de medicamento recibido; Carta de aceptación de devolución del medicamento, en caso que el medicamento cuente con una fecha de vencimiento inferior a dos años y no sea consumido antes de tres meses de su vencimiento; Certificado de pago de parafiscales.
- Evaluación técnica del producto: incluye la validación de cantidades y condiciones físicas del medicamento. Dentro de las condiciones especiales verificadas, el producto debe tener una marcación de uso exclusivo en la IPS seleccionada, por otra parte se valida en cumplimiento de cadena frío.

Una vez realizada la recepción documental y técnica los productos son ingresados al sistema de información SAP y se asignan al almacén correspondiente.

ALMACENAMIENTO DE MEDICAMENTOS

Las características relativas al almacenamiento de medicamentos oncológicos se detallan a continuación:

Tabla 21. Características del almacenamiento de medicamentos oncológicos en la IPS analizada

| Característica | Descripción |
|------------------------------------|--|
| Bodegas y puntos de almacenamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Una (1) Bodega central de medicamentos: 167m2 • Cuatro (4) farmacias especializadas (Ambulatoria, Hospitalización, Cirugía y Radiología), • Dos (2) centrales de mezclas |
| Sistemas de información | <ul style="list-style-type: none"> • SAP: a través del cual se realiza la planeación, dirección, control y seguimiento de todos los movimientos referidos al manejo y distribución de medicamentos oncológicos |
| Talento humano | <ul style="list-style-type: none"> • Pertenecen al servicio farmacéutico 45 empleados, de los cuales el 40% cuenta con contratación directa. |

Fuente: el autor.

La infraestructura con la que se cuenta en términos de medicamentos oncológicos se describe en la tabla 22

Tabla 22. Capacidad de almacenamiento de medicamentos oncológicos.

| Centro de servicio | Medio almacenamiento | Área o capacidad | % destinado oncológicos |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Ambulatoria | Vitrina metálico | 0,231768 m ³ | 100% |
| Ambulatoria | División Vit.1 Ant. | 0,101232 m ³ | 100% |
| Ambulatoria | Vitrina metálico | 0,286416 m ³ | 100% |
| Ambulatoria | División Vit.2 Ant. | 0,092664 m ³ | 100% |
| Ambulatoria | Vitrina metálico | 0,25272 m ³ | 100% |
| Ambulatoria | División Vit.3 Ant. | 0,089856 m ³ | 100% |
| Ambulatoria | División Vit.3 Ant. Gavetas | 0,2176 m ² | 100% |
| Ambulatoria | Enfriador (bandejas) | 0,966 m ² | 100% |
| Ambulatoria | Nevera | 0,267597 m ³ | 100% |
| Bodega Central | Estante metálico | 1,377 m ³ | 100% |
| Bodega Central | Estante met. (Ext. Techo) | 0,5427 m ³ | 100% |
| Central de Mezclas HD | Columnas (bandejas) | 1,9008 m ² | 100% |
| Central de Mezclas HD | Div. Columnas (gavetas) | 3,312 m ² | 100% |
| Central de Mezclas HD | Nevera | 0,308085 m ³ | 100% |
| Central de Mezclas HD | Enfriador (bandejas) | 1,764 m ² | 100% |
| Central de Mezclas HD | Nevera | 0,24 m ³ | 100% |
| Bodega Central | Enfriador (bandejas) | 1,8354 m ² | 100% |
| Bodega Central | Cuarto Frío (neveras icopor) | 6,688 m ³ | 100% |
| Bodega Central | Cuarto Frío (neveras icopor) | 5,87005 m ³ | 100% |
| Hospitalización | Vitrina metálica | 0,2592 m ³ | 90% |
| Hospitalización | División vit. Metálico | 0,1008 m ³ | 90% |
| Bodega Central | Estante metálico | 9,45 m ³ | 30% |
| Bodega Central | Estante met. (Ext. Techo) | 4,725 m ³ | 30% |
| Hospitalización | Nevera | 0,158976 m ³ | 30% |
| Ambulatoria | Anaqueles (estantes) | 3,87296 m ³ | 20% |
| Bodega Central | Estibas Plásticas | 43,008 m ³ | 20% |
| Hospitalización | Enfriador (bandejas) | 0,1332 m ³ | 20% |
| Hospitalización | Cajón Metálico – Alacena | 0,189504 m ³ | 10% |
| Hospitalización | Anaqueles bandejas | 1,512 m ² | 5% |

Fuente: Información suministrada por la IPS seleccionada

DISPENSACIÓN Y DOSIFICACIÓN

Usualmente existen dos tipos de dispensación en los centros médicos hospitalarios:

- Dispensación ambulatoria: Se entregan los medicamentos a los pacientes ambulatorios, únicamente bajo prescripción médica.
- Dispensación hospitalaria: Los medicamentos son despachados hacia las farmacias, en donde el personal médico se encarga de hacer la preparación (si es necesario) y la dosificación de los medicamentos de acuerdo a la prescripción médica específica y a la historia clínica de cada paciente

En este sentido la dispensación y dosificación, desde el punto de vista logístico comprende lo siguiente:

- Flujo físico del medicamento desde una bodega central a las áreas de adecuación (centrales de mezclas).
- Flujo físico del medicamento desde una bodega central a farmacias ambulatorias.
- Entrega del medicamento al paciente hospitalizado o ambulatoriamente.

La Ilustración 20 muestra de manera gráfica el proceso de dispensación y dosificación en la IPS seleccionada

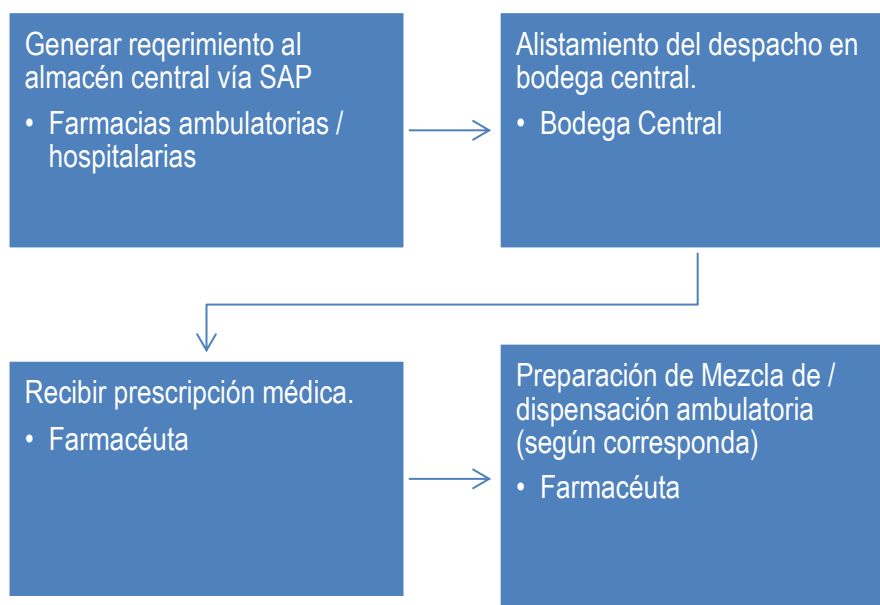


Ilustración 20. Dispensación y dosificación de medicamentos en la IPS seleccionada

Fuente: El autor.

3.6 Resultados

Se presentarán los resultados y actividades realizados con la IPS seleccionada, para cada una de las fases de la metodología propuesta en el capítulo 2 del presente documento.

3.6.1 Definición del alcance del análisis

Respecto al alcance del análisis efectuado con la IPS seleccionada, este se enfocó en el análisis de los riesgos internos de la cadena de abastecimiento, específicamente sobre el flujo físico de medicamentos oncológicos, desde sus proveedores directos hasta sus clientes directos (en este

caso pacientes con Cáncer). El análisis se centró en identificar y evaluar los posibles riesgos que pudieran afectar la disponibilidad de medicamentos oncológicos, cuando estos son requeridos por los pacientes.

3.6.2 Caracterización general de la red de abastecimiento objeto de estudio

Como se ha mencionado a lo largo del capítulo 3 del presente documento, una Institución Prestadora de servicios de Salud debe garantizar la disponibilidad de medicamentos cuando los pacientes los requieran, pues en casos como el aquí analizado(medicamentos oncológicos), los medicamentos son determinantes para la salud, incluso la vida del paciente.

Dado el alcance y objetivo definido, se analizaron en detalle los procesos de Aprovisionamiento, Recibo y Almacenamiento, Adecuación de Medicamentos y Dispensación y Dosificación de medicamentos oncológicos en la IPS seleccionada. (Para ver más detalle de estos procesos, remitirse a la sección 3.5.4, para conocer otras características de la red de abastecimiento de la IPS seleccionada, remitirse a la sección 3.5 del presente documento).

El funcionamiento de dichos procesos en la IPS objeto de estudio, fueron resultados de observación directa, fuentes secundarias (informe diagnóstico de la empresa, manuales de procedimientos) y entrevistas.

3.6.3 Evaluación de inductores de vulnerabilidad de la red de valor

Debido al alcance del caso de estudio, únicamente se contempló la tabla 1, que contiene los inductores de riesgo relacionados con los procesos de abastecimiento, producción y distribución. Dado que la IPS no fabrica medicamentos, se descartó el análisis de riesgos de producción. De la misma manera, muchos de los inductores del proceso de distribución no aplican a la IPS seleccionada, porque sus clientes (pacientes) se encuentran en sus instalaciones, por lo cual no se requiere un desplazamiento técnico (transporte) de los medicamentos.

En consecuencia se analizaron únicamente los inductores de la columna izquierda de la tabla 1, es decir, los correspondientes al proceso de abastecimiento.

Diseño:

- Número de proveedores: Este aspecto ya se abordó en la sección 3.5 del presente documento. Sin embargo, en términos de inductores de riesgo, vale la pena mencionar que esta IPS al ser pública, realiza contratos con proveedores por un año entero, lo cual implica que no es posible cambiar un proveedor sobre la marcha, en caso de que su

incumplimiento sea reiterado. Adicionalmente, dado que la contratación de proveedores la hace por licitación, contrata un único proveedor por cada medicamento. Esta situación, conocida en la literatura como “single sourcing” es una política riesgosa sin duda, pues no hay un respaldo frente al posible fallo o interrupción en el suministro de medicamentos por parte de los proveedores. Resultado: Incrementa vulnerabilidad

- Flexibilidad de cada proveedor: Los proveedores tienen poca flexibilidad, pues de hecho al firmar el contrato con la IPS, se define la cantidad total de medicamento a comprar para 6 meses o un año entero y se acuerdan las fechas de entrega. Es difícil que el proveedor (al no ser fabricante) pueda suplir rápidamente cantidades adicionales de medicamentos, debido a la distancia que este tiene a su vez con sus proveedores (fabricantes), ubicados en otros países.
- Ubicación geográfica de los proveedores: Dado el alcance del proyecto, no se alcanza a visualizar el impacto total de esta característica, pues los proveedores directos de la IPS son en su mayoría importadores o distribuidores de medicamentos. Sin embargo, los fabricantes de medicamentos (pertenecientes a un nivel superior en el alcance, proveedor del proveedor) si están ubicados en diversas zonas del mundo, con lead times significativos, lo cual representa la exposición a una mayor gama de riesgos (pues hay que considerar los posibles problemas que se puedan presentar en cada una de las ubicaciones), el efecto de alguna interrupción en abastecimiento de medicamentos por parte de los proveedores de la IPS seleccionada podrían observarse de manera indirecta. Por lo cual es importante considerar el riesgo de escasez de medicamentos en los proveedores directos de la IPS seleccionada, sea cual sea la razón.
- Diseño de producto: En este tipo de industria este es un elemento muy restrictivo, pues hay medicamentos que sólo tienen un fabricante y no existen medicamentos genéricos que lo puedan suplir. No obstante, existen medicamentos que pueden ser efectivos para el tratamiento de varias enfermedades.

Capacidad:

- Capacidad de cada proveedor: Este aspecto está muy ligado con lo descrito anteriormente en el inductor de flexibilidad. Pues dicha falta de flexibilidad impide que el

proveedor pueda responder a cambios en la demanda, lo cual genera que su capacidad sea estática.

- Disponibilidad de materias primas: Ya se elaboró sobre este aspecto en el inductor relacionado con la ubicación geográfica de los proveedores. Se considera pertinente incluir el riesgo de escasez de medicamentos en los proveedores directos de la IPS seleccionada.

Desempeño:

- Tiempos de aprovisionamiento: Pese a que los proveedores directos se encuentran en Colombia, sus tiempos de aprovisionamiento (lead times) para suministrar los medicamentos a la IPS seleccionada son variables y en ocasiones no confiables. Por lo cual, debe incluirse un riesgo relacionado con el tiempo de aprovisionamiento.
- Calidad de las materias primas: Esta característica sin duda puede afectar la disponibilidad de medicamentos oncológicos en la IPS analizada, pues dada la importancia de los medicamentos sobre la salud de los pacientes, las revisiones de calidad deben ser mucho más estrictas que en una cadena de abastecimiento industrial. Por esta razón, pese a que existe mucho control, es muy grave que se llegue a materializar un riesgo relacionado con calidad.
- Rotación del inventario de materias primas: En lo referente a este aspecto, se identificó que existen oportunidades de mejora en la estimación de los puntos de reorden, inventarios de seguridad y políticas de revisión de inventarios. Por esta razón se incluyen riesgos relacionados con la no definición oportuna de órdenes de compra.

3.6.4 Identificación de Riesgos

El análisis de inductores de vulnerabilidad en la IPs seleccionada, generó una propuesta preliminar de riesgos a analizar. Debido a la falta de un registro formal de información histórica sobre la ocurrencia de los riesgos al interior de la IPS seleccionada, fue necesario recurrir a técnicas de opinión de expertos (como lluvia de ideas y entrevistas) para validar si los riesgos planteados inicialmente realmente eran de interés para la IPS y si realmente era válido considerarlos, así como también se propusieron riesgos adicionales que se consideran importantes para este tipo de industria. Se involucró principalmente al personal de farmacias en esa tarea.

Se buscó adicionalmente analizar sistemáticamente cada uno de los procesos logísticos del IPS incluidos en el análisis (ver detalle de procesos en sección 3.5.4), para identificar todas las posibles formas en que cada proceso podría verse afectado. El resultado final de esta actividad fue

un listado de los 10 riesgos más frecuentes y relevantes que afectan negativamente la disponibilidad del medicamento oncológico más relevante (Rituximab) en la IPS seleccionada. (el listado de riesgos definitivo se puede ver en la tabla 23).

3.6.5 Evaluación de los riesgos

Una vez identificados los riesgos, la siguiente actividad fue la de conseguir la información requerida para construcción y ejecución del modelo de simulación. Como se mencionó anteriormente, no existe un reporte histórico de riesgos en la IPS seleccionada, por lo cual fue necesario contar con el apoyo de empleados de la IPS seleccionada para establecer una frecuencia de ocurrencia de cada uno de los riesgos incluidos en la tabla 10, a fin de aplicar la fórmula 1 (incluida en capítulo 2) para determinar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo analizado.

Por otra parte, vale la pena resaltar que se evidenció la existencia de dos tipos de riesgo en función de sus efectos: los que afectan a todo un proceso (por ejemplo, los retrasos en el transporte) y por ende a la totalidad de una orden (despacho) de medicamentos; y las que afectan directamente a unidades individuales (por ejemplo, el hurto interno, o los daños durante el transporte).

Para el primer tipo de riesgos, debido a la falta de registros formales de información histórica, se asumió que la duración de la consecuencia (tiempo de inactividad), producido por el riesgo sigue una distribución triangular; Por lo tanto, los empleados de la IPS contribuyeron en definir un valor mínimo, uno más probable y un valor máximo para el tiempo de recuperación frente a cada riesgo de esta clase. (Ver anexo 1. Encuesta levantamiento de información)

Entre tanto, para el segundo tipo de riesgos, también se hizo una estimación con base en las opiniones del personal de la IPS respecto a la probabilidad de que cada unidad de una orden de compra (despacho de medicamentos) se vea afectada por un riesgo de esta categoría. (Ver anexo 1. Encuesta levantamiento de información)

La tabla 23 presenta los 10 riesgos definidos como objeto de análisis, así como los parámetros correspondientes para cada uno de ellos (probabilidad de ocurrencia y consecuencias).

Tabla 23. Lista de los riesgos que afectan la disponibilidad del Rituximab 500mg (Medic. oncológico más relevante en la IPS seleccionada).

| Proceso | Responsable | Evento de Riesgo | Probabilidad de ocurrencia (para una orden de compra) | Probabilidad de ocurrencia (para una unidad en particular) | Consecuencia del Riesgo | | | |
|------------------------------------|-------------------------|---|---|--|------------------------------------|-------------------------------|--------------|--------|
| | | | | | Unidades afectadas por el riesgo | Tiempo de recuperación (días) | | |
| | | | | | | Mínimo | Más probable | Máximo |
| Definición de Orden de compra | IPS | La orden de compra no se hizo a tiempo | 25% | - | Cantidad total del pedido | 1 | 1,5 | 2 |
| Despacho | Proveedor | El despacho no se hizo a tiempo | 36% | - | Cantidad total del pedido | 0,04 | 0,25 | 1 |
| | | El despacho se hizo incompleto | 18% | - | 5% de la cantidad total del pedido | 1 | | |
| | | Desabastecimiento de medicamentos en el proveedor directo | 12% | - | Total del pedido | 2 | 5 | 7 |
| Transporte | Factores externos | No cumplimiento de la cita de entrega debido a problemas del transporte (ej., accidentes de tránsito, tráfico, etc.) | 35% | - | Total del pedido | 0,021 | 0,06 | 0,13 |
| Recepción de los medicamentos | Proveedor | No aceptación de los medicamentos debido a incumplimiento en los términos acordados de entrega o en los documentos de soporte (ej: permisos sanitarios) | 30% | - | Total del pedido | 0,0416 | 0,083 | 0,125 |
| | Proveedor | Daño del producto antes de la entrega | - | 1% | 1 unidad | 1 | | |
| | IPS | Demoras en la recepción de los medicamentos | 60% | - | Total del pedido | 0,02 | 0,0416 | 0,125 |
| Almacenamiento de los medicamentos | IPS | Robo interno (Merma desconocida) | - | 1,96% | 1 Unidad | - | | |
| | IPS – Factores externos | Daños del producto por inadecuada manipulación (Merma conocida) | - | 1,73% | 1 Unidad | - | | |

Fuente: El autor a partir de los datos obtenidos.

Como se mencionó anteriormente, la metodología diseñada involucra un modelo de simulación para representar la red de abastecimiento de la empresa bajo análisis (en este caso una IPS de Bogotá) y poder cuantificar el impacto que los riesgos identificados tienen sobre el indicador de desempeño definido. En este caso, al tratarse de medicamentos fundamentales para la salud de los pacientes, el indicador de desempeño definido es el nivel de servicio, es decir, la tasa de cumplimiento de la demanda del medicamento, calculada como el número de pacientes que requirieron el medicamento analizado y este les fue provisto tan pronto lo solicitaron, sobre el total de pacientes que requirieron el medicamento analizado.

Para tal fin el modelo de simulación construido debe representar fielmente los procesos logísticos de la IPS seleccionada, descritos en la sección 3.5.4 de este documento, y evaluar el impacto de los eventos de riesgo listados en la tabla 23.

Para construir tal modelo de simulación, también es necesario determinar la duración de las actividades que componen los procesos logísticos analizados. Por esta razón, se consideraron las opiniones de personal de la IPS sobre la duración de cada actividad (involucrada en el flujo físico de medicamentos oncológicos). Debido a la no existencia de un estudio fiable sobre la duración de cada proceso al interior de la IPS seleccionada, fue necesario nuevamente asumir que la distribución de probabilidad de la duración de los procesos es una distribución triangular. La tabla 24 presenta los parámetros conseguidos para cada actividad del proceso de suministro de Rituximab (ver anexo 1. Encuesta levantamiento de información)

Tabla 24. Parámetros de las actividades que componen el proceso de abastecimiento del Rituximab.

| Actividades | Responsable | DURACIÓN | | | Unidad de medida |
|--|-------------|----------|--------------|--------|------------------|
| | | Mínimo | Más probable | Máximo | |
| Definir una orden de compra | IPS | 0.75 | 0.9 | 1 | Días / orden |
| Procesar y despachar la orden | Proveedor | 1 | 1.5 | 2 | Días / orden |
| Transporte | Proveedor | 1 | 1.5 | 2 | Horas / orden |
| Proceso de recepción: Verificación de términos | IPS | 10 | 20 | 30 | Minutos / orden |
| Proceso de recepción: Verificación de unidades | IPS | 1 | 2 | 3 | Minutos / unidad |

Fuente: El autor a partir del levantamiento de información.

Además, se solicitaron y analizaron las órdenes de compra del año 2012 y los comportamientos de la demanda (consumo por parte de los pacientes) de 2012, para estimar los parámetros adicionales, requeridos por el modelo de simulación:

- C cantidades pedidas (órdenes de compra): Durante el año 2012 la IPS seleccionada emitió 17 órdenes de compra de 51 unidades de Rituximab 500 mg cada una. Como se manifestó anteriormente, debido a la naturaleza pública de la IPS objeto de análisis, su proceso de contratación de proveedores de medicamentos implica invitarlos a una licitación, en donde se selecciona al que se considera más adecuado. Una vez hecho esto, la IPS define con el proveedor la cantidad total a comprar para el año y acuerdan las respectivas fechas de entrega, distribuidas durante el año.
- Demanda: El análisis de los datos de 2012 mostró que la demanda semanal promedio de Rituximab fue de 16 unidades y que el tiempo entre llegadas (longitud de tiempo entre la llegada de dos pacientes que requerían el medicamento) fue de 10,5 horas en promedio.

Las ilustraciones 21 y 22 muestran el modelo de simulación construido en ARENA ® (software de simulación de eventos discretos).

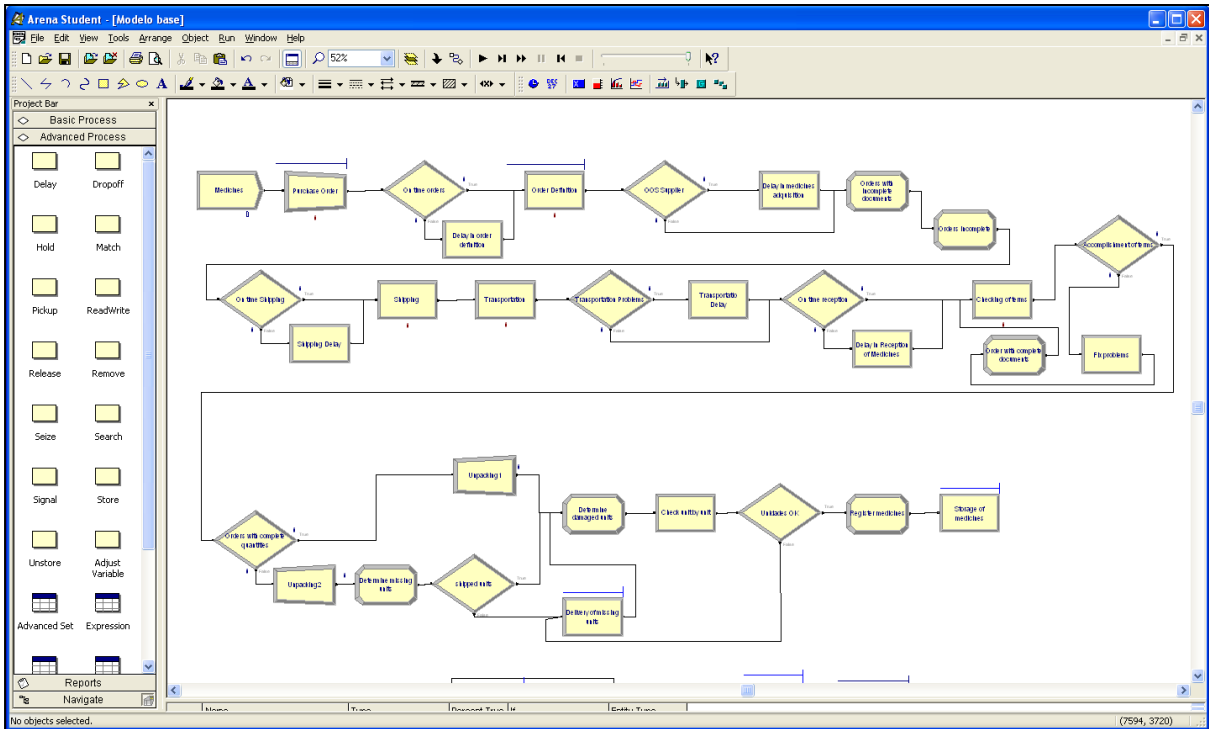


Ilustración 21. Modelo de simulación del proceso de abasto del Rituximab y sus riesgos correspondientes.
Fuente: El autor

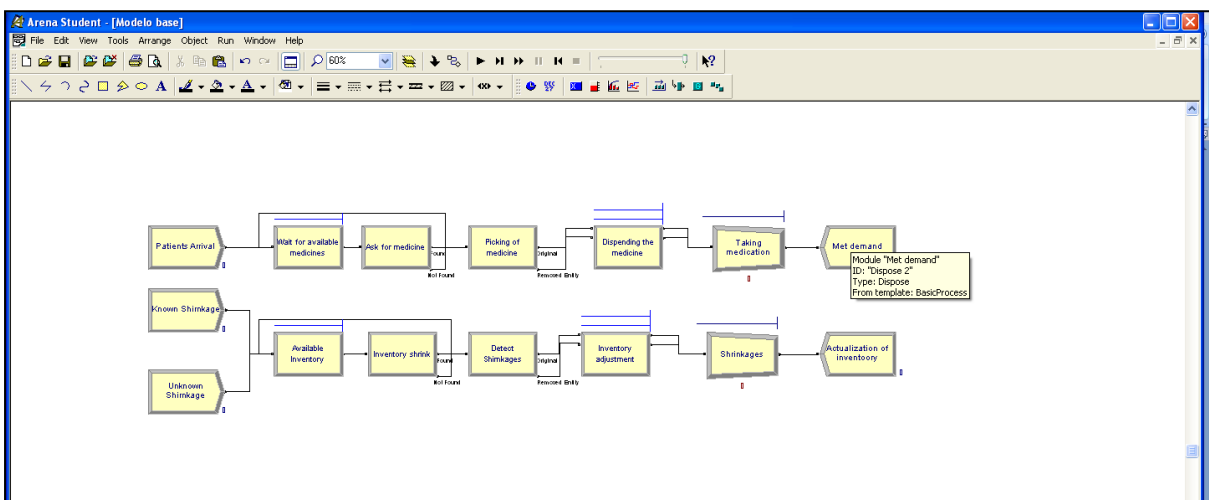


Ilustración 22. Modelo de simulación del proceso de abasto del Rituximab y sus riesgos correspondientes.
Fuente: El autor

Como se mencionó anteriormente, la medida de desempeño seleccionada fue el nivel de servicio; correspondiente al número de pacientes que recibieron el medicamento para el cáncer (Rituximab) a tiempo, dividido entre la cantidad total de pacientes que requirieron dicho medicamento, durante un año. Se realizaron 20 corridas (repeticiones) del modelo de simulación con el fin de obtener una medida del desempeño estadísticamente significativa; cada una de las corridas se realizó para un año de operación de la IPS.

Como se detalló en la sección 3: Metodología, se construyeron 10 escenarios distintos y un escenario base o de referencia, correspondiente a la simulación del flujo físico de abastecimiento del Rituximab en la IPS seleccionada, considerando la totalidad de riesgos enumerados en la tabla 23. Es decir, el escenario base o de referencia, representa la situación más real posible, pues contempla la posible ocurrencia de todos los riesgos identificados. Entre tanto, los otros escenarios corresponden a la evaluación del comportamiento del sistema sin un riesgo en particular. Estos escenarios permitieron medir el impacto que tiene la eliminación de cada riesgo sobre la medida de desempeño (nivel de servicio), en otras palabras, el impacto de la mitigación total de cada riesgo individualmente. Cada escenario implica el diseño de un modelo de simulación diferente, para sustraer en cada uno el riesgo en cuestión. En la tabla 25 se describen los escenarios que fueron analizados:

Tabla 25. Escenarios de riesgo analizados para el proceso de abasto del Rituximab

| Escenario | DESCRIPCION |
|--------------|---|
| Base | Simulación del proceso de abasto del Rituximab, incluyendo todos los riesgos listados en la tabla 23 |
| Escenario 1 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de retrasos en la definición de la orden de compra, es decir, suponiendo que todas las órdenes de compra se definen en el momento adecuado. |
| Escenario 2 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de escasez de medicamentos en el proveedor. |
| Escenario 3 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de retrasos en la actividad naviera, es decir, suponiendo que todos los pedidos se envían en el momento adecuado. |
| Escenario 4 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de problemas de transporte |
| Escenario 5 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de retrasos en las actividades de recepción. |
| Escenario 6 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de órdenes con la documentación de soporte incompleta. |
| Escenario 7 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de pedidos incompletos, en otras palabras, suponiendo que las unidades correctas se envían en el momento adecuado. |
| Escenario 8 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de las unidades dañadas antes de que el proceso de recepción. |
| Escenario 9 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de encogimiento desconocido (es decir, el hurto interno) |
| Escenario 10 | Simulación del proceso de suministro excluyendo el riesgo de encogimiento conocida (es decir, daños en el producto durante la manipulación) |

Fuente: El autor.

La tabla 26 muestra los resultados resumidos de las 20 corridas (replicas) de cada escenario de riesgo. Para cada escenario se estimó el promedio de tiempo en cola para los pacientes y un intervalo de confianza del 95% para el nivel de Servicio. Esto con el fin de determinar también cuanto es el tiempo promedio que deben esperar los pacientes para obtener su dosis de Rituximab.

El intervalo de confianza se obtuvo usando la distribución t-student debido al pequeño tamaño de la muestra ($n = 20$ replicaciones), su cálculo está basado en el nivel de servicio promedio (\bar{X}_n), la desviación estándar de la muestra (S_n), y el percentil 95th de la distribución de probabilidad (A).

$$\bar{X}_n - A \frac{S_n}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X}_n + A \frac{S_n}{\sqrt{n}}$$

Formula 2: Intervalo de confianza

110 Propuesta metodológica para la gestión del riesgo en las redes abastecimiento.
 Caso de estudio abasto de medicamentos oncológicos de una IPS (Institución
 prestadora de Salud) de Bogotá

Tabla 26. Resultados de cada uno de los escenarios de riesgo analizados para el proceso de abasto del Rituximab.

| | Modelo base | Escenario 1 | Escenario 2 | Escenario 3 | Escenario 4 | Escenario 5 | Escenario 6 | Escenario 7 | Escenario 8 | Escenario 9 | Escenario 10 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Número de réplicas | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Nivel de Servicio promedio | 64.95% | 75.58% | 86.77% | 65.08% | 65.34% | 67.08% | 73.98% | 66.29% | 65.76% | 87.67% | 64.98% |
| Varianza | 0.42% | 0.14% | 0.23% | 1.03% | 0.61% | 1.11% | 0.39% | 0.35% | 0.86% | 0.20% | 0.65% |
| Nivel de Confianza | 95.00% | 95.00% | 95.00% | 95.00% | 95.00% | 95.00% | 95.00% | 95.00% | 95.00% | 95.00% | 95.00% |
| Límite superior de Confianza | 61.91% | 73.85% | 84.54% | 60.34% | 61.68% | 62.16% | 71.05% | 63.53% | 61.43% | 85.58% | 61.21% |
| Límite inferior de Confianza | 67.98% | 77.32% | 89.01% | 69.82% | 68.99% | 72.01% | 76.91% | 69.06% | 70.10% | 89.76% | 68.75% |
| Tiempo promedio en cola de espera | 0.35 | 0.24 | 0.13 | 0.39 | 0.40 | 0.35 | 0.26 | 0.36 | 0.37 | 0.12 | 0.38 |

Fuente: El autor.

La tabla 27 presenta el ranking de los riesgos de acuerdo al nivel de Servicio promedio correspondiente a cada uno de los escenarios de riesgo analizados. De acuerdo a dicha tabla los riesgos con los mayores impactos sobre la disponibilidad del Rituximab en la IPS son:

- 9: Riesgo de merma desconocida en los inventarios (ej., robo interno)
- 2: Desabastecimiento de medicamentos en el proveedor directo
- 1: Riesgo de que la orden de compra no sea definida en el momento correcto

Tabla 27. Priorización de los riesgos de acuerdo al nivel de Servicio del escenario de riesgo correspondiente.

| RANKING | ESCENARIO | NIVEL DE SERVICIO PROMEDIO |
|---------|--------------|----------------------------|
| 1 | ESCENARIO 9 | 87.7% |
| 2 | ESCENARIO 2 | 86.8% |
| 3 | ESCENARIO 1 | 75.6% |
| 4 | ESCENARIO 6 | 74.0% |
| 5 | ESCENARIO 5 | 67.1% |
| 6 | ESCENARIO 7 | 66.3% |
| 7 | ESCENARIO 8 | 65.8% |
| 8 | ESCENARIO 4 | 65.3% |
| 9 | ESCENARIO 3 | 65.1% |
| 10 | ESCENARIO 10 | 65.0% |
| 11 | MODELO BASE | 64.9% |

Fuente: El autor.

3.6.6 Definición de estrategias de mitigación

Para cada uno de los 3 riesgos más relevantes identificados en la fase 4, se realizó una recolección de las estrategias de mitigación recomendadas en la literatura y por las personas involucradas en el proceso de abasto de medicamentos oncológicos de la IPS seleccionada:

- 9: Riesgo de merma desconocida en los inventarios (ej., robo interno)
 - Identificar cuáles son los medicamentos oncológicos de mayor valor económico. Y definir una zona aislada y dedicada par su almacenamiento. Dicha zona debe contar con sistemas de control y supervisión rigurosos.
 - Prevenir el acceso de personal no autorizado a la bodega
 - Instalar sistemas de cámaras de seguridad dentro de la bodega de almacenamiento y en sus zonas aledañas
 - Mejorar la visibilidad en tiempo real de los niveles de inventario, a través del uso de nuevas soluciones tecnológicas (ej., RFID -Radio frequency Identification).
- 2: Desabastecimiento de medicamentos en el proveedor directo
 - Evaluar la alternativa de contar con proveedores de respaldo (back-up) para los componentes más críticos. Buscar medicamentos alternativos para el tratamiento de las enfermedades para las que se utiliza el Rituximab
 - Buscar proveedores localizados en zonas geográficas más cercanas. Eliminar intermediarios (distribuidores) y plantear la posibilidad de comprar directamente al fabricante.
 - Implementar los pronósticos colaborativos con el proveedor, con el fin de coordinar de una mejor maneta la definición de las órdenes de compra y el despacho de las unidades
- 1: Riesgo de que la orden de compra no sea definida en el momento correcto
 - Redefinir la política de inventarios. Considerar la alternativa de revisión periódica del inventario.
 - Definir una política de reorden que maximice el nivel de servicio al menor costo posible
 - Automatizar la gestión de los inventarios con un sistema de información que genere alertas cuando el inventario alcance los puntos de reorden.

4. Conclusiones y trabajo futuro

4.1 Conclusiones

La presente tesis resalta la importancia de la gestión de riesgos en la redes de abastecimiento de cualquier empresa. Pues como se evidencia en el caso de Erickson® y Nokia®, es mejor estar preparado para los eventos que pueden afectar la normal operación de las actividades logísticas de una red de abastecimiento, en lugar de sólo reaccionar cuando estas ocurran y las consecuencias desborden nuestras capacidades de gestión.

Por otra parte, la propuesta metodológica presentada en este documento resulta innovadora para la gestión de riesgos en las redes de abastecimiento, pues plantea un nuevo marco conceptual para la clasificación de los riesgos considerando los diversos orígenes de los mismos. El documento también presenta una propuesta de los inductores (drivers) de la vulnerabilidad en cada uno de los flujos (físico, de información, y de dinero) y procesos logísticos (aprovisionamiento, producción y distribución) de las redes de abastecimiento que pueden incrementar o reducir su vulnerabilidad frente a eventuales interrupciones y/o perturbaciones. Adicionalmente, se propuso una clasificación y recomendación de estrategias de mitigación para los riesgos que afectan cada flujo de las redes de abastecimiento. Y finalmente, se planteó un procedimiento para utilizar la herramienta de simulación de eventos discretos para determinar el nivel de impacto de los riesgos sobre las actividades logísticas de una red de abastecimiento.

La aplicación de la propuesta metodológica fue limitada por cuestiones de tiempo, pues hubiesen podido analizarse más medicamentos, más niveles de proveedores o quizás el flujo de información o el flujo de dinero. No obstante, los resultados obtenidos en el caso

de estudio demuestran que para la IPS seleccionada los 3 riesgos que mayor impactan la disponibilidad (y por ende nivel de servicio) de uno de sus medicamentos oncológicos más importantes (Rituximab) son: el robo interno del medicamento (debido a su alto costo, y a la posible facilidad de reventa en el mercado negro); el desabastecimiento de medicamentos por parte del proveedor, debido a la complejidad de la cadena de abastecimiento de medicamentos oncológicos en donde hay muchos intermediarios, las ubicaciones de los fabricantes son lejanas y la flexibilidad de los proveedores directos de la IPS es muy baja, a esto se suma la política de la IPS seleccionada, de contratar por todo un año a un único proveedor por cada medicamento; y la no definición oportuna de las órdenes de compra, lo cual se debe principalmente a ineficiencias o males prácticas en cuanto a la gestión y política de inventarios y en cuanto a la estimación de pronósticos de consumo de los medicamentos.

El trabajo contribuye también, en cierta medida, a cerrar la brecha presente en la literatura, en donde se plantea la necesidad de contar con enfoques más cuantitativos para la gestión de riesgos de las redes de valor y también la necesidad de herramientas que soporten el desarrollo del proceso de gestión de riesgos en el contexto logístico.

4.2 Trabajo Futuro

Evaluando las limitantes del presente trabajo de investigación, se plantean varias vertientes temáticas para ser trabajadas en el futuro. En primera medida, se recomienda probar la metodología aquí propuesta en otros sectores industriales diferentes al sector salud, así como también se sugiere probarla en un enfoque más amplio, es decir, considerando otros flujos de la cadena de valor además del físico o incluyendo un mayor número de niveles (escalones) de la cadena, considerando de esta manera varias capas de proveedores y/o de clientes. Adicionalmente, se proyecta como tema futuro de investigación, evaluar las posibles interacciones y relaciones de causalidad que puedan existir entre los riesgos, puesto que en la metodología propuesta, este tema no fue abordado.

Por otra parte, se plantea como eventual tema futuro de trabajo construir un índice de riesgo o vulnerabilidad que se pueda calcular a partir de un conjunto de características cuantitativas no subjetivas, pues como se planteó en sección 2 del presente documento, se han realizado varios trabajos en donde se calcula un índice de riesgo a partir de las opiniones propias de empleados de la compañía bajo análisis, por lo cual las opiniones pueden ser sesgadas. Si por el contrario, se plantean indicadores o características cuantificables (como por ejemplo los niveles de inventario, el número de proveedores por materia prima clave, el nivel de cumplimiento de citas de entrega por parte de los proveedores y su variabilidad, etc.) se eliminarían las posibles fuentes de subjetividad, lo cual permitiría contar con un índice de riesgo más fiable, que incluso podría ser utilizado para realizar diversos análisis de benchmarking entre compañías y/o sectores industriales.

Además, se identificó como un vacío aun latente en la literatura el desarrollo de herramientas cuantitativas que permitan analizar la viabilidad y efectividad de la implementación de las estrategias de mitigación, de modo tal que estas puedan compararse y priorizarse para determinar qué estrategia es la que más conviene implementar de acuerdo a las características de la cadena de valor analizada.

Finalmente, uno de los nuevos temas más relevantes a trabajar en el futuro es el de lograr una gestión costo-efectiva de riesgos de la cadena de abastecimiento. Esto se debe a que la materialización de los riesgos tiene consecuencias negativas para la compañía desde el punto de vista económico, pero también la implementación de las estrategias de mitigación requiere de una inversión financiera. Por esta razón, es muy pertinente crear una herramienta que considere en términos de dinero, tanto los impactos de un eventual riesgo, como la puesta en marcha de una estrategia de mitigación, para de esta manera poder tomar la mejor decisión para la compañía desde una perspectiva de estabilidad financiera.

5. Bibliografía

- Acar, Y., Kadipasaoglu, S., & Schipperijn, P. (2010). A decision support framework for global supply chain modelling: an assessment of the impact of demand, supply and lead-time uncertainties on performance. *International Journal of Production Research*, 48(11), 3245-3268
- Acción Internacional para la Salud e IFARMA. (2007) Estructura del mercado de medicamentos ARV y Oncológicos en los países de la Subregión Andina (Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Perú, Venezuela) y recomendaciones de estrategias de negociación de precios. Bogotá D .C.
- Banco Mundial (2014). Indicadores de Desarrollo Mundial. Recuperado en junio 2014 de <http://datos.bancomundial.org/>
- Breen, L. (2008). A Preliminary Examination of Risk in the Pharmaceutical Supply Chain (PSC) in the National Health Service (NHS). *Journal of Service Science and Management*, 1(02), 193.
- Caracol radio (2012). Denuncian escasez de medicamentos para tratar el cáncer. 11 de octubre de 2012. Recuperado en Enero de 2014 de <http://www.caracol.com.co/noticias/actualidad/denuncian-escasez-de-medicamentos-para-tratar-el-cancer/20121011/nota/1777285.aspx>
- Chan, F. T., & Chan, H. K. (2005). Simulation modeling for comparative evaluation of supply chain management strategies. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25(9-10), 998-1006
- Chopra, S., & Sodhi, M. S. (2012). Managing risk to avoid supply-chain breakdown. MIT Sloan Management Review (Fall 2004).
- Christopher, M. (2005). *Logistics and supply chain management: Creating value-adding networks* (3rd ed.). Great Britain: Pearson Education.

- Christopher, M., & Lee, H. (2004). Mitigating supply chain risk through improved confidence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), 388-396.
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*, The, 15(2), 1-14.
- Cimino, A., Longo, F., & Mirabelli, G. (2010). A general simulation framework for supply chain modeling: state of the art and case study. arXiv preprint arXiv:1004.3271.
- Council of Supply Chain Management Professionals. Supply Chain Management Definitions. Recuperado en Abril 2014 de <http://www.clm1.org/about-us/supply-chain-management-definitions>
- Craighead, C. W., Blackhurst, J., Rungtusanatham, M. J., & Handfield, R. B. (2007). The severity of supply chain disruptions: design characteristics and mitigation capabilities. *Decision Sciences*, 38(1), 131-156.
- DeScioli, D. T. (2005). Differentiating the hospital supply chain for enhanced performance (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- El Espectador (2013). Minsalud autorizó importación de Metotrexate. 23 de septiembre de 2013. Recuperado en enero de 2014 de <http://www.elespectador.com/noticias/salud/minsalud-autorizo-importacion-de-metotrexate-articulo-448110>
- El Espectador. (2012). Desabastecimiento de fármacos oncológicos. 11 de octubre de 2012. Recuperado en enero de 2014 de <http://www.elespectador.com/noticias/salud/desabastecimiento-de-farmacos-oncologicos-articulo-380746>
- El Espectador. (2013). Alguien se está haciendo el loco con el metotrexate. 18 de Septiembre de 2013. Recuperado en enero de 2014 <http://www.elespectador.com/noticias/salud/alguien-se-esta-haciendo-el-loco-el-metotrexate-articulo-447282>

- El país (2012). Enfermos de cáncer en Cali viven un drama por desabastecimiento de medicamentos. 12 de octubre de 2012. Recuperado en Enero de 2014 de <http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/enfermos-cancer-cali-viven-drama-por-desabastecimiento-medicamentos>
- El Tiempo. (2013). Gobierno autoriza importación de droga para el cáncer. 29 de agosto de 2013. Recuperado en enero de 2014 de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13027407>
- El Universal (2012). En Colombia hay déficit de medicamentos para tratar el cáncer. 19 de octubre de 2012. Recuperado en Enero de 2014 de <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/vida-sana/en-colombia-hay-deficit-de-medicamentos-para-tratar-el-cancer-95247>
- Enyinda, C. I., Mbah, C. H. N. and Ogbuehi, A. (2010), An empirical analysis of risk mitigation in the pharmaceutical industry supply chain: A developing-country perspective. *Thunderbird Int'l Bus Rev*, 52: 45–54. doi: 10.1002/tie.20309
- Faisal, M. N., Banwet, D. K., & Shankar, R. (2006). Supply chain risk mitigation: modeling the enablers. *Business Process Management Journal*, 12(4), 535-552.
- Faisal, M.N., Banwet, D.K., & Shankar, R., (2006). Mapping supply chains on risk and customer sensitivity dimensions. *Industrial Management & Data Systems*, 106 (6), 878–895.
- Faisal, M.N., Banwet, D.K., & Shankar, R., (2007). Quantification of risk mitigation environment of supply chains using graph theory and matrix methods. *European Journal of Industrial Engineering*, 1 (1), 22–39.
- Falasca, M., Zobel, C. W., & Cook, D. (2008, May). A decision support framework to assess supply chain resilience. In *Proceedings of the 5th International ISCRAM Conference* (pp. 596-605).
- Gaudenzi, B., & Borghesi, A. (2006). Managing risks in the supply chain using the AHP method. *International Journal of Logistics Management*, The, 17(1), 114-136.
- Gibb, F., & Buchanan, S. (2006). A framework for business continuity management. *International Journal of Information Management*, 26(2), 128-141

- Goh, M., Lim, J., & Meng, F. (2007). A stochastic model for risk management in global supply chain networks. *European Journal of Operational Research*, 182(1), 164-173.
- Gonzalez M. A. (2012). Diagnóstico de instituciones prestadoras de salud con habilitación de servicios oncológicos. Bogotá, Colombia.
- Harper, P. R. (2002). A framework for operational modelling of hospital resources. *Health care management science*, 5(3), 165-173.
- Hendricks, K.B. & Singhal, V.R., 2005. Association between supply chain glitches and operating performance. *Management Science*, 51 (5), 695–711.
- Hogerzeil, H. V. (2006). Essential medicines and human rights: what can they learn from each other?. *Bulletin of the World Health Organization*, 84(5), 371-375.
- Jain, S. & Leong, S. (2005) Stress Testing a Supply Chain Using Simulation, *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference*, 1650-1657.
- Jain, S., Workman, R. W., Collins, L. M. & Ervin, E. C. (2001) Development of a high-level supply chain simulation model, *Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference*, 1129-1137.
- Jiménez, A. M., Guerrero, J. G., Amaya, C. A., & Velasco, N. (2008). Optimización de los recursos en los hospitales: revisión de la literatura sobre logística hospitalaria. Universidad de los Andes.
- Jüttner, U., Peck, H., & Christopher, M. (2003). Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 6(4), 197-210.
- Kaufmann, L., Thiel, C., & Becker, A. (2005). Supply chain management in the Mexican pharmaceutical industry. In 16th annual North American research/teaching symposium on purchasing and supply chain management(pp. 327-353).
- Khan, O. & Burnes, B. (2007). Risk and supply chain management: creating a research agenda. *International Journal of Logistics Management*, The, 18(2), 197-216.
- Lambert, D. M. (2004). The eight essential Supply Chain Management Processes. *Supply Chain Management Review*, 8,(6),18-26.

- Lambert, D. M., García-Dastugue, S. & Croxton, K. (2005). An evaluation of process-oriented supply chain management frameworks. *Journal of Business Logistics*, 26/1, 25–51.
- Lee, H.L., 2004. The triple-A supply chain. *Harvard Business Review*, 82 (10), 102–112.
- Lockamy III, A. & McCormack, K. (2004). Linking SCOR planning practices to supply chain performance, an exploratory study. *International Journal of Operations & Business Management*, 24, (12), 1192-1218.
- Lockamy III, A. and McCormack, K., (2010). Analysing risks in supply networks to facilitate outsourcing decisions. *International Journal of Production Research*, 48 (2), 593–611.
- Manuj, I. & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(3), 192-223.
- Ministerio de Salud y de la protección Social. (2012). MinSalud evidencia desabastecimiento de medicamentos oncológicos de bajo costo. Recuperado de <http://www.minsalud.gov.co/Paginas/MinSalud-evidencia-desabastecimiento-de-medicamentos-oncol%C3%B3gicos-de-bajo-costos.aspx>
- Ministerio de Salud y Protección Social (2012). Plan Nacional para el Control del Cáncer en Colombia 2012-2020. Regulación. Bogotá. Colombia.
- Ministerio de Salud y Protección Social (2013). Manual de Habilitación de Prestadores de Salud. Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Salud y Protección Social (2013). Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud –REPS. Recuperado en Junio 2014 de <http://201.234.78.38/habilitacion/>
- Ministerio de Salud y Protección Social (2013). Resolución 206 de 2013. Regulación. Bogotá. Colombia.
- Narasimhan, R. & Talluri, S. (2009). Perspectives on risk management in supply chains. *Journal of Operations Management*, 27(2), 114-118.

-
- Naslund, D. & Williamson, S. (2010). What is Management in Supply Chain Management?-A Critical Review of Definitions, Frameworks and Terminology. *Journal of Management Policy and Practice*, 11(4), 11-28.
- Nelson, M., Vizurraga, M., & Chang, D. (2006). Counterfeit pharmaceuticals: A worldwide problem. *Journal of the International Trademark Association*, 96, 1068–1100
- Neureuther, B.D. & Kenyon, G., 2009. Mitigating supply chain vulnerability. *Journal of Marketing Channels*, 16 (3), 245–263.
- Norrman, A., Jansson, U., 2004. Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 34 (5), 434–456.
- Organización de las Naciones Unidas – ONU, Asamblea General. (1948).. Declaración Universal de los Derechos Humanos. Recuperado en junio de 2014 de <http://www.un.org/es/documents/udhr/>.
- Organización Mundial de la Salud – OMS. Como estimar las necesidades de medicamentos. (1989).
- Peck, H. (2005). Drivers of supply chain vulnerability: an integrated framework. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(4), 210-232.
- Peck, H. (2006). Reconciling supply chain vulnerability, risk and supply chain management. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 9(2), 127-142.
- Pettit, T.J., Fiksel, J., and Croxton, K.L. Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework. *Journal of Business Logistics* 31, 1 (2010), 1-22.
- Pfohl, H. C., Köhler, H., & Thomas, D. (2010). State of the art in supply chain risk management research: empirical and conceptual findings and a roadmap for the implementation in practice. *Logistics Research*, 2(1), 33-44.
- Ponomarov, S. Y. & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *International Journal of Logistics Management*, The, 20(1), 124-143.

- Pujawan, I. N. & Geraldin, L. H. (2009). House of risk: a model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953-967.
- Radio Santa Fe (2013). En Colombia 27 mil pacientes de cáncer no reciben medicamentos a tiempo. 15 de noviembre de 2013. Recuperado en Enero de 2014 de <http://www.radiosantafe.com/2013/11/15/en-colombia-27-mil-pacientes-de-cancer-no-reciben-medicamentos-a-tiempo>
- Rao, S. & Goldsby, T. J. (2009). Supply chain risks: a review and typology. *International Journal of Logistics Management*, The, 20(1), 97-123.
- Rojas, J. E. (2011). Centro Virtual de Negocios. Recuperado en junio de 2014 de <http://www.centrovirtualdenegocios.com>
- Schmitt, A. J. & Singh, M. (2009, December). Quantifying supply chain disruption risk using Monte Carlo and discrete-event simulation. In *Winter Simulation Conference* (pp. 1237-1248). Winter Simulation Conference.
- Schneider, J. L., Wilson, A., & Rosenbeck, J. M. (2010). Pharmaceutical companies and sustainability: an analysis of corporate reporting. *Benchmarking: An International Journal*, 17(3), 421-434.
- Schoenherr, T., Rao Tummala, V. M., & Harrison, T. P. (2008). Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: providing decision support for the offshoring decision by a US manufacturing company. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 14(2), 100-111
- Shi, D. (2004). A review of enterprise supply chain risk management. *Journal of systems science and systems engineering*, 13(2), 219-244.
- Skipper, J. B., & Hanna, J. B. (2009). Minimizing supply chain disruption risk through enhanced flexibility. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39(5), 404-427. Svensson, G. (2002). A conceptual framework of vulnerability in firms' inbound and outbound logistics flows. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(2), 110-134.
- Stock, J. & Boyer, S. (2009). Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39, (8), 690-711.

- Supply Chain Council. SCOR Model. Recuperado en Mayo 2014 de <https://supply-chain.org/scor/11>
- Svensson, G. (2000). A conceptual framework for the analysis of vulnerability in supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(9), 731-750
- Svensson, G., (2002). A conceptual framework of vulnerability in firms' inbound and outbound logistics flows. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32 (2), 110–134.
- Tang, C. S. (2006a). Robust strategies for mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 9(1), 33-45
- Tang, C. S. (2006b). Perspectives in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, 103(2), 451-488.
- Tang, O. & Nurmaya Musa, S. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 25-34.
- Van Der Zee, D. J. & Van Der Vorst, J. G. (2005). A modeling framework for supply chain simulation: Opportunities for improved decision making*. *Decision Sciences*, 36(1), 65-95.
- Vanany, I., Zailani, S. & Pujawan, N. (2009). Supply chain risk management: literature review and future research. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJISSCM)*, 2(1), 16-33.
- Vanegas, E. (2010). Tesis de maestría: Caracterización, diagnóstico e intervención de los procesos de aprovisionamiento, almacenamiento y manejo de inventarios de medicamentos oncológicos en Colombia. Bogotá: Universidad de la Sabana.
- Vanguardia.com. (2013). Desabastecimiento de medicinas para la leucemia afecta a 70 niños. 25 de enero de 2013. Recuperado en enero de 2014 de <http://www.vanguardia.com/santander/bucaramanga/193062-desabastecimiento-de-medicinas-para-la-leucemia-afecta-a-70-ninos>

- Wagner, S.M. & Bode, C., (2006). An empirical investigation into supply chain vulnerability. *Journal of Purchasing & Supply Management* 12 (6), 301–312.
- Wagner, S.M. & Bode, C., (2008). An empirical examination of supply chain performance along several dimensions of risk. *Journal of Business Logistics*, 29 (1), 307–325.
- Wagner, S.M. & Bode, C., (2009). Dominant risks and risk management practices in supply chains. In: Zsidisin, G.A., Ritchie, B. (Eds.), *Supply Chain Risk: A Handbook of Assessment, Management and Performance*. Springer, New York, pp. 271–290.
- Wagner, S.M. & Neshat, N., (2010). Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. *International Journal of Production Economics*, 126 (1), 121–129.
- Waters, D. (2011). *Supply chain risk management: vulnerability and resilience in logistics*. Kogan Page Publishers.
- Wu, T., & Blackhurst, J. (2005). A modeling methodology for supply chain synthesis and disruption analysis. *International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems*, 9(2), 93-105.
- Wu, T., Blackhurst, J., & Chidambaram, V. (2006). A model for inbound supply risk analysis. *Computers in industry*, 57(4), 350-365.
- Yang, B., & Yang, Y. (2010). Postponement in supply chain risk management: a complexity perspective. *International Journal of Production Research*, 48(7), 1901-1912.
- You, F., Wassick, J. M., & Grossmann, I. E. (2009). Risk management for a global supply chain planning under uncertainty: models and algorithms. *AIChE Journal*, 55(4), 931-946.