

LOGÍSTICA COLABORATIVA EN EL SECTOR SALUD
Caso logística de medicamentos y dispositivos médicos en la línea
hospitalaria

LINA ISABEL ORDOÑEZ MONTILLA

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
DICIEMBRE 2019

LOGÍSTICA COLABORATIVA EN EL SECTOR SALUD
Caso logística de medicamentos y dispositivos médicos en la línea
hospitalaria

LINA ISABEL ORDOÑEZ MONTILLA

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

Director proyecto
HELENA MARÍA CANCELADO CARRETERO

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
DICIEMBRE 2019

Contenido

	pág.
RESUMEN	8
1 Introducción	9
1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema	9
2 Objetivos	12
2.1 Objetivo del Proyecto.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3 Marco de Referencia	13
3.1 Antecedentes o Estudios Previos	13
3.2 Marco Teórico.....	14
3.2.1 Cadena de abastecimiento.....	14
3.2.2 Logística Colaborativa.....	15
3.2.3 Logística Hospitalaria	15
3.2.4 Arquetipo.....	16
3.2.5 Cadena logística de la salud en Colombia.	16
3.2.6 Sector salud en Colombia	16
3.2.7 <i>Business to Business (B2B) & Business to Customer (B2C)</i>	17
3.2.8 <i>Blockchain</i>	18
3.3 Contribución Intelectual	18
4 Metodología	19
5 Resultados	22
5.1 Caracterización de un modelo de una cadena de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.	22
5.2 Arquetipos de la cadena de suministro	26
5.2.1 Arquetipo modelo de depósito de agua.....	28
5.2.2 Arquetipo Cadena Tradicional.....	28
5.2.3 Arquetipo Cadena Sincronizada.....	29
.....	31
5.3 Propuesta de mejora para la cadena de suministro.....	34
.....	36
5.4 Conclusiones	40
5.5 Recomendaciones	43

5.6 Limitaciones.....43

BIBLIOGRAFÍA.....44

ANEXOS.....47

Lista de Figuras

Figura 1 Contraste entre los tipos de cadena de suministro.	11
Figura 2 Diagrama metodológico.	19
Figura 3 Modelo de la cadena de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos.	22
Figura 4 Arquetipo del modelo de depósito de agua.	28
Figura 5 Arquetipo Cadena Tradicional	28
Figura 6 Arquetipo Cadena Sincronizada	29
Figura 7 Diagrama causal de la cadena de suministro	31
Figura 8 Representación gráfica de la naturaleza de los ciclos	32
Figura 9 Modelo propuesto	35
Figura 10 Modelo propuesto con variables conectadas	36
Figura 11 Precedentes del nodo Dispensación Efectiva	37
Figura 12 Precedentes del nodo Oportunidad de Acceso al Tratamiento	38
Figura 13 Precedentes del nodo Seguridad del Paciente	39

Lista de Tablas

Tabla 1 Descripción del modelo de la cadena de suministro	23
Tabla 2 Cargos de los profesionales entrevistados	49
Tabla 3 Entrevistas realizadas	50

Lista de Anexos

Anexo 1 Guía para la elaboración de la entrevista a expertos.....	47
Anexo 2 Cargos de los profesionales entrevistados	49
Anexo 3 Contenido de entrevistas realizadas	50
Anexo 4 Ciclos presentes en el modelo de la cadena de abastecimiento	55

RESUMEN

Este proyecto tuvo como objetivo realizar una propuesta de mejora a la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia, para esto fueron identificados los problemas en los flujos de información y se planteó una propuesta de mejora utilizando metodologías de pensamiento sistémico que permiten analizar la interacción de las variables actoras del sistema. A lo largo del proyecto se realizó una investigación cualitativa y una exploración bibliográfica que tuvo como resultado la obtención de elementos claves para la caracterización de la cadena de suministro, análisis y modelación del escenario actual y finalmente, la validación del modelo propuesto.

Para el desarrollo del estudio exploratorio se realizaron entrevistas a expertos del sector salud que representan a diferentes eslabones de la cadena de suministro, obteniendo como resultado la información necesaria para el planteamiento de una propuesta que define los pilares en los cuales debe basarse el sistema. En consecuencia, éstos determinan la confianza como un mecanismo administrativo para el desarrollo de la colaboración entre las partes, la importancia del correcto uso e implementación de la normatividad y la oportuna creación de flujos de valor en los procesos que caracterizan el sistema.

La falta de integración de información del sector salud en Colombia tiene un efecto colateral en la cartera de los hospitales y clínicas, debido a que es la principal causa de la presentación de errores logísticos que cuestan dinero y tiempo a las organizaciones. Por esta razón, el desarrollo de estrategias de colaboración es fundamental para facilitar el flujo de información entre los eslabones de la cadena, pues la sincronización de actividades favorece la operación de manera individual y global, logrando como resultado la implementación de unas mejores prácticas logísticas y la prestación de un servicio de alta calidad.

La principal limitación encontrada está determinada por la dificultad para acceder a la información, debido a que el sector se caracteriza por manejar la información referente a sus procesos con confidencialidad, sin embargo, se recomienda continuar con el estudio de los demás eslabones presentes en la cadena para completar el análisis transversal de la misma y evaluar la viabilidad de la propuesta planteada.

Palabras claves: Logística, Logística Colaborativa, Logística Hospitalaria, Cadena de suministro, medicamentos, dispositivos médicos.

1 Introducción

1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema

En Colombia, las Instituciones Promotoras de Servicios de Salud asumen altos costos logísticos adicionales por problemas a lo largo de la cadena de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos. Las carencias tecnológicas y la falta de capacitación del personal son solo unos de los principales inconvenientes. Según el diario Portafolio, los procesos logísticos representan entre un 15% y un 18% del total de los costos operativos en las compañías de salud. De ese modo, los eslabones de la cadena de abastecimiento afectan todo el proceso, iniciando el problema desde las empresas productoras de medicamentos y finalizando en los consumidores (Dinero, 2017). El diario Portafolio también indica que, con respecto a la comercialización de medicamentos, se estima que Colombia tiene alrededor de 30 años de retraso en el sector de operación logística. (Portafolio, 2017).

La cadena de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos tiene condiciones especiales que definen la complejidad del manejo y operación de ésta. Teniendo en cuenta que las características fisicoquímicas de algunos medicamentos determinan factores claves tanto del flujo de la cadena como las condiciones de almacenamiento, para garantizar la conservación del producto, es fundamental la debida regulación del proceso para reducir y controlar los índices de caducidad de medicamentos que afectan económicamente al sistema, además de la complejidad del proceso de importación y distribución de los dispositivos médicos desde su lugar de producción hasta el lugar de utilización.

El suministro constante de medicamentos para los pacientes puede considerarse como una ventaja para la planeación de la demanda. No obstante, debido a que la responsabilidad de la recepción del tratamiento recae sobre el paciente, esto genera mayor incertidumbre en el pronóstico, lo cual se percibe como un alto riesgo de desabastecimiento, pérdida por caducidad o incremento en costos por sobreabastecimiento. Por lo tanto, el establecer mecanismos de coordinación que permitan controlar o minimizar tales riesgos ofrece la posibilidad de tener una reacción temprana ante estas circunstancias.

En consecuencia, el análisis de la cadena de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos en el contexto de la logística colaborativa es fundamental para las empresas pertenecientes a esta cadena, pues el hecho de acceder a la demanda en tiempo real se traduce en una mejor capacidad de planificar la producción y posterior distribución, logrando evitar aumento un costo por obsolescencia, tanto monetario como el posible perjuicio causado a los pacientes.

1.2 Formulación de problema

Desde hace varios años, múltiples estudios realizados por la Universidad Nacional de Medellín y la Escuela de Ingenieros de Antioquia han sugerido que el manejo efectivo de la logística puede generar cambios significativos para instituciones de salud. Por otro lado, los estudios también muestran que, a pesar del amplio conocimiento de las buenas prácticas la mayoría de las instituciones tienen problemas para llevarlas a cabo, lo cual trae como consecuencia la ausencia de sistemas de información compartidos haciendo imposible una interacción directa entre las partes actoras de la cadena. Además, la desintegración de los eslabones de la cadena imposibilita que se presente un flujo de información efectivo, lo cual tiene un impacto negativo en los costos, en la capacidad de reacción y el nivel de servicio.

Asimismo, el modelo de la cadena de suministro tradicional que caracteriza al sector salud en Colombia está compuesto por una estructura logística descentralizada donde se toman decisiones de forma independiente, lo cual dificulta el correcto flujo de información ocasionando demoras en el proceso. Por lo tanto, se pretende analizar el problema presentado en la cadena de suministro mediante un arquetipo, buscando eliminar tal efecto para lograr alcanzar una estabilidad en los niveles de inventarios y en la satisfacción del cliente brindando un mejor servicio para el cliente final, el paciente (Cannella, Ciancimino, Framinan, & Disney, 2010).

Pregunta reto

¿Cuál es una buena propuesta para mejorar la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia?

Al comparar los escenarios propuestos en la Figura 1, se evidencia que la integración de la cadena de abastecimiento puede tener efectos significativos en la reducción en los costos totales. Además, se vuelve necesaria la implementación de estrategias y mecanismos que contemplen procesos aislados de la cadena logística, lo que permite la articulación de múltiples procesos minimizando los desperdicios y reduciendo costos. El modelo de una cadena de abastecimiento sincronizada presenta la posibilidad realizar pedidos de manera coordinada y conocer información relevante que permita mantener niveles de inventarios estables, se reduzcan los desperdicios y minimicen los costos en ambos eslabones de la cadena.

Se presenta un cuadro comparativo entre los tipos de cadenas de suministro, el cual evidencia las fortalezas y debilidades de cada uno, siendo una herramienta de análisis para determinar el modelo a utilizar.

Información sobre la demanda del mercado	NO	CADENA TRADICIONAL La única información que un miembro genérico recibe de sus socios son los pedidos de su cliente directo	PEDIDO GESTIONADO POR EL PROVEEDOR El proveedor tiene acceso a la información sobre el nivel de inventario de los miembros
	SÍ	INFORMACIÓN COMPARTIDA Todos los miembros tienen acceso a la demanda del mercado	CADENA SINCRONIZADA Los miembros se transmiten información sobre sus niveles de inventario, productos en tránsito y datos de ventas al consumidor
		NO	SÍ
		Información sobre los niveles de inventarios	

Figura 1 Contraste entre los tipos de cadena de suministro.

Fuente: (Cannella et al., 2010), *Los Cuatro Arquetipos de Cadenas de Suministro*.

Los miembros se transmiten información en tiempo real sobre sus niveles de inventario, producto en tránsito y datos de las ventas del consumidor. El proveedor emite las ordenes de producción en función de la demanda del mercado y considerando todos los inventarios de la cadena como único inventario. En definitiva, es necesario considerar que cada factor es importante y tiene consecuencias a largo plazo.

El costo de la sincronización de la cadena está compuesto por la implementación del sistema de la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) como soporte los mecanismos de coordinación, el cambio organizativo y el hecho de mantener un sistema información compartida entre socios/competidores. No obstante, si se pretende implementar el modelo de cadena de suministro sincronizada, se deben tener en cuenta los factores relevantes, debido a que existen consideraciones tanto económicas como demográficas que pueden influir en la transición la cadena (Cannella et al., 2010). Finalmente, la integración de los eslabones de la cadena favorece el desarrollo de estrategias de colaboración, facilitando la implementación de un modelo logístico colaborativo.

2 Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

Realizar una propuesta de mejora para la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar y modelar la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.
- Identificar y modelar los arquetipos presentes en la cadena de suministro.
- Definir la propuesta de mejora en la cadena de suministro.

Entregables:

- Modelo de la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.
- Modelo de arquetipo presente en la cadena de suministro que describe el problema.
- Propuesta de mejora para la cadena de suministro.

3 Marco de Referencia

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

Al realizar una amplia revisión de la literatura, se encontraron estudios que hablan sobre las cadenas de suministro, sin embargo, algunos de estos tienen como objetivo solamente la caracterización de la cadena de suministros y no se definen ni evalúan propuestas para su posible mejoramiento. Varios de estos estudios, presentan un diseño conceptual claro e incluso, se encuentran desarrollados en la ciudad de Cali y por esta razón, resultan de gran importancia para el desarrollo del proyecto, ya que brindan información recolectada que puede ser usada como fuente de información secundaria.

De igual manera, estudios a nivel de Colombia y Latinoamérica facilitaron la comprensión de la dimensión del problema y caracterización de comportamientos de la cadena de suministro en otras regiones mediante un análisis comparativo. Estos estudios fueron tratados por profesionales de algunas universidades como la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Autónoma de Occidente, la Universidad EIA, Universidad de La Sabana, La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y por la Universidad Autónoma del Caribe, entre otros.

Asimismo, se encontró un estudio cuantitativo realizado por la Universidad de La Sabana y la Universidad Nacional de Colombia, que buscaba orientar a nuevos lineamientos para la coordinación de la cadena de suministro. A pesar de la intención de desarrollar una propuesta y evaluarla, este es realizado mediante el uso de modelos matemáticos de alta complejidad, en lugar de un modelamiento dinámico y la simulación del proceso, lo cual es de gran importancia para este proyecto debido a que permite entender de manera más clara el problema y la aplicación de la propuesta de mejora en el escenario actual.

Realizando una aproximación más precisa al objeto de estudio, se analizaron artículos que tratan de igual forma sobre la cadena de suministro de medicamentos y presentan una metodología similar, ya que abordan el análisis desde la dinámica de sistemas para caracterizar el proceso y sus posibles fallas. Específicamente, se analizó el documento "*Coordinación en redes de suministro de medicamentos. Caso aplicado al sector salud colombiano*" realizado por la Universidad EIA. Sin embargo, pese a la similitud de la metodología, este proyecto a desarrollar además del modelamiento y su análisis pretende definir una propuesta de mejora usando herramientas de Pensamiento Sistémico.

Para el estudio preliminar y los antecedentes del proyecto, se buscaron también los profesionales que analizan directamente la cadena de suministros desde el campo de acción o que realizan estudios por medio una observación directa. Es importante destacar a Esteban Lizarazo en su función como director del Grupo Empresarial

Amarey, esta organización se especializa en logística dentro en el sector salud; Sylvain Landry, profesor adscrito a la Escuela de Negocios HEC Montreal, quien tiene una amplia trayectoria en observar y estudiar la cadena de suministro de la logística hospitalaria; así como Samir Kattour, quien es ingeniero de producción especialista en gestión integral de la cadena de suministros además de ser el jefe del Departamento de Logística de Suministros en el hospital Pablo Tobón Uribe de Medellín, uno caso de éxito de la mejora en la logística hospitalaria en Colombia.

Las investigaciones, estrategias y análisis propuestos por los profesionales mencionados anteriormente fueron escogidas debido a que el proyecto se circunscribe en sus campos de estudio de manera directa, además, se reconoce sus conocimientos y recorrido en lo que respecta a la cadena de suministro de servicios hospitalarios principalmente. En consecuencia, de esta exploración bibliográfica se deriva la importancia del uso de herramientas de Pensamiento Sistémico para el análisis causal del problema, y lograr proponer un modelo que permita identificar la interacción entre las variables presentes en el sistema, además del impacto generado por el desarrollo de la colaboración entre las partes actoras de la cadena.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 Cadena de abastecimiento

3.2.1.1 Cadena de abastecimiento tradicional

“Una cadena de suministro consta de dos o más organizaciones legalmente separadas que están conectadas por flujos de materiales, información y financieros” (Stadtler, 2008: p. 9). Se entiende que está compuesta por las partes y los procesos involucrados en la elaboración y distribución de un bien o prestación de un servicio, conforme al aprovechamiento y disfrute del mismo por parte de los clientes.

En este proceso se presenta la toma de decisiones operacionales que busca el fin de maximizar sus objetivos con base en su propio nivel de inventario de manera aislada e independiente, es decir, que no se tiene conocimiento directo de la información de las demás partes presentes en la cadena, lo cual puede desencadenar múltiples problemas logísticos afectando la entrega de la propuesta de valor al consumidor final.

3.2.1.2 Cadena de abastecimiento sincronizada

“Estructura logística centralizada, en la cual todos los miembros efectúan pedidos de modo coordinado. Los miembros se transmiten información en tiempo real sobre sus niveles de inventario, productos en tránsito y datos de ventas al consumidor. El proveedor emite las órdenes de producción en función de la demanda del mercado y considerando todos los inventarios de la cadena como un único inventario” (Cannella et al., 2010).

La estrategia de mantener la información compartida permite mejorar sinérgicamente los rendimientos de la cadena, logrando un beneficio colaborativo para cada eslabón.

3.2.2 Logística Colaborativa

La Escuela de Negocios OBS en asociación con la Universidad de Barcelona, menciona que este en concepto aparecen dos empresas independientes y con diferentes focos en la cadena de abastecimiento, que trabajan de manera conjunta con el fin de darle agilidad, flexibilidad, efectividad y calidad a dicha cadena (Panaggio, n.d.). Asimismo, hace referencia a la cooperación que existe entre diferentes organizaciones pertenecientes a una cadena de suministros que deciden trabajar de forma conjunta buscando las demoras, falencias y posibles puntos de mejora del sistema.

Se busca la colaboración por medio de la información compartida, sistemas informáticos integrados y equipos mixtos, entre otros, que permita crear una cadena de valor diferenciada logrando obtener ventajas competitivas para permanecer en el mercado. No obstante, la confianza es el principal obstáculo para la implementación de la estrategia de colaboración, pues en las alianzas creadas entre empresas existen políticas de información que limitan la creación y ejecución de dicha estrategia (Panaggio, n.d.).

3.2.3 Logística Hospitalaria

La logística circunscrita en un contexto clínico se define como la gestión de la cadena de suministro que busca atender todos los procesos internos que se dan en un hospital y todo lo referente a tratamientos médicos. El objetivo final del sistema es la prestación de un servicio efectivo y de calidad al paciente.

“Dentro de dichas actividades se encuentran los procesos de adquisición, recepción, almacenamiento y distribución de los diferentes insumos, utilizados para mantener los servicios prestados por un centro hospitalario. De la misma manera, este concepto abarca los servicios de programación de citas, seguridad y despacho de suministros para los pacientes” (Hospitalaria, 2013).

3.2.4 Arquetipo

“Los arquetipos son patrones de los cuales derivan otros elementos o ideas. Puede tratarse de algo físico o simbólico, siempre capaces de generar algo más a partir de sí mismos. También puede considerarse al arquetipo como un ejemplo. A partir del arquetipo, se moldean conductas y modos de pensar que se construyen por imitación o en búsqueda de semejanza” (Perez Porto & Merino, 2017).

Particularmente, existen los arquetipos sistémicos que son modelos de comportamiento que se dan permanentemente y generan errores o conductas indeseadas en un sistema analizado.

3.2.5 Cadena logística de la salud en Colombia.

Hace referencia a todos aquellos procesos logísticos que se llevan a cabo dentro del sector salud en Colombia con el fin de prestar un servicio eficiente a los pacientes. Dentro de la cadena se encuentran las entidades que realizan procesos de producción de medicamentos y fabricación de insumos, distribución, almacenamiento, dispensación de estos, y aquellas entidades dedicadas a la prestación directa del servicio médico al paciente.

3.2.6 Sector salud en Colombia

3.2.6.1 Clasificación de entidades de la salud

- **Entidades Promotoras de Salud (EPS):** Éstas se encargan de promover la afiliación de los ciudadanos al sistema de seguridad social, no obstante, no prestan el servicio de salud. Una vez una persona está afiliada a una EPS tiene derecho a recibir atención médica en una IPS vinculada con ésta. Existen dos opciones para estar afiliado a una EPS, al régimen contributivo pertenece toda aquella persona con capacidad de pagar por el servicio de salud. Por otro lado, en el régimen subsidiado se encuentran esas personas sin

capacidad de pago y quienes se ven beneficiadas por la ayuda del Estado (Ministerio de la Protección Social, 2004).

- **Instituciones Prestadoras de Salud (IPS):** Estas son quienes se encargan de prestar directamente el servicio de salud, mediante una relación con las EPS, en la cual, posteriormente se realiza el cobro de todos los servicios que un paciente requiera. Según la resolución No. 5261 de 1994, las IPS tienen diferentes niveles de atención dependiendo de las necesidades de los afiliados (Ministerio de Salud, 1994).

3.2.6.2 Dispositivos médicos y Equipos Médicos

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), un Dispositivo Médico es “Un artículo, instrumento, aparato o máquina utilizado en la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad o condición, o para detectar, medir, restaurar, corregir o modificar la estructura o función del cuerpo con fines de salud”. (OMS, 2007)

Los Dispositivos Médicos se clasifican según el grado de riesgo, la vulnerabilidad asociada, manejo y destino último de los mismos. A diferencia de los medicamentos, los dispositivos médicos no se usan con fines terapéuticos ni son de origen farmacológico, inmunológico o metabólico. (INVIMA, 2005)

Los equipos médicos hacen referencia a un grupo más específico de Dispositivos Médicos que se caracterizan por requerir “*Calibración, mantenimiento, reparación, capacitación del usuario y desmantelamiento*”. Por lo general, el Equipo Médico lo manejan personas altamente capacitadas como ingenieros con conocimientos hospitalarios. Los principales usos de los Equipos Médicos son diagnóstico y tratamiento de enfermedades y rehabilitación de pacientes. (OMS, Equipos Médicos, 2007)

3.2.7 Business to Business (B2B) & Business to Customer (B2C)

Business to Business es un modelo de negocio propio de las empresas que se dedican a prestar servicios y ofrecer productos a otras empresas. Por lo general el término *B2B* hace referencia a los mercados mayoristas. Por su parte, se denominan *Business to Customer (B2C)* a las compañías que orientan sus servicios y productos al cliente final, se tiende a relacionar con los mercados minoristas. Estos términos han sido adoptados especialmente en el mercadeo, el comercio electrónico y las ramas que se encargan del estudio de los sistemas de información (Kumar & Raheja, 2012).

3.2.8 Blockchain

Esta tecnología presenta altos niveles de seguridad ya que todo lo que sucede en la base de datos queda registrado en todos los nodos, por tanto, es transparente y permite la visibilidad de la información. Además, se caracteriza por ser una red que no admite modificaciones posteriores a no ser que se introduzcan nuevos datos. El *Blockchain* permite también la encriptación de los datos para la protección de información confidencial.

Blockchain es una tecnología de gran uso en la logística debido a que genera mayor velocidad en los sistemas de información, descentraliza la misma y garantiza su protección. Actualmente, su mayor aplicación está en promover una trazabilidad *end to end* de la cadena de valor. (Stocklogistics, 2018).

3.3 Contribución Intelectual

Las estrategias analizadas en este proyecto brindan la posibilidad de presentar una propuesta de cadena de suministro sincronizada, donde se logra efectuar pedidos de manera coordinada, además la información sobre los actuales niveles de inventarios, producto en tránsito y demanda del paciente se transmita en tiempo real, generando una integración entre los procesos logísticos internos de las Instituciones Prestadoras de Salud, laboratorios farmacéuticos, empresas productoras de dispositivos médicos, distribuidores y operadores logísticos. Por lo tanto, un modelo que permita entender la situación actual y una propuesta para la cadena de suministro sería de gran ayuda para la reducción de desperdicios en medicamentos y dispositivos médicos, el aumento del nivel de servicios y el mejoramiento de los procesos logísticos de las organizaciones interesadas.

Asimismo, este proyecto permite comprender cómo funciona la cadena de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos, ya que el modelamiento del problema mediante el uso de dinámica de sistemas permite observar los procesos y entender el comportamiento sistémico de las redes de suministro, haciendo más claro el planteamiento de la propuesta de mejora. De esta manera, el estudio contribuye al sector logístico hospitalario por cuanto ayuda a reconocer fortalezas y debilidades presentes en los procesos internos de los eslabones de la cadena.

En definitiva, se tuvo como objetivo plantear soluciones mediante el Pensamiento Sistémico que permite mejorar la visibilidad y los flujos de información en toda la cadena, así como el desarrollo de la colaboración entre los eslabones. La propuesta evidencia el impacto de la colaboración entre los eslabones presentes en la cadena.

4 Metodología

La gráfica a continuación explica de manera detallada la metodología de este proyecto, compuesta por el objetivo general, los objetivos específicos y entregables obtenidos.



Figura 2 Diagrama metodológico.

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo de los objetivos del proyecto se utilizó la metodología cualitativa, a continuación, se presenta de manera detallada la información referente al proceso de recopilación de información, análisis y resultados del estudio.

Objetivo del proyecto: Realizar una propuesta de mejora para la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.

- **Objetivo Específico 1:** Caracterizar y modelar la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.

Para alcanzar este objetivo fue necesario identificar las actividades y flujos de valor presentes en la cadena de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos en algunas ciudades de Colombia. Se realizó y validó la caracterización de la cadena de abastecimiento a partir de la investigación, revisión bibliográfica y entrevistas a expertos en el área logística de diferentes empresas del sector salud utilizando una guía de preguntas para alinear la obtención de la información y el objetivo del proyecto (Ver Anexo 1). Para el desarrollo de las entrevistas se tuvo la participación de empresas representantes de los distintos eslabones de la cadena, lo cual permitió tener una vista global y más amplia de la misma, entre éstas están: laboratorios farmacéuticos, clínicas de alta complejidad y distribuidores de dispositivos médicos y medicamentos, (ver Anexo 2 y Anexo 3). Dicho modelo es presentado haciendo uso de un software de dibujo vectorial.

- **Objetivo Específico 2:** Identificar y modelar los arquetipos presentes en la cadena de suministro.

Para alcanzar este objetivo fue necesario identificar y modelar arquetipos presentes en la cadena de suministro con base en la recopilación de información mediante revisión de bibliografía y entrevistas, así como el análisis de la cadena de abastecimiento ya obtenida. Posteriormente, se realizó un modelo que representa el escenario actual del problema haciendo uso de herramientas de Pensamiento Sistémico, además de su posterior análisis comparativo con base en los conceptos derivados de la investigación práctica y teórica. La herramienta visual de modelado y simulación es Vensim.

- **Objetivo Específico 3:** Definir la propuesta de mejora en la cadena de suministro.

Finalmente, con los resultados obtenidos en los objetivos 1 y 2 se definió un modelo propuesto que pretendía mejorar los flujos de valor presentes en la cadena a través del análisis de los arquetipos encontrados, así como la posterior validación de dicha propuesta mediante entrevistas a expertos (ver Anexo 2 y Anexo 3). Los modelos son presentados haciendo uso de la herramienta visual de modelado y simulación Vensim.

Adicionalmente, se describen los recursos disponibles para el desarrollo del proyecto

- **Recurso humano**

Se cuenta con una estudiante de ingeniería industrial encargada de investigar los antecedentes referentes al proyecto a realizar y desarrollar una propuesta sobre el tema en cuestión. Asimismo, los tutores encargados se comprometen a brindar un acompañamiento durante la realización del proyecto, para garantizar que se siga el curso encaminado a lograr el objetivo principal del mismo.

- **Recurso tecnológico**

Los programas a utilizar son Microsoft Word, Excel, Power Point, Visio, Stella Architect, Vensim.

- **Documentos:**

- Artículos académicos, libros y demás casos de éxito que sustenten la realización del proyecto.
- Reglamentación referente al sector salud en Colombia.
- Formato de guía de entrevista realizado a expertos en el área logísticas pertenecientes a empresas del sector para la recopilación de información.
- Estadísticas referentes al sector salud en Colombia.

5 Resultados

5.1 Caracterización de un modelo de una cadena de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.

Este modelo de la cadena de suministro esta basado en la exploración bibliográfica y las entrevistas realizadas a expertos en el sector salud en Colombia.

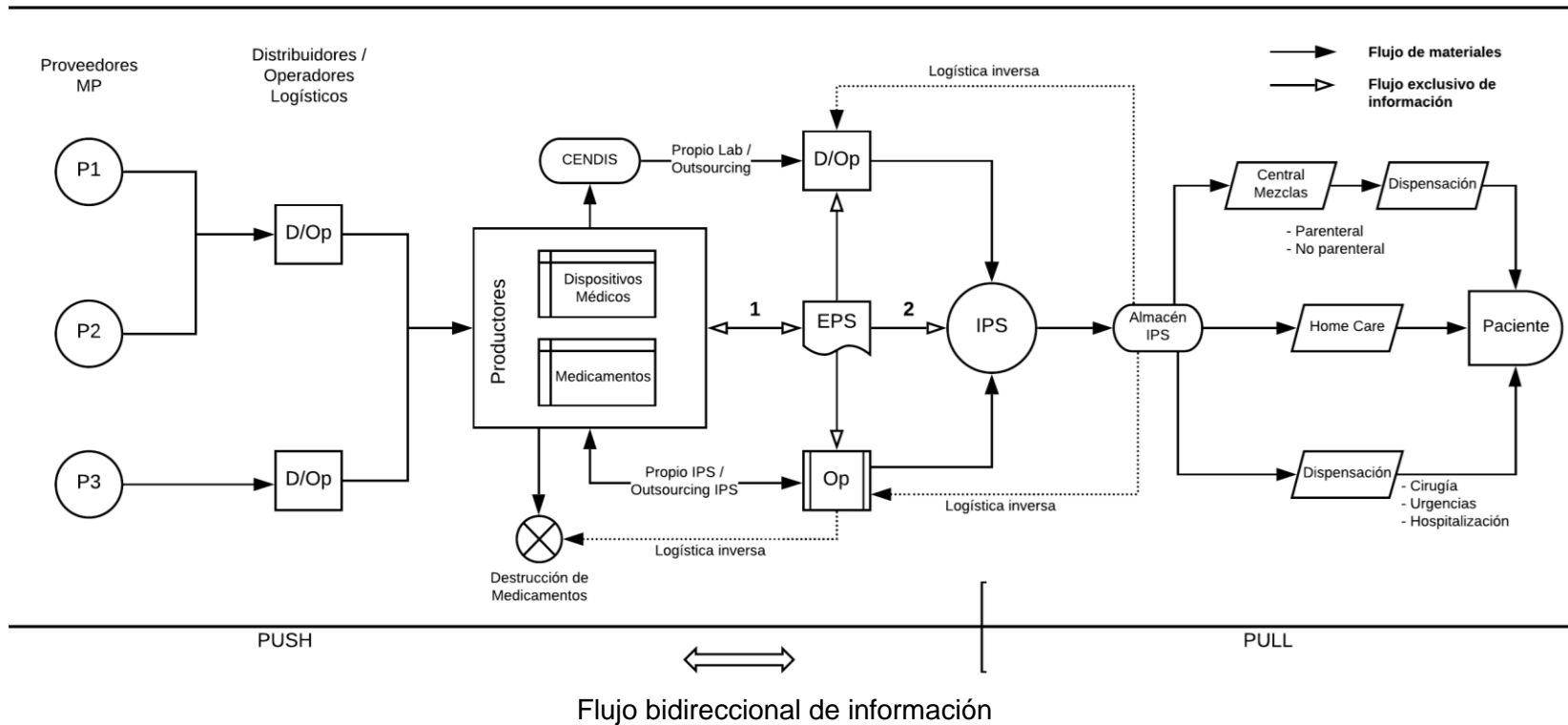


Figura 3 Modelo de la cadena de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos.

Fuente: Elaboración propia.

En el modelo de la cadena de suministro presentado anteriormente están definidas las entidades que participan en el proceso, el flujo de información y materiales a lo largo de la cadena desde el proveedor de materias primas hasta el paciente, así mismo, están definidos flujos exclusivos de información relacionados directamente con trámites y documentos legales, datos de pacientes y autorizaciones a cargo de la EPS como entidad (Ocampo, 2002). Adicionalmente, se presenta la Tabla 1 donde se describe en detalle la función y participación de cada eslabón presente en la cadena de suministro, la cual tiene como objetivo ampliar la información referente al modelo facilitando su comprensión:

Tabla 1 Descripción del modelo de la cadena de suministro

Eslabón	Descripción
Proveedores de materias primas	Organizaciones encargadas producir, ofrecer y comercializar materias primas y/o insumos necesarios para la producción de medicamentos y dispositivos médicos.
Distribuidores	Encargados de la comercialización y el transporte de materias primas, productos terminados e insumos entre empresas y clientes.
Operadores Logísticos	<p>Compañías especializadas en servicios logísticos que ofrecen soluciones de transporte de productos. Éstas permiten a las empresas contratantes tercerizar operaciones logísticas de manera integrada, logrando optimizar sus procesos. A lo largo de la cadena se pueden presentar varios tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propios, estos hacen referencia al área encargada operación logística propia de la empresa productora o receptora. • Outsourcing, hace referencia a la contratación de compañías especializadas en servicios y soluciones logísticas.
Productores (Proveedores de productos)	<ul style="list-style-type: none"> • Medicamentos: laboratorios farmacéuticos encargados de procesar la materia prima a través de procesos productivos para obtener medicamentos y reactivos utilizados para procedimientos y tratamientos médicos en instituciones de salud. • Dispositivos Médicos: empresas fabricantes de dispositivos utilizados para procedimientos y tratamientos médicos en instituciones de salud.
Destrucción de Medicamentos	Compañía encargada de asumir el proceso de destrucción controlada de medicamentos por avería total del producto, vencimiento y otros factores. Los laboratorios asociados deben tener certificación para operar y garantizar la correcta disposición de los residuos

	tóxicos asociados al proceso, (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009) .
Centro de Distribución (CENDIS)	Infraestructura en la cual se realiza el almacenamiento y alistamiento de producto terminado para su posterior distribución.
EPS	Se encargan de promover la afiliación de los pacientes al sistema de seguridad social, sin embargo, no prestan el servicio de salud en ningún momento, su participación es administrativa, (De Colombia et al., n.d.).
IPS	Se encargan de prestar el servicio de salud a los pacientes afiliados a las EPS, su participación es operativa, (De Colombia et al., n.d.).
Central de Mezclas	Área de una institución de salud que asume los procesos asociados a la preparación, dispensación y control de algunos medicamentos y reactivos.
Home Care	El Plan Obligatorio de salud lo define como: “atención extrahospitalaria que busca brindar una solución a los problemas de salud desde el domicilio o residencia y que cuenta con el apoyo de profesionales, técnicos y auxiliares del área de la salud con participación de la familia”, (Plan de Obligatorio de Salud, 2011).
Dispensación	Área encargada de la alistamiento y distribución de medicamentos y/o dispositivos médicos para su utilización en procedimientos o tratamientos médicos. El flujo de materiales puede ser direccionado a áreas como cirugía, urgencias hospitalización, entre otras.
Paciente	Consumidor final o cliente. Es la entidad encargada de activar la demanda de medicamentos y servicios médicos.

Fuente: elaboración propia.

Resulta importante resaltar que la sinergia entre las partes que componen a la cadena facilita la creación de valor para el cliente final. La visibilidad es un factor relevante que se ve afectado en el modelo tradicional debido a que éste carece de transparencia en la demanda, teniendo como consecuencia demoras, fallas en las entregas, retraso en el flujo de información y numerosas falencias en la prestación del servicio. En definitiva, la ineficiencia de la toda la red de suministro se caracteriza por la desconexión y la falta de coordinación en la gestión de actividades a lo largo de la cadena entre las partes actoras implicadas.

Se encontró que un segmento del modelo logístico de la cadena de abastecimiento en la línea hospitalaria funciona bajo un sistema *push*, mientras que el otro con un sistema *pull*. Debido a que tanto los proveedores de materias primas como los productores de medicamentos y dispositivos realizan su plan de producción con respecto en pronósticos de la demanda de los eslabones presentes aguas abajo de la cadena. No obstante, las instituciones de salud manejan modelos operativos determinados por la necesidad de sus clientes, es decir que su operación es planeada con base en los requerimientos médicos de los pacientes.

Esta desconexión se traduce en múltiples inconvenientes tanto para cada eslabón como para el usuario final, pues las inconsistencias en la información ocasionan ineficiencia logística, compuesta por errores, demoras y reprocesos, lo cual tiene como consecuencia un aumento en los costos operativos y numerosas falencias en la prestación del servicio que afectan directamente la oportunidad de acceso al tratamiento médico y ponen en riesgo la seguridad del paciente. Por lo tanto, una solución para atenuar la división en la cadena es lograr sincronizar las partes que la componen y así, implementar la integración de los procesos mediante el desarrollo de estrategias de colaboración que permitan incrementar la visibilidad.

De igual manera, en los numerales 1 y 2 presentados en el modelo entre el eslabón *Productores* ↔ *EPS* y *EPS* → *IPS* se evidencia el problema presentado en la toma de decisiones debido a la falta de conexión además de los baches en los flujos de información (ver Figura 3). Éste es un claro ejemplo de desconexión que tiene lugar debido a la falta de integración y alineación en los objetivos de los actores, ya que mientras para la EPS el objetivo es financiero, el objetivo de la IPS está enfocado en brindar un buen servicio para el paciente. En consecuencia, la EPS se percibe como un eslabón que no agrega valor a la cadena, ya que, por el contrario, ralentiza el flujo de información y entorpece la relación proveedor – cliente entre los productores y las instituciones de salud, en lugar de desempeñarse como un puente conductor.

5.2 Arquetipos de la cadena de suministro

De la revisión de la literatura se encontró que las cadenas de suministro tradicionales caracterizadas por estructuras logísticas descentralizadas carecen de una visibilidad y control del flujo de información entre las partes. Tal desinformación afecta la eficiencia de la cadena, debido a que el proveedor no interactúa de manera directa con el paciente, y al desconocer la demanda real debe prever la tendencia del mercado en función de los pedidos recibidos por el laboratorio farmacéutico, quien, a su vez, la única información reciba por parte de las IPS son medicamentos y dispositivos requeridos para tratamientos y procedimientos médicos.

El autor encuentra que los hospitales pueden reducir significativamente el inventario. Sin embargo, asegura que la integración de la cadena de suministro se ve obstaculizada por la ausencia de estándares para compartir información, perdiendo participación de productores de la industria farmacéutica y de dispositivos médicos. También evalúan cuantitativa y cualitativamente los tres escenarios con variación de *outsourcing*: automanejo de su logística, *outsourcing* parcial de logística, and *outsourcing* total de logística (Volland, Fügener, Schoenfelder, & Brunner, 2016).

El mayor obstáculo para una mejor integración de los hospitales y sus proveedores es la impredecible naturaleza de la demanda de insumos médicos (Volland, Fügener, Schoenfelder, & Brunner, 2016). Considerando el alto índice de variabilidad de la demanda de pacientes, se hace necesario establecer estrategias de pronóstico por parte las entidades que componen la cadena, debido a la sensibilidad de los pacientes con relación a la red de suministro, es decir, el análisis de la variable “paciente” evidencia su importancia dentro de la cadena de abastecimiento, ya que cualquier alteración de estado genera cambios que afectan todo el sistema.

Esteban Lizarazo, CEO del Grupo Amarey, una empresa colombiana que le apuesta a reducir los costos en la distribución y provisión de medicamentos y soluciones para el servicio de salud, en una entrevista otorgada a la Revista Dinero, sugiere la importancia del uso de buenas prácticas logísticas:

“Las mejoras en la gestión logística en los hospitales pueden lograr mayor seguridad de los pacientes, gestión adecuada de medicamentos, insumos y tecnología médica, al igual que aumento en productividad en los procesos de atención al paciente objetivo de cualquier prestador de servicios de salud” (Revista Dinero, 2017).

La gestión de inventarios de una empresa no sólo depende de un buen modelo o de un software, sin embargo, la integración de los sistemas de información brinda la posibilidad de controlar las variables que afectan los procesos logísticos asociados a la actividad económica de la misma.

La literatura plantea que para una buena coordinación de la cadena de suministro es fundamental tener en cuenta:

- **Visibilidad:** para lograr una satisfactoria entrega de valor al cliente, es necesario que las empresas que integran la cadena conozcan la información requerida para la toma de decisiones. Se define este concepto como: “el alcance y profundidad en el conociendo que tiene cualquier agente de los diversos aspectos y datos relacionados con la gestión de los productos” (Ramón, 2006).

A pesar de ser relevante para facilitar el flujo del sistema, por razones de confidencialidad de sus propias estrategias, las empresas no están dispuestas a compartir tal información que permita una visibilidad total. Además, las falencias que presentan los sistemas de información entorpecen la gestión de la cadena de suministros, incurriendo en sobreabastecimiento, sobre costos y una reducción de la calidad del servicio (Ramón, 2006).

- **Velocidad:** uno de los principales objetivos de las organizaciones es aumentar su capacidad de reacción, logrando responder de manera eficiente ante imprevistos y mantener su flexibilidad, lo cual se traduce en un adecuado manejo de sus recursos. Asimismo, los retrasos, lentitud y errores en entregas son las causas de un aumento de costos y una insatisfactoria prestación del servicio (Ramón, 2006).
- **Variabilidad:** este concepto hace referencia a eventos adversos que afectan al sistema, es una característica propia de la demanda, ya que tal aleatoriedad que se presenta en el mercado se manifiesta de manera conjunta a lo largo de la cadena de suministro. La incertidumbre aumenta de manera proporcional con el horizonte temporal, es decir, largos periodos productivos basados en un pronóstico poco confiable desencadenan sobre costos e ineficiencias en la prestación de servicio. Por tanto, las políticas de gestión hacen parte de las estrategias utilizadas por las organizaciones para protegerse ante la variabilidad (Ramón, 2006).

Por otro lado, se analizaron los diferentes tipos de arquetipos de la cadena de suministro, siendo estos:

5.2.1 Arquetipo modelo de depósito de agua

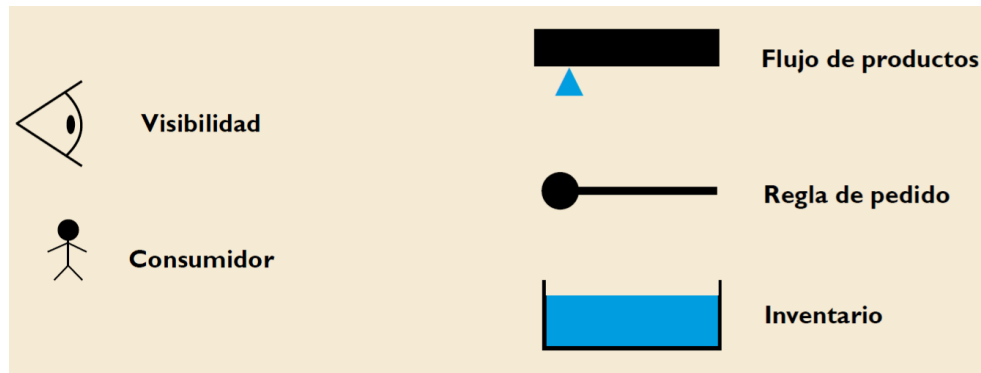


Figura 4 Arquetipo del modelo de depósito de agua

Fuente: (Cannella et al., 2010), *Los Cuatro Arquetipos de Cadenas de Suministro*.

En este arquetipo se simboliza una cadena de suministro como un sistema hidráulico donde el líquido simboliza los productos que fluyen en la cadena, las válvulas simbolizan las decisiones que los miembros para regular dicho flujo y lograr satisfacer la demanda del mercado. Finalmente, las cisternas simbolizan los niveles de inventarios y el fluido el nivel del producto almacenado (ver Figura 4) (Cannella et al, 2010). Este modelo representa, en esencia, el paradigma constituido por el exceso de inventarios como estrategia para aumentar las ventas, pues se cree que se relaciona directamente con la capacidad de reacción; sin embargo, se dejan de lado otras variables relevantes que hacen parte del proceso, teniendo como consecuencia un aumento en los costos logísticos.

5.2.2 Arquetipo Cadena Tradicional

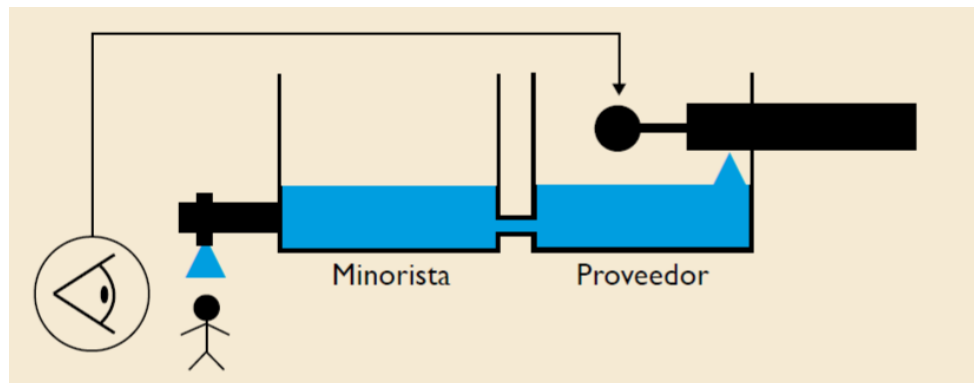


Figura 5 Arquetipo Cadena Tradicional

Fuente: (Cannella et al., 2010), *Los Cuatro Arquetipos de Cadenas de Suministro*.

El segundo modelo presentado simboliza una estructura logística descentralizada, la cual se caracteriza por una toma de decisiones individual a cargo de cada eslabón que compone la cadena, (Cannella et al, 2010). En

este caso, no se consideran escenarios ajenos al propio, ocasionando una pérdida de visibilidad y trazabilidad debido a que los pronósticos se realizan con base en estimaciones sobre su propio nivel de inventarios (ver Figura 5). En este modelo se utilizan métodos rudimentarios para el control de inventarios, pues se realizan pronósticos sobre la base de lo consumido y no de lo prescrito por el médico, lo cual ocasiona una desintegración de la información que fluye a través de la cadena, así como herramientas manuales para el manejo de inventarios.

5.2.3 Arquetipo Cadena Sincronizada

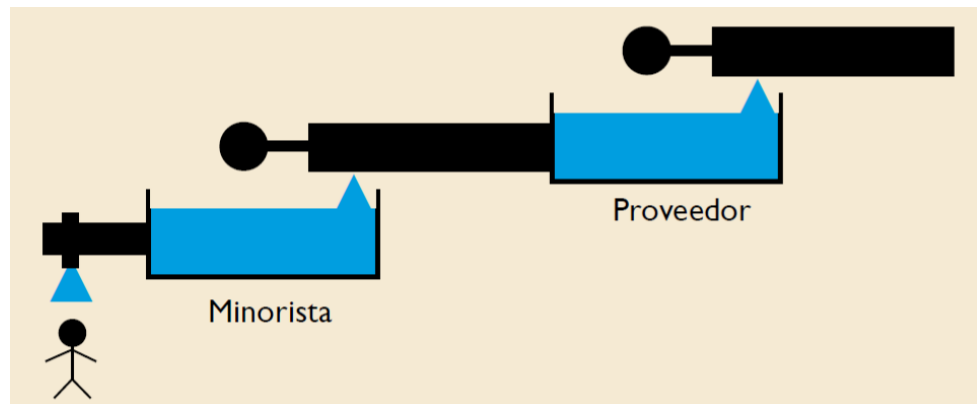


Figura 6 Arquetipo Cadena Sincronizada

Fuente: (Cannella et al., 2010), *Los Cuatro Arquetipos de Cadenas de Suministro*.

A diferencia del modelo anterior, la Figura 6 representa una estructura logística centralizada, la cual permite la integración de la información y operación de cada entidad de la cadena de suministro. En la analogía hidráulica, el concepto de sincronización se simboliza como la regulación de todas las válvulas, lo cual permite que la demanda precisa del líquido fluya a tiempo hasta llegar al cliente final, (Cannella et al, 2010).

Teniendo en cuenta que la demanda de productos presentes en la cadena de abastecimiento analizada es de “vida o muerte”, es decir, representan un nivel de prioridad elevado al estar asociado con procedimientos médicos en los que la vida del paciente corre peligro si no están disponibles a tiempo, es necesario que tanto el flujo material como el de información sea integrado. Por lo tanto, una vez implementadas las estrategias de colaboración entre las entidades de la cadena, se logra tener mayor control de las variables que afectan la operación de sus procesos. Por ejemplo, para un proveedor será más fácil darse cuenta de qué productos están utilizando sus clientes para así generar una orden de reposición en tiempo en real, lo cual se traduce en una trazabilidad y planeación de demanda más precisa que permita desarrollar alertas tempranas ante eventos adversos y tener mayor capacidad de reacción ante éstos.

Un método recomendado para la implementación de este modelo de cadena sincronizada es el uso de *Blockchain* como tecnología para la integración de datos. Esta herramienta consta de una base de datos donde se almacena información desde un servidor con el fin de distribuirla a otros servidores, logrando construir una red de información interconectada, descentralizada y colaborativa (Stocklogistics, 2018).

A partir de la investigación y de las entrevistas realizadas a los expertos (ver Anexo 2 y Anexo 3), se obtuvo la información necesaria para identificar los arquetipos y realizar el modelo presentado a continuación en la Figura 7. En ésta se describe el escenario actual de la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia, haciendo énfasis en las variables que afectan de manera positiva y negativa la prestación de un servicio de salud eficiente. Inicialmente, se logra percibir el rol que tiene la colaboración en el modelo ya que puede mejorar el flujo de información de la cadena, aumentando la visibilidad y precisión de la planeación de la demanda.

Posteriormente, de estas variables se desprende la producción como un factor clave debido a que si éste no concuerda con la demanda real se puede incurrir en un desabastecimiento o exceso de inventario. Lo cual, puede desencadenar una prestación del servicio ineficiente debido a que no se cuenta con el producto requerido para satisfacer las necesidades de los pacientes, un aumento de costos logísticos buscando suplir tales necesidades, o bien, puede conducir a problemas legales al poner en riesgo la seguridad del paciente. Por otro lado, cuando se produce más de lo que se necesita se tiene un aumento de los inventarios, si se analiza esta situación desde una estrategia *push*, tener un nivel alto de stock aumenta la capacidad de reacción del productor ya que le permite tener más medicamentos y dispositivos médicos disponibles, sin embargo, también aumenta costos de almacenamiento.

A pesar de que el modelo del problema no se ajusta con exactitud a un arquetipo conocido, se evidencia que presenta rasgos y características de los arquetipos de la cadena de suministro descritos anteriormente. Se realiza un contraste entre los escenarios presentados por el modelo de cadena tradicional y sincronizada al relacionar el impacto de la colaboración con la visibilidad hacia el cliente y la posterior planeación de la demanda, así como el del modelo de depósito de agua que describe el aumento en los niveles de inventario.

Un correcto análisis de la problemática presentada en cada escenario es fundamental para obtener pronta solución, y lograr cumplir con la promesa de valor. Es por eso que se hace necesaria la transición de un modelo de negocio *Business to Business (B2B)* a uno *Business to Costumer (B2C)*, pues la conexión directa con el mercado permite un acercamiento hacia las necesidades del cliente, las cuales se caracterizan por ser muy variables, debido a que la demanda del tipo de productos que fluyen a través de la cadena debe ajustarse a la evolución del paciente, es decir que se debe planificar con respecto a lo prescrito y no a lo consumido.

Otro aspecto importante para tener en cuenta es que las características del inventario para cada una de las etapas de la cadena requieren manejos diferentes, ya que, si se comprara las necesidades de los productores y las IPS como clientes, se pueden establecer diferencias representativas en cuando a cantidad, rotación, almacenamiento, entre otros, que se derivan en tiempos y costos diferentes. Por lo tanto, a fin de cuentas, es el costo del producto no es el criterio de análisis más importante sino el costo total de la cadena por eventos adversos.

Para realizar el correcto análisis del modelo sistémico del planteamiento del problema, fue necesario identificar los ciclos presentes, los cuales se clasifican según su naturaleza y se simbolizan para facilitar su reconocimiento e interpretación (ver Figura 8).

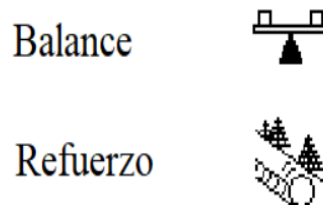


Figura 8 Representación gráfica de la naturaleza de los ciclos

Una vez definidas las variables determinantes en la problemática del sistema, se establecen relaciones determinadas según su impacto y causalidad, de esta manera, los ciclos pueden ser de naturaleza reforzadora o de balance y para su clasificación es necesario tener en cuenta si la relación entre las variables se presenta de manera directa o inversa. A continuación, se presenta una posibilidad de interpretación y lectura de los ciclos presentes en el sistema representado en la Figura 7:

- 1. Ciclo de balance:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción; cuando hay más exactitud en la producción disminuye la sobreproducción, en el caso de que la sobreproducción aumente, se presentan niveles más altos de inventarios, logrando tener una mayor capacidad de reacción, generando más disponibilidad del tratamiento médico y brindando un servicio más eficiente para el paciente.

En concordancia con el objetivo del proyecto, se recomienda iniciar la lectura de los ciclos por la variable denominada “Servicio Eficiente” como se muestra en el ejemplo anterior para el ciclo 1 y para revisar la descripción detallada de los demás ciclos se recomienda ver el Anexo 4.

Es importante resaltar que las variables más representativas del modelo son “Capacidad de Reacción”, “Servicio Eficiente” y “Costos”, debido a su interacción con las demás variables (ver Figura 7). Tal importancia proviene del rol que juegan en el desarrollo de la estrategia para la entrega de la propuesta de valor al cliente y los beneficios percibidos por los clientes en cada etapa de la cadena, y en consecuencia, por el paciente, quien se denomina cliente final.

Al realizar un análisis transversal de la cadena se logra estudiar el desarrollo de diversos procesos que tienen lugar en la entrega de la promesa de valor en última instancia para el paciente, la cual tiene como pilares fundamentales la disponibilidad para acceder al tratamiento médico a tiempo y cuando se requiera, la visibilidad que se tiene a lo largo de la cadena para lograr un mejor flujo de información, lo cual genera como consecuencia alcanzar altos estándares en el servicio prestado a los pacientes del sistema, caracterizado por garantizar la disponibilidad de acceso al tratamiento de manera segura y oportuna.

De esta manera, se evidencia que el sistema se caracteriza por su naturaleza compleja debido a la gran interacción de las variables que lo componen y a la sensibilidad de las mismas con respecto a los cambios que cualquiera de estas pueda sufrir. Por lo tanto, se entiende que se presenta una reacción en cadena que afecta de manera directa o indirecta el correcto desarrollo de la operación logística, la cual se desencadena, en definitiva, en la prestación del servicio de salud para los pacientes.

5.3 Propuesta de mejora para la cadena de suministro

Del análisis anterior se encontró que *el servicio eficiente, la disponibilidad de producto y la visibilidad* son los factores fundamentales para lograr el desarrollo de estrategias de colaboración teniendo como pilares la confianza, la normatividad y los procesos que agregan valor y la ética como un principio rector. A partir de esta premisa se planteó un modelo para mejorar la cadena de suministro, el cual está constituido por los factores ya mencionados, que actúan como nodos principales incluyendo también las variables que los componen, así se presenta en la Figura 9 (página 35).

Para lograr evidenciar el impacto que genera en el desarrollo de la colaboración entre los eslabones de la cadena en el modelo propuesto en primera instancia, se hace necesario el uso de la confianza como un mecanismo administrativo, la normatividad como uno de control y los procesos que agregan valor como mecanismo de venta. Estos pilares fundamentan las bases para la estrategia colaborativa en un modelo de cadena de suministro sincronizada, la cual se caracteriza por la integración de su operación, unificando procesos para lograr reducir los baches presentes en los flujos de información entre eslabones y conectando de manera directa los actores de la cadena.

Para cumplir el objetivo de conectar la cadena mediante el desarrollo de la colaboración y la implementación de principio éticos, más que simplemente definir el modelo, es importante establecer las conexiones presentes entre las variables que componen al sistema. Por lo tanto, en el proceso de integración de estas variables es fundamental establecer la interacción entre ellas para identificar aquellas que tienen mayor cantidad de precedentes, es decir, que se ven directamente afectadas por mayor cantidad de aspectos a controlar en la cadena de suministro. El diagrama que representa las conexiones del modelo propuesto se presenta a continuación en la Figura 10 (página 36).

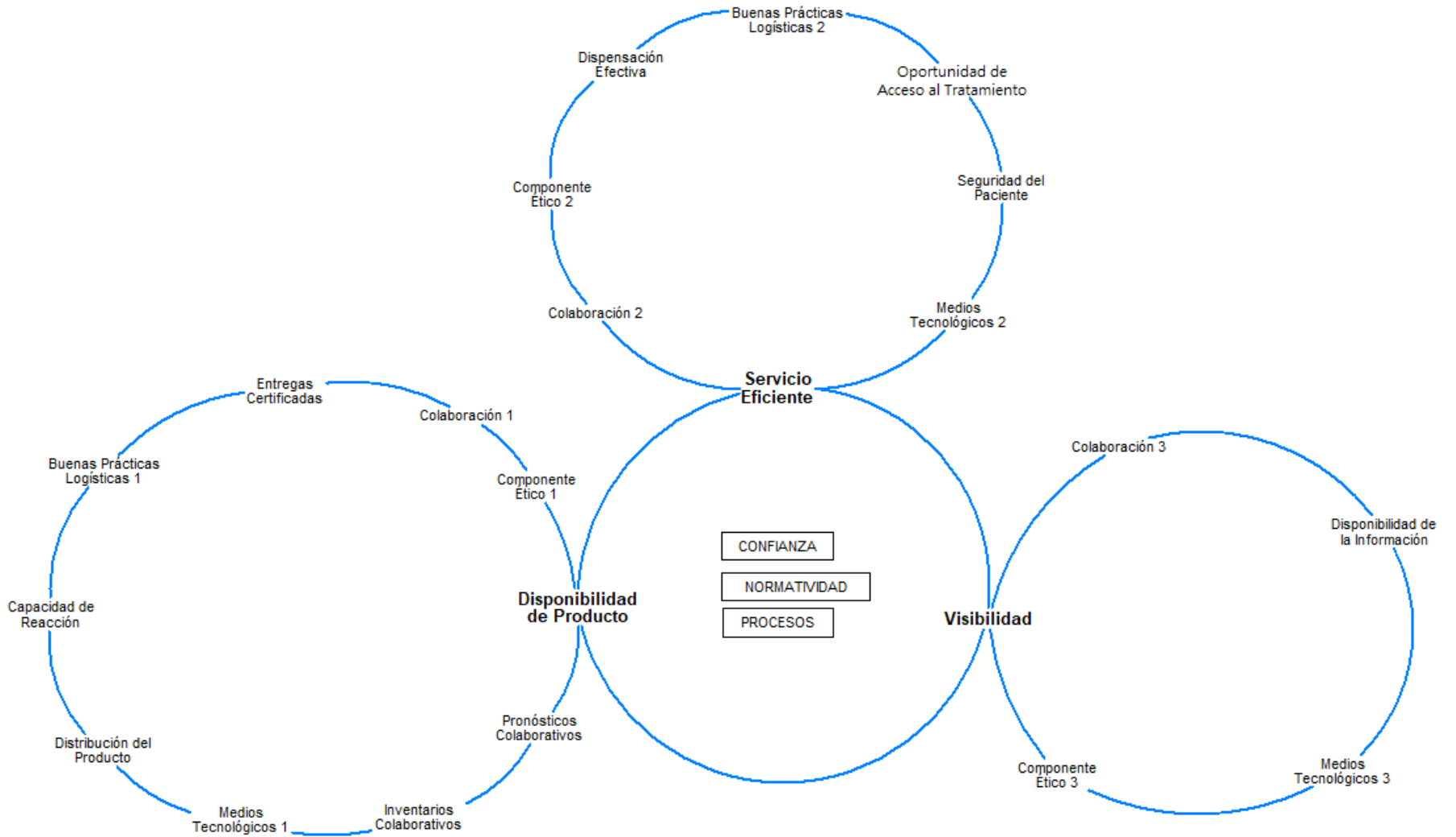


Figura 9 Modelo propuesto

Fuente: Elaboración propia.

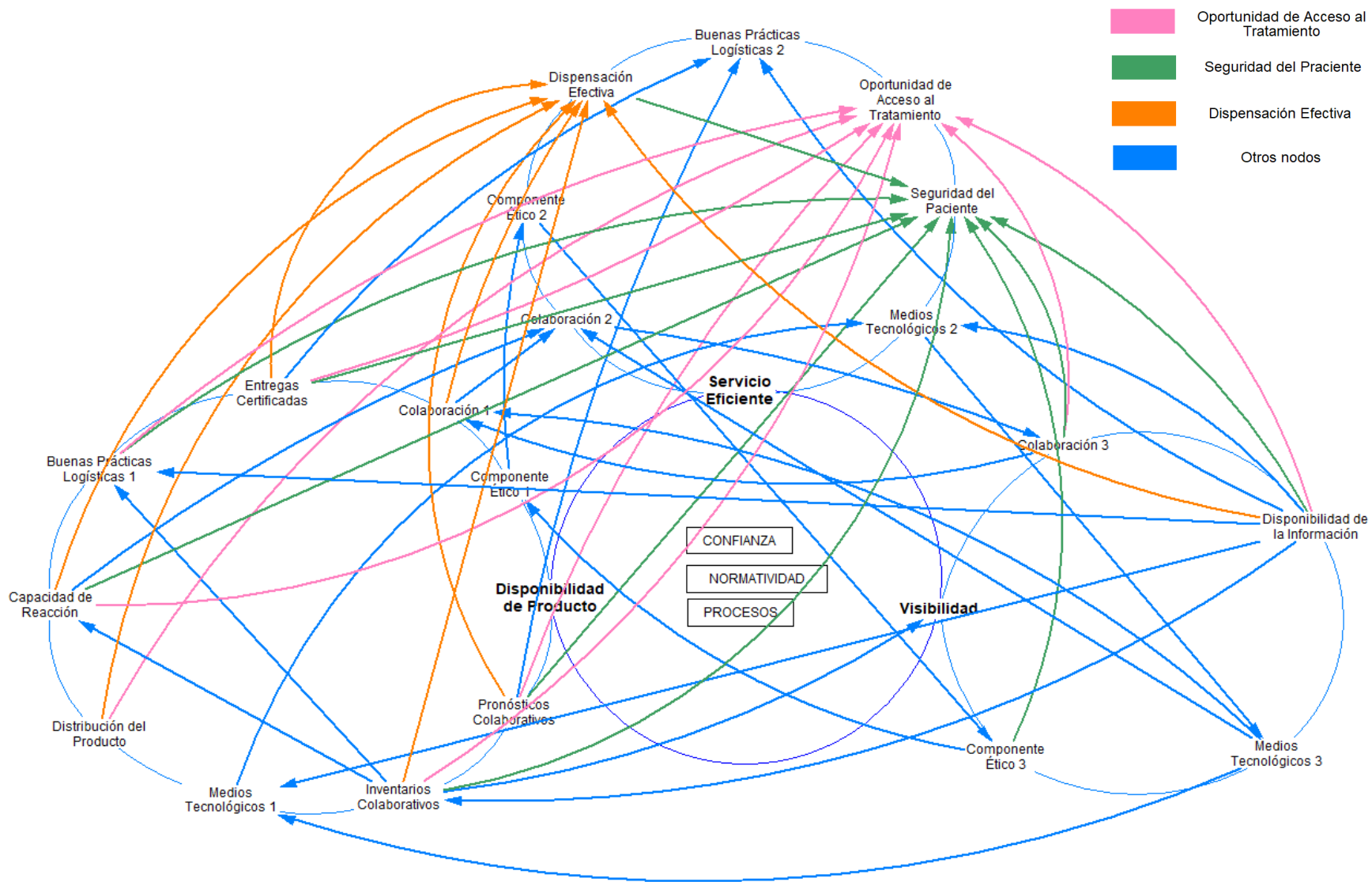


Figura 10 Modelo propuesto con variables conectadas

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, cada nodo debe estar presente en la operación para garantizar correcto funcionamiento de sistema. El factor de visibilidad está alineado directamente con el desarrollo de estrategias de colaboración, ya que permite integrar las demás variables que tienen lugar en el modelo, para que este nodo actúe, es necesario contar con la disponibilidad de la información y los medios tecnológicos para compartirla, como también se necesita de la implementación de la ética como un principio rector que regule y garantice el buen uso de tal información. Asimismo, la disponibilidad del producto está directamente ligada a la visibilidad y el servicio eficiente, este garantiza la dispensación del producto, la oportunidad de acceso al tratamiento médico y la seguridad del paciente a través de entregas certificadas, inventarios colaborativos entre instituciones de salud y pronósticos colaborativos que se logran al tener una mayor visibilidad de la cadena de manera transversal.

Una vez analizadas las conexiones que tienen lugar en el modelo propuesto, se logra establecer que las variables más relevantes en el diagrama según su cantidad de conexiones son: “*Dispensación del Efectiva*”, “*Oportunidad de Acceso al Tratamiento*” y “*Seguridad del Paciente*”. Estas variables cumplen un papel importante en el propósito de ofrecer un servicio eficiente para el paciente, ya que son determinantes en la relación de cada eslabón encaminado a cumplir la promesa de valor para el cliente, donde se considera al paciente como usuario final. Las figuras que se presentan a continuación exponen las relaciones directas de las variables importantes con los demás nodos del sistema (ver Figura 11, Figura 12 y Figura 13Figura 12):



Figura 11 Precedentes del nodo Dispensación Efectiva

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 11 describe las conexiones precedentes del nodo que representa la *Dispensación Efectiva*, los cuales se definen como la capacidad de reacción de las organizaciones ante eventos adversos que puedan presentarse por brotes de enfermedades nuevos o cualquier otra alteración en la demanda; la disponibilidad de la información en tiempo real y actualizada, disminuyendo errores; la distribución del producto para garantizar la prestación del servicio; así como las entregas certificadas que se caracterizan por estar a tiempo y sin errores; los inventarios y pronósticos colaborativos, que favorecen el aumento de la visibilidad en la cadena y por tanto, un mejor control de la planeación de los procesos logísticos y finalmente, la colaboración entre los eslabones de la cadena.



Figura 12 Precedentes del nodo Oportunidad de Acceso al Tratamiento

Fuente: elaboración propia.

De igual manera, la Figura 12 describe las conexiones precedentes del nodo que representa la *Oportunidad de Acceso al Tratamiento*, los cuales están definidos como la capacidad de reacción; la distribución del producto para garantizar la prestación del servicio; las entregas certificadas; la disponibilidad de la información en tiempo real y actualizada; los inventarios y pronósticos colaborativos, y la implementación de unas buenas prácticas logísticas para lograr garantizar la prestación de un servicio de alta calidad para el paciente, así como la colaboración a lo largo de la cadena.



Figura 13 Precedentes del nodo Seguridad del Paciente

Fuente: elaboración propia.

La Figura 12Figura 11 presenta las conexiones precedentes del nodo que representa la *Seguridad del Paciente*, definidos como la capacidad de reacción; la distribución del producto; las entregas certificadas; la disponibilidad de la información; los inventarios y pronósticos colaborativos, la implementación de unas buenas prácticas logísticas para lograr garantizar la prestación de un servicio de alta calidad para el paciente, y fundamentalmente, el desarrollo de estrategias de colaboración y la implementación del componente ético como un principio rector.

Finalmente, al analizar los precedentes de los tres nodos descritos anteriormente, se puede establecer la importancia de la colaboración y el componente ético en la estructuración de los procesos operativos, comerciales y administrativos. En consecuencia, la prestación de un servicio eficiente para el paciente se traduce en ofrecer un servicio seguro, oportuno y efectivo, lo cual debe estar respaldado por procesos integrados y alineados a la estrategia corporativa de la empresa, pues tal armonía favorece la creación de flujos de valor a lo largo de la cadena.

5.4 Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones obtenidas del trabajo investigativo, las cuales se definen por cada objetivo planteado en el proyecto:

Objetivo general. Realizar una propuesta de mejora para la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.

La falta de integración de información del sector salud en Colombia tiene un efecto colateral en la cartera de los hospitales y clínicas, debido a que es la principal causa de la presentación de errores logísticos que cuestan dinero y tiempo a las organizaciones. Por esta razón, el desarrollo de estrategias de colaboración es fundamental para facilitar el flujo de información entre los eslabones de la cadena, pues la sincronización de actividades favorece la operación de manera individual y global, logrando como resultado la implementación de unas mejores prácticas logísticas y la prestación de un servicio de alta calidad.

Objetivo 1. Caracterizar y modelar la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.

La normatividad afecta directamente la toma de decisiones y el desarrollo de la productividad para el eslabón productor, en cuanto a la extensa reglamentación que se debe cumplir y los costos que implica cumplirla. Además, se percibe que ésta no está alineada con los objetivos de la cadena, debido a que no se encuentra integrada en los procesos de manera transversal, sino más bien centralizada. Por esta razón, la EPS se puede denominar como un eslabón problema, debido a que tiene un objetivo netamente financiero, en lugar de colaborativo, el cual no está orientado a los propósitos principales de la cadena, relacionados directamente con la prestación de un servicio eficiente.

Asimismo, algunas instituciones de salud han optado por realizar la contratación directamente con el proveedor para los despachos a clínicas, suprimiendo el centro de distribución como componente de la cadena de abastecimiento para ser sustituidas por bodegas más pequeñas en cada unidad de negocio. Sin embargo, en la línea hospitalaria aún se utilizan métodos rudimentarios para el manejo de inventarios tales como punto mínimo, punto máximo y punto de reorden, los cuales no están alineados con la naturaleza cambiante de esta industria, lo cual se traduce en una estructura logística no sincronizada. De igual manera, se encuentra que los profesionales de la salud consideran que buscar la eficiencia en la operación logística va en contra de la calidad del medicamento o dispositivo médico y, por tanto, pone en riesgo la vida del paciente, siendo una muestra de la falta de integración de la información en el sistema.

En consecuencia, la propuesta de valor que es apreciada por los clientes se centra en los tiempos de entrega, logrando ofrecer la posibilidad de acceso al tratamiento al paciente, además de la efectividad del servicio prestado. Por lo cual, se requieren modelos de planeación mucho más sofisticados que realicen pronósticos de acuerdo con la prescripción del médico con base en la evolución del paciente.

Objetivo 2. Identificar y modelar los arquetipos presentes en la cadena de suministro.

Realizar el modelo del problema de manera sistémica, permite entender la interacción entre las variables y facilita visualizar las falencias presentes en el sistema, lo cual facilita desarrollar estrategias para mejorar problemas de visibilidad, velocidad y variabilidad presentes en la cadena de suministro. Por lo tanto, ya que esta industria puede ser muy cambiante, el modelo debe estar basado en las necesidades de los pacientes, determinadas por la prescripción del médico, es decir, migrar a un sistema *pull* que considere la importancia de realizar la planeación encaminada a suplir la necesidad del paciente a través de un servicio eficiente, más allá de sólo cumplir con la cuota de venta.

La relación entre cada eslabón de la cadena es fundamental para el correcto desarrollo de los procesos de todo el sistema. Al tener en cuenta que los tres objetivos que deben cumplirse para garantizar el flujo de valor son el nivel de servicio, las entregas a tiempo, y la calidad de los medicamentos y dispositivos médicos, un castigo para los distribuidores puede ser tener inventarios altos para lograr una mayor capacidad de reacción y ser más competitivos. Asimismo, este se cataloga como un eslabón clave en la cadena, debido a que puede sustituir la relación productor – IPS, lo cual le otorga un mayor control en la definición los términos de negociación con las instituciones prestadoras de salud, determinando en última instancia las variables que afectan directamente la prestación del servicio a los pacientes.

De igual manera, la relación con las EPS es compleja debido a que normalmente se presentan conflictos de intereses e inconvenientes de carácter normativo, ya que para las entidades prestadoras de servicios de salud muchas veces resulta más fácil no entregar el medicamento, aumentando los trámites necesarios para dificultar el acceso al tratamiento para los pacientes, dejando de gastar.

Objetivo 3. Definir la propuesta de mejora en la cadena de suministro.

El modelo colaborativo debe estar caracterizado por la innovación en los procesos, es decir que éste sea operado directamente según las necesidades de los clientes. Por lo tanto, es importante resaltar que se hace necesaria una clasificación de productos urgentes, ya que el concepto de urgencia puede generar cambios en el modelo operativo y logístico, es decir, no todos los productos o dispositivos médicos son requeridos con tanta urgencia, entonces si se realiza la clasificación según la criticidad no se incurre en costos logísticos de innecesariamente. En consecuencia,

una vez se realiza el proceso de clasificación de productos urgentes, se logran determinar diferentes estrategias logísticas alineadas al alcanzar la rentabilidad de la compañía y el beneficio para el paciente.

Teniendo en cuenta que la logística hospitalaria tiene necesidades especiales en comparación con la de productos de consumo masivo, el modelo colaborativo se debe caracterizar por tener operadores logísticos especializados en el transporte exclusivo de este tipo de productos para la industria de la salud, garantizando la calidad y la entrega a tiempo de éstos. De igual manera, la tercerización de la operación logística se considera como una buena alternativa para los actores en la cadena que no son especialistas en este ámbito, como por ejemplo las IPS, las cuales tienen una operación enfocada netamente a servicios de salud.

Por otro lado, la creación de inventarios colaborativos favorece la capacidad de reacción de las instituciones de salud pues facilita la obtención del medicamento o dispositivo médico requerido más rápidamente. Esta estrategia de colaboración entre clínicas puede lograr reducir el tiempo de entrega del insumo, siendo ideal para situaciones de urgencia, donde la inmediatez puede ser crucial para la vida del paciente. Igualmente, la colaboración favorece la creación de los “pronósticos colaborativos”, lo cual hace referencia a una mayor precisión en la planeación en la demanda como consecuencia de una mayor visibilidad. Por consiguiente, los pronósticos colaborativos facilitarían la exactitud en las órdenes de pedido, reduciendo errores.

Finalmente, la relación cliente/proveedor debe estar basada en confianza, disponibilidad y rentabilidad, para lograr crear alianzas entre diferentes eslabones de la cadena garantizando un mejor nivel de servicio, las cuales pueden ser entre productores, operadores logísticos e IPS. Asimismo, el uso de la confianza como un mecanismo administrativo para el desarrollo de la colaboración, la debida implementación de la normatividad, la oportuna creación de flujos de valor en la cadena y la definición de la ética como un principio rector deben ser los pilares que fundamenten las estrategias adoptadas por los eslabones de la cadena para alcanzar la eficiencia en su operación y en la entrega de la promesa de valor al cliente.

5.5 Recomendaciones

Recomendaciones a la empresa o sector de aplicación: una de las variables problema encontradas en la investigación evidenció la problemática que sugiere la influencia política en las licitaciones de proyectos en esta industria. Las oportunidades de sacar provecho individual que apelan a la ética y deber ser de las partes, se presentan frecuentemente en las negociaciones entre clínicas y distribuidores. Normalmente, variables de esta naturaleza son difíciles de medir y controlar, por lo tanto, se recomienda tener en cuenta el posible impacto que puede generar en la toma de decisiones para la empresa. Adicionalmente, se recomienda crear un comité de farmacia que de manera integrada. Éste debe estar compuesto por el médico y el químico para garantizar la calidad, un financiero para revisar el tema de costos y un experto logístico para medir la eficiencia del sistema y la operación.

De igual manera, se recomienda tener en cuenta:

- Revisar el uso de Uni log WS, el cual es sistema de información logístico para la planeación de demanda, que logra identificar desde la prescripción que hace el médico, cuál es la demanda real del hospital. Este software ha sido creado por la compañía brasileña Unigel Brasil.
- Revisar específicamente el manejo de eficiencias en la operación logística en instituciones de salud, debido a que se reconoce una gran oportunidad de trabajo poco explorada de manera directa.
- Buscar apalancar el modelo logístico con la estrategia corporativa de la empresa, para lograr un balance rentable entre los procesos y la operación.

Recomendaciones para investigaciones futuras: Teniendo en cuenta que este trabajo se realizó desde la perspectiva de productores de medicamentos y dispositivos médicos, instituciones de salud y distribuidores, se recomienda continuar con el estudio de los demás eslabones presentes en la cadena para completar el análisis transversal de la misma y evaluar la viabilidad de la propuesta planteada.

5.6 Limitaciones

La principal limitación encontrada en el proceso de investigación se define como la dificultad de acceso a la información en el sector de salud en Colombia, pues las organizaciones se caracterizan por mantener toda la información referente a sus procesos de manera confidencial. Además, la posibilidad de estudiar procesos directamente en un eslabón de la cadena no es tan viable, generalmente estos restringen el uso de la información sobre su operación, evidenciando que la falta de confianza dificulta el desarrollo de estrategias de colaboración en la cadena de suministro.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Escobar, V. G., & Garrido Vega, P. (2014). *Gestión Lean en Logística de Hospitales: Un estudio de caso*. Universidad de Sevilla.
- Anderson, D.L.; Britt, F.E.; Favre, D.J., 1997. The Seven Principles of Supply Chain Management, Logistics Management, www.manufacturing.net/magaz
- Arcia, M. (2018). Cadena de suministro, qué es y cómo funciona. Retrieved August 16, 2019, from <https://www.entrepreneur.com/article/316908>.
- Barillas, E., Olson, N., Sanchez, A., & Quezada, D. (2015). Caracterización de las Cadenas de Suministro de Medicamentos e Insumos Médicos en América Latina, 17.
- Cannella, S., Ciancimino, E., Framinan, J. M., & Disney, S. M. (2010). Los cuatro arquetipos de cadenas de suministro The Four Supply Chain Archetypes. *Universia Business Review*, 134–149.
- Carvajal Lizardo; Metodología de la Investigación. 15ta edición; 1998
- De Colombia, R., Betancourt, D. P., De La, M., Social, P., Santander, E. A., De Salud, V., ... Contributivo, R. (n.d.). *Ministerio de la Protección Social*. Retrieved from [https://www.minsalud.gov.co/Documentos y Publicaciones/ABC RÉGIMEN CONTRIBUTIVO.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Documentos_y_Publicaciones/ABC_RÉGIMEN_CONTRIBUTIVO.pdf)
- Farmaceutics Barcelona, C. (2008). Medicamentos. *Farmaceutic Online*.
- García Cáceres, R., Valdivieso, S., Escobar, E., Díaz Gómez, H., Rosa Vallejo Díaz, B., & Castro Silva, H. (2009). The Creation of Value in the Supply Chain of the Colombian Health Sector. Recuperado el 5 de Septiembre de 2017
- Hospitalaria. (2013). Logística Hospitalaria Definición .
- Institute for Careers and Innovation in Logistics & Supply Chain. (n.d.). La logística se vuelve Lean: aplicación práctica - Fundación ICIL | Desde 1980 impulsando la Logística. Retrieved May 17, 2019, from <https://www.icil.org/actualidad/la-logistica-se-vuelve-lean-aplicacion-practica/>
- INVIMA. (2005). ABC Dispositivos Médicos . *Manuales y Documentos*.
- JC, B., E, P., J, L., R, S., R, M., & C, R. (2016). Perspectivas teóricoprácticas sobre promoción de la salud en Colombia, Cuba y Costa Rica: revisión integrativa.Hacia promoci. salud. Recuperado el 11 de Septiembre de 2017

- Juan Antonio Marco. (2019). Las claves del éxito del *Lean Logistics* | ExceLence Management. Retrieved May 17, 2019, from <https://excelencemanagement.wordpress.com/2017/03/26/las-claves-del-exito-del-lean-logistics/>
- Kumar, V., & Raheja, G. (2012). Business to Business (B2B) and Business to Consumer (B2C). *International Journal of Computers & Technology*.
- Leguizamón Páez, M. Á., Martínez Pinzón, J., & Misnaza Morales, J. A. (2017). Análisis de una implementación RFID dentro de la industria farmacéutica. *Ingenierías USBMed*, 8(2), 37. <https://doi.org/10.21500/20275846.2936>
- LTD Management. (2019). *Lean Logistics* | Understanding *Lean Logistics* | LTD Management. Retrieved May 17, 2019, from <https://www.ltdmgmt.com/understanding-lean-logistics.php>
- Lambert, D. M., & Pohlen, T. L. (2001). Supply Chain Metrics. *The international Journal of Logistics Management*.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). *Resolución No. 0371 de 2009*.
- Ministerio de la Protección Social. (2004). MINSALUD. *Sistema de Seguridad Social en Colombia*. Colombia. Recuperado el 23 de 10 de 2017, de <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/ABC%20R%C3%89GIMEN%20CONTRIBUTIVO.pdf>
- Ministerio de Salud. (1994). Resolución Número 5261 de 1994. En M. d. Salud, *Manual de Actividades, Intervenciones y Procedimientos* (págs. 6-10). Bogotá, Colombia. Recuperado el 23 de 10 de 2017
- Mosquera, J., Gutierrez, A., & Serra, M. (2009). Citizen participation in accountability to health management in Cali, Colombia. *Scielo*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342009000100008&lng=en&tlng=en.
- Ocampo, M. C. (2002). Nuevas tendencias en la administración, (November), 135–145.
- OMS. (2007). Dspositivos Médicos. *Definiciones Organización Mundial de la Salud*.
- OMS. (2007). Equipos Médicos. *Definiciones Organización Mundial de la Salud*.
- Ortiz, R. H., & González B., O. (2006). *Value Stream Mapping Aplicado al Sector Servicios*. Universidad de Chile.

- Pérez Hernández , R., Fajardo Hoyos , A., Navarrete, G., & Avendaño, C. (2006). Experiencia pedagógica interdisciplinaria para la formación de recurso humano en salud, centrada en la promoción de la salud integral y prevención de la enfermedad. *Ciencias de la salud*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017
- Perez Porto, J., & Merino, M. (2017). Definición de Arquetipo. *Definicion.de*.
- Plan de Obligatorio de Salud. (2011). *Acuerdo No. 029 de 2011*. República de Colombia.
- Portafolio. (2017). Sector salud, en mora de adoptar buenas prácticas en logística. *Portafolio*.
- Panaggio, M. (n.d.). Logística colaborativa | OBS Business School. Retrieved May 16, 2019, from <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/operaciones-y-logistica/la-logistica-colaborativa>
- Pirrone, J., Huerta, M. K., Alvizu, R., & Clotet, R. (2012). Uso de RFID y NFC en el sector Salud Resumen, (April 2014), 1–13.
- Ramón, M. (2006). Cadena de Suministro (SCM). *Escuela de Negocios EOI*, 15.
- Revista Dinero. (2017). La empresa colombiana que reinventa la logística hospitalaria. *Revista Dinero*.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Marge Books.
- Stocklogistics. (2018). Los usos del Blockchain en logística .
- Valencia, U. I. (2018). RDIF .
- Volland, J., Fügener, A., Schoenfelder, J., & Brunner, J. O. (2017). Material logistics in hospitals : A literature review \$, 69, 82–101. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.08.004>
- Yao, W., & Chu, C.-H. (2010). The Use of RFID in Healthcare: Benefits and Barriers.
- Zamora Aguas, J. P., Adarme Jaimes, W., & Venegas Escamilla, E. P. (2017). Coordinación En Redes De Suministro De Drug Supply Network Coordination: a Case Applied To Coordenação Em Redes De Fornecimento De Medicamentos. Un Caso Aplicado Al Sector, 13(571), 171–183.

ANEXOS

Anexo 1 Guía para la elaboración de la entrevista a expertos

Herramienta de obtención de información para la caracterización de la cadena de suministro de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria en Colombia.

(Este documento tiene como objeto la obtención de información para el desarrollo del proyecto, las preguntas consignadas en el mismo son utilizadas para guiar la entrevista realizada a expertos)

- ¿Cuál es la propuesta de valor de la empresa para los clientes?
- ¿Cómo se aseguran de entregar la propuesta de valor?
- ¿Qué aspectos considera que más valora el cliente o con cuáles se tienen inconvenientes?
- ¿Cómo funciona la empresa?
 - Proveedores
 - Entradas
 - Proceso
 - Salidas
 - Clientes
- ¿Quiénes son los responsables de la administración de la cadena?
- ¿Cuáles son los mecanismos de visibilidad hacia clientes y proveedores?
- ¿Realizan análisis de demanda? ¿Cómo lo hacen?
- ¿Cada cuánto realizan pedidos?
- ¿Se presenta desabastecimiento?
- ¿A cuántos centros distribuyen?
- ¿Con qué ciudades tienen mayor dificultad y qué problemas se les presentan?
- ¿Qué cuidados tienen ellos en la cadena logística?
- ¿Cómo se destruye el valor en la cadena de suministro?
 - Agotados
 - Vencidos
 - Averías en transporte
 - Reprocesos
 - Fallas de calidad
 - Compra no planeada para abastecimiento
 - Logística inversa
 - Errores de proveedores
 - Demoras
 - Problemas con los pacientes
 - Quejas

- ¿Cómo se describen las ineficiencias en la cadena?
- ¿Cómo se realiza la logística inversa de medicamentos y/o dispositivos médicos?
- ¿Cómo se manejan los costos de destrucción de medicamentos?
¿Quiénes son los encargados?
- ¿Cómo se percibe la colaboración en la cadena?
- ¿Cómo es la gestión de la demanda activa en el eslabón con los proveedores?
- ¿Cómo se describe la logística interna en cada lugar?
- ¿Cómo son los inventarios y los puntos de reorden?
- ¿Cuál es el tiempo total a lo largo de la cadena?
- ¿Qué sistemas de información manejan con clientes y proveedores?
- ¿Cómo manejan la confianza entre eslabones?
- ¿Quién ordena la logística?
- ¿Cómo son los costos logísticos?
- ¿Tienen definidos y documentados los procesos para desarrollar las actividades de la cadena de suministro (estandarización)?
- Patrones de comportamiento de la empresa con proveedores y clientes (gestión de proveedores)
 - Para cumplir al cliente se incurre en sobre abastecimiento o sobrecostos
 - Los proveedores entregan pedidos parciales y se demoran en lo que falta
 - La programación de tratamiento se realiza mensual
- ¿Qué indicadores manejan?
- ¿Cómo se realiza identificación y control de riesgos (logísticos, operativos, legales)?
- ¿Cómo son el flujo de información y flujo materiales?
- ¿Líneas a mejorar? ¿Por qué? ¿Qué impacto tienen en el negocio?
- ¿Qué necesidades tienen?
- ¿Qué estrategias de innovación tienen?

Anexo 2 Cargos de los profesionales entrevistados

En la siguiente tabla se presenta el listado de cargos de los profesionales y las respectivas empresas que participaron de trabajo exploratorio a través de entrevistas.

Tabla 2 Cargos de los profesionales entrevistados

Cargos	Empresa
Asociada administrativa en ventas	Tecnoquímicas.
Químico farmacéutico de Central de Mezclas	Imbanaco / Fundación Valle del Lili
CEO	Grupo Amarey
Director general / Director Logístico	NovaTécnica / Fundación Valle del Lili
Gerente de Operaciones de la Región Andina	Boston Scientific
Gerente Sr. Operaciones	Becton Dickinson Company / Baxter
Vicepresidente de Operaciones	Tecnoquímicas
Coordinador de Logística	Christus Sinergia
Gerente Médico	Oncólogos Asociados de Imbanaco

Fuente: elaboración propia.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3 Contenido de entrevistas realizadas

A continuación, se presentan ideas obtenidas de las entrevistas más representativas realizadas a expertos durante la fase de investigación y validación de la propuesta, es necesario decir que por motivos de confidencialidad de las empresas entrevistadas no se brinda información puntual de las mismas.

Tabla 3 Entrevistas realizadas

Entrevista	Ideas principales de cada entrevista
A	<ul style="list-style-type: none"> • El castigo para los distribuidores es tener inventarios altos para tener mayor capacidad de reacción y ser más competitivos. • Las normativas no están integradas de manera transversal, además de no estar alineadas con el objetivo final de la cadena. • La planeación debe ser basada en la necesidad de los clientes, es decir, directamente en la prescripción del médico. • El modelo colaborativo debe estar caracterizado por la innovación de los procesos. • La tercerización de la operación logística se considera una buena alternativa para los actores de la cadena no especializados. • Se debe realizar la clasificación de productos urgentes para definir las estrategias logísticas adecuadas. • El modelo colaborativo se debe caracterizar por tener operadores logísticos especializados en este tipo de productos para la industria de la salud. • Los tres objetivos que deben cumplirse son el nivel de servicio, las entregas a tiempo y la calidad de los productos. • Se hace necesaria la implementación de nueva tecnologías de la información que permitan controlar y medir en tiempo real las variables más relevantes del sistema. Con esto, se puede garantizar una mejora de la visibilidad y la trazabilidad de los productos aguas abajo en la cadena. • Es uso de nuevas tecnologías en la industria de la salud es fundamental para la integración de la información y los procesos que permiten prestar un buen servicio y alcanzar una operación logística rentable.

Entrevista	Ideas principales de cada entrevista
B	<ul style="list-style-type: none"> • Los tres objetivos que deben cumplirse son el nivel de servicio, las entregas a tiempo y la calidad de los productos. • El modelo colaborativo se debe caracterizar por tener operadores logísticos especializados en este tipo de productos para la industria de la salud. • Debido a la naturaleza cambiante de la industria, es necesario crear un modelo basado en las necesidades de los clientes, migrar a un sistema <i>pull</i>. • Los indicadores de rendimientos son utilizados para medir el nivel de servicios versus costos en la operación logística en esta industria. • El concepto de pronósticos colaborativos sugiere una conexión entre los eslabones de la cadena, los cuales favorecen la conexión entre las partes, así como su flujo de información.
C	<ul style="list-style-type: none"> • Se presenta mucha aversión de los actores de la cadena para manejar bajos niveles de inventarios. • Es fundamental que la relación cliente/proveedor esté basada en confianza, disponibilidad y rentabilidad, ya que con estas alianzas garantizan el nivel de servicio. • Los tres objetivos que deben cumplirse son el nivel de servicio, las entregas a tiempo y la calidad de los productos. Los profesionales de la salud consideran que buscar la eficiencia en la operación logística va en contra de la calidad del medicamento o dispositivo médico, poniendo en riesgo la vida del paciente. • La creación de inventarios colaborativos favorece la capacidad de reacción de las instituciones de salud , ya que conecta a diferentes eslabones de la cadena garantizando la posibilidad de obtener el producto requerido en caso de ser necesitado. • La disponibilidad del producto permite garantizar el tratamiento al paciente, logrando ofrecer un mejor nivel de servicio. • Se debe realizar la clasificación de productos urgentes para definir las estrategias logísticas adecuadas. • Los pronósticos colaborativos facilitan la exactitud en las órdenes de pedido, aumentando visibilidad a lo largo de la cadena.

Entrevista	Ideas principales de cada entrevista
	<ul style="list-style-type: none"> • La EPS realiza pagos por capitación a las IPS, es decir, entre más pacientes se atiendan mejor. No obstante, esto no está alineado a mejorar el nivel del servicio. • En la línea hospitalaria aún se manejan métodos rudimentarios para el manejo de inventarios. • El modelo colaborativo se debe caracterizar por tener operadores logísticos especializados en este tipo de productos para la industria de la salud. • La relación de la EPS con los demás actores de la cadena presenta conflictos de intereses. • La logística no es un tema importante para los fabricantes, pues ellos se centran sólo en producir. • Las normas no están directamente enfocadas a garantizar la seguridad del paciente. • La normatividad afecta directamente la toma de decisiones y el desarrollo de productividad para los productores, debido a la extensa reglamentación que se debe cumplir.
D	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente, algunas instituciones de salud han optado por realizar la contratación directamente con los proveedores, eliminando la operación desde el centro de distribución hacia las bodegas en cada unidad. • Aún se utilizan modelos rudimentarios de planeación de demanda para algunas instituciones de salud. • Se tiene una política de disponibilidad de medicamentos según la clasificación de criticidad. • El código de barras es utilizado en mayor medida que otras tecnologías. No obstante, se pretende invertir en la implementación de nuevas tecnologías de la información para dinamizar el proceso de planeación de demanda y control de inventarios. • Normalmente la trazabilidad de las clínicas se mide utilizando una hoja de gastos. • La clínica tiene el poder de penalizar a sus proveedores pero no para colaborar ni para solucionar inconvenientes en la cadena de suministro.
E	<ul style="list-style-type: none"> • Normalmente no se percibe la visibilidad a lo largo del sistema debido a la falta de colaboración entre los eslabones de la cadena. De igual manera, esta desconexión dificulta la trazabilidad de los dispositivos médicos utilizados en la industria. • Existen muchas diferencias entre el modelo del manejo de inventarios en hospitales países desarrollados y subdesarrollados.

Entrevista	Ideas principales de cada entrevista
	<ul style="list-style-type: none"> • Cada vez se hace más necesario el uso de nuevas tecnologías para el control de inventarios y el manejo de la información, ya que de esta depende la vida de los pacientes. • La integración de la información favorece el desarrollo de técnicas de colaboración en la cadena de suministro, lo cual favorece la prestación de un buen servicio.
F	<ul style="list-style-type: none"> • La demanda de medicamentos de pacientes en hospitalización es más controlada y predecible que la de los pacientes ambulatorios, pues si estos se encuentran dentro de la institución se puede medir la evolución de éste más fácilmente. • La integración de la información también debe estar presente en la logística interna entre las áreas de cada organización para facilitar el desarrollo eficiente de los procesos. • Se presentan muchos problemas con proveedores de medicamentos costosos que no tienen mucha rotación, pues se debe garantizar la disponibilidad del producto pero se puede incurrir en pérdidas, por lo tanto, se manejan sobre pedido. • La relación entre la clínica con el INVIMA debe estar fundamentada en estudios científicos que argumenten el uso del medicamento en cuestión, pues se pueden presentar casos especiales en que no se permita la entrada del medicamento al país. • Los medicamentos utilizados en terapias contra el cáncer para pacientes ambulatorios y de hospitalización presentan una demanda más estable. • Se presenta colaboración no formal entre clínicas para préstamos de medicamentos sin embargo, a pesar de que esta práctica garantice la disponibilidad del producto para proceder con el tratamiento, la clínica solicitante debe incurrir en altos costos logísticos para lograr el servicio, además de estar sometida a las condiciones de préstamo definidas a conveniencia por la clínica a quien se solicita el préstamo. • No se manejan estadísticas para medir y predecir la mortalidad de medicamentos para enfermedades huérfanas, lo cual ocasiona inconvenientes en el manejo de inventarios. • Los encargados del almacén y de la planeación de la demanda son normalmente auxiliares de farmacia, quienes no cuentan con la formación necesaria para garantizar la eficiencia de la operación logística. • Un amplio portafolio de proveedores puede ser desfavorable para la operación si no se maneja de una manera controlada y organizada el proceso de compras.

Entrevista	Ideas principales de cada entrevista
G	<ul style="list-style-type: none"> • Las empresas distribuidoras de medicamentos y dispositivos médicos realizan reportes mensuales de ventas. • Se percibe poca visibilidad y comunicación entre los diferentes eslabones de la cadena de suministro. • Hace falta tecnología para lograr la integración de la información y así mejorar la visibilidad a lo largo de la cadena. • Aún se utilizan métodos precarios para el manejo de inventarios, el uso de herramientas manuales como Excel para el control estadístico aumenta la probabilidad de errores en los procesos. • El uso de tecnologías emergentes se percibe como una solución para los problemas logísticos del sector salud. • Se enumeran instituciones de salud que han mejorado su sistema de manejo de procesos, algunos de éstos son: la Clínica Cardio Infantil y la Fundación Santa Fe en Bogotá. • El manejo de inventarios del almacén en hospitales es normalmente realizado por el auxiliar de farmacia que no tiene conocimiento logístico especializado, lo cual favorece la probabilidad de que se presenten errores en los procesos. • La falta de integración de información del sector salud en Colombia tiene un efecto colateral en la cartera de los hospitales y clínicas, debido a que es la principal causa de la presentación de glosas y errores logísticos que cuestan dinero y tiempo a las organizaciones. • Recomienda la descentralización de los centros de distribución para lograr tener mayor cobertura del territorio. • Se hace necesario optimizar la logística teniendo menos mercancía en consignación para tener más control y una mayor capacidad de reacción. • Se hace necesaria una integración vertical en la relación <i>EPS</i> → <i>IPS</i>. • En el sector de salud en Colombia se presenta mucha corrupción, lo cual dificulta el correcto desarrollo de los procesos operativos y administrativos de los diferentes eslabones de la cadena.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 4 Ciclos presentes en el modelo de la cadena de abastecimiento

En la herramienta Vensim se registró un total de 24 ciclos, sin embargo, para el objetivo del estudio se analizaron 20, a continuación se describen los ciclos presentes en el modelo con su respectiva numeración, (ver Figura 7):

- 1. Ciclo de balance:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción; cuando hay más exactitud en la producción disminuye la sobreproducción, en el caso de que la sobreproducción aumente, se presentan niveles más altos de inventarios, logrando tener una mayor capacidad de reacción, generando más disponibilidad del tratamiento médico y brindando un servicio más eficiente para el paciente.
- 2. Ciclo de balance:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción; cuando hay más exactitud en la producción disminuye la sobreproducción, en el caso de que la sobreproducción aumente, se presentan niveles más altos de inventarios, logrando tener una mayor capacidad de reacción, generando más disponibilidad del tratamiento médico y brindando un servicio más eficiente para el paciente.
- 3. Ciclo reforzador:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción, esto disminuye el nivel de desabastecimiento, ya que cuando hay mayor desabastecimiento se tiene un nivel más bajo de inventarios; no obstante, si se tiene mayor nivel de inventarios, aumenta la capacidad de reacción ante situaciones adversas, generando mayor disponibilidad de tratamientos médicos y como consecuencia, se logra brindar un servicio más eficiente para el paciente.
- 4. Ciclo reforzador:** a una mayor utilidad, aumenta el capital generando más recursos disponibles para la inversión tecnológica, lo cual aumenta la

producción y a su vez las ventas, teniendo como consecuencia un incremento en las utilidades.

5. **Ciclo de balance:** a una mayor utilidad, aumenta el capital generando más recursos disponibles para la inversión tecnológica, lo cual aumenta la producción, aumentando a su vez los niveles de inventarios, teniendo como consecuencia un aumento en los costos de almacenamiento, mientras que la utilidad disminuye.
6. **Ciclo reforzador:** cuando se tiene una mayor capacidad de reacción, se logran mejores buenas prácticas logísticas, reforzando así la capacidad de reacción.
7. **Ciclo de balance:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción; cuando hay más exactitud en la producción disminuye la sobreproducción, en el caso de que la sobreproducción aumente, se presentan niveles más altos de inventarios, logrando tener una mayor capacidad de reacción, brindando mayor seguridad a los pacientes y generando un servicio más eficiente.
8. **Ciclo reforzador:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, mejorando el tiempo de entrega para lograr mayor capacidad de reacción, brindando mayor seguridad a los pacientes y ofreciendo un servicio más eficiente.
9. **Ciclo reforzador:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción; cuando hay más exactitud en la producción disminuye el desabastecimiento; ya que cuando se presenta mayor desabastecimiento hay menor nivel de inventarios, en el caso de que haya más nivel de inventarios, aumenta la capacidad de reacción cuando hay mayor capacidad de reacción, aumentan el ejercicio de las buenas prácticas logísticas, logrando brindar un servicio más eficiente para el paciente.

- 10. Ciclo reforzador:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, obteniendo un mejor plan de inventarios disminuyendo la mercancía en consignación. Cuando hay más mercancía en consignación aumenta el desabastecimiento, sin embargo, si se tiene mayor desabastecimiento hay menos nivel de inventarios; pero, en el caso se tengan niveles de inventarios más altos, se logra aumentar la capacidad de reacción generando mayor disponibilidad de tratamientos médicos brindando un servicio más eficiente para los pacientes.
- 11. Ciclo reforzador:** al presentarse más problemas legales aumentan los costos por demandas trámites legales, disminuyendo la utilidad. Si se tiene más utilidades el capital aumenta generando más recursos disponibles para inversión en tecnología, aumentando la producción y a su vez el nivel de inventarios, lo cual se traduce como un incremento en la capacidad de reacción, logrando desarrollar mejores prácticas logísticas, teniendo como consecuencia una disminución de los problemas legales que se presentan.
- 12. Ciclo reforzador:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, obteniendo un mejor plan de inventarios disminuyendo la mercancía en consignación. Cuando hay más mercancía en consignación aumenta el desabastecimiento, sin embargo, si se tiene mayor desabastecimiento hay menos nivel de inventarios; pero, en el caso se tengan niveles de inventarios más altos, se logra aumentar la capacidad de reacción, logrando mejores prácticas logísticas, lo cual se traduce como la capacidad de brindar un servicio más eficiente para los pacientes.
- 13. Ciclo reforzador:** si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, obteniendo un mejor plan de inventarios disminuyendo la mercancía en consignación. Cuando hay más mercancía en consignación aumenta el desabastecimiento, con esto aumentando los costos logísticos y por ende, reduciendo la utilidad, lo que se traduce en un inconveniente para aumentar el capital de la empresa, ya que a mayor capital, mayor es la inversión tecnológica, aumentando a su vez la capacidad de producción para tener más inventarios y lograr aumentar la capacidad de reacción. Si se cuenta con una mayor capacidad de reacción se puede

garantizar la seguridad de los pacientes y, por tanto, se ofrece un servicio más eficiente.

14. Ciclo reforzador: si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, obteniendo un mejor plan de inventarios disminuyendo la mercancía en consignación. Cuando hay más mercancía en consignación aumenta el desabastecimiento, con esto aumentando los costos logísticos y por ende, reduciendo la utilidad, lo que se traduce en un inconveniente para aumentar el capital de la empresa, ya que a mayor capital, mayor es la inversión tecnológica, aumentando a su vez la capacidad de producción para tener más inventarios y lograr aumentar la capacidad de reacción. Si se cuenta con una mayor capacidad de reacción se puede garantizar la disponibilidad del tratamiento médico y, por tanto, se ofrece un servicio más eficiente.

15. Ciclo reforzador: si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, obteniendo un mejor plan de inventarios disminuyendo la mercancía en consignación. Cuando hay más mercancía en consignación aumenta el desabastecimiento, con esto aumentando los costos logísticos y, por ende, reduciendo la utilidad, lo que se traduce en un inconveniente para aumentar el capital de la empresa, ya que, a mayor capital, mayor es la inversión tecnológica, aumentando a su vez la capacidad de producción para tener más inventarios y lograr aumentar la capacidad de reacción. Si se cuenta con una mayor capacidad de reacción se logra tener mejores prácticas logísticas, ofreciendo un servicio más eficiente.

16. Ciclo reforzador: si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción, esto disminuye el nivel de desabastecimiento, debido que aun aumento en desabastecimiento causa un incremento en los costos logísticos, reduciendo la utilidad, lo que se traduce en un inconveniente para aumentar el capital de la empresa, ya que, a mayor capital, mayor es la inversión tecnológica, aumentando a su vez la capacidad de producción para tener más inventarios y lograr aumentar la capacidad de reacción. Si se cuenta con una mayor capacidad de reacción

se puede garantizar la seguridad de los pacientes y, por tanto, se ofrece un servicio más eficiente.

17. Ciclo reforzador: si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción, esto disminuye el nivel de desabastecimiento, debido que aun aumento en desabastecimiento causa un incremento en los costos logísticos, reduciendo la utilidad, lo que se traduce en un inconveniente para aumentar el capital de la empresa, ya que, a mayor capital, mayor es la inversión tecnológica, aumentando a su vez la capacidad de producción para tener más inventarios y lograr aumentar la capacidad de reacción. Si se cuenta con una mayor capacidad de reacción se puede garantizar la disponibilidad del tratamiento médico y, por tanto, se ofrece un servicio más eficiente.

18. Ciclo reforzador: si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción, esto disminuye el nivel de desabastecimiento, debido que aun aumento en desabastecimiento causa un incremento en los costos logísticos, reduciendo la utilidad, lo que se traduce en un inconveniente para aumentar el capital de la empresa, ya que, a mayor capital, mayor es la inversión tecnológica, aumentando a su vez la capacidad de producción para tener más inventarios y lograr aumentar la capacidad de reacción. Si se cuenta con una mayor capacidad de reacción se logra tener mejores prácticas logísticas, ofreciendo un servicio más eficiente.

19. Ciclo reforzador: si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, mejorando el tiempo de entrega para lograr mayor capacidad de reacción, ofreciendo la disponibilidad del tratamiento médico, lo cual caracteriza a un servicio más eficiente.

20. Ciclo reforzador: si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la

visibilidad a lo largo de la misma, mejorando el tiempo de entrega para lograr mayor capacidad de reacción, logrando mejores prácticas logísticas y, por tanto, brindando un mejor servicio.

21. Ciclo de balance: si se presta un servicio más eficiente, se puede presentar un mayor desarrollo de estrategias de colaboración que lleva a tener un mayor nivel de colaboración. Cuando se tiene más colaboración aumenta el flujo de información de la cadena, lo cual se traduce como un aumento en la visibilidad a lo largo de la misma, esto permite crear un mejor plan de inventarios para lograr mayor exactitud en la producción; cuando hay más exactitud en la producción disminuye la sobreproducción, en el caso de que la sobreproducción aumente, se presentan niveles más altos de inventarios, aumentando a su vez la capacidad de reacción, logrando mejores prácticas logísticas y, por tanto, servicio más eficiente para el paciente.