

Diseño logístico para la reducción de tiempos improductivos en la cadena de suministro  
algodón-textil empleando dinámica de sistemas

Rafael Alfonso Toro Guzmán

Universidad Católica de Colombia

:

Nota del autor

Rafael Alfonso Toro Guzmán Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia

Este proyecto ha sido financiado por recursos propios

Maestría en Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Colombia, Cra 13- a 13-, Cl. 47

#6898, Bogotá

Contacto: [ratoro53@ucatolica.edu.co](mailto:ratoro53@ucatolica.edu.co)

Bogotá DC

2017

Diseño logístico para la reducción de tiempos improductivos en la cadena de suministro  
algodón-textil empleando dinámica de sistemas

Rafael Alfonso Toro Guzmán

Universidad Católica de Colombia

Docente

PhD. Mauricio Becerra Fernández

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería Industrial

Bogotá DC

2017



## Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

### **Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

#### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

#### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

## Contenido

Resumen.....	13
Abstract .....	14
Introducción .....	15
Objetivos del proyecto .....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos .....	16
Justificación.....	17
Análisis de las agro cadenas.....	17
Arroz-Molinería .....	18
Algodón-textil-confección .....	18
Alcance.....	25
1. Marco de Referencia .....	26
Objeto Práctico .....	27
1.1. Contexto internacional del algodón en Colombia .....	27
1.2. Colombia en el mundo.....	31
1.3. Contexto nacional del algodón .....	33
1.4. Caracterización de la industria .....	35
1.5. Características del producto.....	36
1.6. Producción de fibra de algodón en Colombia .....	38

1.7. Oferta y demanda.....	41
Objeto teórico .....	45
1.8. Cadenas de suministro .....	46
1.9. Elementos .....	46
1.9.1. Logística.....	50
1.9.2. Actividades principales. ....	51
1.9.3. Administración del inventario.....	52
1.9.4. Procesamiento de órdenes. ....	52
1.9.5. Actividades de soporte. ....	52
Algodón .....	54
Descripción del cultivo de algodón .....	54
Características generales del cultivo.....	55
Clasificación del algodón.....	59
Las cadenas de suministro y la dinámica de sistemas .....	63
2. Metodología .....	69
2.1. Datos iniciales de las variables.....	70
2.1.1. Análisis de las variables. ....	70
Formulación de la cadena logística del algodón.....	72
3. Situación actual de la agro cadena del algodón.....	73

Población-muestra .....	74
Fórmula para calcular el tamaño de la muestra. ....	74
Muestra para las empresas dedicadas al sector algodón-textil .....	75
3.1. Resultados obtenidos del análisis de la agro cadena y formulación de los lineamientos para la elaboración de la propuesta logística en la agro cadena algodón-textil.....	76
3.1.1. Resultados mediante la encuesta algodón-textil (eslabón cultivo).....	77
3.1.2. Resultados obtenidos mediante encuestas algodón-textil (eslabón industrial (desmote) comercialización). ....	89
3.2. Situación actual de los procesos logísticos de la agro cadena algodón-textil .....	103
3.2.1. Algodón-textil. ....	104
3.3. Formulación de los lineamientos de la agro cadena algodón textil.....	111
3.3.1. Formulación de los lineamientos para la agro cadena algodón-textil. ....	111
4. Desarrollo del modelo .....	114
4.1. Articulación del problema .....	115
4.2. Hipótesis dinámica .....	115
4.3. Modelo de simulación continua.....	116
4.3.1. Conceptualización del modelo. ....	116
4.4. Validación del comportamiento del modelo.....	133
5. Resultados del modelo .....	134
5.1. Análisis de escenarios 2014-2016. ....	134

5.1.1. Estructura del modelo.....	134
5.2. Resultados del modelo.....	136
Conclusiones .....	144
Recomendaciones.....	145
Referencias bibliográficas .....	147
Anexos.....	152
Formato de Encuestas Aplicadas .....	170

## Lista de tablas

Tabla 1. Apuestas, Ventajas y Necesidades del Algodón. ....	21
Tabla 2. Comercio Exterior y consumo interno de fibra de algodón 2012-2015 .....	28
Tabla 3. Ranking Producción Mundial de Algodón en Toneladas 2014. ....	32
Tabla 4. Consumo Mundial de Algodón en Toneladas 2015.....	33
Tabla 5. Agremiaciones afiliadas.....	41
Tabla 6. Compradores Principales de fibra de algodón .....	43
Tabla 7. Precio mínimo de garantía 2011-2015.....	45
Tabla 8. Información Taxonómica del Algodón.....	55
Tabla 9. Indicadores logísticos para el desempeño de la cadena de abastecimiento .....	68
Tabla 10. Situación Actual Agro cadena Algodón-Textil del Eslabón (Cultivo).....	105
Tabla 11. Situación Actual Agro cadena Algodón-Textil del Eslabón (Desmote).....	107
Tabla 12. Situación Actual Agro cadena Algodón-Textil del Eslabón (Textil-Confección).....	109
Tabla 13. Parámetros del Modelo .....	119
Tabla 14. Variables de Nivel del Modelo .....	121
Tabla 15. Variables de Flujo del Modelo.....	122
Tabla 16. Variables Auxiliares del Modelo .....	123
Tabla 17. Uso del Suelo/Número De Hectáreas. ....	135
Tabla 18. Niveles de Movilidad.....	135
Tabla 19. Inventario algodón desmotado. (Tabla de Tiempo).....	140
Tabla 20. Capacidad hilandería algodón (Tabla de tiempos) .....	140
Tabla 21. Inventario hilandería algodón (Tabla de Tiempos).....	141



Tabla 22. Costos Detalle Región Costa. (Datos de Referencia Modelo).....	152
Tabla 23. Costos Detalle Región Interior (Datos Referencia Modelo).....	157
Tabla 24. Demanda de Algodón .....	165
Tabla 25. Producción Fibra Región Interior-Costa.....	166
Tabla 26. Superficie Sembrada Región Interior-Costa.....	167
Tabla 27. Productividad Fibra (Kg. Ha) Región Interior-Costa .....	168
Tabla 28. Número de Productores .....	169

## Lista de Graficas

Gráfica 1. Importaciones FOB USD 2012-2016.....	29
Gráfica 2. Exportaciones FOB USD 2012-2016.....	30
Gráfica 3. Comparativo Exportaciones e Importaciones de Algodón en Colombia FOB USD 2012-2016. ....	31
Gráfica 4. Cadena de algodón para textiles .....	36
Gráfica 5. Producción de fibra de algodón por regiones en Colombia en % 2012-2015 .....	39
Gráfica 6. Evolución de la producción de fibra de algodón 2015 .....	40
Gráfica 7. Elementos de la Cadena de Suministros. ....	47
Gráfica 8. Configuración de la Cadena de Suministro (SupplyChain). ....	50
Gráfica 9. Metodología Desarrollada.....	69
Gráfica 10. Promedio de empresas que reciben asesoría técnica por parte de un ente público o privado.....	77
Gráfica 11. Beneficios que reciben por parte de estas organizaciones. ....	78
Gráfica 12. Manejo de los inventarios. ....	79
Gráfica 13. Estado actual de las vías de transporte.....	79
Gráfica 14. Costo de transporte para la distribución de las materias primas. ....	80
Gráfica 15. Transporte utilizado en el desplazamiento de las materias primas e insumos. ....	81
Gráfica 16. Método para el almacenamiento de las materias primas. ....	81
Gráfica 17. Método de almacenamiento (Manual/Mecánico). ....	82
Gráfica 18. Departamento encargado de los procesos logísticos.....	83
Gráfica 19. Movimientos de las Mercancías dentro de empresa como Cargue Descargue. ....	83

Gráfica 20. Seguridad de las Vías por donde Transitan los productos. ....	84
Gráfica 21. Punto de Almacenamiento Estratégico para la distribución del Producto. ....	85
Gráfica 22. Utilización de las Tics como herramienta. ....	85
Gráfica 23. Herramientas Tics en su Organización. ....	86
Gráfica 24. Alianzas estratégicas con Empresas de Transporte. ....	87
Gráfica 25. Conocimiento en normativas y regulación para la producción del Algodón. ....	87
Gráfica 26. Herramienta de Distinción del Producto. ....	88
Gráfica 27. Promedio de empresas que reciben asesoría técnica por parte de un ente público o privado. ....	89
Gráfica 28. Beneficios que reciben por parte de estas organizaciones. ....	90
Gráfica 29. Costo del Transporte para la distribución del Producto. ....	90
Gráfica 30. Transporte Utilizado en desplazamiento del producto final. ....	91
Gráfica 31. Estado Actual de las Vías de Transporte. ....	92
Gráfica 32. Alianzas estratégicas con Empresas de Transporte. ....	92
Gráfica 33. Manejo de los Inventarios. ....	93
Gráfica 34. Costo de Transporte para la distribución de las materias primas. ....	94
Gráfica 35. Transporte Utilizado en el desplazamiento del Materias Primas. ....	94
Gráfica 36. Método de Almacenamiento para las Materias Primas. ....	95
Gráfica 37. Método de Almacenamiento Manual/Mecánico. ....	96
Gráfica 38. Departamento encargado de los Procesos Logísticos. ....	96
Gráfica 39. Manejo de las mercancías dentro de la organización. ....	97
Gráfica 40. Seguridad de las Vías por donde transitan los productos. ....	98
Gráfica 41. Punto de Almacenamiento Estratégico para la distribución de su Producto. ....	98

Gráfica 42. Utilización de las Tics como Herramienta.....	99
Gráfica 43. Herramientas Tics.....	99
Gráfica 44. Herramienta de Distinción del Producto.....	100
Gráfica 45. Integración de Colombia tendrá repercusiones favorables.....	101
Gráfica 46. Regulaciones Aduaneras son propicias para el Proceso de Exportación.....	101
Gráfica 47. Utilización de un Plan de Control en la Política Cambiaria.....	102
Gráfica 48. Proceso de Control de las Demandas atendidas por la Organización.....	103
Gráfica 49. Estructura del Desarrollo del Modelo.....	114
Gráfica 50. Conceptualización del Modelo. (Cadena Logística del Algodón).....	117
Gráfica 51. Sectores del Modelo.....	118
Gráfica 52. Diagrama Causal General del Modelo.....	125
Gráfica 53. Total Hectáreas para cultivo.....	134
Gráfica 54. Estructura del Modelo de Forrester.....	135

## Resumen

Este proyecto de investigación se realiza con el fin de diseñar un plan logístico para la cadena de suministros del Algodón de Colombia, empleando Dinámica de Sistemas.

De las diferentes agro cadenas más representativas se analizará a profundidad la agro cadena del Algodón de acuerdo a su índice de competitividad, teniendo en cuenta criterios como la productividad, analizando el área y cantidad de producción, el precio, alianzas estratégicas y el nivel de aceptación en mercados extranjeros.

Estudios realizados en Colombia por parte de universidades, entes gubernamentales y privados cuyo objetivo principal es establecer la logística como eje central para el crecimiento económico y social de la misma, determinan que el país posee condiciones aptas para ejecutar y formular el diseño logísticos en las cadenas de suministro de las agro cadenas más importantes , buscando desarrollar mega proyectos encaminados al servicio logístico, proponiendo como base la construcción de plataformas funcionales que impulsen y sean modelo articulador de los sectores productivos del país, en aras de potenciar las regiones como puntos estratégico del país y del comercio exterior.

Palabras Claves: Logística, algodón, agro cadena, estrategia, productividad, alianzas.

## **Abstract**

This research project is carried out in order to design a logistics plan for the chain of cotton supplies from Colombia, using Systems Dynamics.

Of the different agro-chains most representatives will analyze in depth the agro-chain of Cotton according to its competitiveness index, taking into account criteria such as productivity, analyzing the area and quantity of production, price, strategic alliances and the level of acceptance in foreign markets.

Studies carried out in Colombia by universities, governmental and private entities whose main objective is to establish logistics as the central axis for the economic and social growth of the same, determine that the country possesses suitable conditions to execute and formulate the logistics design in the chains Supplying the most important agro-chains, seeking to develop mega projects aimed at the logistics service, proposing as a base the construction of functional platforms that promote and be an articulator of the productive sectors of the country, in order to strengthen the regions as strategic points of the country and of foreign trade.

Key Words: Logistics, cotton, agro chain, strategy, productivity, alliances.

## **Introducción**

Con el siguiente proyecto de investigación se busca determinar los aspectos importantes a tener en cuenta en la creación del Diseño Logístico para la reducción de tiempos dentro de la cadena de suministro del Algodón además de algunos lineamientos para el desarrollo logístico nacional enfocado en las agro cadenas, debido que para mejorar la competitividad de la nación , se hace necesario el desarrollo de la infraestructura logística, tomando en consideración los ejes estratégicos identificados en el Plan de Desarrollo Nacional “Prosperidad para Todos” y el documentos realizado por el Departamento Nacional de Planeación “ Visión Colombia Segundo Centenario”.

De este modo se van a estudiar diferentes parámetros como la políticas nacionales que se necesitan para implantar un plan logístico en la región, las matrices de origen-destino de cadena de abastecimiento y distribución de los productos de las agro cadenas analizadas, el diagrama de flujos con tiempos, la infraestructura y normatividad para las agro cadenas productivas, así como las posibles plataformas logísticas que se pueden implementar para su mejor desarrollo aplicando la técnica de dinámica de sistemas.

Cabe señalar que la cadena de suministro analizada se escogió a partir de criterios como el precio, el área total de producción y aceptación de mercados extranjeros con el fin de incrementar su índice de competitividad, para que genere un crecimiento conjunto a la economía nacional.

## **Objetivos del proyecto**

### **Objetivo General**

Establecer los lineamientos para el desarrollo de un diseño logístico regional de la cadena de suministro Algodón-Textil de Colombia, teniendo como base los ejes estratégicos planteados en los planes de desarrollo nacional así como la Visión Colombia Segundo Centenario.

### **Objetivos Específicos**

Aplicar una encuesta de las prácticas logísticas actuales de los eslabones que conforman la agro cadena del algodón, con el fin de analizar a profundidad y dar un diagnóstico de las actividades que se aplican dentro de la cadena para su estudio y valoración.

Diseñar el diagrama de Forrester para la agro cadena del Algodón de acuerdo a las cifras de los últimos años, brindadas por los gremios del Algodón en Colombia.

Identificar las variables más relevantes del modelo de Forrester para el análisis completo de la agro cadena e identificar los posibles escenarios en términos de tiempo y productividad, en los entornos nacional e internacional.



## **Justificación**

Colombia tiene unas grandes falencias en la articulación de los modos de transporte al no contar con sistemas o servicios especializados en logística lo cual produce un desaprovechamiento de los corredores logísticos y de la infraestructura existente.

Teniendo en cuenta la expansión económica del país y de la globalización de los mercados a un estado mundial es de interés la creación de plataformas logísticas y demás servicios logísticos que beneficien el flujo de las mercancías y los cuales se encuentran en las políticas nacionales y en estudio potencien las agro cadenas más representativas generando valores agregados y posicionando en esta investigación la cadena de suministro del algodón como una de las más competitivas generando un impacto territorial lo cual se va evidenciar en los factores económicos, políticos y sociales de las regiones.

En el siguiente estudio se analiza las principales cuatro agro cadenas productivas más representativas de Colombia con lo cual se quiere establecer la identificación de las cadena que se va analizar en la presente investigación.

### **Análisis de las agro cadenas**

### **Arroz-Molinería**

Según Martínez & Acevedo en su investigación en las agro cadenas “El arroz es el cereal más cultivado del mundo después del trigo, se convierte en el principal alimento de la tercera parte de la población mundial. Colombia a nivel mundial ocupa el puesto 22 en la producción de arroz, esto representa una participación del 0,4 % del total y el primero entre los países de la comunidad andina de naciones (CAN) con una participación del 37,6%”. (Martinez Covaleda, 2005).

Este cultivo ocupa el primer lugar en términos de valor económico entre los cultivos de ciclo corto; es el tercer producto agrícola en extensión después del café y el maíz, en Colombia representa el 12% del área cosechada y el 27% de los cultivos transitorios; su producción constituye el 6% del valor de la producción agropecuaria y 10% de la actividad agrícola colombiana. (Huila, 2008)

### **Algodón-textil-confección**

La cadena Algodón-Textil-Confecciones tiene una gran trayectoria y dinamismo en la historia de la industria colombiana. Esto se ha consolidado como un sector importante en el desarrollo económico y social dada su producción, fuente de generación de empleo, utilización de nuevas y modernas tecnologías, potencialidades de inversión y aumento en las exportaciones entre otras. Este sector ha presentado un crecimiento importante debido a la cantidad y calidad de productos finales que se obtienen. Su producción se orienta principalmente a los hilados y tejidos para la confección de prendas de vestir y artículos para el hogar, también a la producción de fibras técnicas utilizadas por otras industrias. Este

sector ha logrado dirigir su oferta hacia mercados diferenciados, que ha permitido una mejor atención de las necesidades de los clientes. En el año 2007, Colombia sembró más de 45 mil Hectáreas de algodón que produjeron cerca de 98 mil Toneladas con un rendimiento de 2,2 t/ha, así se logró igualar el rendimiento de grandes países productores como los Estados Unidos. (Pinzón, 2005)

El cultivo del algodón tiene su importancia económica no solo porque este lleva varias décadas ejerciéndose como actividad productiva en la zona, sino por su contribución al desarrollo de los municipios de influencia, principalmente en municipios de la región interior y de la costa, donde se concentra la mayor área de cultivo de algodón sembrada, Según cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, para el año 2007 se sembraron en las regiones interior y costa alrededor de 50 mil Hectáreas de algodón que dieron lugar a una producción cercana a los 38 mil toneladas de fibra de algodón.

La industria textil y de confecciones representa el 7.33% de la producción industrial nacional. Para el año 2006 generó un total de 132 mil empleos y obtuvo una producción superior a los \$ 9.282 billones, siendo fabricación de prenda de vestir, excepto pieles y tejeduría de productos textiles, los productos que en mayor cantidad se producen en el país (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 2006). En Colombia existe una especialización por regiones: en Santander se produce principalmente la línea infantil y de bebe; en el Tolima, camisetas y productos de tejidos de punto; en Bogotá, productos textiles de algodón y mezclas con otras fibras, entre otros. El 49.8% de las industrias se ubican en

Bogotá-Cundinamarca, el 35% en Antioquia y el 15,4% lo representan departamentos como Santander, Valle del Cauca y Tolima (Rodriguez, 2004).

La región interior especialmente en el Tolima ha sido la cuna de grandes textileras como TEXPINAL; FATEXTOL y FABRICATO; reconocidas en el ámbito nacional por su actividad industrial. Por otra parte, en el eslabón de las confecciones, el Tolima reporto para el año 2006 un total de 166 empresas de todos los tamaños, que representan el 2% del total nacional.

Para el año 2006, las exportaciones colombianas de esta cadena fueron superiores a los USD 61 millones FOB, siendo sus principales destinos: Venezuela, Estados Unidos, Alemania y Ecuador. Por el contrario las importaciones registraron un valor total cercano a los USD 371 millones, resultando una balanza comercial negativa debido a las crecientes importaciones de hilados y textiles ante la pérdida de capacidad de producción de fibra de algodón del país.

La región interior (Tolima, Huila, Cauca) exporto en el año 2009 un total superior a USD 4,02 millones FOB de algodón, sin cardar ni peinar, de fibra media de longitud superior a 25mm, pero inferior o igual a 28,5mm, que representa el 88% de las exportaciones totales. Las importaciones registraron un valor superior a los USD 7.2 millones CIF, principalmente representadas en adquisición de fibra de algodón en el en esta región (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, 2012)

La situación del sector algodonero en los departamentos productores y en general en toda Colombia muestra un índice a la alza de los precios esto como consecuencia al cambio que se ha realizado desde el año 2006 y es el cambio de hilatura de la cual se obtienen unos hilos más finos, fuertes y suaves pero que requiere más procesos largos, con mayor demanda de mano de obra y por consiguiente más costosos. Además de la continua variación de la producción en los últimos años presentando un aumento considerable en el precio de la tonelada de Algodón debido a la gran influencia que tiene el sector en el mercado mundial causas como el crecimiento de las importaciones en materias primas de países provenientes como China o India con precios muy competitivos, el cierre del mercado venezolano en el 2009, la revaluación del peso, y en algunos casos la maquinaria se ha disparado en los últimos años.

A continuación se dan a conocer las propuestas para el mejoramiento del Sector Algodón-Textil-Confección del departamento de los productores como función del estudio ejecutado por el DNP en la Agenda Interna para la productividad y competitividad (Ver Tabla 5).

Tabla 1. Apuestas, Ventajas y Necesidades del Algodón.

<b>Algodón</b>	
<b>Apuestas</b>	Convertir el sector algodonero en unos de los de mayor producción por hectáreas del país generando una gran oferta en el mercado cumpliendo los requisitos de calidad y

	<p>tecnificación en los procesos que permitan posicionarse como expensa algodonera.</p>
<p><b>Ventajas</b></p>	<p>Ventajas comparativas</p> <p>Por su posición privilegiada el país cuenta con dos cosechas anuales. La producción de la Región Costa durante el primer semestre, que representa el 78% de la producción nacional y la de la Región Interior que representa el 22% restante, cosechada durante el segundo semestre del año. Esta es una interesante ventaja frente a la mayoría de países productores, en los que se da sólo una cosecha anual, pues Colombia cuenta con algodones frescos diez meses al año.</p> <p>Ventajas competitivas</p> <p>Desde el año 2005, el país alcanzó rendimientos de fibra por hectárea superior al promedio mundial: Actualmente cuenta con los más altos rendimientos de algodón en tierras de secano en el mundo, su nivel de adopción de semillas transgénicas es del 72% y su tasa de recolección mecánica del 45%. Las subregiones con mayor productividad por hectárea son Cesar Sur (1.085 kg/ha), Tolima (1.043 kg/ha) y Huila (1.024 Kg/ha).</p>

**Necesidades**

Aumentar el valor agregado de la producción utilizando nuevas técnicas.

Apoyo por parte del gobierno otorgando subsidios y financiamiento hacia el sector algodonero.

Creación de comité de capacitación para la formación de las familias campesinas en el proceso del algodón

Fuente: Agenda Interna para la Productividad y Competitividad. (DNP, 2007)

Por medio de la explicación anterior de las principales agro cadenas se ha encontrado mediante las variables expuestas como Producción-Precio la situación actual de cada una de ellas, donde se muestran variaciones en los años estudiados que comprenden el 2006 al 2010. Cuanto a las apuestas productivas como el Arroz-Molinería y las Frutas (Mango) se tienen índices muy bajos de producción, además los precios no son competitivos a nivel nacional, dado a que la demanda de estos productos es mucha y no se tiene la oferta constante para abastecer la demanda local la cual registra un porcentaje muy alto de consumo. Por otro lado las agro cadenas Algodón-Textil y Café-Trilla tienen una situación bastante favorable en estos momentos debido a las nuevas alianzas estratégicas que se han venido adelantado en los últimos 10 años en Colombia; se pretende crear un mercado más globalizado, donde se goce de los esquemas arancelarios que traen como beneficio estos tratados.

En esta investigación la agro cadena que se va analizar a profundidad será Algodón-Textil como objetivo se tendrá la formulación de cuadros para mejorar las prácticas en el tema logístico-exportador en la búsqueda de generar productos competitivos a nivel local e internacional provenientes de estas dos apuestas productivas y a su vez la aplicación por medio de dinámica de sistemas de la cadena de suministros del mismo.



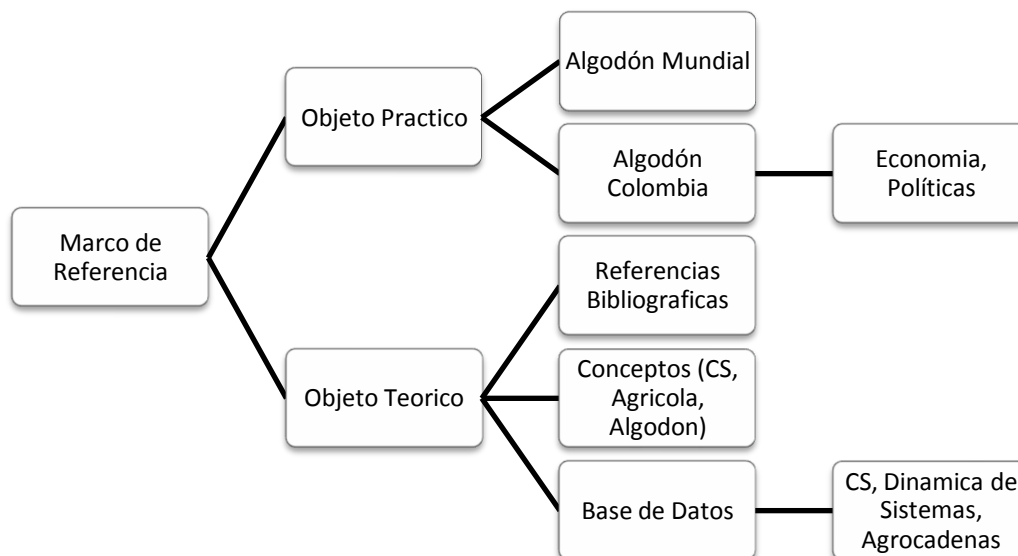
## **Alcance**

Establecer la Formulación de Lineamientos para el desarrollo de un diseño Logístico para la reducción de tiempos improductivos en las agro cadena Algodón empleando dinámica de sistemas, con el fin de emprender un sistema de plataformas logísticas que sirvan como articulación de la oferta de infraestructura y servicios: generando un impacto en su cadena de suministro y de esta manera mejorar la distribución de mercancías de producción y consumo, potencializando el uso de la infraestructura existente.

Lo cual va a traer un beneficio en la logística de distribución de las mercancías en el sector Algodón donde se generara un punto de inflexión en la competitividad de los departamentos a nivel local e internacional a medida de que los eslabones de cada agro cadena se comprometan a mejorar los procesos para así tener productos y servicios de mejor calidad y a menos costo.

## 1. Marco de Referencia

El marco referencial de ésta investigación se abordó mediante el desarrollo del objeto práctico y el objeto teórico. El objeto práctico se enfocó en analizar la relevancia de las cadenas de suministro tanto a nivel mundial como en Colombia, de tal manera que se evidenció la importancia de estudiar las plataformas logísticas existentes y que se desarrollan actualmente y la infraestructura logística de redes, como elementos fundamentales en el estudio de las cadenas de suministro y en especial en la agro cadena del algodón repercutiendo en su desarrollo y crecimiento. Por otra parte, se desarrolló el objeto teórico presentando una revisión de los modelos empleados en cadenas de suministro agrícolas retomando conceptos de logística hasta la revisión de las publicaciones y tendencias de los nuevos modelos aplicados específicamente en la industria de servicios con dinámica de sistemas.



## **Objeto Práctico**

Las cadenas de suministros son una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar dentro y fuera de la empresa y entre diferentes etapas que se combinan para satisfacer las necesidades de los clientes. Los enfoques para observar los procesos son de ciclo y de empuje/tirón (push/pull). En el enfoque de ciclos los procesos se dividen en serie de ciclos, cada uno se realiza entre dos etapas sucesivas de una cadena de suministros, como por ejemplo clientes y almacenes. El enfoque del proceso de empuje y tirón depende, de si los procesos son ejecutados en respuesta a un pedido del cliente o en anticipación a éste. Según sea la empresa, se utilizan diferentes combinaciones de enfoque en los procesos para la cadena de abastecimiento. (Chopra, 2008)

### **1.1. Contexto internacional del algodón en Colombia**

A partir de 1993, Colombia se convirtió en un importador neto de fibra de algodón. Los principales proveedores de la fibra de algodón importada (sin cardar y peinar y cardados y peinados) son Estados Unidos, Burkina Faso y Brasil (ICAC, 2012). Como se puede apreciar en el Cuadro 2, durante el periodo 2012-2015 las importaciones de fibra de algodón suplieron más del 50% del consumo interno.

Tabla 2. Comercio Exterior y consumo interno de fibra de algodón 2012-2015

Concepto	Año	
	2012	2015
<b>Producción (ton)</b>	29.829	31.876
<b>Importaciones (ton)</b>	26.500	30.614
<b>Exportaciones (ton)</b>	3.139	2.384
<b>Consumo aparente (ton)</b>	59.000	51.784
<b>Importaciones/consumo aparente</b>	45%	59%
<b>Consumo per cápita (kg/hab)</b>	2,41	2,87

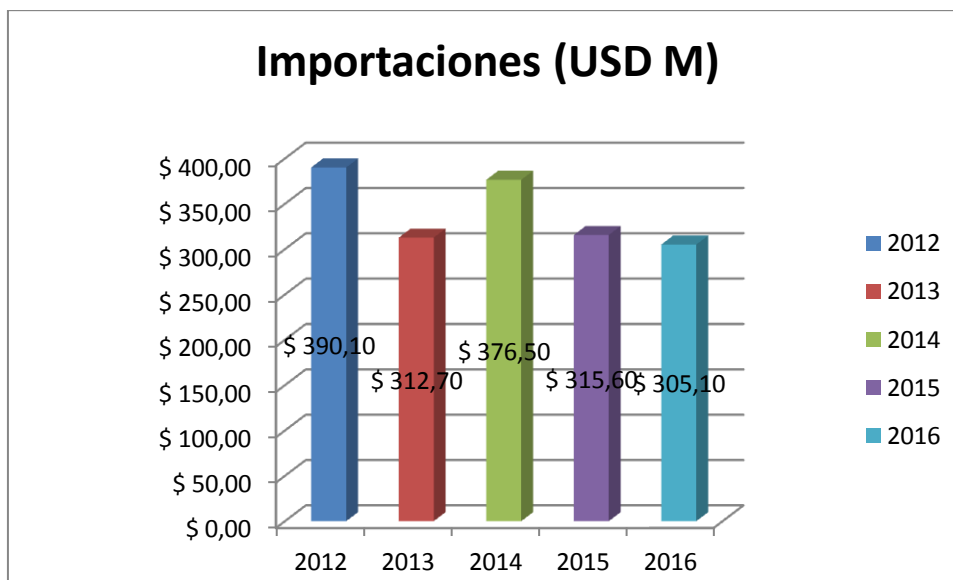
Fuente: Esta investigación basada en datos del DANE (Conalgodon, 2015)

El sector textil del algodón también es importador neto, al igual que el de los hilos, cuyos principales proveedores son India, Indonesia, Brasil y Ecuador (Espinal, 2005). Sin embargo, las confecciones tienen el comportamiento contrario, con una balanza comercial positiva.

Las importaciones de Colombia en los últimos años tiene un comportamiento constante aunque en los últimos años ha sentido una disminución progresiva, pero aun mayor a los niveles de exportación que presenta el país.

A continuación se muestra la tendencia de las importaciones detalladas en valores FOB USD de los años 2012-2016:

Gráfica 1. Importaciones FOB USD 2012-2016

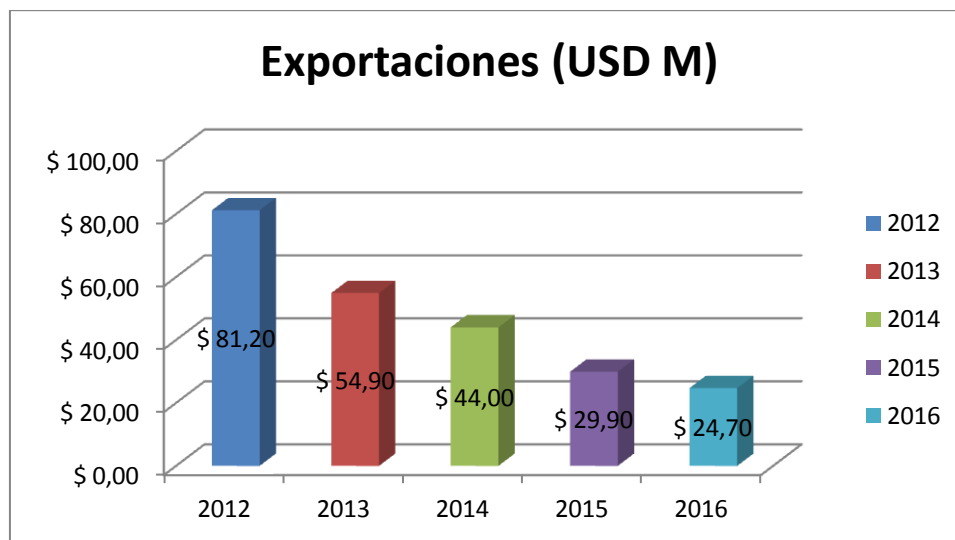


Fuente: Esta Investigación basada en datos de Trade Comex (Comex, 2017)

En la Gráfica 1 se puede analizar que las importaciones de los últimos años en Colombia, tienen un aspecto relevante debido al consumo interno y la demanda que existe en el país y a la expansión económica impulsada por los tratados de libre comercio, que dictan que para el producto del algodón no hay impuesto aduanero desde el 2008.

Al igual que las importaciones en Colombia, las exportaciones en los últimos años presenta una disminución en los valores de exportación del sector algodonero, a continuación se encuentra la tendencia de las exportaciones de los años 2012-2016:

Gráfica 2. Exportaciones FOB USD 2012-2016.

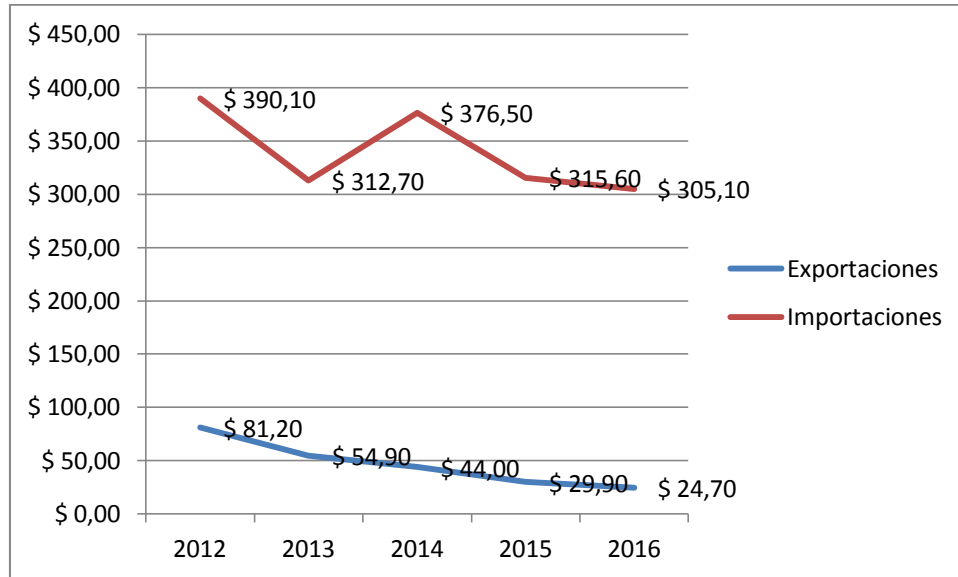


Fuente: Esta Investigación basada en datos de Trade Comex. (Comex, 2017)

Se analiza que de acuerdo a la tendencia de los últimos años las exportaciones tienden a la baja, básicamente por aspectos de producción y rendimiento de las cosechas nacionales que de acuerdo a estos últimos años han tenido una baja por factores ambientales, económicos como lo es costo de la producción del algodón en Colombia que anualmente se está elevando para los productores del algodón.

En la siguiente Grafica 3 se puede determinar un comparativo del comportamiento de las exportaciones frente a las importaciones del algodón en Colombia en estos últimos años.

Gráfica 3. Comparativo Exportaciones e Importaciones de Algodón en Colombia FOB USD 2012-2016.



Fuente: Esta Investigación basada en datos de Trade Comex. (Comex, 2017)

## 1.2. Colombia en el mundo

Según el Comité Consultivo Internacional del Algodón, ICAC, Colombia ocupa el lugar No. 36 en producción de algodón entre 64 países a nivel mundial, y consume actualmente 80 mil toneladas de algodón fibra al año, ubicándose en el lugar No. 23 del mundo.

Tabla 3. Ranking Producción Mundial de Algodón en Toneladas 2014.

No	País	Ton	No	País	Ton	No	País	Ton	No	País	Ton
1	India	6.188	11	México	302	21	Sudan	95	31	Zambia	40
2	China	6.178	12	Burkina Faso	265	22	Kazajistán	92	32	Etiopía	38
3	USA	3.593	13	Mali	232	23	Tanzania	81	33	Togo	37
4	Pakistán	2.374	14	Turkmenistán	195	24	Camerún	80	34	Mozambique	33
5	Brasil	1.412	15	Myanmar	168	25	Zimbabwe	75	35	Perú	32
6	Uzbekistán	1.106	16	Costa de Marfil	132	26	España	74	36	Colombia	29
7	Australia	885	17	Tayikistán	123	27	Irán	65	37	Uganda	27
8	Turquía	846	18	Egipto	113	28	Siria	56	38	Afganistán	14
9	Argentina	327	19	Nigeria	105	29	Malawi	53	39	Azerbaijón	13
10	Grecia	308	20	Benín	102	30	Chad	48	40	Paraguay	10

Fuente: Esta Investigación a partir de datos (FAO, 2014)



Tabla 4. Consumo Mundial de Algodón en Toneladas 2015.

No	País	Ton	No	País	Ton	No	País	Ton	No	País	Ton
1	China	7.330	11	Tailandia	278	21	Perú	106	31	Grecia	24
2	India	5.243	12	Uzbekistán	270	22	Rusia	100	32	Portugal	23
3	Pakistán	2.268	13	Corea	268	23	Colombia	80	33	Etiopía	21
4	Turquía	1.450	14	Myanmar	192	24	Japón	71	34	Guatemala	21
5	Bangladesh	1.077	15	Siria	185	25	Malasia	53	35	Nigeria	19
6	Vietnam	1.007	16	Argentina	144	26	Italia	47	36	Venezuela	19
7	Brasil	737	17	Taiwán	140	27	Marruecos	34	37	Suráfrica	17
8	Estados Unidos	716	18	Irán	137	28	Alemania	33	38	Ecuador	16
9	Indonesia	647	19	Turkmenistán	133	29	Tanzania	29	39	Kazajistán	15
10	México	418	20	Egipto	130	30	El Salvador	26	40	Filipinas	15

Fuente: Esta Investigación a partir de datos (OCDE, 2015)

### 1.3. Contexto nacional del algodón

El algodón es una fibra natural compuesta en un 99% por celulosa pura, en Colombia se cultivan diferentes variedades de fibra media y larga, proveniente en su mayoría de semillas

americanas, aunque también se utilizan algunas variedades mejoradas desarrolladas por el ICA y CORPOICA. Sin embargo, estas no se encuentran ampliamente difundidas y existe alta dependencia de la semilla importada. La fibra de algodón se obtiene del desmonte de la semilla de algodón y es un insumo utilizado en la industria textil para la elaboración de hilos, telas, prendas de vestir, artículos decorativos, etc. De esta forma la cadena del algodón para textiles y confecciones se compone de: fibra de algodón, hilados, textiles (tejidos planos y de punto) y confecciones. La fibra de algodón se clasifica de acuerdo con la variedad, el color y el carácter (diámetro, resistencia, cuerpo y madurez, uniformidad y suavidad), en el país esta clasificación la hacen dos empresas propiedad de COLTEJER S.A. y DIAGONAL.

Por lo tanto, la clasificación la lleva a cabo el comprador y no el vendedor, por lo que la fibra importada de Estados Unidos, que ya viene clasificada, tiene una ventaja. La producción de algodón y fibra de algodón se encuentra regulada por el ICA, quien determina para cada temporada del año las fechas dentro de las cuales se admite la compra y venta de semilla, siembra, destrucción de socas y el registro de los agricultores. El registro de los agricultores debe hacerse a través de su agremiación o asociación, indicando el lote sembrado. Por lo general, esta agremiación a la que encuentra inscrito cada agricultor se encarga del proceso de desmote y de comercialización de la fibra, por lo cual cobra una comisión al agricultor, que varía dependiendo de los servicios prestados por la agremiación. Los agricultores reciben el pago de la cosecha una vez la fibra es vendida.

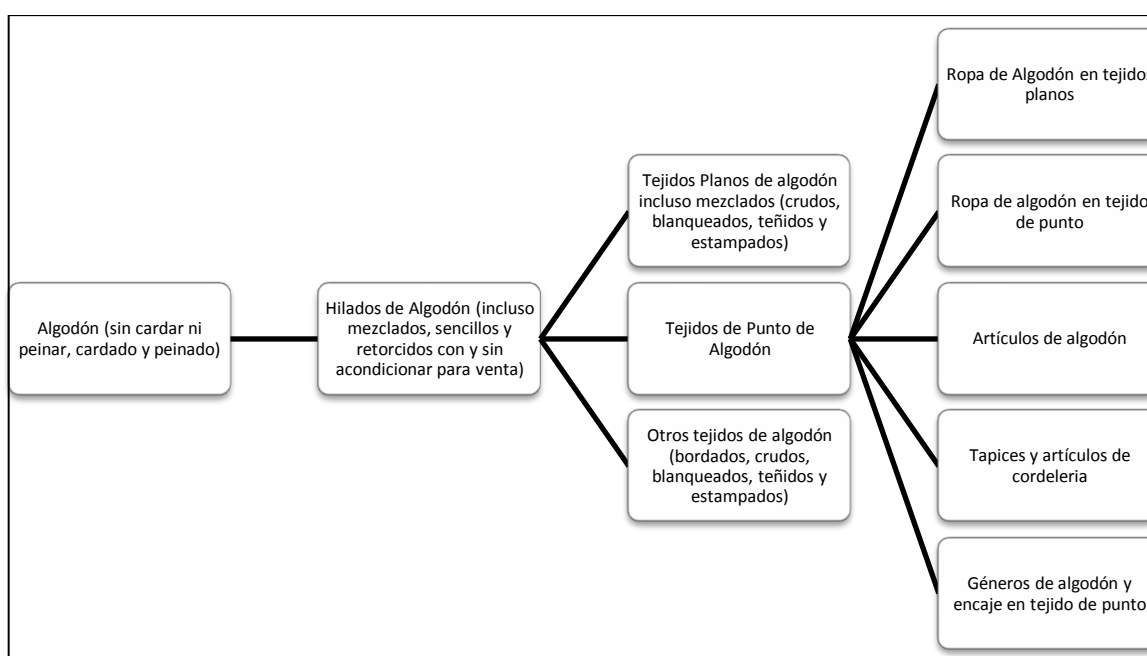
Por el lado de la demanda, los principales compradores de fibra de algodón son los fabricantes de hilos, hilazas y telas quienes se encuentran agremiados en la Asociación Colombiana de Productores de Textiles (ASCOLTEX). El precio de compra de la fibra de algodón puede ser definido en el mercado, sin embargo desde el 2004 en base de la Resolución No. 494 del mismo año el Gobierno garantiza un precio mínimo a los agricultores pagando la diferencia entre el precio ofrecido por los industriales en el mercado y el precio resultante a partir de la formula estipulada en la resolución, en caso de que sea necesario. El mercado de la fibra de algodón en Colombia podría tener problemas de libre competencia desde el punto de vista de la demanda, teniendo en cuenta la alta concentración de las compras en DIAGONAL y en pocos industriales, quienes pueden considerarse un oligopsonio y en esta medida al ejercer su poder de compra, podrían orientar la tendencia de los precios a la baja. No se ven en cambio problemas de libre competencia desde el punto de vista de la oferta teniendo en cuenta que la fibra de algodón tiene fuertes presiones competitivas de otras fibras sintéticas, por un lado, y de la fibra de algodón importada. (SIC, 2010)

#### **1.4. Caracterización de la industria**

El producto, la fibra de algodón es el resultado del proceso de desmote del algodón semilla, del que además se derivan la semilla, la cascarilla y las mermas de algodón (deshechos), que es realizado usualmente por la agremiación a la que se encuentra asociado cada agricultor. La fibra de algodón es un insumo utilizado en la industria textil para la elaboración de hilos, telas (tejidos planos o de punto) y las confecciones que se derivan de éstos: prendas de vestir, ropa para el hogar, artículos decorativos. También es utilizado en

la fabricación de fieltro para tapicerías, algodón absorbente para fines médicos y ropa desechable, entre otros. : (i) fibra de algodón; (ii) hilados, textiles (tejidos planos y de punto); y (iii) confecciones (Martínez, 2006). “La fibra se comercializa empacada en pacas de entre 450 y 500 libras de peso, que son despachas a la industria textil” (Martínez, 2006).

Gráfica 4. Cadena de algodón para textiles



Fuente: Esta investigación basada en el DNP (Martinez Covalada, 2005)

### 1.5. Características del producto

El algodón es una fibra natural compuesta en un 99% por celulosa pura. Sus principales especies son: (i) *Gossypiumhirsutum* de fibra mediana y semi fina, conocida como algodón americano (Upland) (que representa más del 90% de la producción mundial), utilizada para la fabricación de hilo de calibre inferior a 40; (ii) *Gossypium barbadense* de fibra larga y fina, utilizada para la manufactura de tejidos de alta calidad; (iii) *Gossypiumarboreum* y

(iv) *Gossypiumherbaceum*, ambas de fibra corta y basta (conocidas ambas como algodones “Desi”), utilizadas para la fabricación de tejidos pesados, muselina, relleno para muebles y algodón quirúrgico. (SIC, 2010)

En Colombia se cultivan diferentes variedades de fibra media y larga, proveniente en su mayoría de semillas americanas. También se utilizan algunas variedades mejoradas desarrolladas por el ICA y CORPOICA. Sin embargo éstas no se encuentran difundidas y existe alta dependencia de la semilla importada (Enciso, 2010). En el Valle del Cauca se cultivan variedades de fibra larga y extra larga. En la Cosecha Costa-Meta y del Interior se cultivan variedades de fibra media y no se cultiva fibra corta. La fibra de algodón se clasifica de acuerdo con la variedad, el color y el carácter (diámetro, resistencia, cuerpo y madurez, uniformidad y suavidad (Enciso, 2010)

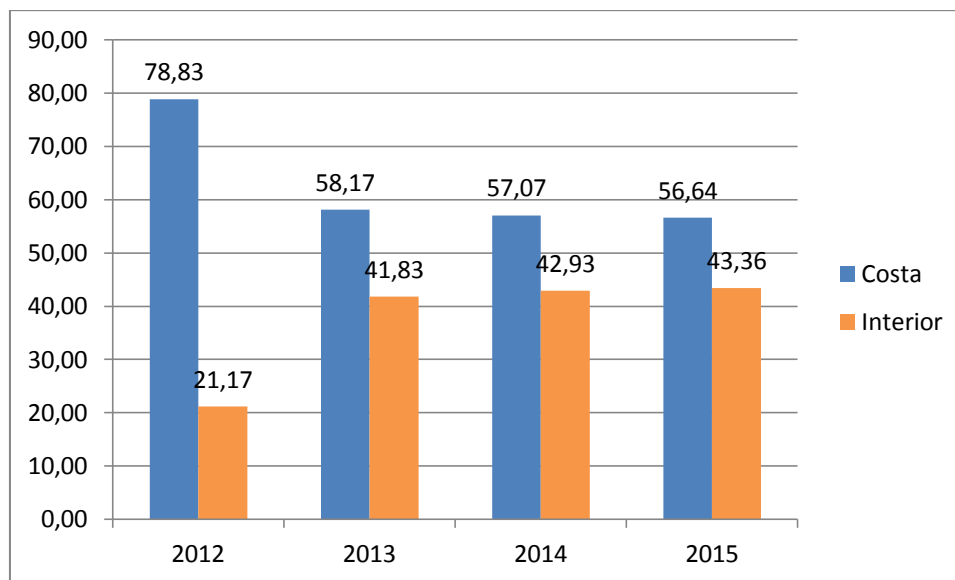
En Colombia existen dos empresas clasificadoras de la fibra propiedad de COLTEJER S.A. y DIAGONAL. La clasificación por lo tanto la hace el comprador y no el vendedor, por lo que la fibra importada de USA, que ya viene clasificada, tiene una ventaja. Existen otras fibras que pueden ser utilizadas en la hilandería, bien sea solas o mezcladas con algodón, tales como la lana, las fibras acrílicas, las fibras sintéticas como poliéster y nylon y las elastoméricas como la lycra. En Colombia se produce poliéster (filamento y fibra corta) y nylon (filamento y acetato). De acuerdo con el estudio realizado por el MADR y la Universidad Nacional la fibra de mayor consumo por la industria nacional en 2007 fue el algodón, cuatro veces por encima de los filamentos de poliéster, que fue la segunda más consumida. Las siguientes fibras en orden de consumo fueron: poliéster fibra, acrílicas,

nylon, poliéster, lana, celulósica. El consumo de estas fibras ha aumentado en el ámbito nacional, y son una fuerte competencia para la fibra de algodón y los hilados producidos con ésta (LEGISCOMEX, 2014)

### **1.6. Producción de fibra de algodón en Colombia**

En Colombia, el algodón es un producto agrícola de ciclo semestral, logrando dos temporadas algodonerías en el año. La temporada del “Interior” inicia sus siembras a comienzos del año y cosecha su producción entre julio y octubre de cada año, en los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Valle del Cauca. La temporada “Costa” inicia sus siembras a mediados de cada año y recolecta la producción entre diciembre y marzo del siguiente año, tradicionalmente en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena, Sucre y Vichada y es la temporada que aporta el mayor porcentaje de la producción nacional. En él no se encuentra el origen de la referencia. Se relaciona el volumen producido de fibra de algodón a nivel regional para el año 2012; la región costa cuenta con la mayor participación dentro del total producido, 78.83% frente a las 21.17% de la región interior, respectivamente en el transcurso de los años la región costa siempre ha tenido mayor influencia en la producción de fibra de algodón en Colombia. (SIC, 2010)

Gráfica 5. Producción de fibra de algodón por regiones en Colombia en % 2012-2015

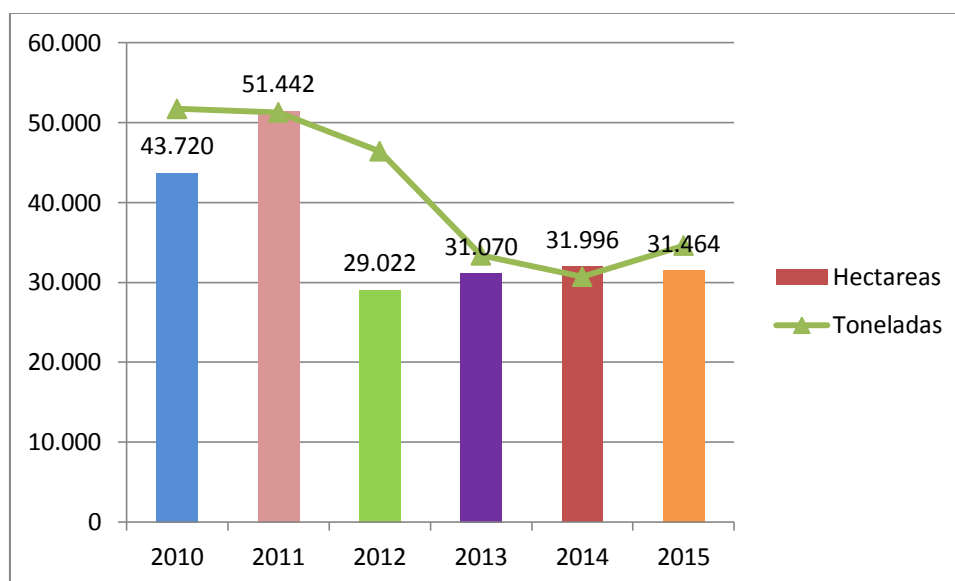


Fuente: Esta Investigación basada en Reportes de oferta agropecuaria (Conalgodon, 2015).

Ahora bien, con respecto a la evolución de la producción de fibra de algodón en los últimos 10 años, en la Gráfica 6 se puede observar que los años de mayor producción corresponden a 2010 y 2011. A partir del año 2012 y hasta 2015, la producción de fibra mostró una tendencia decreciente, cuyo descenso promedio anual fue del 13%, alcanzando el menor nivel del periodo bajo análisis en el año 2012 (29.829 toneladas). En el año 2013 se evidenció cierta recuperación, se produjeron 32.000 toneladas de fibra de algodón, esto es, 2.500 más que en el año anterior, que representó un incremento del 20%. Sin embargo, esta leve recuperación en la producción puede verse contraída puesto que el número de hectáreas cosechadas pasó de 44.334 en el 2011 a 38.952 en el 2012. Es decir, se redujo el área cosechada en un 12% lo que puede implicar que la producción de fibra también haya

decaído en una proporción significativa para este año. Finalmente, cabe mencionar que la producción de algodón y fibra de algodón se encuentra regulada por el ICA, quien determina para cada temporada del año las fechas dentro de las cuales se admite la compra y venta de semilla, siembra, destrucción de socas y el registro de los agricultores. El registro de los agricultores debe hacerse a través de su agremiación o asociación, indicando el lote sembrado. Igualmente, el ICA define la fecha máxima de recibo de algodón semilla por parte de las desmotadoras. (SIC, 2010)

Gráfica 6. Evolución de la producción de fibra de algodón 2015



Fuente: Esta Investigación basada en datos de Conalgodon.

Es importante identificar de la gráfica 6, que la tendencia en la relación hectáreas sembradas y producción generan un rendimiento creciente en Ha/Ton, pero se evidencia



que ha disminuido la cosecha en estos últimos años, por consiguiente la producción disminuye.

### 1.7. Oferta y demanda

Gremios vendedores usualmente, la agremiación a la que se encuentra inscrita cada agricultor se encarga del proceso de desmote y de comercialización de la fibra, por lo cual cobra una comisión al agricultor, que varía dependiendo de los servicios prestados por la agremiación. Las agremiaciones normalmente poseen una desmontadora o alquilan su uso.

Cuando la cosecha es pequeña los compradores la negocian con anterioridad; por el contrario, cuando la cosecha es más grande su absorción es más demorada y una parte debe ser almacenada. Los agricultores reciben el pago de la cosecha una vez la fibra es vendida.

Existen 63 agremiaciones de algodoneros de las cuales 29 están afiliados a la Confederación Colombiana del Algodón (Conalgodon). Estas 29 agremiaciones representan el 85% tanto del área, como de la producción a nivel nacional. Las agremiaciones afiliadas son las siguientes.

Tabla 5. Agremiaciones afiliadas.

<b>Agremiación</b>	<b>Ubicación</b>
<b>AGRIAGROS LTDA</b>	Cereté, Córdoba
<b>AGRICARIBE S.A</b>	Valledupar, César
<b>AGRINSA S.A</b>	Espinal, Tolima
<b>AGROESPERANZA</b>	San Juan del César
<b>AGROREPRESENTACION LTDA</b>	Cereté, Córdoba

<b>AGRO S.A SOCIEDAD DE AGRICULTORES</b>	Girardot, Cundinamarca
<b>AGROVET DE LA COSTA LTDA</b>	Cereté, Córdoba
<b>ALGODONEROS DEL HUILA LTDA</b>	Neiva, Huila
<b>AVIONES Y MAQUINARIAS AGRICOLAS AMA LTDA</b>	Codazzi, César
<b>ARCA LTDA</b>	Girardot, Cundinamarca
<b>C.I CORDOBA S.A</b>	Cereté, Córdoba
<b>COAGRINCE LTDA</b>	Cereté, Córdoba
<b>COAGROCOR</b>	Cereté, Córdoba
<b>CONDE APARICIO Y CIA S.A</b>	Ibagué, Tolima
<b>COOPEAGROS LTDA</b>	San Pedro, Sucre
<b>COOPIAGROS LTDA</b>	Cereté, Córdoba
<b>COOPRAL LTDA</b>	Espinal, Tolima
<b>CULTYGAN S.A.S</b>	Sincelejo, Sucre
<b>EMPRENORTE S.A</b>	Ambalema, Tolima
<b>FIBRAS DEL INTERIOR</b>	Guamo, Tolima
<b>FIBRAS DEL SINU S.A</b>	Cereté, Córdoba
<b>INVERSIONES B.C LTDA</b>	Cereté, Córdoba
<b>ORGANIZACIONES PAJONALES</b>	Ibagué, Tolima
<b>REMOLINO S.A</b>	Espinal, Tolima
<b>SERVIAGROS LTDA</b>	Cereté, Córdoba

Fuente: Esta Investigación basada en datos de. (Conalgodon, 2015)

A su vez, de acuerdo con la información disponible, existen 30 desmotadoras ubicadas en los departamentos de Bolívar, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Sucre, Tolima y Valle del Cauca. Éstas cuentan con una tecnología promedio de 38 años de antigüedad y el personal que las opera tiene poca o ninguna capacitación técnica. De acuerdo con el Documento Conpes 3401, la capacidad instalada se encuentra subutilizada y tiene algún

grado de obsolescencia (Conpes, 2005) . Lo anterior sugiere que en el sector la inversión en capital físico y humano es baja.

Compradores Los fabricantes de hilos, hilazas y telas son los principales compradores de fibra de algodón en Colombia y se encuentran agremiados en la Asociación Colombiana de Productores de Textiles (ASCOLTEX), entidad integrada a la Cámara Algodón, Fibras, Textil y Confecciones de la ANDI. De acuerdo con el estudio de Agrocadenas (2006) los principales compradores de fibra de algodón son los siguientes:

Tabla 6. Compradores Principales de fibra de algodón

<b>COMPRADORES</b>	<b>UBICACIÓN</b>
<b>CORPORACION DISTRIBUIDORA DE ALGODÓN NACIONAL. DIAGONAL</b>	Medellín, Antioquia
<b>ALGODONERA ANDINA LTDA</b>	Bogotá, DC
<b>TEXTILES MIRATEX S.A.S</b>	Bogotá, DC
<b>CONSORCIO ABUCHAIBE S.A</b>	Barranquilla, Atlántico
<b>TEJIDOS DE PUNTO LINDALANA S.AS</b>	Medellín, Antioquia
<b>SUPERTEX MEDICAL S.A</b>	Medellín, Antioquia
<b>FABRICA DE TEXTIL DE LOS ANDES S.A FATELARES</b>	Medellín, Antioquia
<b>FIBRATOLIMA</b>	Bogotá, DC
<b>HILOS DE MOSQUERA</b>	Mosquera, Cundinamarca
<b>HILANDERIA DE LOS ANDES-HILANDES</b>	Envigado, Antioquia
<b>HILANDERIA UNIVERSAL</b>	Bogotá, DC
<b>COMERCIALIZADORA TEXTIL LTDA-COMERTEX</b>	Bogotá, DC
<b>TEXTILES MIRATEX S.A.S</b>	Bogotá. DC

Fuente: Esta investigación con datos de las agro cadenas. (Conalgon, 2015)

Para el año 2004, la Corporación Distribuida de Algodón Nacional (Diagonal) tuvo una participación en las compras del 77,1% en la cosecha costa-llanos y del 54,8% en la cosecha interior. Las empresas más importantes del sector textil y de confecciones 2005 son Coltejer S.A., Fabricato Tejicondor S.A., Protela S.A., Lafayette S.A., Textilía Ltda., Textiles Miratex S.A., Fibratolima S.A., Hilanderías Universal S.A., Manufacturas Eliot S.A., Vestimundo S.A., Confecciones Leonisa S.A., Calcetines Cristal S.A., Confecciones Colombia S.A. Permoda S.A., CI Nicole S.A. y CI Expofaro S.A.

El precio de compra de los industriales, a través o no de Diagonal, es definido en el mercado. Sin embargo, el Gobierno garantiza un precio mínimo a los agricultores que es definido de acuerdo con una fórmula cuyas variables principales son los precios internacionales y la tasa de cambio, y tiene en cuenta parámetros de calidad, de intermediación como el arancel y los costos portuarios, y los demás costos relacionados con la importación de la fibra. Así, a partir del año 2004, el Gobierno garantiza este precio a los agricultores pagando la diferencia entre el precio ofrecido por los industriales en el mercado y el precio resultante de la fórmula, en caso de que sea necesario. (SIC, 2010)

De acuerdo con los estudios realizados, existe una alta correlación entre los precios nacionales y los internacionales, tanto en el corto como en el largo plazo (Espinal, 2005, p. 23). En la Tabla 7 se relaciona el precio mínimo de la fibra de algodón que el gobierno garantiza a los agricultores. Es definido cada año y aplica el mismo para las dos temporadas o ciclos productivos, "Interior" y "Costa". Como se puede observar la variación entre los

años 2011 y 2012 fue sólo de \$140.000 por tonelada. Mientras que entre 2012 y 2013 ascendió en 9,64%, esto es, \$440.000 adicional por tonelada. Para el año 2014 el incremento fue de 3,7% (\$185.000 por tonelada adicionales) y para el 2015 fue de -2,70% (\$140.000 por tonelada menos).

Tabla 7. Precio mínimo de garantía 2011-2015

<b>Año</b>	<b>Precio Mínimo de Garantía (Pesos/Ton)</b>	<b>Variación (%)</b>
<b>2011</b>	\$4.300.000	
<b>2012</b>	\$4.560.000	6,04%
<b>2013</b>	\$5.000.000	9,64%
<b>2014</b>	\$5.185.000	3,70%
<b>2015</b>	\$5.045.000	-2,70%

Fuente: Esta investigación basadas en datos. (Conalgodon, 2015)

La cadena descrita aporta un alto porcentaje de valor agregado por lo que la fibra de algodón no tiene un peso muy significativo en el valor de la cadena y por tanto, un cambio en sus precios no tiene consecuencias importantes en los demás eslabones. Para el año 2014, el algodón representó un 3,70% del valor de la cadena del algodón.

### **Objeto teórico**

A continuación, se hará la descripción de algunos conceptos a tener en cuenta con los cuales se podrá contextualizar lo que se requiere para el desarrollo de esta investigación, y/o también los factores claves en el proceso logístico.

## **1.8. Cadenas de suministro**

La cadena de suministro es un tema importante hoy en día para cualquier organización que busca acercarse y entrar en contacto con un sistema que pueda manejar el flujo de la información y de los materiales, desde los proveedores hasta el punto de consumo del producto o servicio y viceversa.

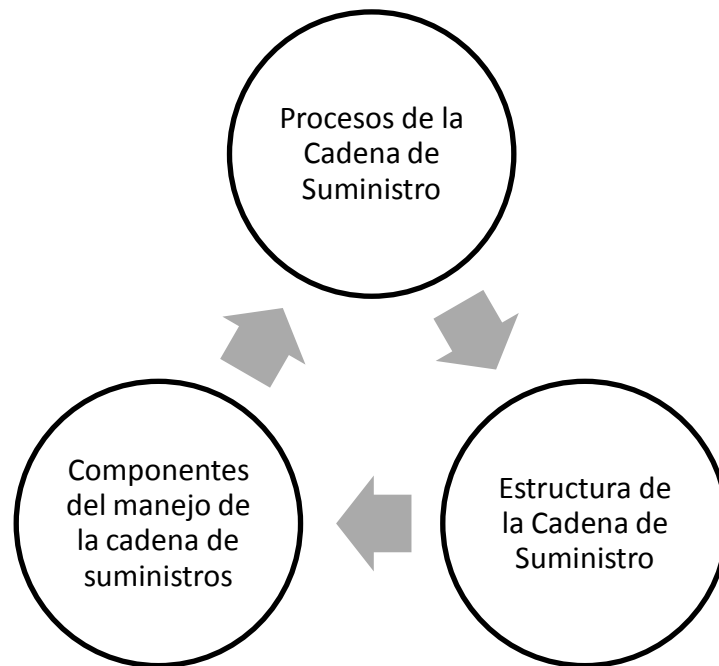
Algunos autores definen la cadena de suministro como la integración de las funciones principales del negocio desde el usuario final a través de proveedores originales que ofrecen productos, servicios e información que agregan valor para los clientes y otros interesados. (Lambert & Stock, 2001)

Dentro de la cadena de suministro se pueden encontrar a dos tipos de miembros, los miembros primarios y los miembros de soporte. Los miembros primarios son aquellas compañías o empresas autónomas que realizan actividades para satisfacer a un cliente y los miembros de soporte son aquellas empresas que proveen recursos a los miembros primarios para que estos puedan cumplir con sus actividades. (Lambert & Stock, 2001).

## **1.9. Elementos**

La cadena de suministro cuenta con tres elementos, los procesos, los componentes y la estructura. Los procesos se refieren a las actividades que se realizan por los miembros dentro de la cadena, los componentes se refiere a la integración y el manejo que debe existir entre los procesos y la estructura se refiere a los miembros con los que existe una unión entre los procesos. (Lambert & Stock, 2001, pág. 34)

Gráfica 7. Elementos de la Cadena de Suministros.



Fuente: Esta Investigación basada (Lambert & Stock, 2001)

Muchos otros investigadores han abordado el tema y cada uno tiene una definición acerca de la cadena de suministro. Algunas de éstas se presentan a continuación de manera ordenada, de la que se considera del menos a la más adecuada, en opinión de los autores de este documento.

- La cadena de suministro es la coordinación e integración de todas las actividades asociadas al movimiento de bienes, desde la materia prima hasta el usuario final, para crear una ventaja competitiva sustentable. Esto incluye la administración de sistemas, fuentes,

programación de la producción, procesamiento de pedidos, dirección del inventario, transporte, almacenaje y servicio del cliente (Cooke, 1997).

- La cadena de suministro es la entrega al cliente de valor económico por medio de la administración sincronizada del flujo físico de bienes con información asociada de las fuentes de consumo (LaLonde, 1994) .

- La cadena de suministro es una red de organizaciones que involucra, por medio de enlaces “aguas arriba” y “aguas abajo”, a los procesos y actividades que producen valor en la producción de bienes y servicios en las manos del último consumidor (Christopher, 1992).

- La cadena de suministro es un proceso que busca alcanzar una visión clara del suministro basado en el trabajo conjunto de clientes, consumidores y vendedores para anular los costos que no agregan valor, mejorando la calidad, el cumplimiento de los pedidos, mayor velocidad y para introducir nuevos productos y tecnologías (Porter, 1997).

La cadena de suministro involucra a todas las actividades asociadas con la transformación y el flujo de bienes y servicios, incluidos el flujo de información, desde las fuentes de materia prima hasta los consumidores. Para un coordinación continua, existe la necesidad de poder medir, identificar y capturar los grandes beneficios y costos de la cadena, creando mecanismos para distribuir información y ganancias de la colaboración a todos los miembros de la misma (Ballou, 2000).



- En el Global Supply Chain Forum de 1998, la gestión de la cadena de suministro se definió como “...La integración, desde el consumidor final hasta los primeros proveedores, de los procesos de negocio clave que proporcionan los productos, servicios, e información que aportan valor al consumidor final”.

- La cadena de suministro es el conjunto de empresas eficientemente integradas por los proveedores, los fabricantes, distribuidores y vendedores mayoristas o detallistas coordinados que busca ubicar uno o más productos en las cantidades correctas, en los lugares correctos y en el tiempo preciso, buscando el menor costo de las actividades de valor de los integrantes de la cadena y satisfacer los requerimientos de los consumidores (Simichi, 2000).

Algunos investigadores, sugieren la utilización indistinta de los términos “logística” y “cadena de suministro”. Sin embargo, el concepto de cadena de suministro fue re conceptualizado por el Consejo de Administración de Logística (1998) integrando a la “logística” como parte de la cadena de suministro. De esta manera, algunos otros autores han asumido que la cadena de suministro “es la logística, pero extendida más allá de las fronteras de la empresa” (Bowersox, 1999).

Gráfica 8. Configuración de la Cadena de Suministro (SupplyChain).



Fuente: Esta Investigación

### 1.9.1. Logística.

Podría decirse que la misión de la logística es proveer los productos y servicios a los consumidores de acuerdo a sus necesidades y requerimientos, de la manera más eficiente posible, es decir, obtener los productos correctos, en el lugar correcto, en el tiempo correcto, y en las condiciones deseadas, mientras se hace la mayor contribución a la empresa.

“La logística es parte de la cadena de suministro que planea, implementa y controla el eficiente, efectivo flujo y almacenamiento de bienes, servicios y la información relacionada

desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente” (CLM, 1998).

Según Ballou en su libro de la administración logística de los negocios, publicado en 1999 las actividades manejadas que se refieren a la administración logística (administración de la cadena de suministro) varían en cualquier organización, dependiendo de la estructura organizacional. Los componentes típicos de un sistema logístico fueron divididos en actividades clave y actividades de soporte.

### **1.9.2. Actividades principales.**

(Ballou, 1987), en su libro de logística básica para los negocios, plantea que estas actividades son consideradas en todo proceso logístico porque logran el efectivo manejo logístico, contribuyen a la mayor parte de los costos totales logísticos y son esenciales para obtener una coordinación efectiva.

Ballou explica que “la transportación es la más importante de las actividades logísticas simplemente por que absorbe aproximadamente en promedio de un tercio a dos tercios de los costos logísticos. La transportación se refiere a los distintos métodos para mover el producto de un punto a otro, esto incluye escoger el método de transportación la utilización de su capacidad y la creación de las rutas. Ninguna empresa puede operar sin proveer este servicio.”

### **1.9.3. Administración del inventario.**

Ballou, explica que esta actividad se da porque usualmente no es posible proveer instantáneamente la producción al cliente, además proporciona un cierto grado de disponibilidad del producto entre el proveedor y demandante, este punto también es importante porque puede resultar de un tercio a dos tercios de los costos logísticos, mientras la transportación añade valor de lugar al producto, el inventario le añade valor de tiempo.

### **1.9.4. Procesamiento de órdenes.**

Retomando a Ballou, los costos en esta actividad suelen ser menores comparados con los de la transportación o mantenimiento de inventario, pero aun así es considerada una actividad principal, esta actividad es esencial porque es un elemento crítico al entregar los productos al cliente, también es una actividad que une al movimiento del producto con la entrega, su operación es entregar el producto al cliente en el lugar y tiempo adecuado.

### **1.9.5. Actividades de soporte.**

Según Ballou, las actividades de soporte son un número adicional de actividades que soportan a las primarias del proceso logístico de la organización incluye:

- 1.- Almacenamiento, se refiere a la administración del espacio requerido para la retención del inventario, esto incluye la selección del lugar, la determinación del espacio y su configuración.

2.- Manejo de Materiales, se refiere al movimiento del producto en el punto de almacenaje incluye seleccionar el equipo de manejo, el procedimiento y un balance de las cargas de trabajo. Esta actividad está ligada al almacenamiento y mantenimiento del inventario.

3.- Empaque protector, el objetivo de esta actividad logística es mover los productos sin que ocurra algún daño económicamente razonable, un buen diseño del empaque ayuda a proteger al producto en el movimiento del mismo, esto incluye sus dimensiones.

4.- Adquisición, es la actividad que permite que el producto se encuentre disponible en el sistema logístico. Le concierne la selección del proveedor las cantidades que van a ser adquiridas, periodos de compras y la forma en la que el producto es adquirido. Esta actividad es importante ya que incluye decisiones de tipo geográfico y dimensiones de tiempo que afectan los costos logísticos. Adquisición no se debe confundir con compra ya que esta última incluye más actividades y detalles.

5.- Programación del producto, se refiere principalmente a las cantidades de producto que van a ser producidas también donde y cuando serán producidas.

6.- Mantenimiento de la información, ninguna función logística de una empresa puede operar de manera eficiente sin un buen desempeño de la información. Dicha información es esencial para la planeación logística y su control, además de que da un soporte efectivo en el manejo de las actividades primarias y de soporte. (Ballou, 1987)

## **Algodón**

### **Descripción del cultivo de algodón**

El algodón es el producto agrícola no alimentario más importante del mundo y su cultivo es de los más antiguos. En un principio la palabra algodón significaba “un tejido fino”.

La planta de algodón posee un tallo erecto y con ramificación regular, las hojas son pecioladas, de un color verde intenso, grandes y con los márgenes lobulados, están provistas de brácteas. Las flores son dialipétalas, grandes, solitarias y penduladas. La corola está formada por un haz de estambres que rodean el pistilo. Se trata de una planta autógena, aunque algunas flores abren antes de la fecundación, produciéndose semillas híbridas. El fruto es una cápsula en forma ovoide con tres a cinco carpelos, que tienen seis a diez semillas cada uno, es de color verde durante su desarrollo y oscuro en el proceso de maduración. Las células epidérmicas de las semillas constituyen la fibra llamada algodón (CONABIO, 2008).

El algodón, una variedad de las plantas del género *Gossypium*, pertenece a la familia de malváceas (Cuadro 9). Mientras que en la naturaleza es un árbol perenne (durando aproximadamente 10 años), en el cultivo extensivo es sembrado como un arbusto anual. En estado salvaje, la planta llega a crecer hasta 10 metros de alto, aunque ha sido domesticada al rango entre 1 y 2 metros de altura bajo el cultivo comercial a fin de facilitar la recolección.

Tabla 8. Información Taxonómica del Algodón.

Nombre Común	Algodón
Nombre Científico	Gossypiumherbaceum (algodón indio) Gossypium barbadense (algodón egipcio) Gossypiumhirsutum (algodón americano)
Clase	Angiospermas
Sub Clase	Dicotiledóneas
Orden	Malvales
Familia	Malváceas
Género	Gossypium

Fuente: Esta Investigación a partir de estudios en agro cadenas mexicanas. (CONABIO, 2008)

La flor de algodón tiene cinco pétalos grandes (de color llamativo, blanco, blanco cremoso, aún en colores), que pronto caen, abandonando cápsulas “o cápsulas de algodón”, teniendo una capa gruesa y rígida externa.

Las fibras de algodón de la especie *Gossypiumhirsutum* tienen de 2 a 3 centímetros aproximadamente de longitud, mientras que el algodón *Gossypium barbadense* produce fibras largas de la grapa hasta la longitud de 5 centímetros.

### Características generales del cultivo

La planta de algodón es cultivada principalmente por su fibra y semillas. La fibra (fibras de hilo, filamentos) se emplea en la producción de textiles (hilo, telas, etc.), mientras los linters (filamentos más cortos o borra) se procesan para obtener fibras de celulosa y demás

productos de celulosa, cuerdas gruesas y material de relleno, y se emplea para la fabricación de papel.

El aceite que se extrae de la semilla puede utilizarse como aceite comestible y en el aprovechamiento de la torta de algodón como forraje. La cáscara de la semilla puede aprovecharse como forraje crudo y cama para el ganado, como abono o combustible.

Aunque la planta de algodón es nativa de países tropicales, la producción de algodón no está limitada a los trópicos. La aparición de nuevas variedades, así como los avances en técnicas de cultivo condujo a la expansión de su cultura dentro de un área más amplia extendiéndose desde aproximadamente 47 grados la latitud de Norte (Ucrania) a 32 grados Sur (Australia). Aunque el algodón sea plantado extensamente en ambos hemisferios, se trata de una planta que gusta del sol, sumamente vulnerable a temperaturas congelantes.

El algodón es crucialmente importante para varios países en vía de desarrollo. De los 65 países productores de algodón en 2007/08, 52 eran países en vía de desarrollo, 21 de los cuales fueron incluidos en un índice por las Naciones Unidas entre las naciones menos desarrollados (LDC, por sus siglas en inglés). Por lo anteriormente señalado, el cultivo del algodón es típico de las zonas cálidas (áreas secas tropicales y subtropicales). La germinación de la semilla se produce cuando se alcanza una temperatura superior a los 14° C, siendo el óptimo de germinación de 20° C; para la floración se necesita una temperatura media de 20 a 30° C, y para la maduración de la cápsula se requiere una temperatura de entre 27 y 30° C. Los mejores suelos para su cultivo son aquellos que presentan buena



aireación, adecuada retención de agua y ricos en materia orgánica, por lo que son recomendables los suelos arcillo-arenosos, donde su raíz podría penetrar profundamente y desarrollarse en condiciones favorables. La humedad en el suelo es del 90% de capacidad de campo. Excesiva sequedad o humedad en ciertas etapas del desarrollo de la planta (durando 5 a 7 meses) puede ser perjudicial para la calidad y producción del algodón e incluso puede llegar a matarla (UNCTAD, 2013).

Se trata de un cultivo exigente en agua, ya que la planta tiene gran cantidad de hojas provistas de estomas por las que transpira cuando hay un exceso de calor. Los riegos deben aplicarse durante todo el desarrollo de la planta a una dosis de 4, 500 y 6, 500 m<sup>3</sup>/ha. El viento es un factor que puede ocasionar pérdidas durante la fase de floración y desarrollo de las cápsulas, produciendo caídas de éstas en elevado porcentaje. Las regiones más adecuadas para el cultivo de algodón, dadas las características de la planta, están localizadas en latitudes entre 0 a 500 metros sobre el nivel del mar, teniendo reducción en los rendimientos y calidad del producto cuando se cultivan a más de 1,000 metros. La aparición de plantón puede ocurrir entre una semana y un mes después de la plantación.

Durante esta fase (germinación, aparición y el crecimiento de plantón) la planta requiere de una temperatura templada y mucha humedad (7,000 a 9,000 m por la hectárea) (UNCTAD, 2013). Las hojas de algodón miden aproximadamente 12 a 15 cm en la longitud y la anchura. Éstas se desarrollan a lo largo del tallo principal en un arreglo espiral. Cada nueva hoja se desarrolla de 5 a 8 cm por encima de la hoja precedente.

La floración generalmente comienza de un mes y medio a dos meses después de la siembra. Después de la floración, la parte interior de la flor gradualmente se desarrolla en una fruta (cápsula de algodón) que crece hasta alcanzar alrededor de 2 a 3 cm. Este proceso de maduración, entre el florecimiento de la flor y la primera apertura de las cápsulas, toma aproximadamente dos meses.

La cosecha de algodón se efectúa cuando la explosión de las cápsulas del algodón muestra masas suaves de fibras. La recolección del algodón puede hacerse manual o mecánicamente. La primera es una tarea en la que se emplea mucha mano de obra y tiempo, y puede ser bastante cara. Sin embargo, de esta forma se producen hilos de calidad con cantidad limitada de basura, ya que sólo son cortadas las cápsulas de algodón maduras. El algodón es cosechado mecánicamente por recogedores de algodón (el más comúnmente usado) o separadores de algodón que quitan todas las cápsulas de algodón.

Existen dos tipos de recolección mecánica: la cosechadora de cápsulas y la cosechadora de fibra, mediante la cual las cápsulas son recolectadas cuando están totalmente abiertas. La cosechadora de cápsulas las extrae de la planta por un mecanismo de arranque y posteriormente se realiza un proceso de limpieza que separa las brácteas de la cápsula de lo que es el algodón en sí. La cosechadora de fibra realiza la extracción del algodón bruto por medio de un “husillo” de acero con el cual arrastra mediante un giro las fibras de algodón y hace que se separe por completo de la bráctea. Posteriormente un mecanismo de la cosechadora denominado peines retira las fibras de los husillos o vástagos y las introduce

mediante una trompa de aire a la tolva de la maquinaria. Separadores de algodón generalmente son usados después del uso de un defoliante.

La cosecha mecánica es más rápida que la recolección manual de algodón. Sin embargo, mediante el proceso mecanizado las hojas no deseadas pueden ser recogidas junto con el algodón. El algodón escogido por un separador podría necesitar una limpieza adicional (la clasificación de la basura) para obtener fibra de calidad. Una vez que el algodón es escogido (mecánicamente o a mano), se transporta a una desmotadora, donde las fibras de dicha planta son separadas de sus semillas. Entonces las fibras son comprimidas en pacas de tamaño estándar que son llevadas al almacén.

El cultivo de algodón irrigado tiende a ser más costoso que el cultivo de temporal, pero tiene la ventaja de que generalmente produce una mayor calidad, uniformidad y potencial de producción.

### **Clasificación del algodón**

La clasificación del algodón se refiere a la aplicación de normas oficiales y procedimientos normalizados desarrollados para medir los atributos físicos del algodón en rama que afectan a la calidad del producto acabado o a la eficiencia manufacturera. La metodología de clasificación se basa en una serie de normas sobre el grado de calidad y en el uso de instrumentos de medición que se utilizan para proporcionar a la industria algodonera la mejor información posible sobre la calidad del algodón. Los factores que determinan la calidad de la fibra, como su longitud, uniformidad, micro naire (índice de

diámetro de la fibra), resistencia, el contenido de fibras cortas, los *nepsy* los fragmentos de cáscara de semilla, difieren enormemente entre variedades cultivadas en condiciones prácticamente idénticas.

En este sentido, la clasificación del algodón es realizada por instrumentos de precisión de alto volumen, comúnmente referido como clasificación HVI (*High Volume Instrument*) con base en la medición de las siguientes características de las fibras (Comité Nacional Sistema Producto Algodón, 2012):

- Longitud de fibra (*length*). Se describe como el promedio del largo de la mitad de las fibras (longitud media). Esta medida se toma muestreando un conjunto de fibras paralelas que representan una muestra. La longitud típica del algodón Upland varía de 31/32" a 1.1/8".

- Uniformidad de longitud de fibra (*length uniformity*). La uniformidad es una relación entre la longitud media en la mitad superior de las fibras y es expresada como un porcentaje. Un índice de uniformidad baja (77-79%) muestra que puede existir un alto contenido de fibras cortas y por lo tanto baja la calidad del producto para uso textil.

- Resistencia de la fibra (*strength*). Se mide en gramos por denier y se describe como la fuerza necesaria para romper un conjunto de fibras colgadas en dos grupos separadas a 1/8". La fuerza de rotura del algodón está entre 3.0 y 4.9 g/denier y la elongación de rotura es de 8 a 10%.

- Fineza (*micro naire*). Esta característica refleja la finura y madurez de la fibra. Una masa constante (2.34 g) de fibras de algodón es comprimida en un espacio de volumen y penetración de aire conocido y es utilizada para hacer medidas que cuando se convierten a números adecuados, muestran valores *micro naire*. Por ejemplo, para el algodón Premium la lectura de *micro naire* es de 3.5 a 4.2.

- Índice de madurez (*maturity index*).

- Humedad (*moisture*).

- Índice de contenido de fibras cortas (*short fiber index*).

- Color de la fibra (*cotton color*). El color de las muestras de algodón es determinado por dos parámetros: grado de reflectancia (Rd) y sin amarillarse (+b). El grado de reflectancia muestra la blancura de la muestra y el término “sin amarillarse” (*yellow ness*) indica el grado de pigmentación del algodón. El código década color está representado por un área definida localizada en el diagrama del calorímetro de algodón (Nickerson-Hunter). El color de la fibra es afectada por condiciones climáticas, impacto de insectos y hongos, tipo de suelo, condiciones de almacenamiento, etc. Hay cinco grupos de color reconocidos: blanco, gris, moteado, matizado y amarillo. Si el color del algodón se deteriora, el procesamiento de la fibra disminuye.

El sistema de clasificación por grados de color para el algodón Upland incluye: *Good middling, Strict Middling, Middling, Stritc Low Middling, Low Middling, Strict Good Ordinary, Good Ordinary Below Grade*.

- Preparación. Se interpreta como una clasificación de la fibra para el procesado en términos de rugosidad o suavidad para el despepite.

- Impurezas (*trash*). Su determinación describe la cantidad de material vegetal (partes de la planta) que contiene la fibra de algodón. El contenido de basura es evaluado en las muestras tomadas mediante una cámara de video y calculando el porcentaje del área superficial ocupada por las partículas de basura. El contenido de basura debe estar dentro del rango de 0 a 1.6%. El contenido de basura es altamente correlacionado con el grado de hoja de la muestra, el cual se estima visualmente e indica la cantidad de partículas de la planta en una muestra. Hay siete grados de hoja (#1 - #7) y uno abajo del grado (#8).

- Materia extraña. Se refiere a toda la materia en la muestra diferente a la fibra y partes de la hoja. El grado de material extraño es determinado por el clasificador como ligera o pesada.

- Bolitas. Son fibras enmarañadas por el proceso. Se pueden medir por el *Advanced Fiber Information System* (AFIS) o probador de bolitas (*neps*) y reportadas como el número total de *neps* por 0.5 g de la fibra y tamaño promedio en milímetros. La información de *neps* refleja el estado del procesado mecánico, especialmente desde el punto de vista de calidad y condición de la maquinaria usada.

## **Las cadenas de suministro y la dinámica de sistemas**

A partir de los años 50 del siglo pasado se desarrolla la dinámica de sistemas y se han construido muchos modelos siguiendo los principios de esta disciplina, en áreas tan diversas como las ciencias sociales, económicas, ambientales, administrativas y biológicas. A continuación, se hace una reseña de las investigaciones que han contribuido al desarrollo del SupplyChain Management (SCM, sigla en inglés) o Administración de la Cadena de Abastecimientos. Con la aparición de los computadores digitales y la dinámica de sistemas el profesor Jay W. Forrester del Massachusetts Institute of Technology; publicó el libro *Industrial Dynamics*, en el año 1961 y luego se publica una versión de *Dinámica Industrial* en el año 71 (Forrester, 1971). Forrester es el primero en formalizar la dinámica de sistemas en problemas de la administración de la cadena de abastecimiento.

En el libro “*Dinámica Industrial*”, Forrester describe un modelo de un sistema de producción – distribución en términos de seis flujos que interaccionan entre sí: información, materiales, órdenes, dinero, fuerza laboral y equipos. El modelo se hace con una fábrica, una bodega, un distribuidor y un minorista. Basado en este modelo, Forrester investiga los temas relacionados con la cadena de abastecimientos, como por ejemplo los cambios en la demanda del cliente que generan oscilaciones en los inventarios de los diferentes actores y muestra la amplificación del fenómeno, desde el minorista hasta la fábrica y cuál es el impacto de las tecnologías de información en los procesos administrativos. Especialmente se centra en el carácter de la realimentación de la información (Feedback) en el sistema industrial, y usa un modelo para el planeamiento de la organización en una forma perfeccionada y se refiere a las variaciones de las variables

utilizadas, a través del tiempo, para analizar la estructura de la organización, la amplificación de las órdenes y las demoras (de decisiones y acciones); lo anterior, con el fin, tanto de mejorar la toma de decisiones relacionada con los aspectos estratégicos y tácticos, como para ayudar en la ejecución automática de un juicio de valor(Forrester, 1971).

Para demostrar el impacto en la cadena de abastecimientos, Sterman, en 1989 con el “Juego de la Cerveza” conduce un experimento para simular el manejo de la producción y distribución industrial, en el que se presentan varios actores, realimentaciones y retardos a lo largo de la línea de abastecimiento. En el juego se observa cómo el sistema exhibe tres comportamientos: oscilación, amplificación de las órdenes y retrasos en la cadena. Todo esto se debe a la poca percepción de realimentación, aunque en la vida real es importante tener en cuenta que los gerentes tienen acceso a más información de la que está disponible en el experimento. En el juego de la cerveza las oscilaciones se deben a que las reglas de decisión no tienen en cuenta los retrasos de materiales e información que hay entre el momento en que se pone la orden y cuando se reciben los materiales, además, explica el razonamiento utilizado por las personas para la toma de decisiones (Sterman, 1989).

Akkermans y Dellaert referencia a Hafeez, en 1996, en las modelaciones de la cadena de abastecimiento de una industria de acero; trabaja el diseño de dicha cadena con el objetivo de que se tengan los mínimos inventarios dentro de lo razonable. También describe la combinación de hombre y máquina como uno de los mayores problemas para el diseño de la logística. (Akkermans, 2005) En 1997, Barlas y Aksogan, usan un estudio de caso en la



industria de la confección para desarrollar un modelo de una cadena de abastecimiento de venta al detal, compuesta principalmente por un mayorista, un minorista y los clientes. El propósito de la simulación es desarrollar políticas de inventario que incrementan las utilidades del minorista, así como estudiar las implicaciones de la diversificación de estrategias. El modelo se realiza usando el software Stela1 y utiliza datos de la compañía de ropa Levi's.

En otros artículos se describen las variables que son utilizadas para la modelación; algunas de ellas son: Inventarios, diversidad del producto, ventas perdidas, tiempo de ajuste del inventario y capacidad. (Barlas, 1997). El libro *Life Cycle Management in Supply Chains: Identifying Innovations Through the Case of the VCR* de Higuchi & Troutt, referencian a Parlar & Weng de 1997, los cuales consideran la coordinación conjunta entre una firma manufacturera y los departamentos de suministro, con productos de ciclo de vida cortos. La demanda se modela con un supuesto de distribución probabilística para el modelo del vendedor de periódicos. Se analiza los casos de las decisiones conjuntas e independientes sobre la cantidad a producir y la utilización de materia prima a ser suministrada para manufacturar (Higuchi, 2008).

También en 1997, Anderson, Fine y Parker estudiaron el tema de la amplificación de la demanda “aguas arriba” (es decir, en dirección de los clientes hacia la fábrica) de la cadena de abastecimiento. Ellos examinaron las implicaciones que tenía este fenómeno en los tiempos de entrega, inventarios, producción y recursos humanos (Angerhofer, 2000). El artículo *System Dynamics Modelling in SupplyChain Management: Research Review de*

Angerhofer & Angelides, hace una breve reseña sobre la cadena de suministros y la dinámica de sistemas: En 1999, Akkermans, Bogerd y Vos investigan los ciclos de realimentación de la administración de la cadena de abastecimiento internacional (o SCM internacional), y establecen los modelos causales de las metas y barreras que se encuentran en el camino hacia la SCM internacional efectiva.

En 1999, Towill se basa en el modelo de Forrester previamente mencionado para hacer el rediseño de una cadena de abastecimiento. Después de su estudio, propone la reingeniería de la cadena de abastecimiento mediante los tres siguientes elementos: reducir todos los lead times (de materiales, información y flujos de efectivo); eliminar los retardos en los puntos de decisión; y proveer con información del mercado a las personas que toman las decisiones “aguas arriba” de la cadena.

En otro estudio realizado en 1999, Cakravastia y Diawati describen un modelo de dinámica de sistemas que permite localizar cuellos de botella potenciales y pronosticar el desempeño logístico de una industria en particular. Definen el desempeño logístico con tres indicadores: calidad del producto, costo, y tiempo de entrega. (Diawati, 1999) Tradicionalmente, el foco de atención se dirige a controlar el flujo de bienes físicos y de información; sin embargo, estudios indican que descuidar el flujo financiero puede causar problemas aún mayores que los otros dos, y reducir el desempeño logístico. Se proponen que el modelo en dinámica de sistemas debe incorporar los tres flujos: físicos, de información y financieros. (Angerhofer, 2000).

El artículo “Lean leap logistics game sobre simulación de la cadena de abastecimientos se refiere al juego de Lean logistics, en el cual los autores expresan que en el juego de la cerveza se han encontrado varias limitaciones: es un juego enfocado solamente a la distribución y no toma en cuenta la transformación del producto; no tiene suficientes etapas que simulen la cadena de abastecimientos y no se encuentran características particulares del proceso de producción como los tiempos de preparación, cambios de referencia, problemas de calidad, etc. Es un juego que cuenta con capacidad ilimitada mientras que en la práctica se ha encontrado que ésta es una de las mayores restricciones. En general, el juego de la cerveza se ha criticado porque no tiene en cuenta la capacidad de producción y por ser un modelo limitado de la cadena de abastecimiento. Por lo anterior, los autores modelaron la cadena de una manera más participativa, teniendo en cuenta todas las características reales consideradas en “Lean leap logistics game”. (Holweg, 2002).

En el artículo de Kleijnen y Smits sobre métricas de la medición en la administración de cadena de abastecimientos, evalúa el desempeño a través de cinco indicadores claves que se observan en la Tabla 1. (Kleijnen, 2003)

Tabla 9. Indicadores logísticos para el desempeño de la cadena de abastecimiento

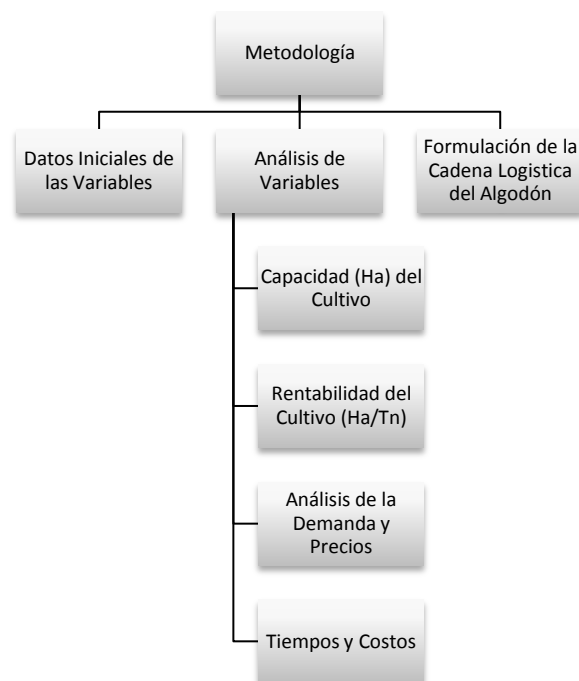
Indicadores	Significado
<b>Tasa de entrega (FillRate)</b>	Porcentaje de órdenes entregadas a tiempo.
<b>Tasa de entrega negociada (Confirmed fill rate)</b>	Porcentaje de órdenes entregadas en fechas que se han negociado con el cliente, para entregar en fechas diferentes a las requeridas por el cliente.
<b>Demora en la respuesta (Response delay)</b>	Es la diferencia entre la fecha requerida y la fecha negociada, expresada en días laborales.
<b>Inventarios (Rotación)</b>	El total del producto en proceso (WIP) sobre el promedio de las ventas de meses anteriores, en el corto tiempo y se expresan en porcentaje.
<b>Demora (Delay)</b>	Entrega diaria requerida - entrega confirmada. Este indicador mide la magnitud de la demora.

Fuente: Esta Investigación basada en estudios de la UN.

## 2. Metodología

El modelo planteado de dinámica de sistemas de esta investigación se realizó empleando el software Vensim. Soportado para el análisis de información en otros software tales como Microsoft Access, Microsoft Excel, StatFit, SPSS, a partir de información suministrada por los gremios y las entidades privadas del sector algodonero de colombiano. La metodología parte de los datos iniciales de las variables a tener en cuenta en la cadena del algodón, pasando por el análisis de la variables de entrada del modelo y finalizando con la formulación de la cadena del algodón.

Gráfica 9. Metodología Desarrollada



Fuente: Esta Investigación

## **2.1. Datos iniciales de las variables**

Al iniciar la investigación, se estableció como punto de partida la recolección de datos entregados mensual, semestral y anual por los gremios encargados de la medición como Conalgodon, gremios regionales y estadísticas nacionales por parte del DANE, al igual se recogieron datos en trabajo de campo con visitas a los cultivadores de algodón con el fin de verificar sus prácticas de sembrado y cosecha, identificando distintas variables de estudio, dentro de las visitas se recogieron datos en las desmotadoras industriales, esta visita se realizó con el fin de verificar los procesos después de la cosecha del algodón. Estos datos se tabularon para un mejor manejo en la herramienta Vensim, para realizar la corrida en el modelo.

### **2.1.1. Análisis de las variables.**

#### **2.1.1.1. Capacidad (Ha) del cultivo.**

Para el análisis de la Capacidad Hectárea del cultivo se tomaron los registros históricos de las bases de datos suministradas por Conalgodón, en las cuales se manejan en Microsoft Excel, obteniendo una tabla histórica de los últimos años por las regiones más representativas del algodón.

Posteriormente se analizó la variable, estableciendo tablas de tiempos de acuerdo a lo observado en el trabajo de campo realizado, con el fin de realizar las comparaciones con los datos suministrados por Conalgodón.

#### ***2.1.1.2. Rentabilidad del cultivo.***

Para el análisis de la rentabilidad del cultivo se tomaron los datos recogidos históricamente por Conalgodón año tras año, por lo que se generó una muestra promedio de la rentabilidad del cultivo de acuerdo a la época del año, y teniendo en cuenta la región de cultivo, para lo cual se generó un comparativo entre las regiones cultivadoras en el país.

#### ***2.1.1.3. Análisis de la demanda y precios.***

El análisis de estas variables se centran en los costos requeridos para obtener el producto final y su comportamiento a través de los eslabones productivos, los precios se tomaron de las bases de datos anuales por Conalgodón, que por medio de las agremiaciones regionales del algodón se tiene un estimado del valor final del producto, así como la demanda nacional e internacional, a través de organismos internacionales como el Banco Mundial e investigaciones en los últimos años.

#### ***2.1.1.4. Tiempos y costos.***

Para el análisis de tiempos y costos dentro del modelo al igual que la demanda y precios, los datos históricos se tomaron de las bases de Conalgodon y las agremiaciones que trabajan en conjunto en el sector del algodón. Esta variable es de importancia debido a que la investigación busca disminuir los tiempos entre eslabones, para lo cual se realizó cuadros de tiempos entre eslabón para determinar un promedio y así obtener mejores resultados.

### **Formulación de la cadena logística del algodón**

La formulación de la cadena logística del algodón, busca potenciar y mantener la cadena del algodón dentro del mercado nacional, como pilar fundamental en la economía agrícola la cual ha permanecido por varias décadas evolucionando en Colombia y a nivel mundial como una de las cadenas más robustas.

La formulación se realizara a partir de las variables anteriormente escritas, para lo cual se utilizara la herramienta de Software Vensim, para iniciar algunos escenarios en busca de encontrar, el mejor prospecto para el estudio de la cadena y algunas decisiones puntuales dentro de la cadena que permitan la mejora y desarrollo dentro de la misma, reduciendo tiempos y costos, y demás factores que disminuyan la productividad de la cadena del algodón.

De acuerdo a la simulación planteada en el modelo de Vensim, se crearon varios escenarios validos dentro de las variables tenidas en cuenta en la cadena, los cuales se establecieron por datos reales, otorgados por los entes y agremiaciones inscritas en el sector del algodón a nivel nacional. Desde este punto de partida se observó varios puntos, en los cuales se puede tener en cuenta para la mejora y en otros donde las variables se encuentran en niveles altos tanto a nivel nacional como internacional. Algunas variables además fueron tenidas en cuenta a medida que la investigación tomo camino, esto debido a que los datos otorgados brinda información certera y precisa en el momento de la ejecución, pero se realizaron varios ajustes de acuerdo al manejo del trabajo de campo de la investigación, concluyendo factores que nos acercaron mucho más al trabajo esperado.



### **3. Situación actual de la agro cadena del algodón**

Se realizó un diagnóstico inicial de la agro cadena del algodón, para lo cual fue importante realizar un modelo de encuestas, con preguntas relacionadas sobre aspectos logísticos o prácticas utilizadas por los eslabones que presenta la cadena del algodón, esta recolección de datos nos dio una partida inicial con el fin de entender mejor como se desarrollaba las actividades dentro la agro cadena y para a su vez tener una situación actual del sector.

Los resultados de las encuestas, se analizaron a través del comportamiento de la asignación de los procesos de la cadena del algodón, así como la asignación de los parámetros y variables de todo el proceso. Como medida de desempeño del modelo se analizó el flujo de información de los datos de entrada a través de las variables de la cadena y se calcularon los promedios y los escenarios para mejorar y tener un diagnóstico de la cadena del algodón.

Finalmente se analizó la convergencia de la utilización de los datos y se contrastó la hipótesis dinámica planteada.

Se visitaron diferentes empresas entre ellas las más influyentes en el ámbito de aprovisionamiento, producción y distribución de la Agro cadena Algodón-textil en la región interior con el fin de encontrar la mayor información posible para el desarrollo del proyecto.

## Población-muestra

**Fórmula para calcular el tamaño de la muestra.**

$$n = \frac{Z^2 p \times q \times N}{N \cdot e^2 + Z^2 p \times q}$$

En donde:

Z = nivel de confianza.

p = Probabilidad a favor.

q = Probabilidad en contra.

N = Universo

e = error de estimación.

n = tamaño de la muestra

Con este procedimiento se pretende obtener el tamaño de la muestra del total de las empresas que ejercen su actividad en los sectores de las agro cadena.

### Muestra para las empresas dedicadas al sector algodón-textil

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{N \times e^2 + Z^2 \times p \times q}$$

$$Z = 1,96 \text{ (95\%)}$$

$$p = 0,05\%$$

$$q = 0,95\%$$

$$N = 213$$

$$e = 0,05\%$$

n = tamaño de la muestra

$$N = \frac{(1.96)^2(0.05)(0.95)(213)}{(213 \times 0.05)^2 + (1.96)^2(0.05)(0.95)}$$

$$N = \frac{38.867}{0.7149}$$

$$N = 54$$

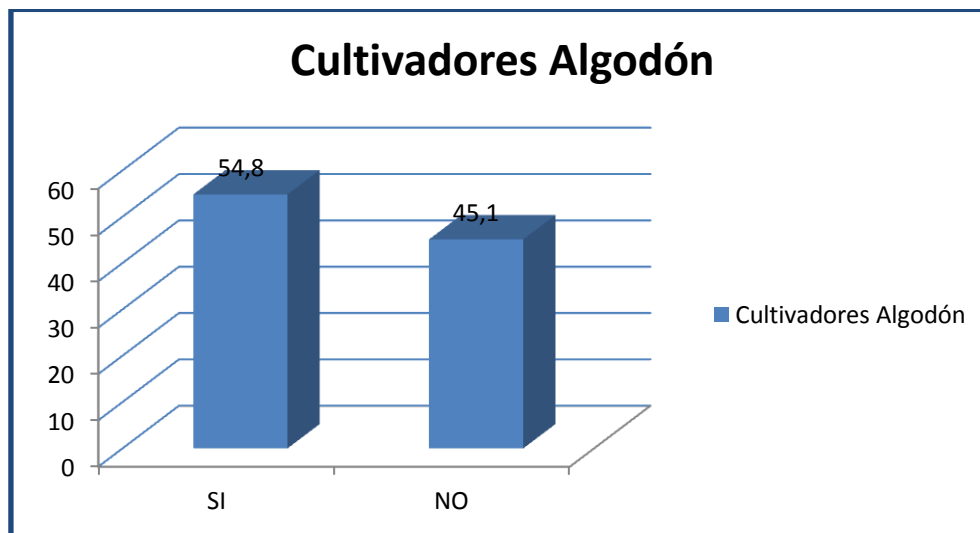
La muestra a la cual se realizara la aplicación de la encuesta será de 54 empresas del sector Algodón-Textil.

### **3.1. Resultados obtenidos del análisis de la agro cadena y formulación de los lineamientos para la elaboración de la propuesta logística en la agro cadena algodón-textil**

En este capítulo se darán a conocer todos los datos obtenidos mediante las encuestas que se realizaron a la agro cadena analizada, con el fin de identificar las practicas logísticas de cada eslabón y de esta manera, generar la formulación de los lineamientos para el plan logístico.

### 3.1.1. Resultados mediante la encuesta algodón-textil (eslabón cultivo).

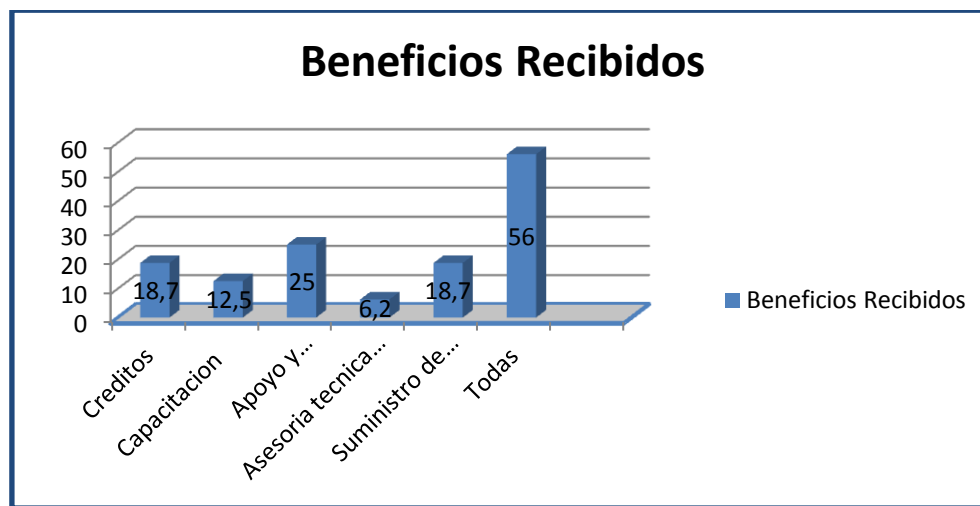
Gráfica 10. Promedio de empresas que reciben asesoría técnica por parte de un ente público o privado



Fuente: Esta Investigación.

El 54.5% de los cultivadores encuestados (Ver Gráfico 10), cuentan con un apoyo ya sea por parte de una institución pública o privada donde se evidencia que los entes más importantes son REMOLINO S.A., AGRINSA S.A y el ICA.

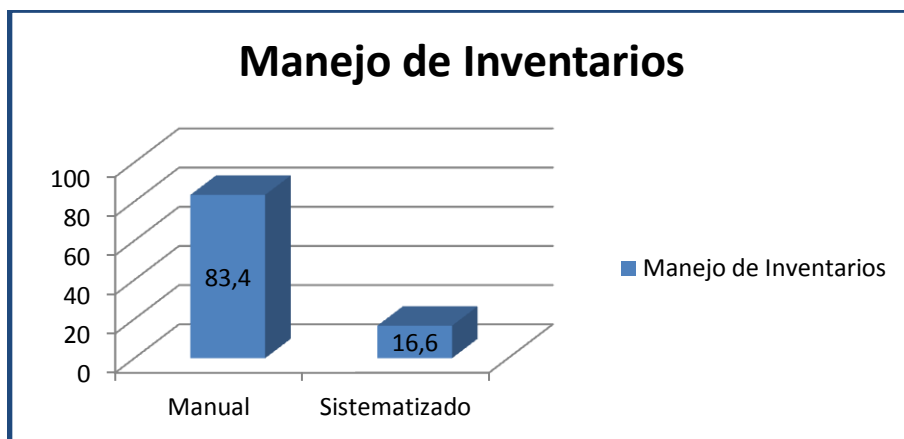
Gráfica 11. Beneficios que reciben por parte de estas organizaciones.



Fuente: Esta Investigación.

De las pregunta anterior 16 agricultores indicaron que recibían alguna ayuda por parte de alguna entidad, el 18,7% de las empresas reciben ayudas en créditos, el 12,5 % en capacitación, el 25% en apoyo y comercialización, el 6.2% reciben asesoría técnica en producción, al 18.7% de las empresas los entes los ayudan el suministro de materias primas e insumos y el 56% reciben todos los anteriores beneficios (Ver Gráfico 11).

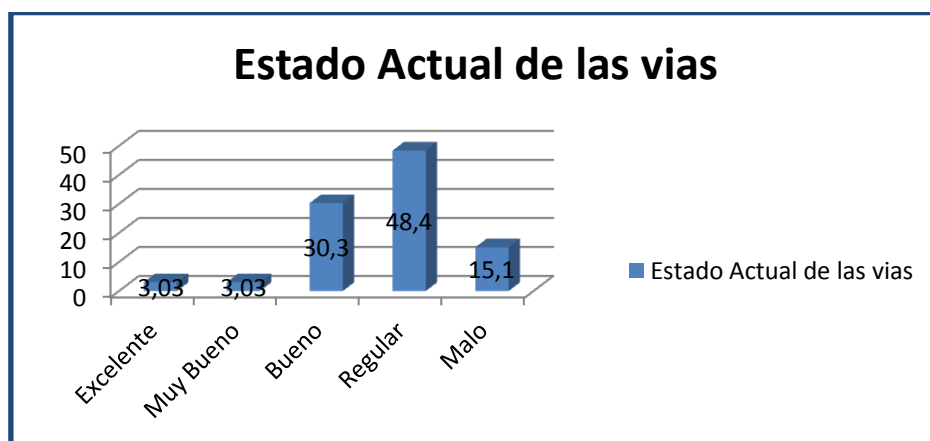
Gráfica 12. Manejo de los inventarios.



Fuente: Esta Investigación.

El número de cultivadores que cuenta con un sistema especial o software para manejar sus inventarios es solo el 16,6, debido a que el producto final no se almacena, se recolecta y de una vez se lleva a las fabricas desmotadoras (Ver Gráfico 12).

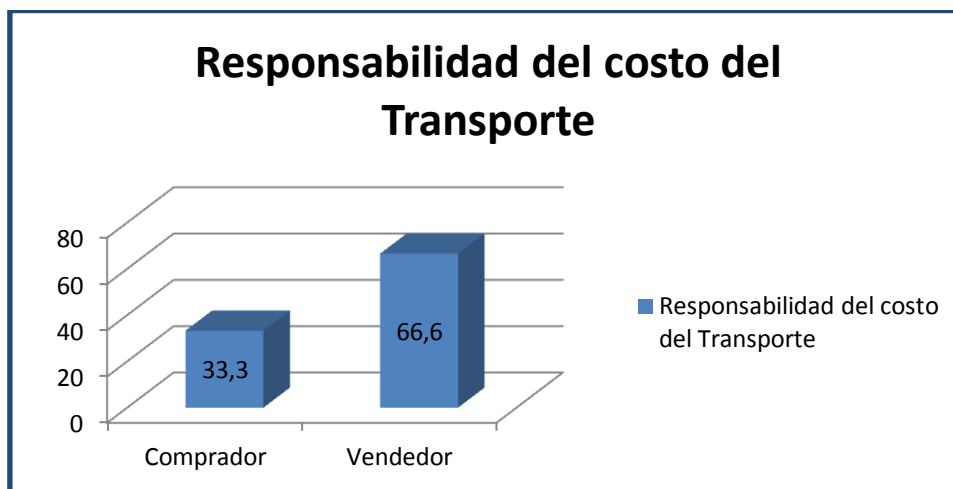
Gráfica 13. Estado actual de las vías de transporte.



Fuente: Esta Investigación.

El 63.5% de los cultivadores encuestados creen que el estado de las vías por donde transitan no están en las mejores condiciones (Ver Gráfico 13), por tal razón presentan problemas al momento de la entrega de su producto.

Gráfica 14. Costo de transporte para la distribución de las materias primas.

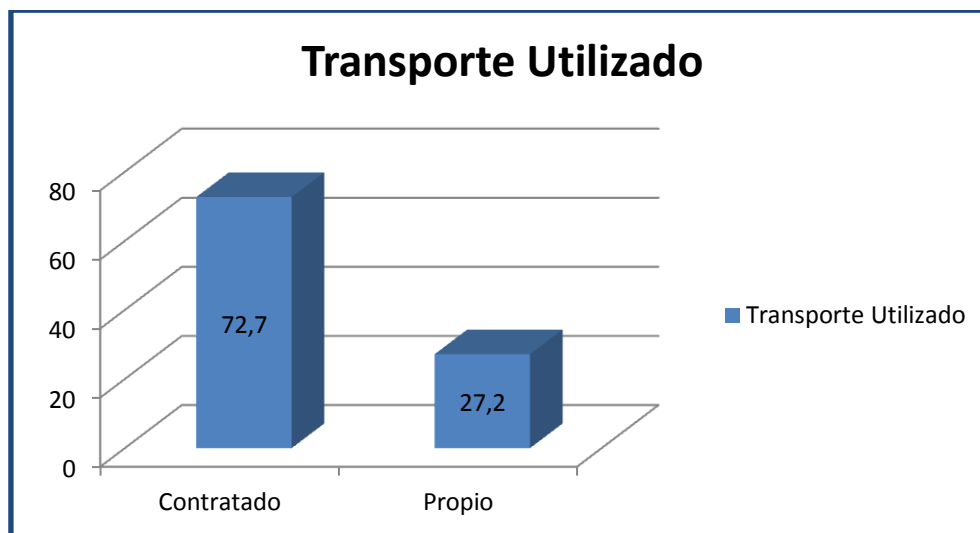


Fuente: Esta Investigación.

En el 33.3 % de las empresas el costo de transporte es asumido por el comprador y la mayoría el 66.6% es asumido por el vendedor (Ver Gráfico 14).



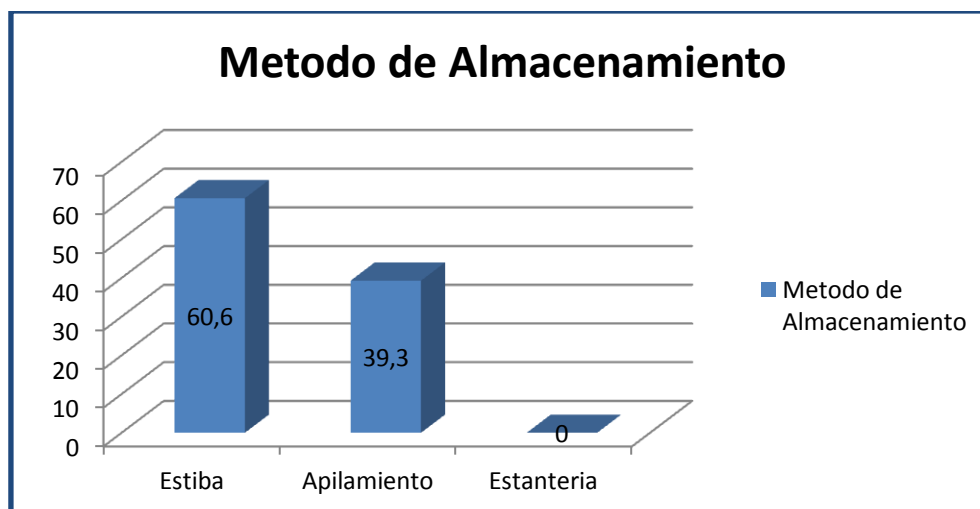
Gráfica 15. Transporte utilizado en el desplazamiento de las materias primas e insumos.



Fuente: Esta Investigación.

Se evidencia que el 72.7% del transporte que los cultivadores utilizan es el transporte contratado para movilizar las materias primas e insumos (Ver Gráfico 15).

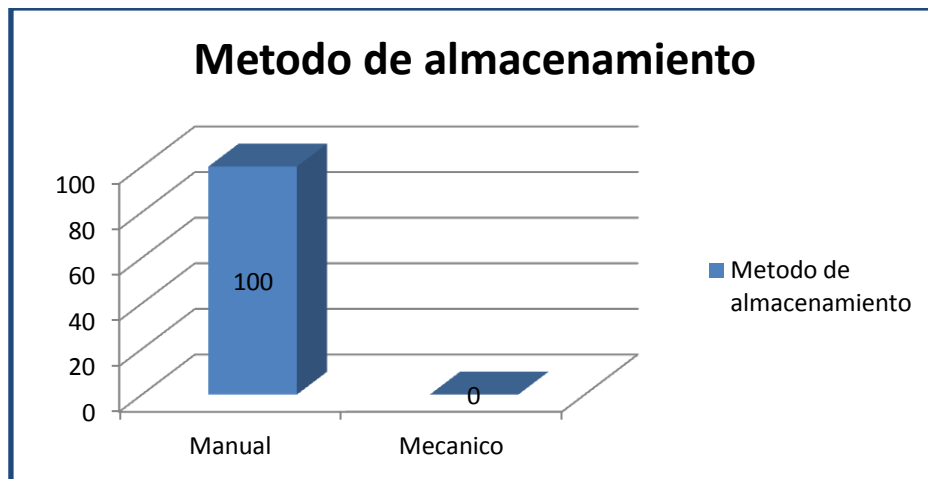
Gráfica 16. Método para el almacenamiento de las materias primas.



Fuente: Esta Investigación.

En gran medida con un 60,6% de los cultivadores encuestados, utilizan la estiba como el método de almacenaje, seguido del apilamiento con un 39.3%. (Ver Gráfico 16).

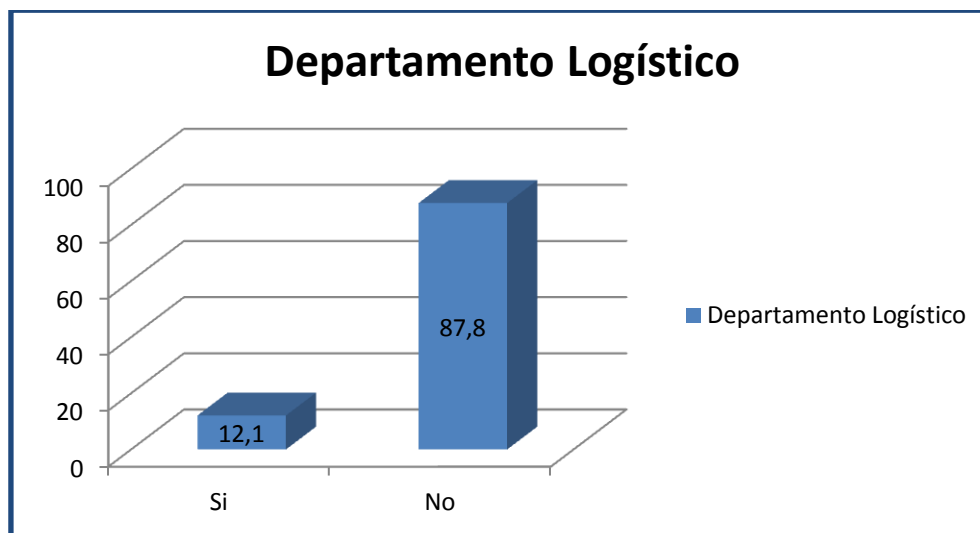
Gráfica 17. Método de almacenamiento (Manual/Mecánico).



Fuente: Esta Investigación.

Se evidencia que ninguno de los cultivadores utiliza un método de almacenamiento, debido a la facilidad de movilizar las materias primas de un lugar a otro (Ver Gráfico 17).

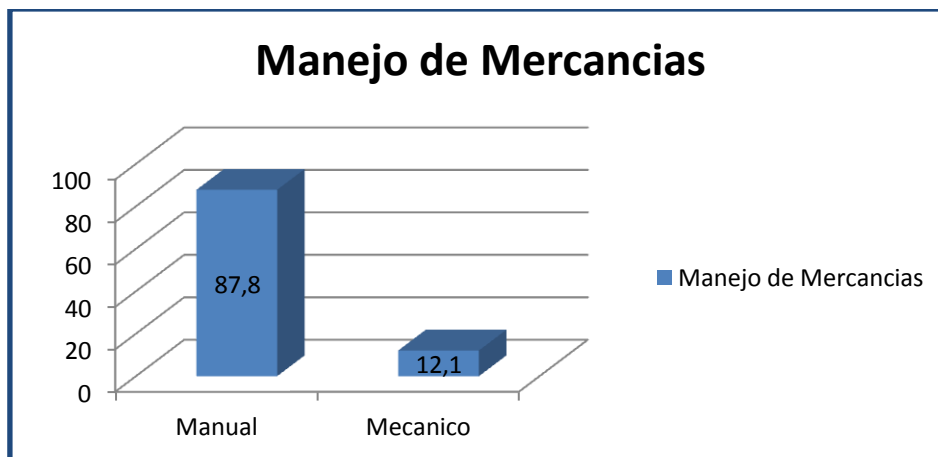
Gráfica 18. Departamento encargado de los procesos logísticos.



Fuente: Esta Investigación.

Los cultivadores que se encuestaron desconocen el termino logística, solo un 12.1% tiene un departamento encargado de estos procesos (Ver Gráfico 18).

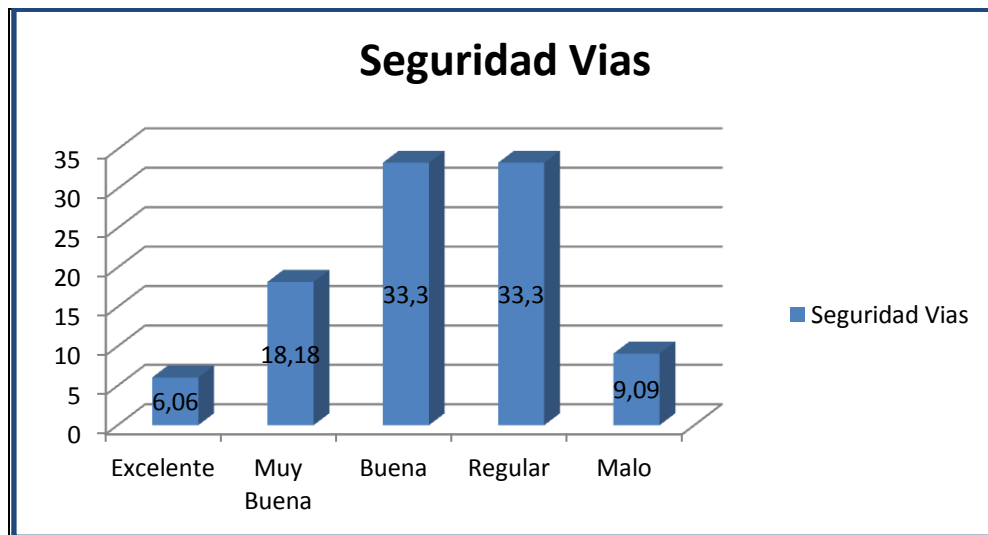
Gráfica 19. Movimientos de las Mercancías dentro de empresa como Cargue Descargue.



Fuente: Esta Investigación.

La manipulación de las operaciones de movimiento de las mercancías dentro de la empresa se realiza en un 87,8% de forma manual. (Ver Gráfico 19).

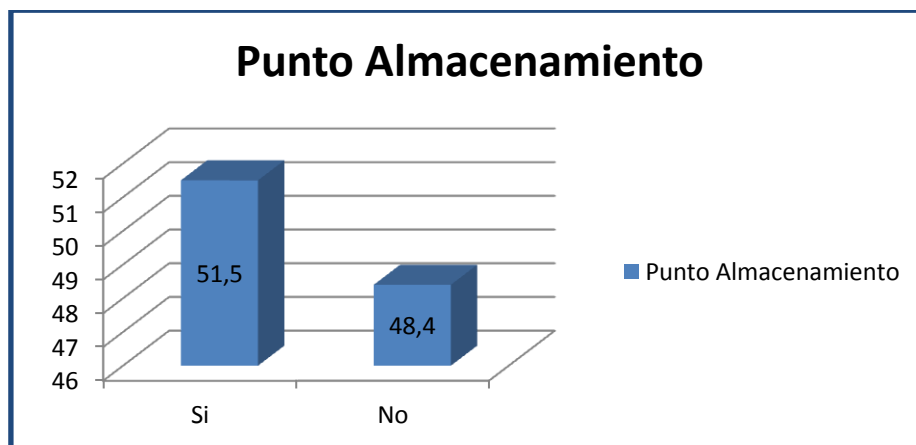
Gráfica 20. Seguridad de las Vías por donde Transitan los productos.



Fuente: Esta Investigación.

La seguridad de las vías por donde transitan los productos según los cultivadores es buena en un 33.3%, muy buena 18.18%, Excelente un 6.06% y el 33.3% indicaron que la seguridad de las vías es regular. (Ver Gráfico 20).

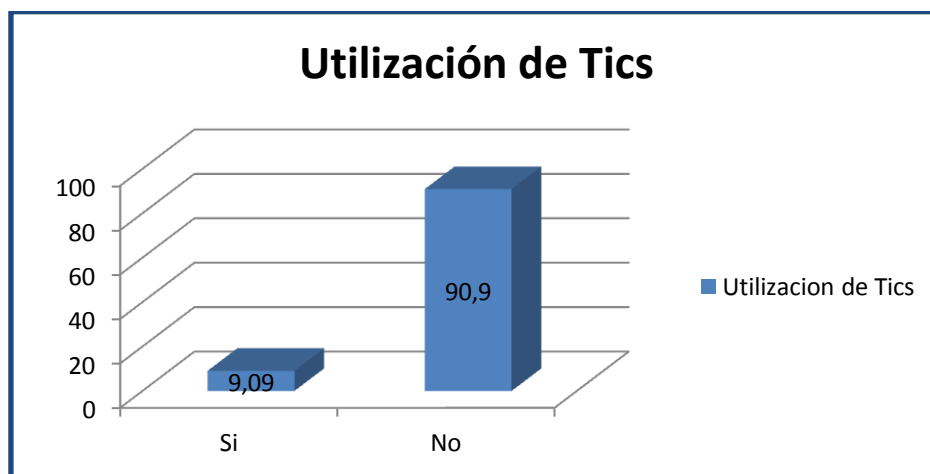
Gráfica 21. Punto de Almacenamiento Estratégico para la distribución del Producto.



Fuente: Esta Investigación.

El 48.4% de los cultivadores indican que no tienen un punto estratégico de almacenamiento de sus productos mientras que el 51.5% si tienen algún punto de almacenamiento. (Ver Gráfico 21).

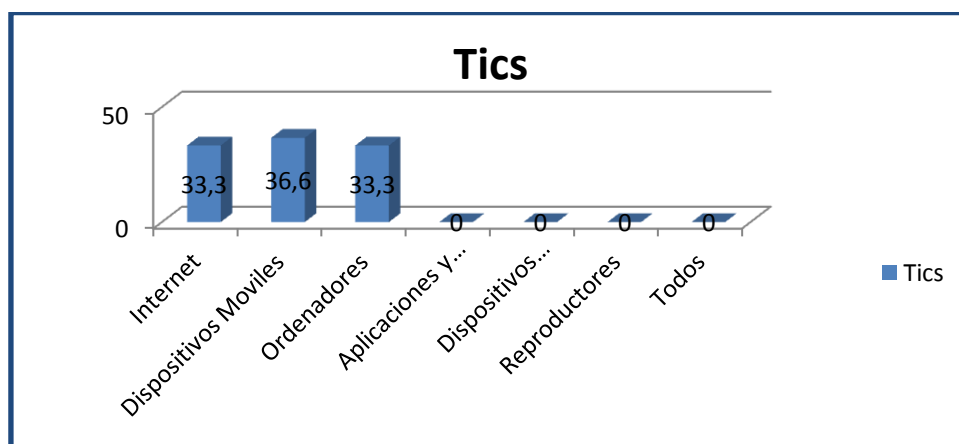
Gráfica 22. Utilización de las Tics como herramienta.



Fuente: Esta Investigación.

La utilización de los Tics en el eslabón cultivo por parte de los cultivadores es del 9,09% mientras que un 90.9% no utiliza alguna herramienta como las tecnologías de información y comunicación. (Ver Gráfico 22).

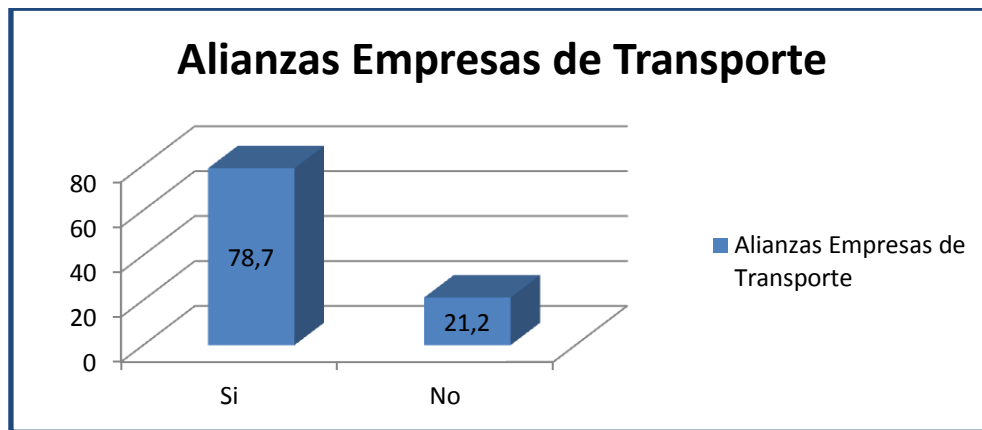
Gráfica 23. Herramientas Tics en su Organización.



Fuente: Esta Investigación.

Se verifica que las únicas herramientas TIC que más utilizan los agricultores algodoneros son teléfonos celulares 36,6%, y ordenadores e internet ambos con un 33,3%. (Ver Gráfico 23).

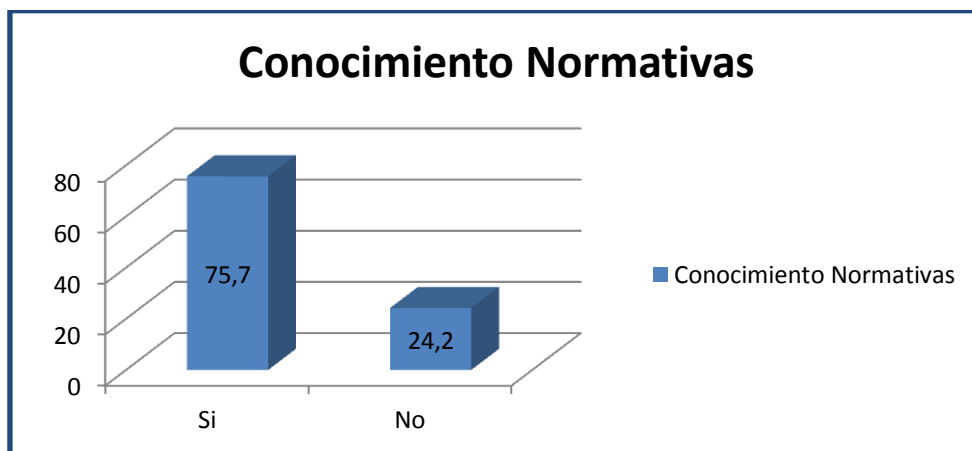
Gráfica 24. Alianzas estratégicas con Empresas de Transporte.



Fuente: Esta Investigación.

Se analizó que el 78,7% de los cultivadores tiene alianzas estratégicas con algunas empresas dedicadas al servicio del transporte, mientras que el 21,2% no presenta ninguna alianza. (Ver Gráfico 24).

Gráfica 25. Conocimiento en normativas y regulación para la producción del Algodón.

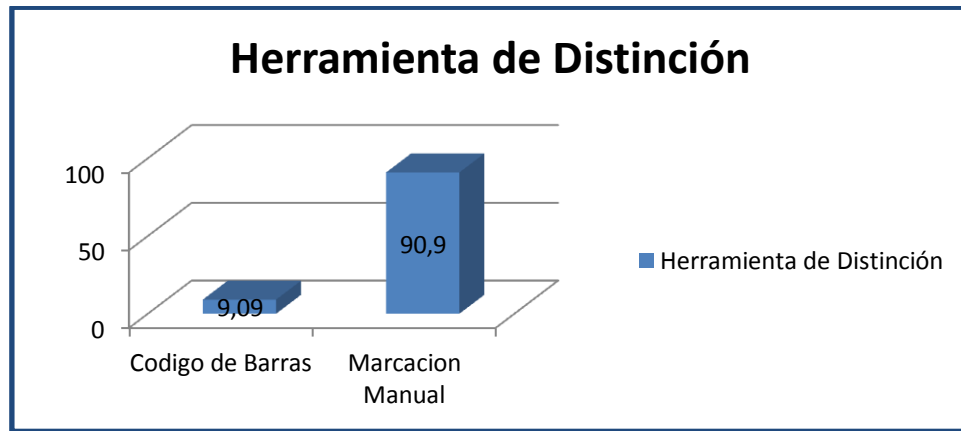


Fuente: Esta Investigación.

Se puede evidenciar que el 75,7% de los cultivadores conocen y deben poner en práctica el conocimiento de las normas y regulaciones que se tiene en cuenta para

producción del algodón, debido a su importancia en el mejoramiento de los estándares de calidad, el 24,2% restante no tienen conocimiento sobre las normativas (Ver Gráfico 25).

Gráfica 26. Herramienta de Distinción del Producto.



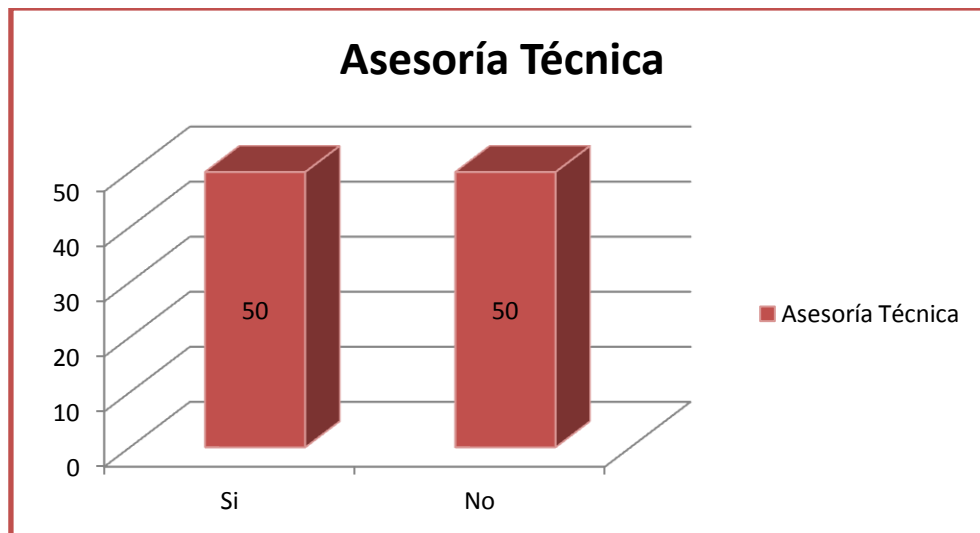
Fuente: Esta Investigación.

La herramienta de distinción del producto más utilizada por el cultivador es la marcación manual con un 90,9%, seguido por el código de barras con un 9,09% (Ver Gráfico 26).



### 3.1.2. Resultados obtenidos mediante encuestas algodón-textil (eslabón industrial (desmote) comercialización).

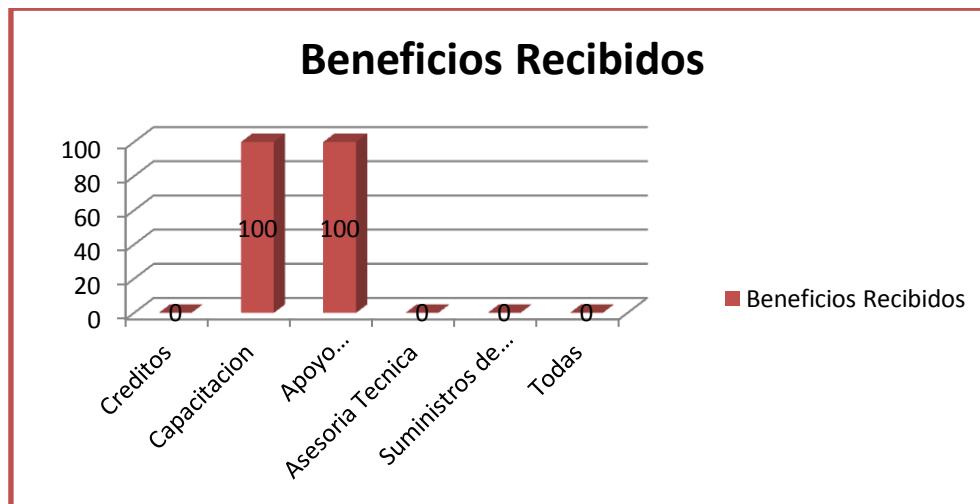
Gráfica 27. Promedio de empresas que reciben asesoría técnica por parte de un ente público o privado.



Fuente: Esta Investigación.

Se identificó que el 50% de las desmotadoras de algodón encuestadas reciben alguna ayuda técnica en la producción ya sea un ente gubernamental o privado, en este caso el ente que se compromete a esta asesoría la realiza el ICA. (Ver Gráfico 27).

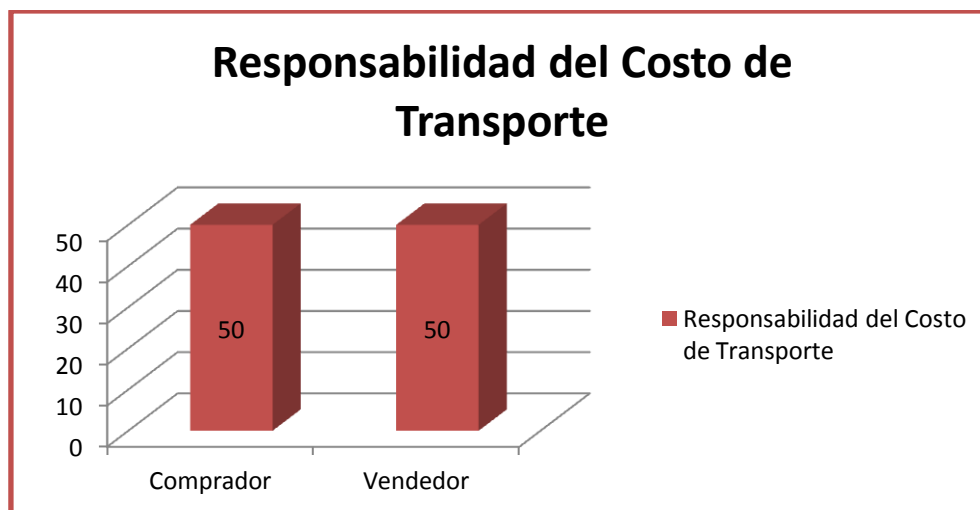
Gráfica 28. Beneficios que reciben por parte de estas organizaciones.



Fuente: Esta Investigación.

Del 50% de las Desmotadoras encuestadas el 100% recibe Capacitaciones por parte de ICA y el 100% también recibe apoyo en comercialización al igual por esta entidad. (Ver Gráfico 28).

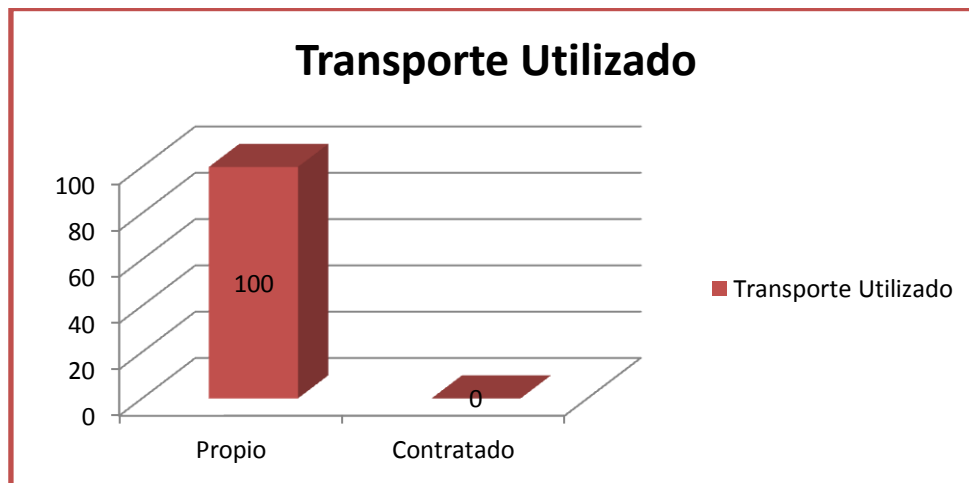
Gráfica 29. Costo del Transporte para la distribución del Producto.



Fuente: Esta Investigación.

El costo del transporte del producto es asumido en un 50% por el comprador el cual se encarga de realizar el desplazamiento de las mercancías al lugar de destino, el otro 50% se encarga el vendedor. (Ver Gráfico 29).

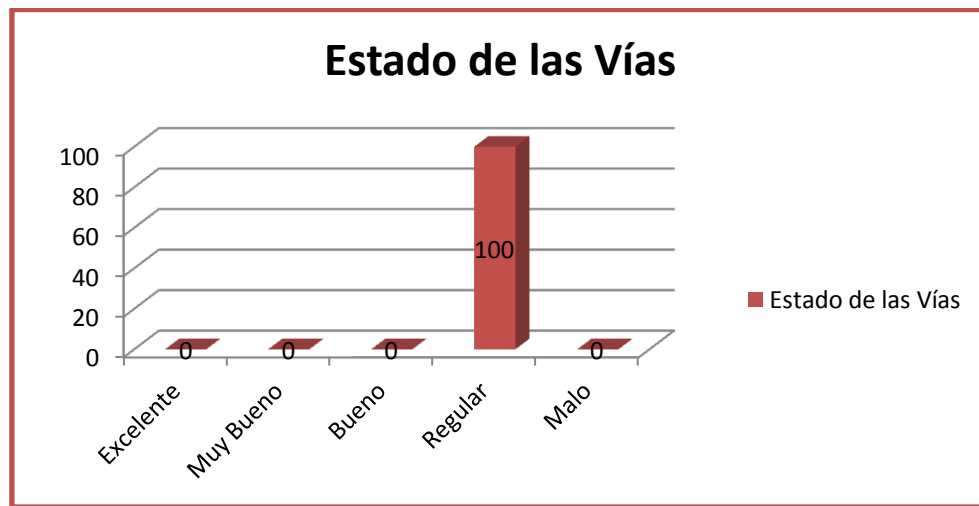
Gráfica 30. Transporte Utilizado en desplazamiento del producto final.



Fuente: Esta Investigación.

En el análisis de las encuestas se observa que el 100%, el transporte utilizado para el desplazamiento del producto es propio. (Ver Gráfico 30).

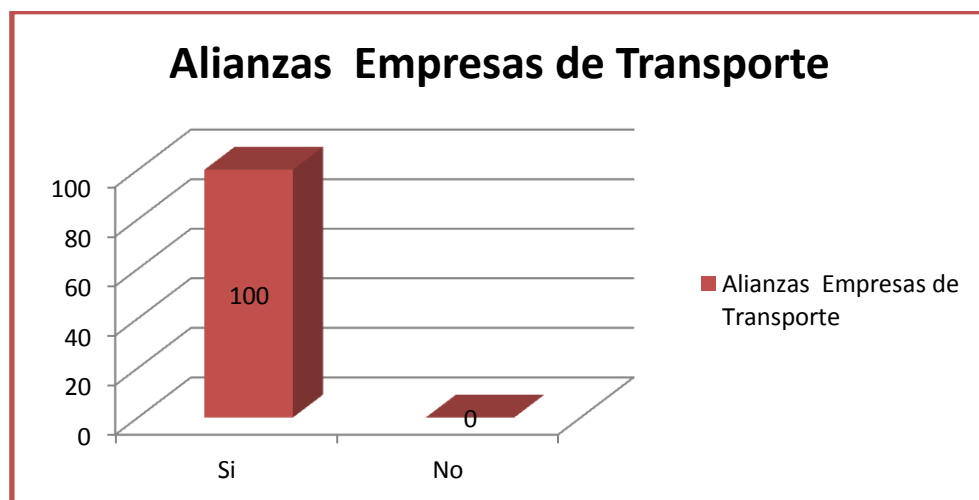
Gráfica 31. Estado Actual de las Vías de Transporte.



Fuente: Esta Investigación.

El estado de las vías de transporte por donde transitan los productos, indicaron las desmotadoras que el 100% de las vías se encuentran en un estado regular. (Ver Gráfico 31).

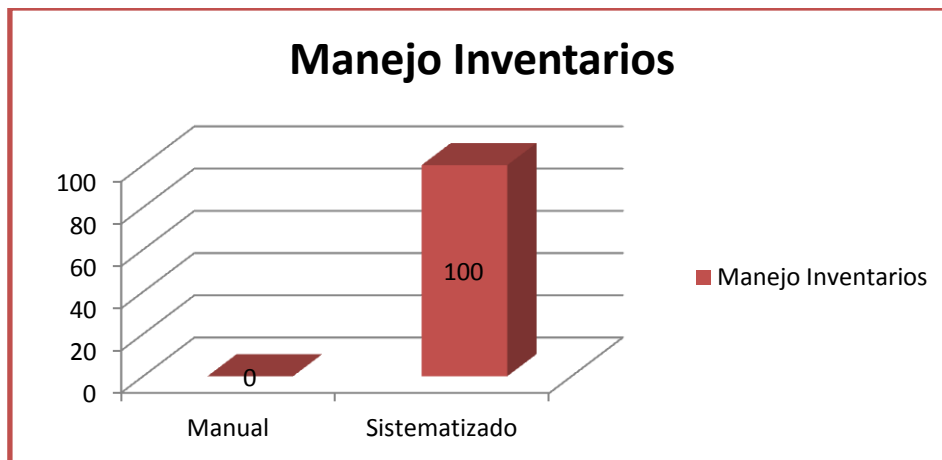
Gráfica 32. Alianzas estratégicas con Empresas de Transporte.



Fuente: Esta Investigación.

Se evidencia que las empresas desmotadoras tienen alianzas con empresas de transporte en su totalidad. (Ver Gráfico 32).

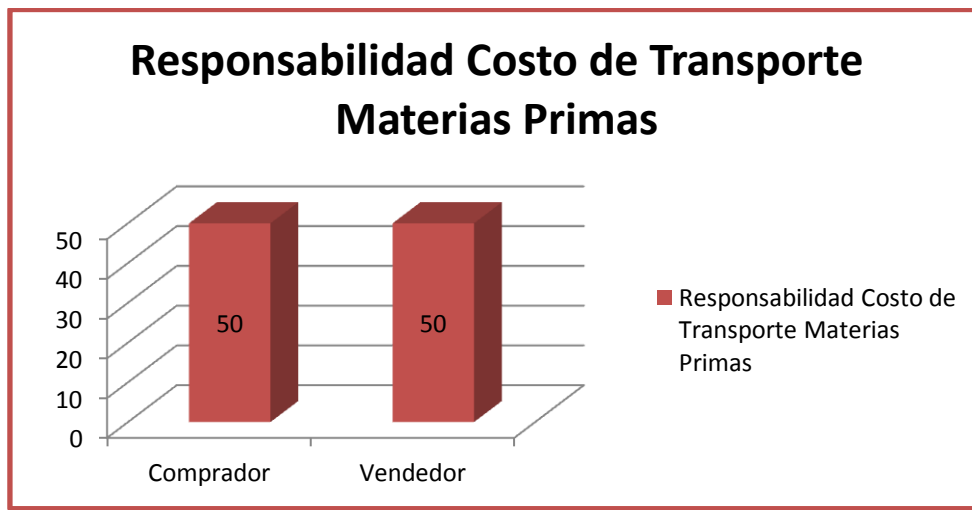
Gráfica 33. Manejo de los Inventarios.



Fuente: Esta Investigación.

El 100% de las desmotadoras ejecuta de forma sistematizada sus inventarios. (Ver Gráfico 33).

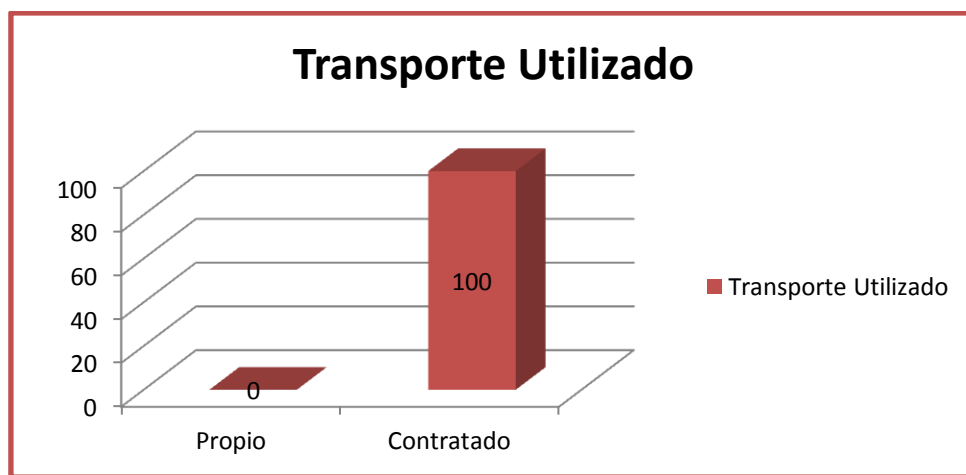
Gráfica 34. Costo de Transporte para la distribución de las materias primas.



Fuente: Esta Investigación.

La responsabilidad de costo de transporte de materias primas se realiza de igual manera en un 50% por el comprador y por el vendedor. (Ver Gráfico 34).

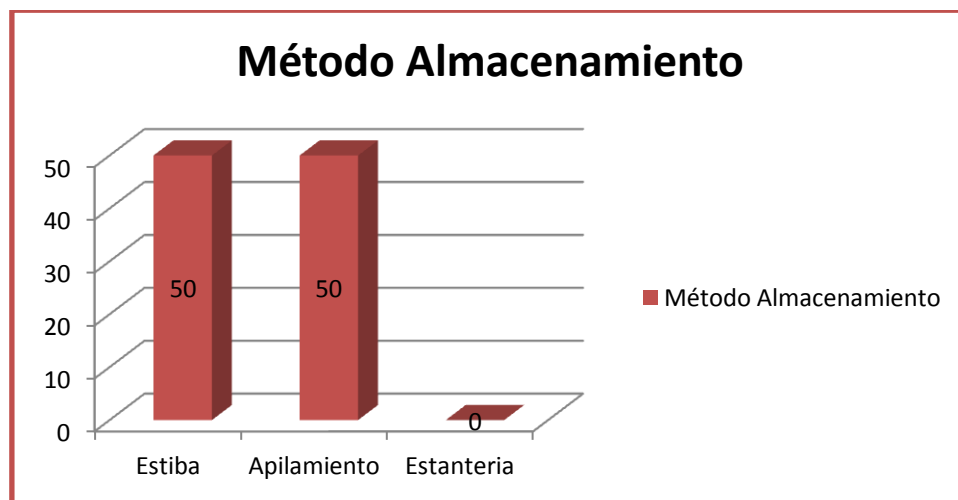
Gráfica 35. Transporte Utilizado en el desplazamiento del Materias Primas.



Fuente: Esta Investigación.

El transporte utilizado en el desplazamiento de las materias primas se realiza en un 100% de forma contratado. (Ver Gráfico 35).

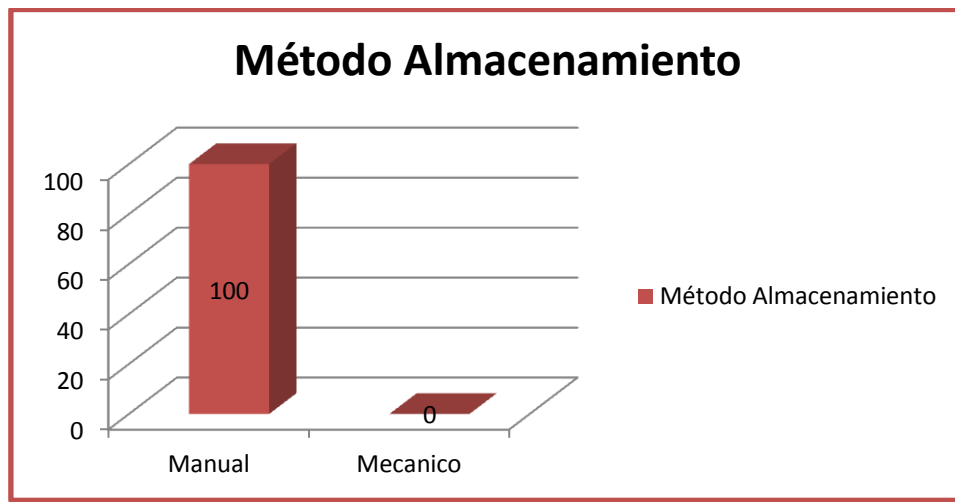
Gráfica 36. Método de Almacenamiento para las Materias Primas.



Fuente: Esta Investigación.

El método de almacenamiento de las materias primas utilizadas para el proceso se maneja en un 50% por apilamiento y en un 50% en estibas. (Ver Gráfico 36).

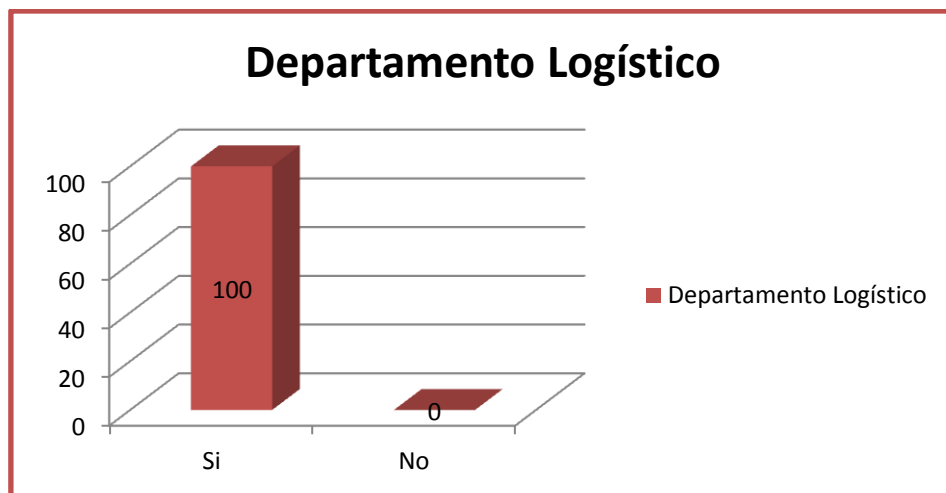
Gráfica 37. Método de Almacenamiento Manual/Mecánico.



Fuente: Esta Investigación.

La forma con la cual se maneja el almacenamiento se realiza de forma Manual en un 100%. (Ver Gráfico 37).

Gráfica 38. Departamento encargado de los Procesos Logísticos.

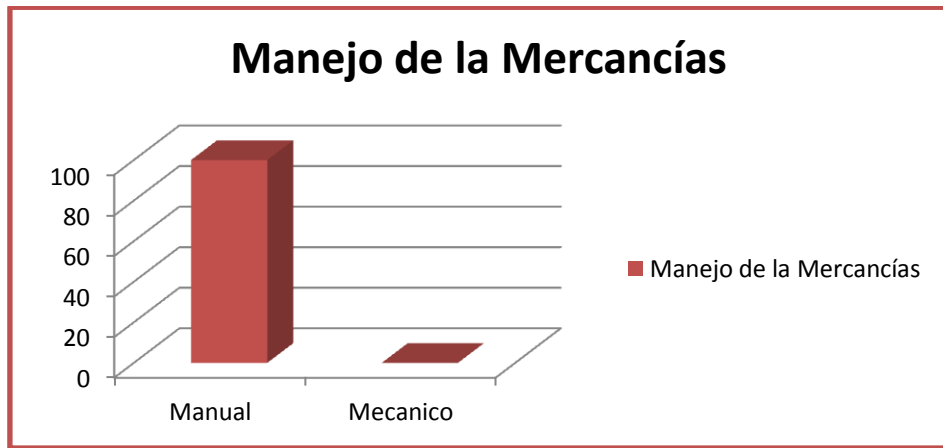


Fuente: Esta Investigación.



Se evidencia que el 100% de las desmotadoras encuestadas cuentan con un departamento encargado de los procesos logísticos. (Ver Gráfico 38).

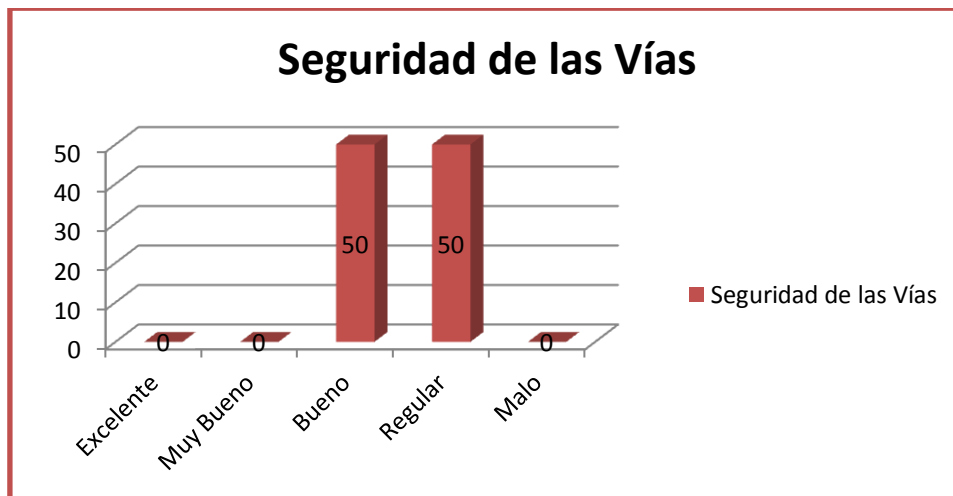
Gráfica 39. Manejo de las mercancías dentro de la organización.



Fuente: Esta Investigación.

El manejo de las mercancías de un lugar a otro dentro de la organización y los procesos de cargue y descargue se realiza en un 100% de manera manual. (Ver Gráfico 39).

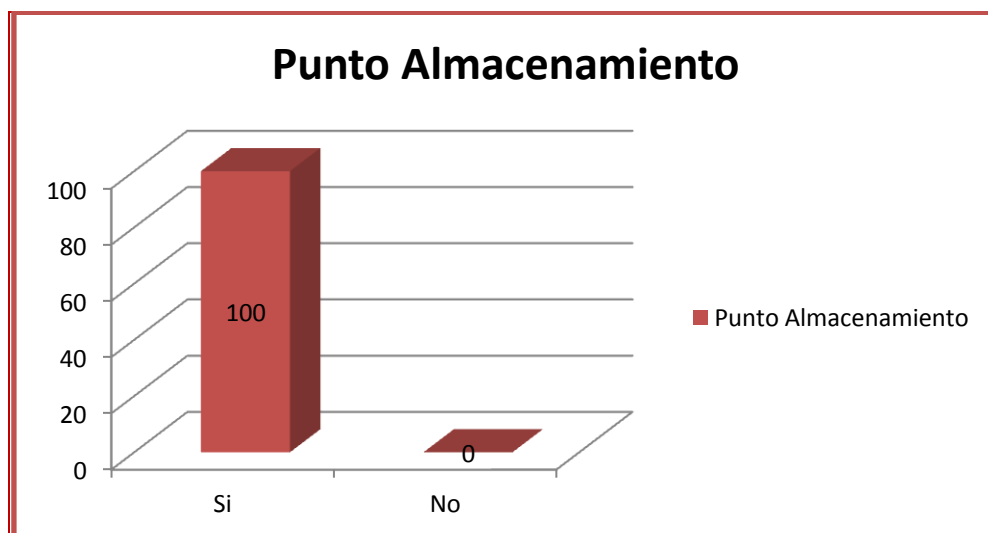
Gráfica 40. Seguridad de las Vías por donde transitan los productos.



Fuente: Esta Investigación.

En seguridad vial el 50% de las desmotadoras encuestadas indicaron que era buena y el otro 50% regular. (Ver Gráfico 40).

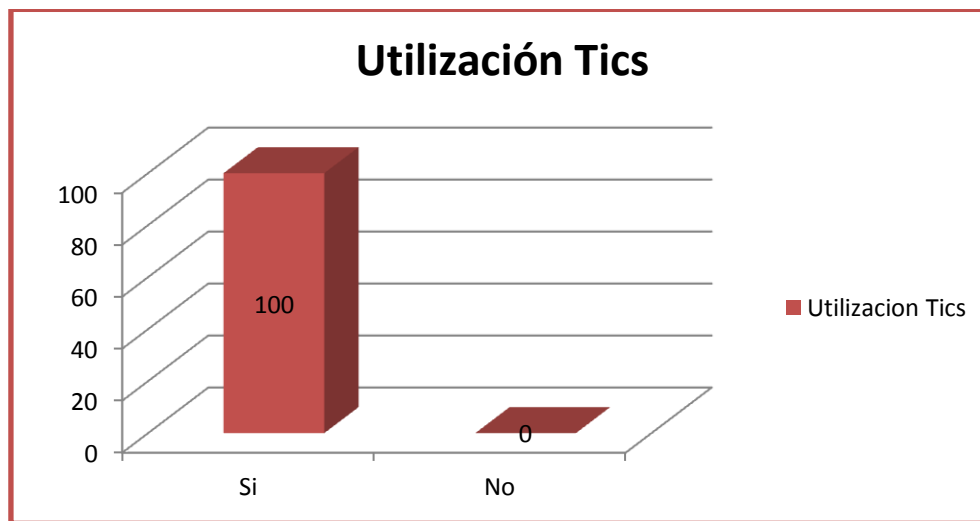
Gráfica 41. Punto de Almacenamiento Estratégico para la distribución de su Producto.



Fuente: Esta Investigación.

Se evidencia que el 100% de las desmotadoras encuestas cuentan con un punto de almacenamiento estratégico. (Ver Gráfico 41).

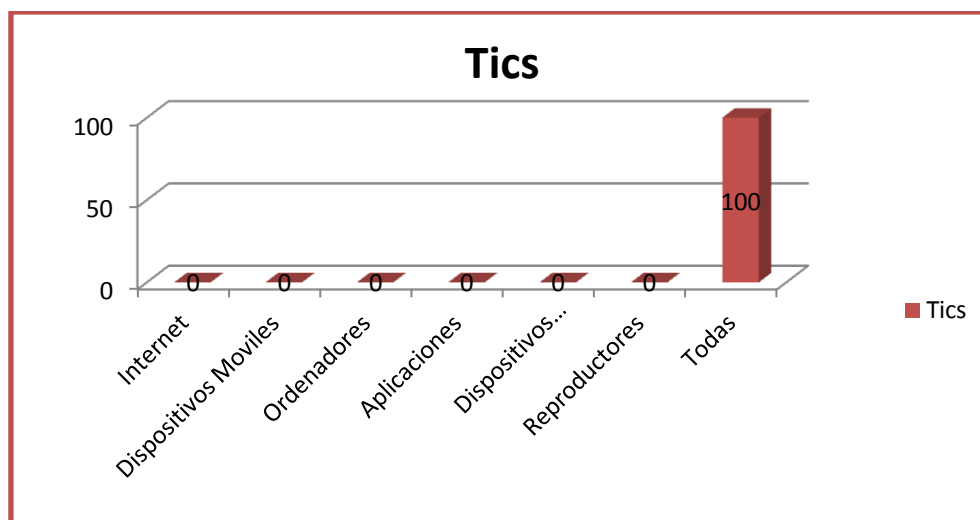
Gráfica 42. Utilización de las Tics como Herramienta.



Fuente: Esta Investigación.

El 100% de las desmotadoras indican que si hacen uso de las Tics. (Ver Gráfico 42).

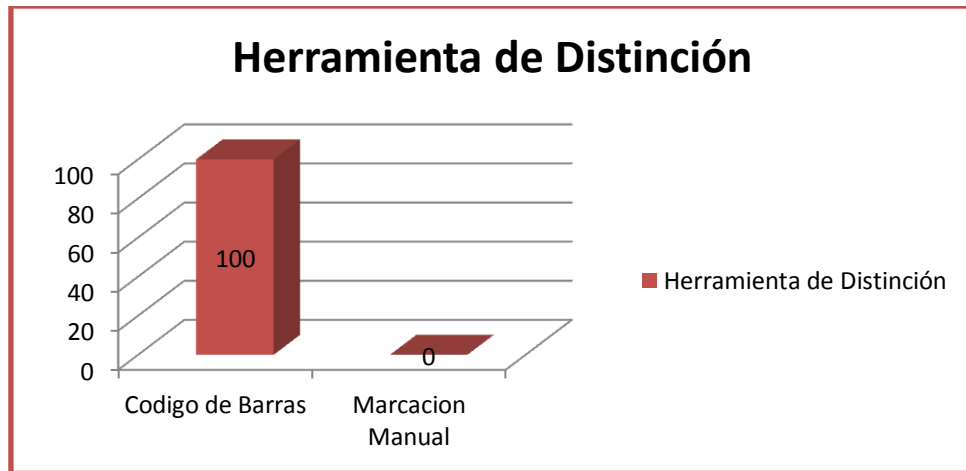
Gráfica 43. Herramientas Tics.



Fuente: Esta Investigación.

Se puede evidenciar que de las Tics que utilizan hacen uso de todas las mencionadas.  
(Ver Gráfico 43).

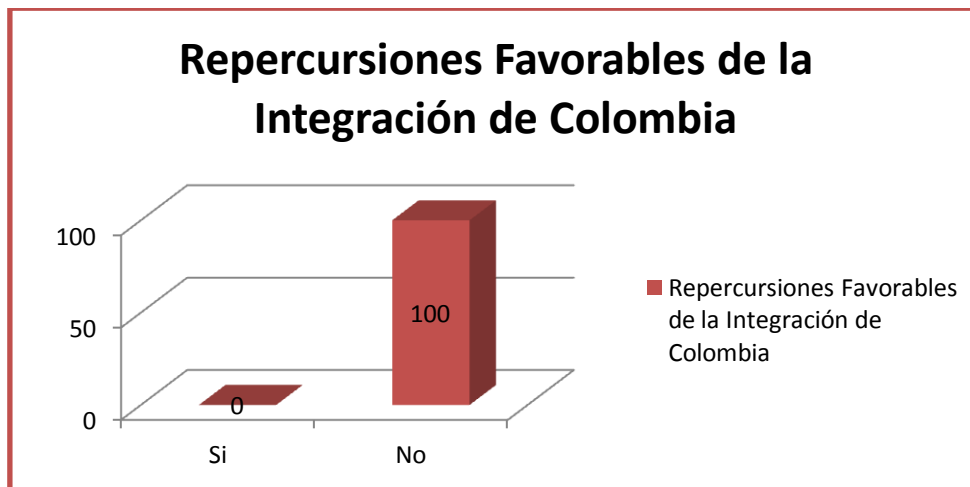
Gráfica 44. Herramienta de Distinción del Producto.



Fuente: Esta Investigación.

De las desmotadoras encuestas utilizan como herramienta de distinción los Códigos de Barras en un 100%. (Ver Gráfico 44).

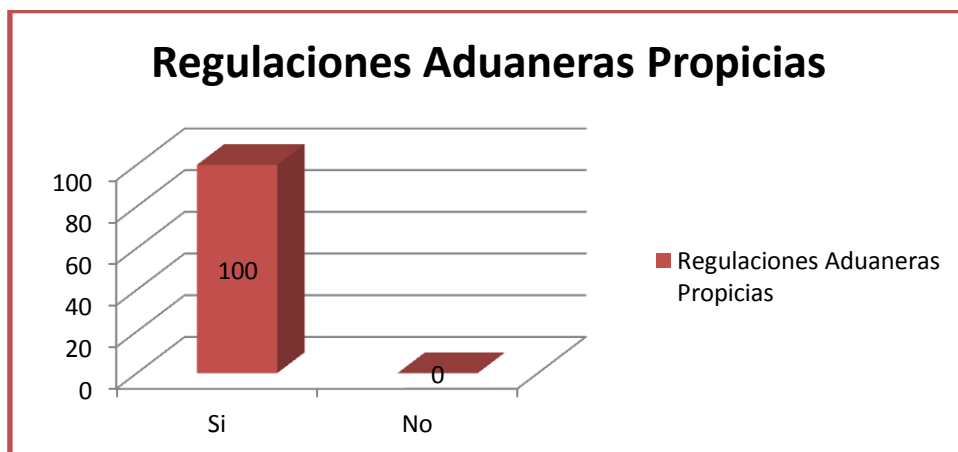
Gráfica 45. Integración de Colombia tendrá repercusiones favorables.



Fuente: Esta Investigación.

Las Integraciones de Colombia por medio de acuerdos y tratados según las empresas desmotadoras encuestadas indican que un 100% no tendrán repercusiones favorables. (Ver Gráfico 45).

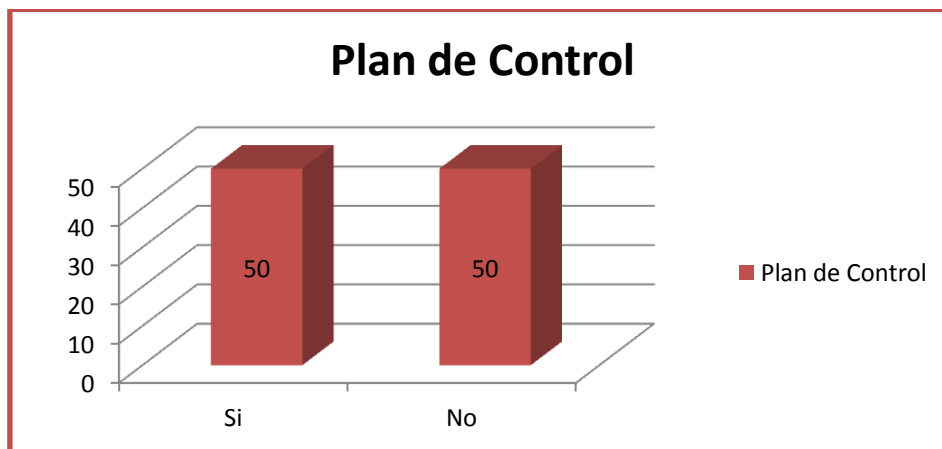
Gráfica 46. Regulaciones Aduaneras son propicias para el Proceso de Exportación.



Fuente: Esta Investigación.

Las desmotadoras encuestadas indican que las regulaciones impuestas por la DIAN para el proceso del proceso de exportación son propicias. (Ver Gráfico 46).

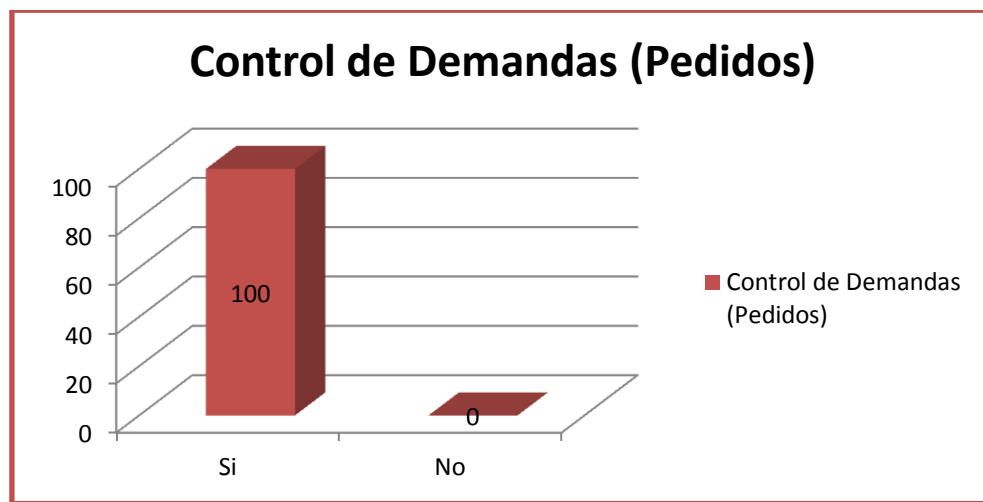
Gráfica 47. Utilización de un Plan de Control en la Política Cambiaria.



Fuente: Esta Investigación.

Se puede evidenciar que el 50% de las empresas no cuenta con algún plan de control o contingencia para la política cambiaria con el efecto de prevenir pérdidas en la organización y un 50% si tiene un plan de estos (Ver Gráfico 47).

Gráfica 48. Proceso de Control de las Demandas atendidas por la Organización.



Fuente: Esta Investigación.

Mediante las encuestas se analizó que 100% de las desmotadoras cuenta con un control previo sobre los pedidos de los clientes. (Ver Gráfico 48).

### 3.2. Situación actual de los procesos logísticos de la agro cadena algodón-textil

En el transcurso del proceso de recolección de los datos como las visitas a los diferentes entes gubernamentales y privados que se encuentran en los sectores de las agro cadenas analizadas, se pudo observar una serie de factores técnicos que involucran un déficit en la productividad y competitividad debido a la falta de procesos logísticos en las organizaciones y precisamente en cada eslabón productivo, el cual tiene como función la transformación de la materia prima al producto final donde es llevado al consumidor final. De esta manera se hizo énfasis en las falencias en tema logístico las cuales se analizaron mediante diferentes factores del entorno y con la conclusión de los datos arrojados aplicada a las diferentes apuestas productivas las cuales se muestra a continuación.

### **3.2.1. Algodón-textil.**

La agro cadena ha presentado diversos cambios en su forma de tener su producto en los últimos años el Algodón, el cual era uno de los productos más cultivados a nivel regional gracias a su gran rentabilidad como negocio agrícola y su ventaja comparativa frente a otras regiones por sus condiciones agroecológicas ha perdido espacio en su producción, donde el sector empieza a tener efectos por su bajo nivel de cultivación en (Hectáreas); de este modo el cambio cultural que se viene llevando en la región y en general en el país, es donde el algodón genere unos estándares más altos en cuanto a producción y transformación industrial para su uso local y su exportación como producto de gran calidad. Este cambio se está logrando gracias a la asociación de varias regiones (Tolima-Antioquia-Cundinamarca-Costa Caribe-Santander), las cuales esperan aprovechar sus ventajas para aplicar el término de asociatividad y que el Algodón sea una cadena productiva de una escala alta para que así, mejore tanto sus procesos de transformación como el producto terminado. En las siguientes tablas se hace un proceso de formulación para generar unas bases que deben tenerse en cuenta en la creación del plan logístico. (Ver Tabla 10,11 y 12).



Tabla 10. Situación Actual Agro cadena Algodón-Textil del Eslabón (Cultivo).

Eslabón	Estado Actual
<p><b>Cultivo</b></p>	<p>La gran mayoría de los Cultivadores no reciben ayudas por entes gubernamentales, se identificó que las ayudas provienen de instituciones privadas como lo son las agremiaciones de los algodoneros</p> <p>No se evidencia algún tipo de sistema de gestión de inventarios debido a que el producto final no se almacena, se recolecta e inmediatamente es transportado a las industrias desmotadoras.</p> <p>Se identificó que los cultivadores en su gran mayoría no presenta un área o departamento encargado de la logística, estos procesos se realizan por medio de terceros, los demás cultivadores indicaron que las actividades logísticas eran encargadas por personas como almacenistas.</p> <p>Las vías por donde se movilizan las materias primas y el algodón presenta un estado regular debido a la falta de mantenimiento e infraestructura en las redes terciaras o secundarias que comunican al cultivador con los</p>

	<p>centros de desmote, generando sobre costos y aumentando los tiempos en el transporte en general.</p> <p>El 72,7% de los cultivadores para el desplazamiento de las materias primas e insumos el transporte es subcontratado, donde el costo del transporte es asumido en su gran mayoría por el comprador.</p> <p>En el total de las empresas encuestadas estas no utilizan dispositivos especiales para los procesos logísticos, al igual utilización de equipos para las actividades de carga-movimiento-descarga es poca, desatancándose entre esas el manejo de tractores para la distribución de un punto a otro dentro de la organización.</p> <p>Los cultivadores de Algodón en un 90,9% para la distinción de sus productos utilizan como herramientas la marcación manual.</p>
--	--

Fuente: Esta Investigación.

Tabla 11. Situación Actual Agro cadena Algodón-Textil del Eslabón (Desmote).

<b>Eslabón</b>	<b>Estado Actual</b>
<b>Desmote</b>	<p>Para el abastecimiento del eslabón las materias primas e insumos son importados sin requerir de condiciones especiales y se realiza por vía terrestre y marítima.</p> <p>La responsabilidad del costo de transporte de la materia prima es asumida en un 50% por el comprador y el otro 50% por el vendedor, teniendo en cuenta la negociación pactada entre las partes.</p> <p>Los métodos de almacenamiento para las materias más utilizado son la estiba y apilamiento representado cada uno en un 50% del total de las desmotadoras encuestadas, realizando el proceso en un 100% de forma manual.</p> <p>El 100% de las desmotadoras encuestadas indican que los procesos de exportación como las regulaciones o normativas aduaneras son propicios para los procesos de exportación impuestas por la DIAN.</p> <p>El sistema utilizado para el manejo del inventario del producto terminado, es de acuerdo al plan de producción y se</p>

	<p>maneja en un 100% de forma Computarizada por medio de Software especializado.</p> <p>La responsabilidad del costo de transporte para la distribución del algodón desmotado es asumido por el comprador y el vendedor en un 50%, estas agremiaciones están integradas con empresas transporte que prestan los servicios de carga-descarga.</p>
--	--

Fuente: Esta Investigación.

Tabla 12. Situación Actual Agro cadena Algodón-Textil del Eslabón (Textil-Confección).

<b>Eslabón</b>	<b>Estado Actual</b>
<b>Textil-Confección</b>	<p>Las materias primas que son importadas por las empresas de textil-confección tiene procedencia de países como USA, China e India, las cuales llegan principalmente por vía marítima.</p> <p>La responsabilidad del costo de transporte para la distribución de las materias primas es asumida por el vendedor en la gran mayoría representado en un 72,73%.</p> <p>Las empresas encuestadas textil-confección utilizan para el almacenamiento de las materias primas e insumos la estantería en un 72,73% seguido de estibas con un 13,64% y por ultimo apilamiento con un 13,64% realizando el procedimiento de forma manual en un 95,45%</p> <p>De los encuestados la gran mayoría no presenta un departamento logístico encargado de los procesos funcionales, tan solo el 22,73% presentan algún área</p>

	<p>encargada.</p> <p>Para la distribución del producto final las empresas textil-confección encuestadas indican en un 81,82% que cuentan con algún punto de almacenamiento estratégico como (almacén o bodega), para salida de las mercancías.</p> <p>El 68,18% de las empresas no cuenta con un plan de control o contingencia para hacer frente a la política cambiaria en caso de prevenir pérdidas en las organizaciones.</p>
--	---

Fuente: Esta Investigación.

### **3.3. Formulación de los lineamientos de la agro cadena algodón textil**

Este capítulo se darán a conocer los Lineamientos que serán bases para la elaboración a futuro del Plan Logístico de las Agro cadena analizada, estos se obtuvieron mediante la encuesta aplicada a los eslabones productivos de la agro cadena las cuales se muestran en el capítulo anterior.

#### **3.3.1. Formulación de los lineamientos para la agro cadena algodón-textil.**

El 63,5% de los cultivadores presentan problemas en la distribución de sus productos, debido al mal estado de las vías secundarias y terciarias. Por esta razón se debe crear un consenso entre las agremiaciones y el gobierno, para mejorar el estado de la malla vial en donde este sería un proyecto reciproco que beneficiaría a ambas partes; al departamento en ámbitos de competitividad y a la organización en su proceso de distribución que este a la vez será efectuado positivamente reduciendo costos.

Debido al poco conocimiento de las herramientas de la tecnología información y comunicación se requiere solicitar ayuda a las agremiaciones para que den a conocer estas herramientas a los cultivadores, mediante capacitación o congresos con las cuales se darán a conocer nuevas opciones para tener un mayor control en la producción en ámbitos como el manejo y contabilización de inventarios, control de pedidos, información del sector, entre otros ya sea mediante Software o dispositivos electrónicos como ordenadores, tabletas, dispositivos de almacenamientos, entre otros.

Se puede verificar que en ninguno de los eslabones de esta agro cadena hay presencia de un departamento logístico, por lo tanto para mejorar la competitividad de las empresas de este sector es indispensable crear en cada una de ellas un departamento especializado en procesos logísticos el cual se dedique a inspeccionar, regular y mejorar los procesos de transporte, mantenimiento de inventarios, empaque, procesos de pedidos, almacenamiento y manejo de la información de materias primas y producto terminados, si el precio de venta no justifica la creación de un departamento, se requiere de la participación de un ente externo para que pueda establecer a nivel general un asesor logístico, que se encargue de visitar cada empresa y ejecutar todo el control que un área de estas implica.

Se identifican falencias en el manejo de inventarios por parte de los cultivadores el 84,8% lo ejecutan de forma manual y las empresas dedicadas al eslabón textil-confección en un 68,18%, es necesario la implementación de Software especializados en el manejo de inventarios con lo cual se mejorará el control de todos los productos que ingresan y se comercializan.

Se busca implementar un sistema de almacenamiento de estibas para lograr un mayor manejo de las mercancías debido a que el 50% de las Desmotadoras encuestadas utilizan el método apilamiento para el almacenaje, además de que este se realiza de forma manual, por lo tanto es indispensable implementar equipos para el manejo de las mercancías como montacargas, carretillas especiales, bandas transportadoras, entre otros lo cual reduciría los tiempos de distribución y facilitaría el manejo de las mercancías; además se ahorrarían costos al evitar la contratación de personal dedicado a este labor.

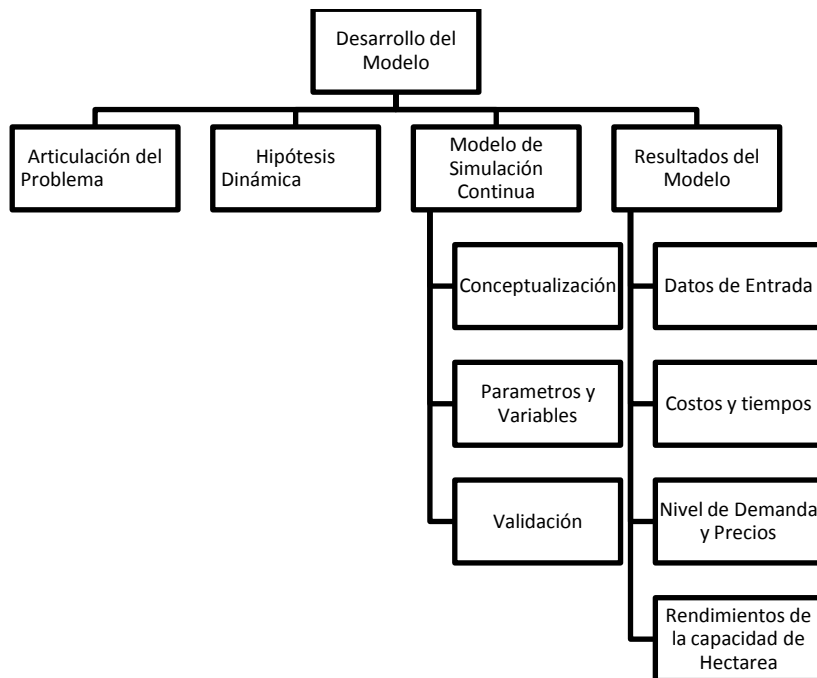


Se evidencia que el 100% de las desmotadoras encuestadas no cuentan con un Punto de Almacenamiento Estratégico solo el 20% si tiene algún sitio como estos. Se verifico que ese 80% de las empresas almacenan su producto terminado (Algodón-Desmotado y Semillas), mediante apilamiento el cual es dejado a la intemperie protegido únicamente por plásticos, poniendo en riesgo de verse afectado por factores externos como el clima o las plagas para lo cual dañaría el producto quitándole calidad, que conlleva a una disminución en el precio de venta y de este modo a una disminución en la calidad. De acuerdo a lo anterior se busca que las empresas se implanten bodegas o puntos de almacenamiento que cuenten con todas las condiciones óptimas para el almacenaje de estos productos terminados.

#### 4. Desarrollo del modelo

El desarrollo del modelo se fundamentó en las etapas propuestas por Sterman para los modelos dinámicos, iniciando por la articulación del problema y finalizando en el análisis de los resultados del modelo.

Gráfica 49. Estructura del Desarrollo del Modelo



Fuente: Esta Investigación

#### **4.1. Articulación del problema**

Se busca determinar los aspectos importantes a tener en cuenta en el Diseño Logístico Para La Reducción De Tiempos Improductivos En La Cadena De Suministro Algodón-Textil a nivel nacional, debido que para mejorar la competitividad de la cadena, se hace necesario el desarrollo de la infraestructura logística, tomando en consideración los ejes estratégicos identificados en el Plan de Desarrollo Nacional “Prosperidad para Todos” y el documentos realizados por el Departamento Nacional de Planeación “ Visión Colombia Segundo Centenario”.

De este modo se van a estudiar diferentes parámetros como la políticas nacionales que se necesitan para implantar un diseño o logístico en la región, las matrices de origen-destino de cadena de suministro (producción, aprovisionamiento y distribución de los productos) de la cadena de suministros analizada, el diagrama de flujos con tiempos, la infraestructura y normatividad para la agro cadenas productiva, así como las posibles plataformas logísticas que se pueden implementar en el componente nacional.

Cabe señalar que la cadena de suministro analizada se escoge a partir de criterios como el precio, el área, total de producción y aceptación de mercados extranjeros con el fin de incrementar su índice de competitividad para que genere un crecimiento conjunto.

#### **4.2. Hipótesis dinámica**

Con el modelo del diseño logístico para la agro cadena del algodón de esta investigación empleado dinámica de sistemas, se busca contrastar la hipótesis dinámica la cual considera

que con la demanda actual dentro de la cadena, asignando los niveles adecuados a las variables de acuerdo a los datos de entrada y la minimización del tiempo y los costos, se logra un máximo de aprovechamiento dentro de la cadena logística esto en acuerdo a los recursos existentes.

### **4.3. Modelo de simulación continúa**

#### **4.3.1. Conceptualización del modelo.**

La idea original es construir un modelo de dinámica de sistemas que simule los comportamientos en los procesos logísticos de la cadena del algodón, desarrollando un método que mejore la comprensión de las relaciones entre causa y efecto de la cadena; y que permita un mejor entendimiento entre las variables que afectan toda la cadena del algodón, obteniendo mejores resultados desde la capacidad para tomar decisiones, así como el mejoramiento interno de la cadena en términos de tiempos y costos, desarrollando mediante el modelo una mejor forma para entender este sistema logístico como lo es la cadena del algodón.

Es importante mencionar que el modelo realizado no sirve como herramienta de estimación a pesar de la creación de múltiples escenarios que evidencian mejorías en la cadena, la aplicación del modelo está diseñada para la toma de decisiones entre los componentes del sistema.

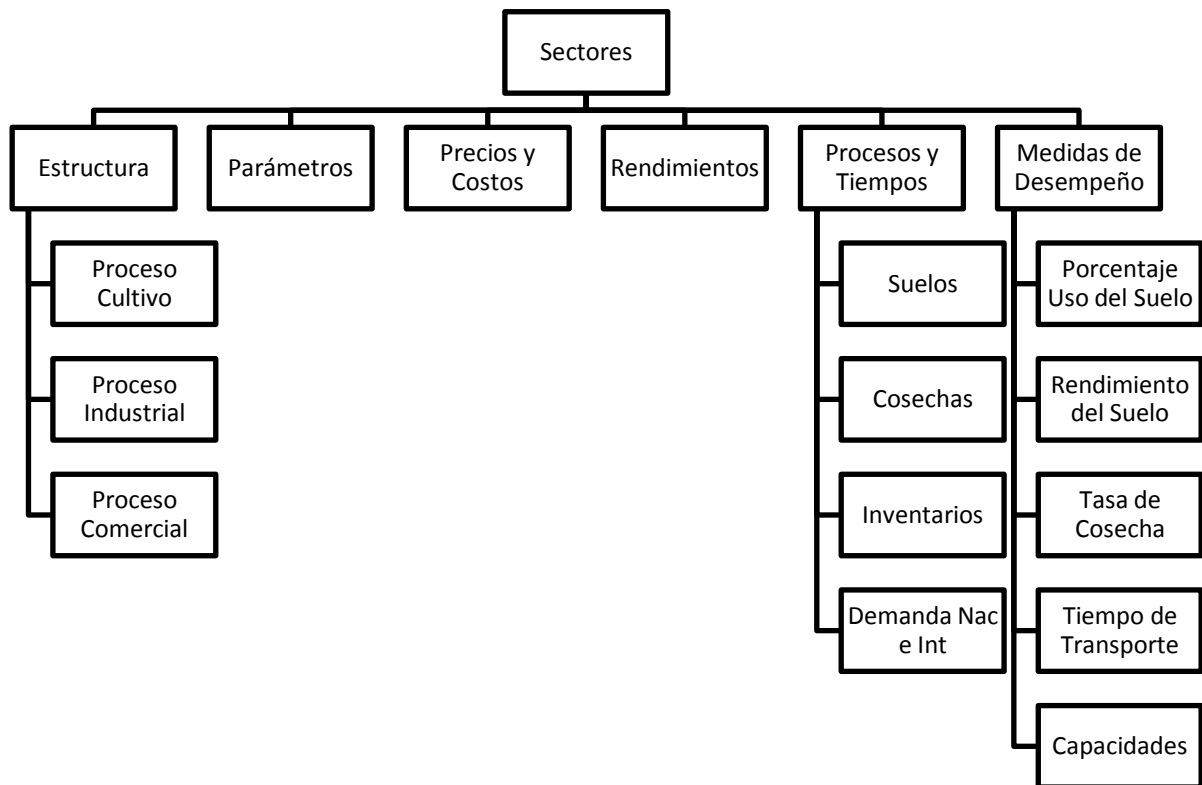
Gráfica 50. Conceptualización del Modelo. (Cadena Logística del Algodón)



Fuente: Esta Investigación.

Las relaciones entre los componentes del modelo se pueden observar mediante el diagrama causal que se muestra en la Grafica 50.

Gráfica 51. Sectores del Modelo



Fuente: Esta Investigación

Parámetros, variables de nivel, variables de flujo y variables auxiliares.

El modelo elaborado cuenta con los parámetros, variables de nivel, variables de flujo y variables auxiliares que se especifican a continuación.

Los parámetros, su descripción y unidad de medida se muestran en la Tabla 12.

Tabla 13. Parámetros del Modelo

N #	Nombre	Descripción	Unidad de Medida
1	Hectárea	Hectárea Cultivo	Ha
2	Ocupación Cosecha	Suelo Disponible / Porcentaje Uso Suelo	Ha/Día
3	Aumento de Suelo	Nuevos Suelos Adaptados	Ha/Día
4	Cultivo de Algodón	Suelo Disponible / Porcentaje Uso	Ha/Día
5	Tasa de Cosecha	Suelo Sembrado / Rendimiento Suelo	Tan/Día
6	Rendimiento Suelo	Rendimiento del Suelo	Tn(Ha* Día)
7	Actividad de Migración	Actividad de Migración del Suelo a Otro	Dmnl
8	Porcentaje de Migración	Porcentaje de Migración del Suelo a otro	Dmnl
9	Transporte Algodón	Cosecha del Algodón / Días	Tn/Día

		Transporte Cosecha a Planta	
10	Rendimiento de Limpieza	Rendimiento de Limpieza	Dmnl
11	Tasa de Desmote	Inventario Algodón Cosechado / Capacidad Desmotadora y Rendimiento de Limpieza	Tn/Día
12	Transporte Algodón Desmotado	Inventario Algodón Desmotado / Días de Transporte	Tn/Día
13	Rendimiento Hilandería	Rendimiento Hilandería	Dmnl
14	Capacidad Desmotadora	Capacidad Desmotadora	Día
15	Capacidad Hilandería	Capacidad Hilandería	Día
16	Tasa Hilatura	Inventario Algodón Desmotado /Capacidad Hilandería y Rendimiento Hilandería	Tn/Día
17	Días Transporte Cos a Plan	Días de Transporte	Día
18	Días Transporte Des a Hilan	Días de Transporte	Día

Fuente: Esta Investigación.

Las variables de nivel empleadas en el modelo se muestran en la Tabla 14.



Tabla 14. Variables de Nivel del Modelo

N #	Nombre	Descripción	Unidad de Medida
1	Suelo Disponible	Suelo Disponible para Cosecha	Ha
2	Suelo Sembrado Otros	Suelo Sembrado de Otras Cosechas	Ha
3	Suelo Sembrado Algodón	Suelo Sembrado de Algodón	Ha
4	Cosecha de Algodón	Cosecha de Algodón	Tn
5	Inventario Algodón Cosechado	Inventario de Algodón	Tn
6	Inventario Algodón Desmotado	Inventario Algodón Desmotado	Tn
7	Inventario Algodón Desmotado Hilandería	Inventario Algodón Desmotado Hilandería	Tn
8	Inventario Hilandería	Inventario Hilandería	Tn

Fuente: Esta Investigación

Las Variables de Flujo empleadas en el modelo se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Variables de Flujo del Modelo.

N #	Nombre	Descripción	Unidad de Medida
1	Aumento de Suelo	Aumento de Suelo Disponible	Ha/Día
2	Cultivos Otros	Cultivos de Otras Cosechas	Ha/Día
3	Cultivo Algodón	Cultivo Algodón	Ha/Día
4	Migración Suelo	Migración Suelo	Ha/Día
5	TransAlg Des	Transporte Algodón Cosecha a Desmote	Tn/Día
6	Tasa de Desmote	Tasa de Desmote	Tn/Día
7	TransAlg Des Hilan	Transporte Algodón Desmotado a Hilandería	Tn/Día
8	Tasa Hilatura	Tasa Hilatura	Tn/Día

Fuente: Esta Investigación

Las variables auxiliares empleadas en el modelo se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16. Variables Auxiliares del Modelo

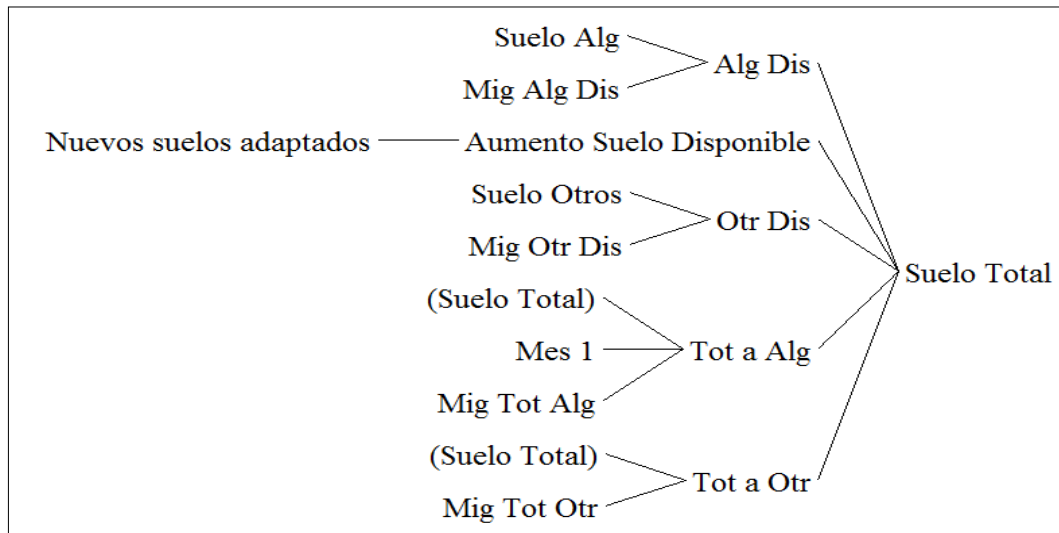
N#	Nombre	Descripción	Unidad de Medida
1	Hectárea	Hectárea Cultivo	Ha
2	Ocupación Cosecha	Suelo Disponible / Porcentaje Uso Suelo	Ha/Día
3	Aumento de Suelo	Nuevos Suelos Adaptados	Ha/Día
4	Cultivo de Algodón	Suelo Disponible / Porcentaje Uso	Ha/Día
5	Tasa de Cosecha	Suelo Sembrado / Rendimiento Suelo	Tn/Día
6	Rendimiento Suelo	Rendimiento del Suelo	Tn(Ha* Día)
7	Actividad de Migración	Actividad de Migración del Suelo a Otro	Dmnl
8	Porcentaje de Migración	Porcentaje de Migración del Suelo a otro	Dmnl
9	Transporte Algodón	Cosecha del Algodón / Días Transporte Cosecha a Planta	Tn/Día
10	Rendimiento de Limpieza	Rendimiento de Limpieza	Dmnl

11	Tasa de Desmote	Inventario Algodón Cosechado / Capacidad Desmotadora y Rendimiento de Limpieza	Tn/Día
12	Transporte Algodón Desmotado	Inventario Algodón Desmotado / Días de Transporte	Tn/Día
13	Rendimiento Hilandería	Rendimiento Hilandería	Dmnl
14	Capacidad Desmotadora	Capacidad Desmotadora	Día
15	Capacidad Hilandería	Capacidad Hilandería	Día
16	Tasa Hilatura	Inventario Algodón Desmotado /Capacidad Hilandería y Rendimiento Hilandería	Tn/Día
17	Días Transporte Cos a Plan	Días de Transporte	Día
18	Días Transporte Des a Hilan	Días de Transporte	Día

Fuente: Esta Investigación.

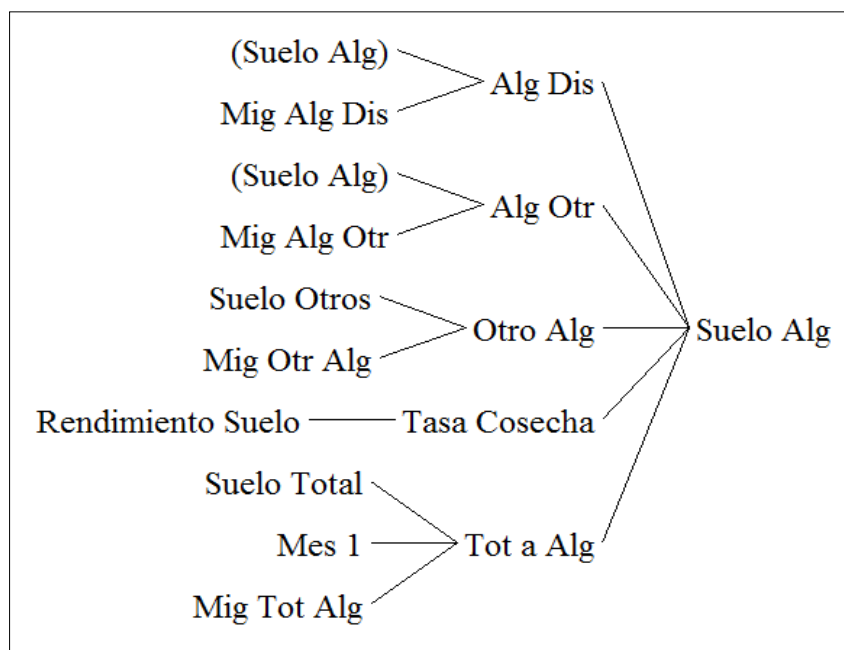
Gráfica 52. Diagrama Causal General del Modelo

Diagrama Causal del Suelo Total.



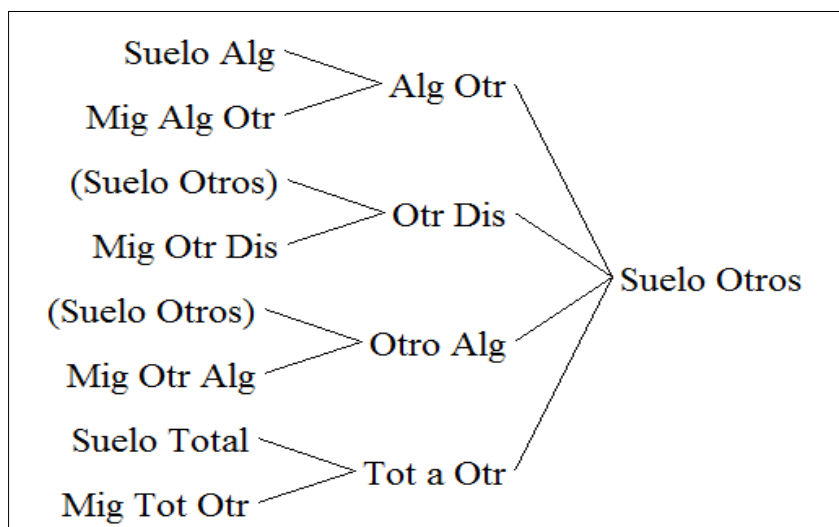
En este diagrama causal del suelo total está conformado, el suelo disponible de algodón, el suelo de otros cultivos y se conjuntan para tener el suelo total que se obtiene de la migración de suelo otros y suelo algodón disponible.

Diagrama Causal del Suelo Algodón.



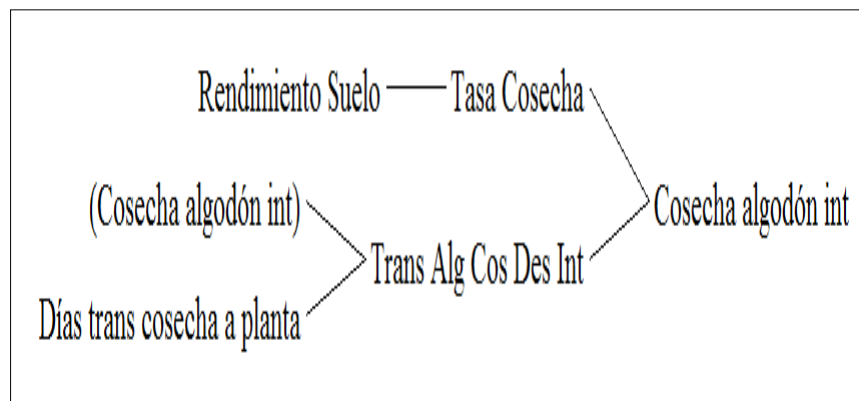
En este diagrama causal del suelo algodón está conformado por el rendimiento del suelo y la migración de suelo otros y del suelo total.

Diagrama Causal Suelo Otros.



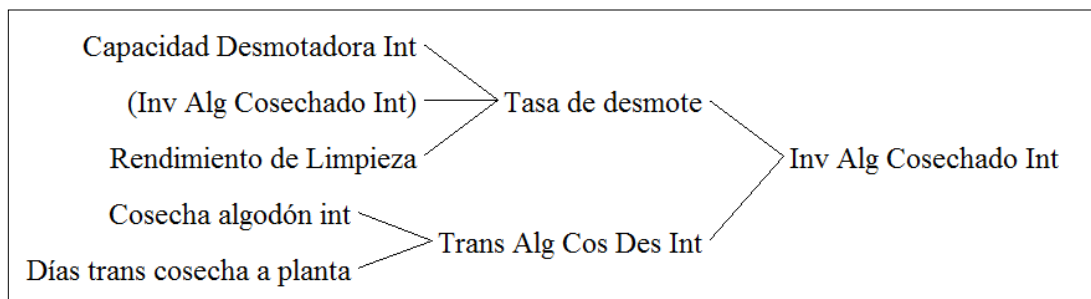
En este diagrama causal del Suelo Otros está conformado por suelo algodón y la migración de suelo total.

### Diagrama Causal Cosecha Algodón.



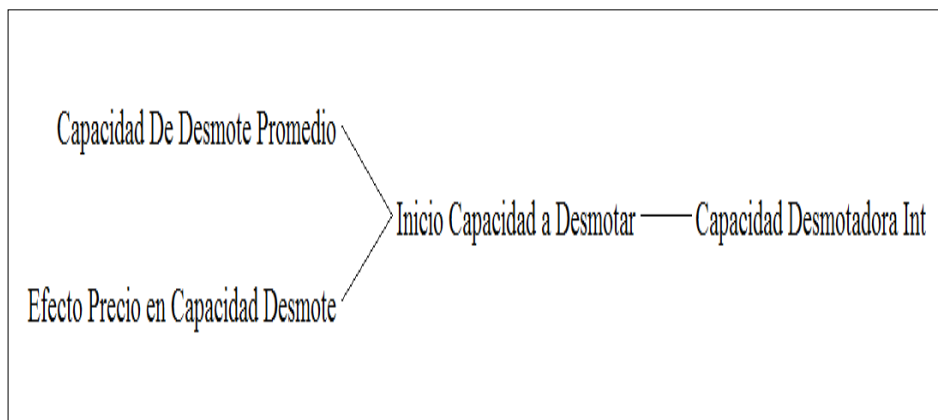
En este diagrama de Cosecha Algodón se conforma de la tasa de cosecha de acuerdo al rendimiento del suelo y tiempo de días algodón cosecha.

### Diagrama Causal Inventario Algodón Cosechado.



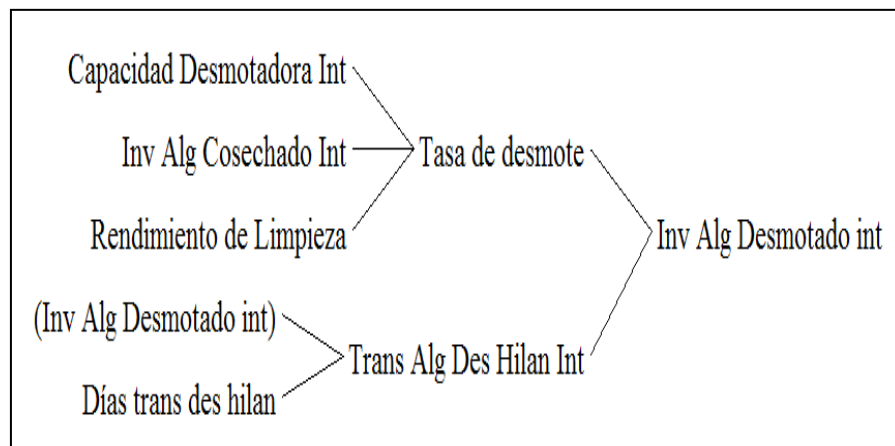
En este diagrama de Inventario Algodón Cosechado está conformado por Tasa de Desmote de acuerdo a la capacidad desmotadora y del rendimiento de limpieza junto con los días de transporte de Algodón Cosecha a Desmote.

### Diagrama Causal Capacidad Desmotadora.



En este diagrama causal del modelo Capacidad Desmotadora, está conformado por la capacidad de desmote promedio y el efecto precio en Capacidad Desmote.

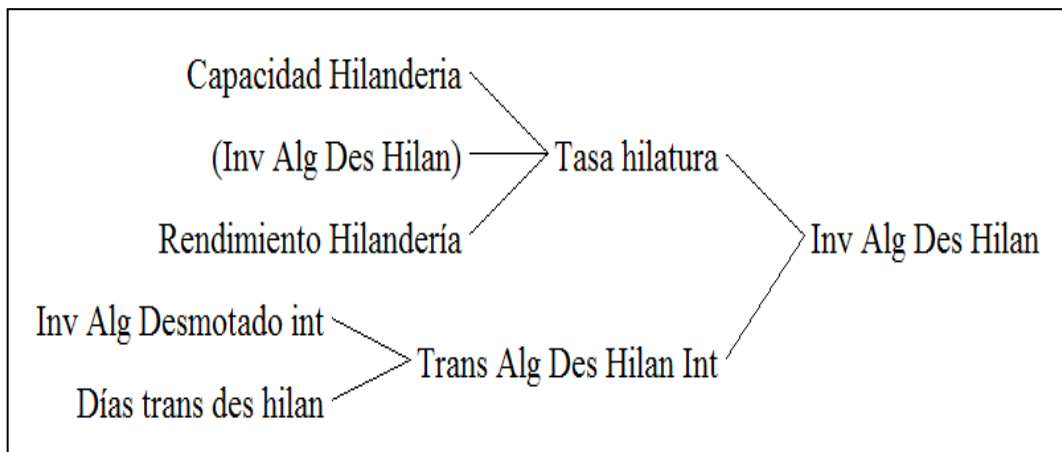
### Diagrama Causal Inventario Algodón Desmotado.



En este diagrama del Inventario Algodón Desmotado, está conformado por la Capacidad Desmotadora, Inventario Algodón Cosechado, Rendimiento de Limpieza.

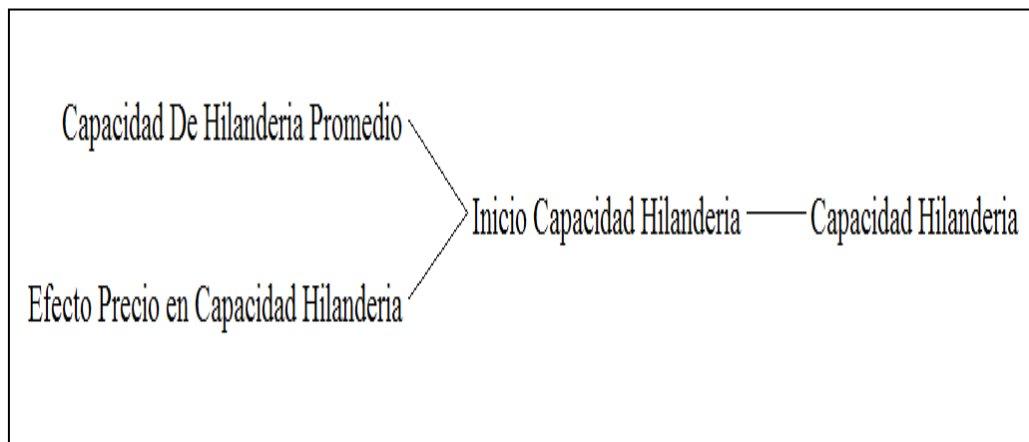


Diagrama Causal Inventario Algodón Desmotado Hilandería.



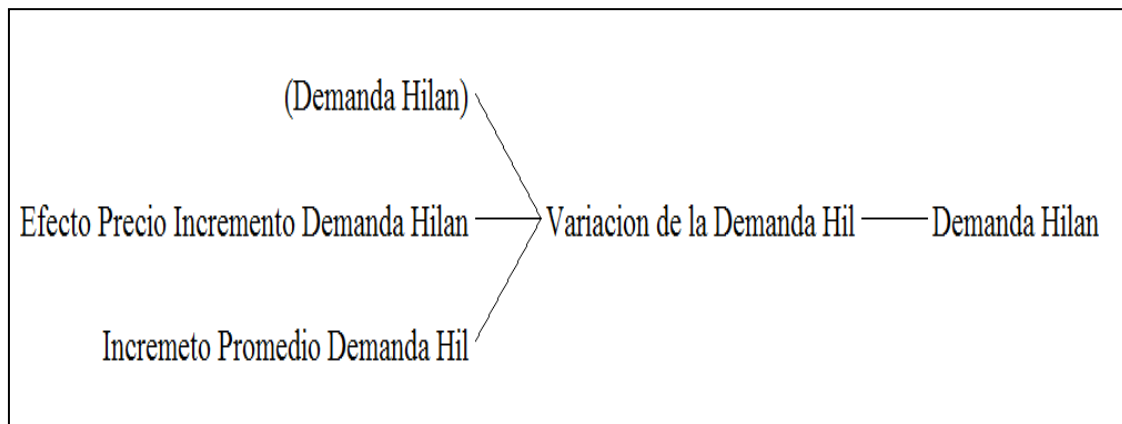
En este diagrama causal del Inventario de Algodón Desmotado Hilandería, está conformado por Capacidad Hilandería, Inventario Algodón Desmotado, Rendimiento Hilandería y los días de Transporte de Inventario Algodón Desmotado a Inventario Algodón Desmotado Hilandería.

Diagrama Causal Capacidad Hilandería.



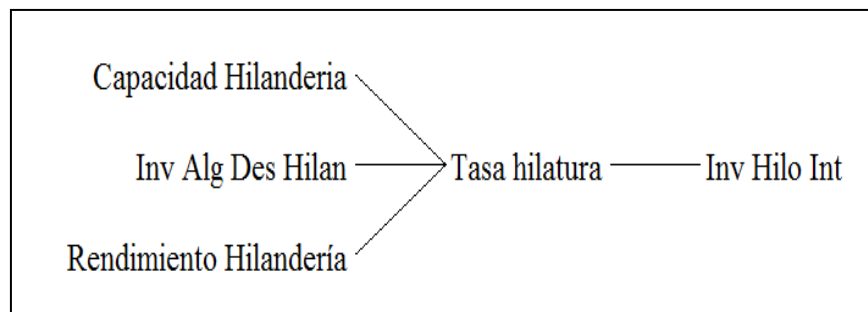
Este diagrama causal Capacidad Hilandería, está conformado por Capacidad de Hilandería Promedio y el Efecto Precio en Capacidad Hilandería.

Diagrama Causal Demanda Hilandería.



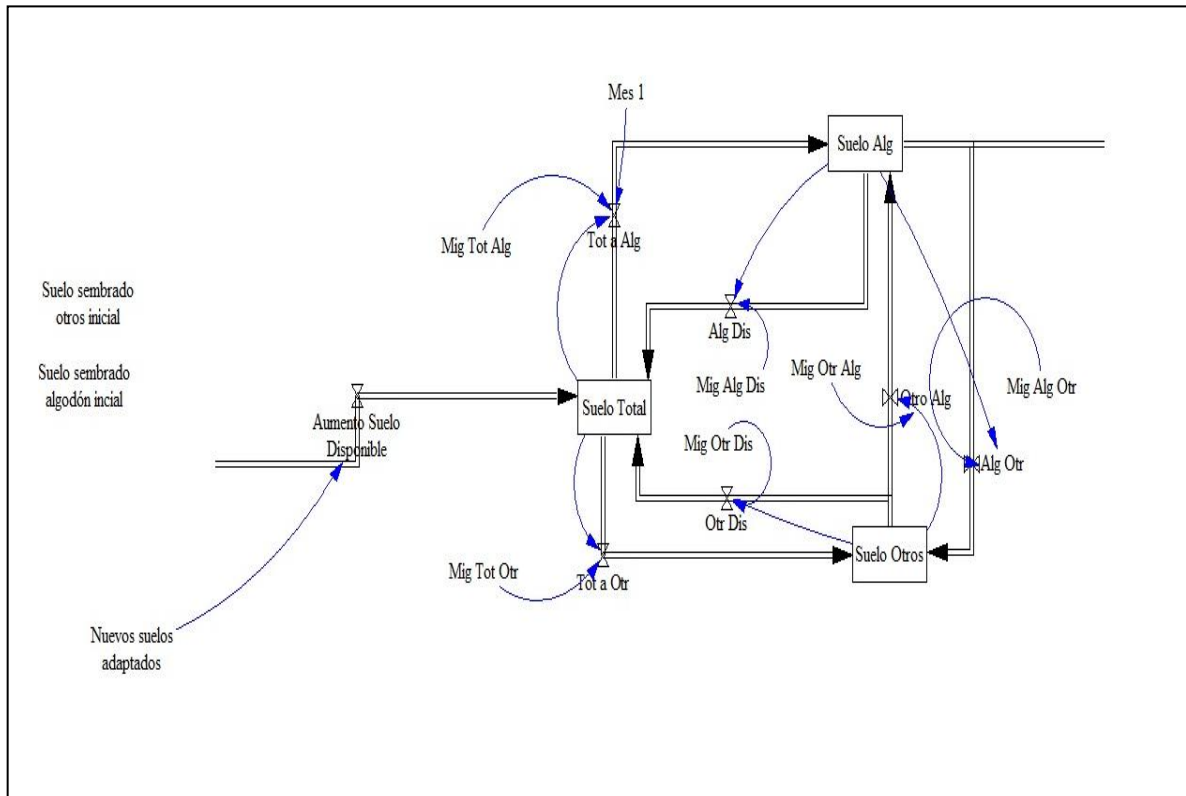
Este diagrama Demanda Hilandería se conforma de Demanda Hilandería, Efecto Precio Incremento Demanda Hilandería y el Incremento Promedio Demanda Hilandería.

Diagrama Causal Inventario Hilo.

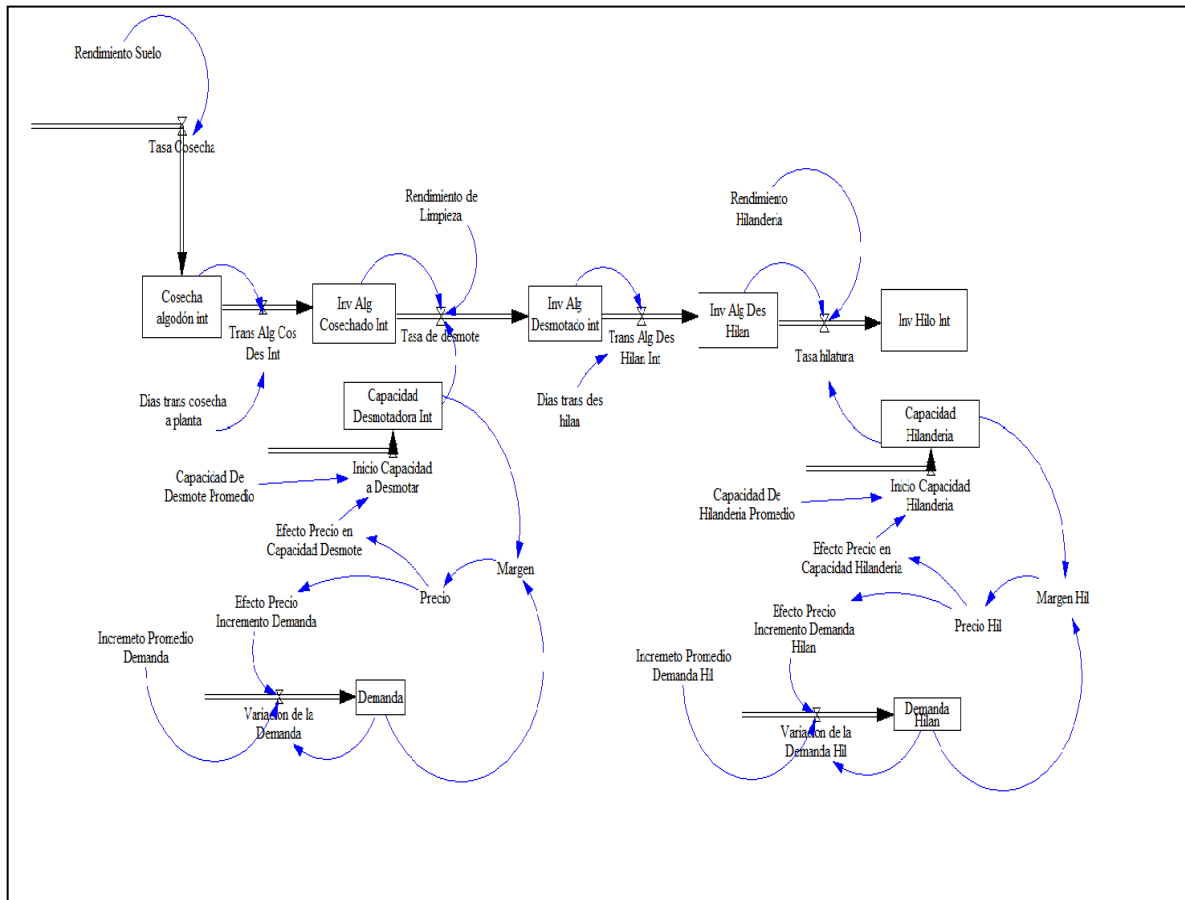


En este diagrama causal Inventario Hilo, está conformado por capacidad hilandería, inventario algodón desmotado hilandería y el rendimiento hilandería.

A continuación, revisamos el diagrama de Forrester contemplado para la agro cadena del algodón en Colombia:



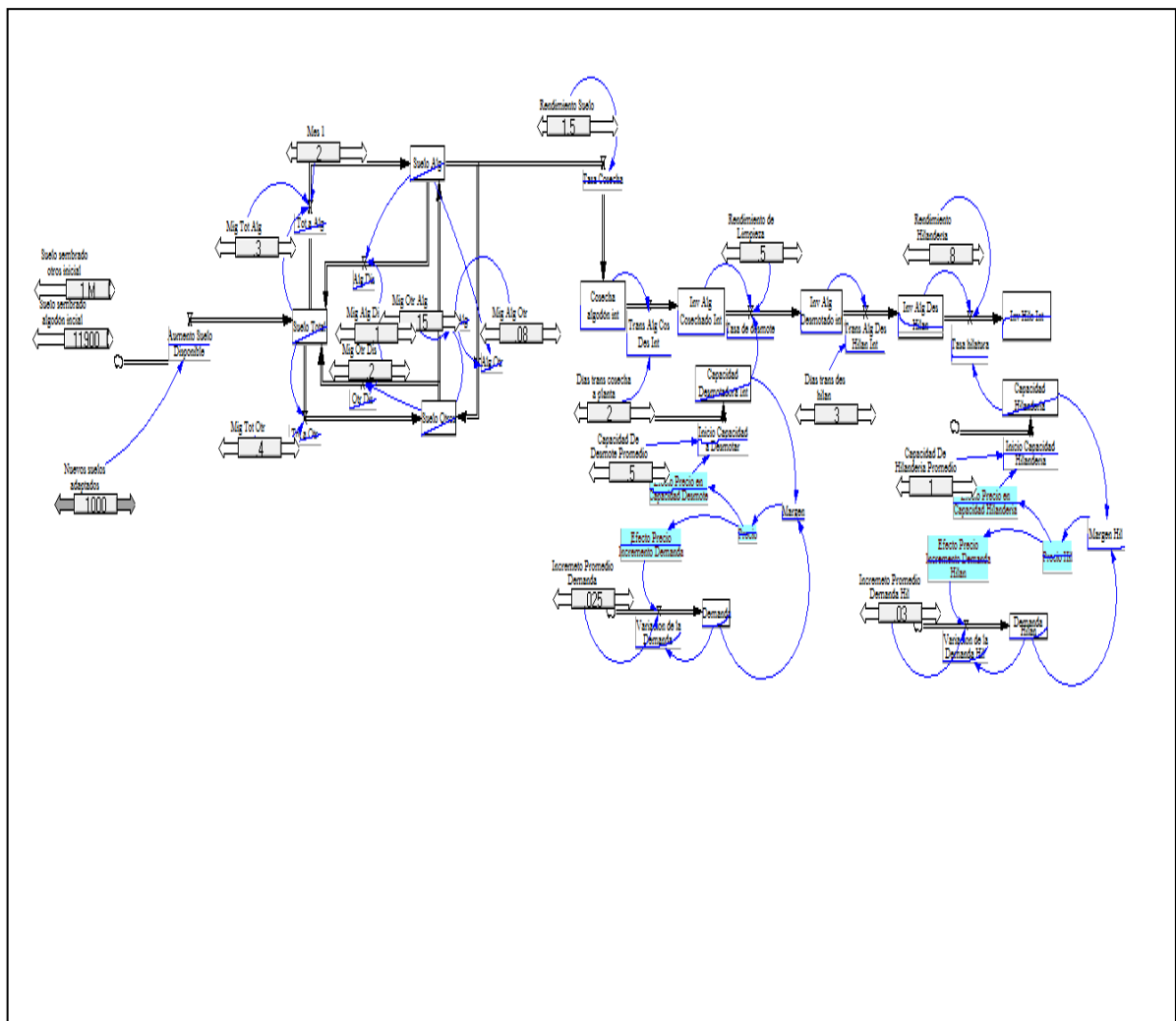
Continúa



Fuente: Esta Investigación.

#### 4.4. Validación del comportamiento del modelo

El modelo presento variaciones de acuerdo a los escenarios planificados, de acuerdo a los datos y variables a los que se simularon dentro de los años 2015 y 2016 basados en las estadísticas de la entidad Conalgodon, quien se encarga de tener las cifras más actualizadas de los gremios que acompañan la agro cadena del algodón.



Fuente: Esta Investigación.

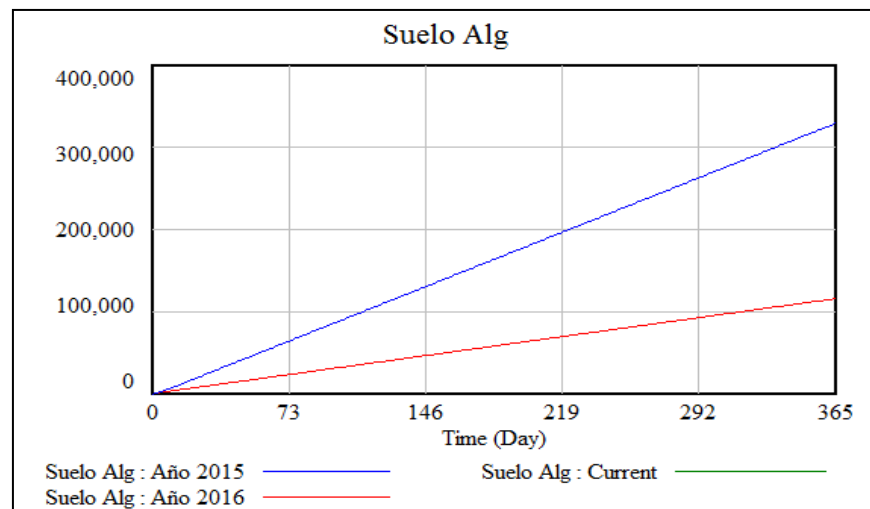
## 5. Resultados del modelo

### 5.1. Análisis de escenarios 2014-2016.

#### 5.1.1. Estructura del modelo.

Para la construcción del modelo se consideraron como datos de entrada la disponibilidad del suelo utilizado en actividades agrícolas y, el uso del suelo de la cadena de algodón en las regiones donde este se cultiva.

Gráfica 53. Total Hectáreas para cultivo.



Fuente: Esta Investigación

Se tomaron en cuenta el número de hectáreas totales aptas para el cultivo de otras cadenas agrícolas y dentro del modelo se analizaron, la migración del suelo entre las otras cadenas agrícolas y la movilidad, en el uso de suelo disponible para la cadena del algodón.

Tabla 17. Uso del Suelo/Número De Hectáreas.

<b>Uso del Suelo</b>	<b>Numero de Ha</b>
Suelo Disponible Otros	4.000.000
Suelo Algodón Inicial	80.000
Suelos Adaptados al Algodón	5.000

Fuente: Esta Investigación.

Se consideraron los niveles de movilidad de los suelos de acuerdo a las demoras definidas al tiempo requerido de adaptación, como su muestra en la siguiente tabla:

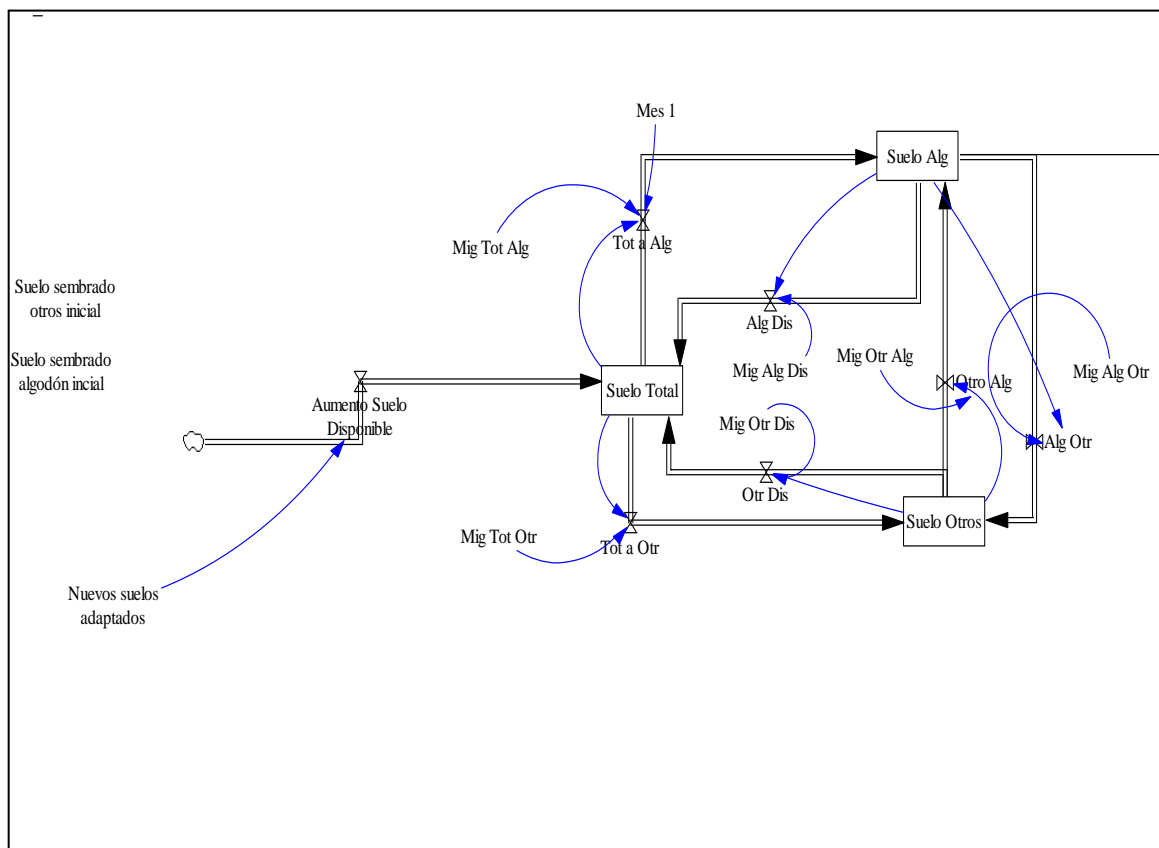
Tabla 18. Niveles de Movilidad.

<b>Demora de/a</b>	<b>Suelo Algodón</b>	<b>Suelo Otros</b>
<b>Suelo Algodón</b>	0	0.08
<b>Suelo Otros</b>	0.2	0

Fuente: Esta Investigación.

La estructura del modelo del suelo de acuerdo al diagrama de Forrester que se desarrolló se muestra a continuación:

Gráfica 54. Estructura del Modelo de Forrester.



Fuente: Esta Investigación

## 5.2. Resultados del modelo

El modelo desarrollado se evaluó a partir de dos escenarios que combinan los siguientes elementos:

E1: Movilidad del Suelo Otros a Suelo Algodón.

E2: Movilidad del Suelo Algodón a Otros.

E3: Aumento de la Capacidad de Hilandería Promedio.

E4: Disminución de la Capacidad de Hilandería Promedio

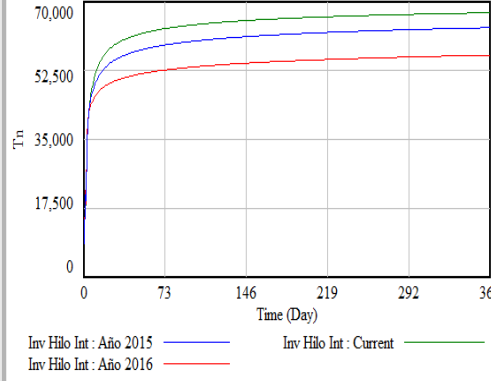
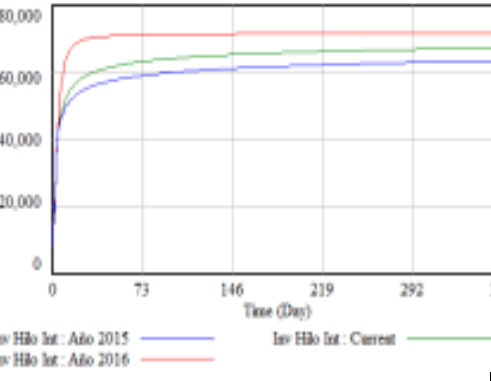


Las políticas de movilidad permiten que el suelo usado en un sector se mueva al otro, considerando las demoras comentadas anteriormente. Los aumentos y disminución de la capacidad se deben a políticas de mercado externa que varían el comportamiento.

Los escenarios planteados se muestran en la siguiente tabla:

N	E				Comportamiento	Descripción
	1	2	3	4		
1	-	-	-	-		<p>En este escenario se observa el consumo del suelo total, de acuerdo a la demanda de las cadenas agrícolas.</p>

<p>2</p>	<p>i</p>	<p>S</p>	<p>-</p>	<p>-</p>		<p>En este escenario se considera el incentivo de movilidad de Suelo Otros a Suelo Algodón observándose la asignación</p>
<p>3</p>	<p>i</p>	<p>S</p>	<p>-</p>	<p>-</p>		<p>En este escenario el incentivo es al contrario al anterior de Suelo Algodón a Suelo otros, aumentando la tendencia en el transcurso del año</p>

4	-	-	S  i	-		<p>En el aumento de la capacidad de la hilandería afecta directamente el inventario de hilandería, a su vez el número de toneladas producidas en el año 2016.</p>
5	-	-	-	Si		<p>La disminución de la capacidad de hilandería aumenta el número de toneladas en el inventario de hilandería.</p>

Fuente: Esta investigación.

Tabla 19. Inventario algodón desmotado. (Tabla de Tiempo)

Time (Month)	Inv Alg Desmotado	Inv Alg Desmotado		
0	Año 2016	8547	8547	8547
1	Año 2015	28798	28798	28798
2	Current	30748,66797	30748,668	30748,668
3		26274,86328	26274,8633	26274,8633
4		20405,19922	20405,1992	20405,1992
5		14085,1543	14085,1543	14085,1543
6		9727,43359	9727,43359	9727,43359
7		6729,48633	6729,48633	6729,48633
8		4669,56055	4669,56055	4669,56055
9		3254,64185	3254,64185	3254,64185
10		2282,271	2282,271	2282,271
11		1613,12549	1613,12549	1613,12549
12		1151,6134	1151,6134	1151,6134

Fuente: Esta investigación basada en datos programa Vensim.

En la anterior tabla, se evidencia que para los primeros meses el inventario del algodón desmotado en toneladas es alto, principalmente a que la producción del algodón en los últimos meses del año es la más alta, posterior en los últimos meses ya no se tiene inventario en algodón desmotado debido a que la producción es enviada a los inventarios de hilandería para continuar el proceso en la cadena.

Tabla 20. Capacidad hilandería algodón (Tabla de tiempos)

Time (Month)	"Capacidad Hilandería"	Capacidad Hilandería		
0	Año 2016	0,5	0,5	0,5
1	Año 2015	0,5	0,5	0,5
2	Current	0,5	0,5	0,5
3		0,5	0,5	0,5
4		2,5	3,3	2,5
5		4,5	6,1	4,5
6		6,5	8,9	6,5

7		8,5	11,7	8,5
8		10,5	14,5	10,5
9		12,5	17,3	12,5
10		14,5	20,1	14,5
11		16,5	22,9	16,5
12		18,5	25,7	18,5

Fuente: Esta investigación basada en datos programa Vensim.

En esta tabla 19, se observa el cambio de los últimos 6 meses del año en la capacidad de hilandería, esto directamente afectado por el incremento de la demanda y a su vez del aumento de la producción del algodón en las regiones costa e interior del país.

Tabla 21. Inventario hilandería algodón (Tabla de Tiempos)

Time (Month)	"Inv Hilo Int" Runs:	Inv Hilo Int		
0	Año 2016	8500	8500	8400
1	Año 2015	22175,1992	20978,6191	22075,1992
2	Current	18528,4785	19397,9961	18428,4785
3		36075,4453	34140,1094	35975,4453
4		41946,5547	42323,0898	41846,5547
5		44044,6719	43690,1992	43944,6719
6		46046,4922	45080,1563	45946,4922
7		47763,8438	46303,9141	47663,8438
8		49220,6523	47360,7617	49120,6523
9		50459,8867	48273,2539	50359,8867
10		51521,1484	49065,2344	51421,1484
11		52437,332	49757,5273	52337,332
12		53234,9297	50367,3555	53134,9297

Fuente: Esta investigación basada en datos programa Vensim.

En la tabla anterior, se observa que para los primeros 2 meses el inventario hilandería en toneladas para la cadena del algodón es bajo, pues se considera que para los primeros meses del año la capacidad de hilandería es baja, debido a la poca producción de algodón

en estos meses del año. A partir del 3 mes se nota un crecimiento constante, hasta la finalización del año en la producción de hilandería de cadena del algodón. Que de acuerdo a los procesos de la agro cadena estas toneladas se convierten en el producto final; en el eslabón confección (tejidos de punto, tejidos planos, telas) hasta un producto terminado como prendas de vestir, artículos deportivos, y otros.

Es importante destacar que los resultados indican una descompensación en la cadena del algodón, esto principalmente al consumo o demanda que presenta actualmente, la demanda del algodón en estos últimos años ha ido en constante crecimiento y se ha solventado con un aumento en las importaciones.

Por otro lado anualmente el rendimiento en relación Tonelada/Hectárea sigue siendo muy bueno, el problema radica en el área de cultivo o cosecha que es cada año menor, esto trae como consecuencia menos total producido de algodón. El área cultivada en Colombia se divide en dos regiones la región interior y la región costa, teniendo un gran margen en la participación de la producción total la región costa con al menos un 70% de la producción, mientras un 30% para la región interior, según datos de Fabricato para los últimos años en toneladas se tiene estimada una demanda de 74.000 ton, hoy en día la producción en las hectáreas cultivadas de los últimos años no superaron las 32.000 Hectáreas para una producción total de 24.000 ton, creando un déficit en el sector en cuanto a la demanda y oferta. (Coltejer, 2013).

De acuerdo a estas circunstancias la industria nacional no abastece el mercado, y para los cálculos de satisfacer la demanda el estimado en área cosechada de algodón debe aumentar al menos un 210%, para cumplir con las toneladas del consumo nacional de algodón y no acudir al mercado internacional.

Otro aspecto relevante en Colombia es que las políticas nacionales para la asistencia directa para los productores de algodón bajaron drásticamente en estos últimos años haciendo más difícil la producción y posterior venta. En la temporada 2014/15, la asistencia directa a los productores de algodón en Colombia se estimó en \$5 millones, para un promedio de 9 centavos la libra (inferior a los 40 centavos la libra respecto a 2013/14). Durante 2015/16, los pagos directos del gobierno disminuyeron aún más a \$3 millones, promediando 5 centavos la libra. Los pagos reales en pesos colombianos descendieron en un 42% durante 2015/16, pero los pagos equivalentes en dólares estadounidenses se redujeron en un 47% por la depreciación de la moneda nacional. (ICAC, 2017)

## Conclusiones

Se realizó las encuestas sobre las prácticas logísticas al sector algodón de acuerdo a los eslabones productivos de la cadena (Cultivo-Industrial-Comercialización), verificando que el sector algodonero no cuenta con un sistema logístico, que pueda determinar una mayor producción y facilite la comercialización de los productos, de igual manera se logró identificar que en el eslabón cultivo de la agro cadena analizada, es donde se presenta la falta de conocimiento de prácticas logísticas debido a que su producción y utilidades no alcanzan para cubrir los costos que incurren mantener un departamento o área dedicada a esta labor.

Dentro de la investigación se desarrolló para la agro cadena algodón el diagrama de Forrester, el cual se construyó gracias a los datos y cifras brindadas por las agremiaciones del algodón en Colombia.

En general la agro cadena del algodón tiene problemas en el aspecto de producción, los costos en la región interior y costa caribe, presentan un alto costo debido a los alquileres en las tierras, los insumos, el manejo de plagas y enfermedades, y el abonamiento de las mismas, cabe destacar que el gremio del algodón persiste en Colombia debido a las agremiaciones gubernamentales que brindan los subsidios, pero la llegada de nuevos mercados, principalmente por los tratados de libre comercio, crearon un efecto contrario en el mercado nacional pues no se tiene una protección a la producción nacional de la agro cadena del algodón en Colombia.



## **Recomendaciones**

En esta investigación se comprobó de gran manera el estado actual en la que se encuentra la agro cadena del algodón y se comprobó las falencias que se tienen, en diferentes aspectos y se recomienda como investigación los siguientes apartados; fomentar con ayuda de las agremiaciones algodonera, a la implantación de un departamento o asesor logístico que logre controlar todas las actividades logísticas que se llevan a cabo en cada eslabón, con el fin de mejorar la distribución comercial de los productos para que a su vez afecte positivamente a las empresas en factores como el precio, promoción y posicionamiento en el mercado nacional y extranjero.

Identificar las buenas prácticas logísticas que se analizaron a lo largo del estudio, así mismo poner estas en práctica en los eslabones productivos de las agro cadenas Algodón-Textil para su potenciación como apuestas productivas en la región y el país.

Potenciar la creación y construcción de infraestructura logística en las regiones analizadas como las diferentes plataformas funcionales que por su importancia en el dinamismo y crecimiento económico de una región, concentrara un foco de desarrollo en las regiones implicadas en el algodón de Colombia

Realizar estudios por parte de universidades, gremios e instituciones privadas o públicas para generar proyectos que se encuentren encaminados en la competitividad y productividad del sector algodón los cuales se han puestos en marcha por entes

gubernamentales o privados donde estos promuevan un crecimiento económico-social en el país.

### Referencias bibliográficas

- Akkermans, H. D. (2005). *The rediscovery of industrial dynamics: The contribution of system dynamics to supply chain management in a dynamic and fragment world. System Dynamics Review.*
- Angerhofer, B. J. (2000). System Dynamics Modelling in Supply Chain Management. *Research Review. Proceedings of the 2000 Winter Simulation.*
- Angerhofer, B. J. (2000). System Dynamics Modelling in Supply Chain Management. *Research Review. Proceedings of the 2000 Winter Simulation.*
- Ballou, R. (1987). *Administración de la Cadena de Suministro.*
- Ballou, R. (2000). *Administración de la Cadena de Suministro* (Quinta edición ed.).
- Barlas, Y. A. (1997). Product diversification and quick response order strategies in supply chain management. 1-21.
- Bowersox, D. (1999). *Making Supply Chain Integration a reality, Council of Logistics Management.* Oak.
- Chopra, S. M. (2008). *Administración de la Cadena de Suministro* (Tercera edición ed.). México: Pearson Educación.
- Christopher, M. (1992). *Logistics and Supply Chain Management Strategies for Reducing Costs and Improving Service.* Londres: Pitman.
- CLM. (1998). *"Conferencia Anual de 1998.*
- Coltejer, F. (2013). *Fabricato Coltejer.* Recuperado el 12 de 11 de 2016, de [www.fabricato.com.co](http://www.fabricato.com.co)

- Comex, T. (01 de 01 de 2017). *Trade Nosis*. Recuperado el 24 de 06 de 2017, de <http://trade.nosis.com/es/Comex/Importacion-Exportacion/Colombia/algodon/CO/52>
- Comité Nacional Sistema Producto Algodón. (2012). *Plan rector Sistema Producto Algodón*. Recuperado el 10 de 11 de 2015, de [www.algodonmexicano.com/index.php/conasipal-plan-rector](http://www.algodonmexicano.com/index.php/conasipal-plan-rector)
- CONABIO. (2008). *Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM)*. Proyecto, México, DF.
- Conalgodon. (18 de 06 de 2015). *Conalgodon*. Recuperado el 04 de 03 de 2017, de [www.conalgodon.com](http://www.conalgodon.com)
- Conpes. (2005). *Documento Conpes 3401. Política para mejorar la competitividad del sector algodonero colombiano*.
- Cooke, J. A. (1997). "In This Issue", *Supply Chain Management* (Vol. 1).
- Diawati, A. C. (1999). Development Of System Dynamic Model.
- Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. (2012). *Sistema Estadístico de Comercio Exterior*. Recuperado el 2015, de [www.siex.dian.gov.co](http://www.siex.dian.gov.co)
- DNP. (2007). *Agenda Interna para la Productividad y Competitividad del Tolima*. Ibagué.
- Enciso, E. (2010). *Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva de Algodón, Textil, Confecciones en Colombia, con énfasis en Ropa Infantil*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC.
- Enciso, E. (2010). *Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva de Algodón, Textil, Confecciones en Colombia, con énfasis en Ropa*

- Infantil. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC.*
- Espinal. (2005). *La Cadena del Algodón en Colombia*. Bogotá, DC.
- Espinal, C. M. (2005). *La cadena de algodón en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Observatorio Agrocadenas. , Bogotá, DC.
- FAO. (31 de 12 de 2014). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura*. Recuperado el 20 de 07 de 2017, de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Forrester, J. (1971). *Industrial Dynamics*.
- Higuchi, T. T. (2008). *Life Cycle Management in Supply Chains: Identifying Innovations Through the Case of the VCR*. . New York: IGI.
- Holweg, M. B. (2002). Supply chain simulation: a tool for education, enhancement and endeavour. . *Internacional journal of production economics.*, 175.
- Huila, M. F. (2008). *Molino Flor Huila*. Bogotá, DC.
- ICAC. (2012). International Cotton Advisory Committee - ICAC Revista Situacion Mundial: Algodon. 16.
- ICAC. (18 de 02 de 2017). *Políticas de producción y comercio que afectan la industria del algodón* . Recuperado el 01 de 06 de 2017, de [https://www.icac.org/cotton\\_info/publications/statistics/stats\\_wtd/gm-s\\_2016.pdf](https://www.icac.org/cotton_info/publications/statistics/stats_wtd/gm-s_2016.pdf)
- Kleijnen, J. P. (2003). Performance metrics in supply chain management. . *Journal of the Operational Research Society.*, 1-8.
- LaLonde, B. J. (1994). Emerging Logistics Strategies: Blueprints for the Next Century. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 24(7), 35-47.

- Lambert, D., & Stock, J. (2001). *2001*. Boston: Irwin- Mc Graw Hill.
- Lambert, D., & Stock, J. (2001). *Strategic Logistics Management*. Boston: Irwin- Mc Graw Hill.
- LEGISCOMEX. (2014). *Instructivo de EXPO de Eslabones del Algodon*. Bogotá, DC.
- LEGISCOMEX. (2014). *Instructivo EXPO de Eslabones de Algodon* . Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC.
- Martinez Covalada, E. G. (2005). *La Cadena del Arroz en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MINAGRICULTURA.
- Martínez, H. (2006). *La Agroindustria del algodón en Colombia: Los textiles y las confecciones. Agroindustria y Competitividad: estructura y dinámica en Colombia*. Bogotá, DC.
- Martínez, H. (2006). *La Agroindustria del algodón en Colombia: Los textiles y las confecciones. Agroindustria y Competitividad: estructura y dinámica en Colombia*. Bogotá, DC.
- OCDE. (31 de 12 de 2015). *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos* . Recuperado el 20 de 07 de 2017, de <http://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/>
- Pinzón, M. y. (13 de 10 de 2005). [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co). Recuperado el 13 de 11 de 2015, de [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)
- Porter, A. (1997). *One Focus, One Supply Base*.
- Rodriguez, O. (2004). Evaluación de la Cadena Algodón-Textil-Confección en el Departamento del Tolima. (U. d. Andes, Ed.) *Uniandes*.

Simichi. (2000). *Supply Chain Management, as a new mode of management, is becoming a more and more challenging task in such an uncertain world.*

Sterman, J. D. (1989). *Modeling managerial behavior: misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment.*

Superintendencia de Industria y Comercio. (01 de 12 de 2010). *www.sic.gov.co*. Recuperado el 01 de 01 de 2017, de [http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/promocion\\_competencia/Estudios\\_Economicos/ALGODON.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/ALGODON.pdf)

UNCTAD. (2013). *Cotton. Crop. Market Information in the commodities areas.* Recuperado el 13 de 11 de 2015, de <http://r0.unctad.org/infocomm/anglais/COTTON/crop.htm>

UNCTAD. (2013). *Cotton. Market. Market Information in the commodities areas.* Recuperado el 15 de 11 de 2015, de <http://r0.unctad.org/infocomm/anglais/cotton/market.htm#conso>

## Anexos

Tabla 22. Costos Detalle Región Costa. (Datos de Referencia Modelo)

DATOS SUMINISTRADOS POR GREMIOS Y CONALGODON				
Actividad Costo Ha	Cantidad	Unidad	Valor	Total
Arrendamiento	1	Arriendo	440.000	440.000
Preparación de Suelos	Preparación de suelos en Maíz			
Numero de pases (Mecánico)				
Preparación Manual		Jornal		
Siembra Mecánica (Sin Resiembra)				579.000
Siembra Mecánica (Incluyendo Resiembra)				612.640
Semilla Siembra (130.000)	11	Kg	45.000	495.000
Resiembra 8%	1	Kg	28.000	28.000
Total Cantidad de Semilla	12			
Maquinaria Siembra (Mecánica) 4-6 Surcos	1	Pase	80.000	80.000
Ayudante de Maquina	0,2	Jornal	20.000	4.000
Aplicación Resiembra	0,5	Jornal	18.000	9.000



Total Jornales				
Resiembra	0,7			
Riesgo y Drenaje				40.000
Mantenimiento de Canales	2	Jornales	20.000	40.000
Costo del moje				
Abonamiento				
Abono al Suelo (4Urea, 1KCL, 1DAP)	6,2	Bultos 50 kg	65.000	403.000
Abono Foliar (Nutrifoliar)	1	Lt	35.000	35.000
Aplicación de Abono (Manual)	6,2	Costo por Bulto (Jornal)	8.000	49.600
Aplicación de abono (Mecánico)				
Transporte de Personal e Insumos Por Ha	1	Flete Transporte	6.000	6.000
Total Jornales Abonamiento	2,48			
Manejo de Plagas, Enfermedades, Malezas				716.267
Numero de aplicaciones	18			
Control Malezas				86.667
Numero de aplicaciones	3			
Herbicidas				
Round UP	4,0	LT	15,000	60,000
Aplicación de herbicidas Manual	1,33	Jornal	20.000	26.667

Aplicación de herbicidas Mecánica				
Control de Plagas				527.000
Numero de aplicaciones totales	13			
Aplicación Picudo	10			
Aplicación Mosca Blanca	1			
Aplicación Espodantera	2			
Insecticidas				
Fipronil (Picudo)	0,35	LT	80.000	280.000
Mosca Blanca	0,35	LT	80.000	28.000
Espodantera	0,35	LT	90.000	63.000
Costo aplicación Manual (0,35 LT en 100 LT)		costo por aplicación x bomba de 20		
Equivalente a 5 Bombas	13	LT (Jornal)	12	156.000
Total Jornales Plagas	7,8			
Control Enfermedades				
Numero de Aplicaciones	2			102.600
Fungicidas				
TOP GUN	0,35	LT	138.000	48.300
Amistar Top	0,25	LT	174.000	43.500
Litros totales insecticidas	0,6			
Aplicación fungicidas (Manual)	0,6	Jornales	18.000	10.800
Aplicación fungicidas (Mecánico)				

Reguladores de Crecimiento				94.000
Reguladores (PIX)				
Defoliante (DROPP)	0,6	LT	90.000	54.000
Aplicación (Manual)	40	GR	0,0	20.000
Aplicación (Mecánica)	1	Jornales	20.000	20.000
Dstrucción de Socas (Mecánico)				65.000
Aéreo	1	pase	65.000	65.000
Terrestre				
Asistencia Técnica				70.000
Vigilancia				
RENDIMIENTO ALGODÓN SEMILLA KG	2.020			
COSTOS ANTES DE RECOLECCION				2.531.507
Tipo de Recolección				Manual
Recolección Manual por Hectárea				752.100
Recolección manual	330	Kilo/Recogido		666.600
Insumos (Pesas, Lonas, Cordeles)				35.000
Transporte a la desmontadora	1	Trans. X Ton Alg. semilla	25.000	50.500
Jornales	1	jornal	18.000	
total jornales	26,7			
Recolección Mecánica				
Recolección Mecánica				

Segundo pase (Manual 10%)				
Insumos (Pesas, Lonas, Cordeles)				
Transporte a la desmontadora				
Pisadores, corte y recolección de ronda				
Total jornales	0			
Costo de recolección sin transporte				701600
Desmote, Costos de Comercialización				595.900
Desmote	175.000	Ton/Alg. Semilla		353.500
Agenciamiento Comercial	120.000	Ton/Alg. Semilla		242.400
Costos Financieros				99.743
Monto financiado por HA				2.091.507
Costo financiado				99.743
Costos CONALGODON				53.958
Parafiscalidad (Fibra)	25.088	Ton/Fibra		25.088
Parafiscalidad (Semilla)	2.206	Ton/Semilla		2.206
Afiliación CONALGODON	13.200	Ton/Alg. Semilla		26.664
Costos Administrativos	5%	Costo x Ha		126.575
				1.628.277

COSTO TOTAL POR HA				4.159.783
Rendimiento desmonte				34,5%
Rendimiento Semilla				52%
Ingresos x Ha				4.061.564
Precio fibra x Ton		5.045.000		3.515.861
Precio semilla x Ton		420.000		441.168
Prima por calidad de fibra nacional x Ton		150.000		104.535
Jornales	42,6			
Maquinaria propia				No
Efectivo anual				-5,6%
Remuneración mano de obra			982.667	24%
Remuneración capital			1.094.743	27%
Remuneración al capital hasta antes de la cosecha			145.000	
Insumos			1.589.440	39%

Tabla 23. Costos Detalle Región Interior (Datos Referencia Modelo)

DATOS SUMINISTRADOS POR GREMIOS Y CONALGODON				
Actividad Costo Ha	Cantidad	Unidad	Valor	Total
Arrendamiento	1	Arriendo	650.000	650.000

Asistencia Técnica x Ha x Sem				80.000
Análisis del Suelo x Ha x semestre				20.000
Preparación de Suelo				360.000
Numero de pases (Mecánico)	5	Pase		
Desbrozada				
Rastra (Incluyendo pulida)	3	Pase	60.000	210.000
Cinzel (incluyendo subsolado)	1	Pase	90.000	90.000
Nivelada		Pase	70.000	
Arada				
Embalconada	1	Pase	60.000	60.000
Preparación Manual				
Siembra Mecánica (Sin Resiembras)				549.760
Siembra Mecánica (Incluyendo Resiembra)				604.160
Semilla Siembra	10,5	Kg	42.000	441.000
Semilla refugio	0,42	Kg	28.000	11.760
Resiembra (8%)	0,8	Kg	35.000	29.400
Total cantidad de semilla	11,8			
Maquinaria siembra	1	Pase	72.000	72.000
Realeo, entresaque, monitoreo maquina	1	Jornales	25.000	25.000

Aplicación resiembra	1	Jornales	25.000	25.000
Total jornales de siembra	2,0			
Riego y Drenaje				183.000
Tipo de riego				
Valor de agua x Ha				
Costo aplicación de agua manual	3	Monjes	36.000	108.000
Costo aplicación de agua mecánico	3	Jornales	25.000	75.000
Amortización				
Abonamiento				1.140.000
Abono al suelo	15	Bultos 50 Kg	63.000	945.000
Abono foliar	1	Litros	35.000	35.000
Coayudamiento				
Aplicación de abonos manual	15	Costo por bulto (Jornal)	8.000	120.000
Aplicación de abonos mecánico				
transporte de personal e insumos x Ha	1	Flete transporte	40.000	40.000
Total jornales den abonamiento	4,8			
Manejo de Plagas, enfermedades, plagas				437.920
Numero de aplicaciones	3			
Control Malezas				116.000
Numero de aplicaciones	1,6			

Herbidas				
Pre emergente				
Round Up	4	Lt	19.500	78.000
Otros				
Coadyuvante (como aguas)	0,3	Kilos	20.000	6.000
Aplicación herbidas (Manual)	1,6	Costo por aplicación (Jornal)	20.000	32.000
Aplicación herbidas (Mecánico)				
Control de plagas				251.920
Numero de aplicaciones	2,58			
Insectidas				
aplicaciones de picudo	2,5			
Picudo	0,872	Lt	95.000	83.125
Aplicación Spodoptera	1			
Spodoptera	0,35	Lt	20.000	7.000
Aplicación de mosca blanca	2			
Mosca Blanca				
Aplicación de afidos				
Afidos	0,8	Lt	60.000	48.000
Aplicación de Pulgón				
Pulgón				
Inhibidor	0,25	Lt	80.000	20.000
Otros				
Coadyuvante (cosmo	0,3	Kilos	20.000	



aguas)				
Trampas y tubos	1	Unidad	29.420	29.420
Litros totales insecticidas	2,28			
Aplicación insecticidas manual	2,58	Costo por aplicación (Jornal)	25.000	64.375
aplicación de insecticidas mecánico				
Control de Enfermedades				
Numero de aplicaciones	1,1			70.000
Fungicidas				
TOP GUN				
Amistar Top	0,40	Lt	150.000	60.000
Otros				
Litros totales insecticidas	0,4			
Aplicación Fungicidas manual	0,4	Jornales	25.000	10.000
Aplicación fungicidas Mecánico				
Reguladores de Crecimiento				138.100
Numero de aplicaciones	1			
Reguladores (PIX)	0,35	Lt	174.000	60.900
Madurante				
Defoliante (DROPP)	0,30	Lt	174.000	52.200

Aplicación manual	1,00	Jornales	25.000	25000
Aplicación mecánica				
Destrucción de Socas mecánica				117.000
Aérea	1,8	Pases	65.000	117.000
Terrestre				
Vigilancia				
Rendimiento Promedio Alg. Semilla (Kg)	3.150			
Costos antes de Recolección x Ha				3.730.180
Tipo de recolección				Mecánica
Recolección Manual x Hectárea				
Recolección manual total				
Insumos (Pesas, Lonas, Cordeles)				
Transporte a la desmontadora				
Pisadores, corte y recolección de ronda				
total jornales				
Recolección Mecánica x hectárea				970.500
Recolección Mecánica	1	Pase	700.000	700.000
Segundo pase (Manual 20%)	400	Kilo/Recogido		126.000

Insumos (Pesas, Lonas, Cordeles)				
Transporte a la desmontadora	1	Transporte X Ton. Alg Semilla	30.000	94.500
Pisadores, corte y recolección de ronda, recolección estructuras del suelo	2	Jornales	25.000	50.000
Total jornales	7,04			
Costo de recolección sin transporte				876.000
Desmante, Costos de Comercialización x Ha				889.158
Desmante, costos de comercialización x Ton				282.273
Desmante	220.000	Ton/Alg. Semilla		693.000
Agenciamiento Comercial	3% del valor de la cosecha			196.158
Combustible				
Costos Financieros x Ha				150.531
Monto financiado x Ha				3.080.180
Tasa de financiación (nominal Mensual)				1,20%
Tasa de financiación				14,4%

(nominal anual)				
tasa de financiación (Efectivo anual)				15,4%
Costo financiado				150.531
Costos CONALGODON				73,756
Parafiscalidad (Fibra)	21.853	Ton/Alg. Semilla		21.853
Parafiscalidad (Semilla)	6.426	Ton/Alg. Semilla		10.323
Afiliación CONALGODON	13.200	Ton/Alg. Semilla		41.580
Costos Administrativos x Ha	5%	Costo/Ha (antes de recolección)		186.509
COSTO TOTAL x Ha				6.000.635
Rendimiento desmonte				37,0%
Rendimiento Semilla				51,0%
Ingresos x Ha				6.538.613
Precio fibra x Ton	5.045.000			5.879.948
Precio semilla x Ton	410.000			658.665
Rendimiento fibra (kg/Ha)				1.166
Jornales	22,4%			
Maquinaria propia (antes de recolección - incluye destrucción de socas)	7,8%			
Efectivo anual				18,7%

Aplicación maquinaria				
Remuneración mano de obra			552.375	8,4%
Remuneración capital			2.877.031	44,0%
Remuneración al capital hasta antes de la cosecha			549.000	8,4%
Insumos			1.906.805	29,2%

Tabla 24. Demanda de Algodón

Año	Producción Nacional (P)	Importaciones (I)	Exportaciones (X)	Inventarios	Consumo Aparente (CA)	M/CA	P/CA
2000	33,488	58,636	97	0	92.027	63,72	36,39
2001	34,988	53,583	138	0	88.433	60,59	39,56
2002	27,011	64,345	72	0	91.284	70,49	29,59
2003	34,420	64,558	0	0	98.976	65,22	34,78
2004	55,558	38,720	1.492	0	92.788	41,73	59,88
2005	55,471	39,525	1.461	0	93.535	42,26	59,31

2006	43,839	61,904	944	0	104.799	59,0 7	41,83
2007	41,920	53,307	901	0	94.326	56,5 1	44,44
2008	34,586	50,315	0	0	85.149	59,3 8	40,62
2009	29,868	60,328	0	-3.694	90.196	66,8 9	33,11
2010	35,717	50,315	0	4.426	88.032	58,4 8	41,52
2011	35,530	44,642	227	0	79.945	55,8 4	44,44
2012	32,927	26,303	226	0	59.004	44,5 8	55,80
2013	23,783	33,040	777	0	56.046	58,9 5	42,43
2014	30,710	30,614	2.388	0	58.936	51,9 4	52,11
2015	24,240	28,000	800	0	51.440	54,4 3	47,12

Tabla 25. Producción Fibra Región Interior-Costa

Año	Total	Costa	Interior
2000	33.488	26.583	6.905
2001	34.988	26.394	8.594

2002	27.011	16.485	10.526
2003	34.419	19.441	14.978
2004	55.558	29.363	26.195
2005	55.471	37.167	18.304
2006	43.839	27.290	16.549
2007	41.920	26.501	15.419
2008	34.586	22.830	11.756
2009	29.833	23.852	5.981
2010	35.530	21.342	14.975
2011	32.928	20.617	14.913
2012	23.783	25.957	6.971
2013	30.710	13.834	9.949
2014	24.240	17.525	13.185
2015	18.500	13.600	10.640

Tabla 26. Superficie Sembrada Región Interior-Costa

Año	Total	Costa	Interior
2000	49.864	40.886	8.978
2001	44.173	32.579	11.594
2002	41.684	30.153	11.531
2003	54.944	39.428	15.516
2004	80.928	54.383	26.545
2005	58.642	38.919	19.723
2006	58.642	31.788	17.727
2007	49.514	28.097	14.511
2008	42.608	32.847	11.206

2009	44.053	30.388	5.743
2010	36.131	29.701	14.019
2011	43.720	37.212	14.230
2012	51.442	22.158	6.864
2013	29.022	21.670	9.400
2014	31.070	20.100	11.846
2015	31.946	10.800	9.900

Tabla 27. Productividad Fibra (Kg. Ha) Región Interior-Costa

Año	Total	Costa	Interior
2000	590	556	769
2001	667	646	741
2002	312	506	913
2003	754	645	965
2004	842	745	987
2005	749	683	928
2006	774	701	934
2007	905	834	1.063
2008	880	813	1.049
2009	773	726	1.042
2010	804	702	1.025
2011	809	694	1.048
2012	747	698	1.016
2013	754	624	1.058
2014	916	809	1.113
2015	808	677	1.075



Tabla 28. Número de Productores

Año	Total	Costa	Interior
2000	5.806	3.899	1.907
2001	5.280	3.919	1.361
2002	5.258	3.573	1.685
2003	7.244	4.723	2.521
2004	8.142	6.416	1.726
2005	7.121	5.416	1.705
2006	7.068	5.418	1.650
2007	4.236	3.383	853
2008	4.087	3.585	502
2009	3.856	3.004	852
2010	3.675	2.707	968
2011	3.654	3.182	472
2012	2.122	1.595	527
2013	2.207	1.540	667
2014	1.975	1.308	667
2015	1.918	1.200	518

## Formato de Encuestas Aplicadas

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE  
COLOMBIA FACULTAD DE  
INGENIERIA  
TRABAJO DE GRADO  
DISEÑO LOGISTICO DE LA  
AGROCADENA ALGODON  
AGROCADENA ALGODÓN-  
TEXTIL (Eslabón Agrícola)**

Recibe asesoría técnica en la producción por parte de alguna institución gubernamental o privada

Si\_\_ No\_\_ Cual?\_\_\_\_\_

Si la pregunta anterior fue afirmativa responda esta pregunta de lo contrario continúe en la número 3 ¿cuáles son los beneficios que recibe por parte de estas organizaciones?

Créditos

Capacitación

Apoyo en comercialización

Asesoría Técnica en producción

Suministro de materias primas e insumos

Todas las anteriores

El manejo de los inventarios de acuerdo al plan de producción lo ejecuta de qué forma

Manual\_\_ Sistematizado\_\_

Cuál cree usted que es el estado actual de las vías de transporte por donde se movilizan sus productos.

Excelente\_\_ Muy Bueno\_\_ Bueno\_\_

Regular\_\_ Malo\_\_

El costo de transporte para la distribución de las materias primas que usted utiliza es asumido por

Comprador\_\_ Vendedor\_\_

El transporte que usted utiliza en el desplazamiento de las materias primas e insumos es.

Propio\_\_ Contratado\_\_

Que método utiliza para el almacenamiento de las materias primas que son necesarias para su cultivo

Estiba\_\_ Apilamiento\_\_ Estantería \_\_

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Con base en la pregunta anterior dicho método lo utiliza de que manera

Manual\_\_ Mecánico\_\_

Tiene usted en su empresa un departamento encargado de los procesos logístico

Si\_\_ No\_\_

El manejo de las mercancías dentro de la empresa como procesos de cargue y descargue o movimiento de un punto a otro de qué manera se realiza.

Manual\_\_ Mecánico\_\_

Como considera usted la seguridad de las vías por las que transitan sus productos.

Excelente\_\_ Muy Buena\_\_ Buena\_\_  
Regular\_\_ Mala\_\_

En su actividad tiene algún punto de almacenamiento estratégico para la distribución de los productos.

Si\_\_ No\_\_

En los niveles de producción de su organización se utilizan las tecnologías de información y comunicaciones (Tics) como herramienta.

Si\_\_ No\_\_

De acuerdo a la pregunta anterior si esta fue afirmativa responda. Cuáles de las siguientes

herramientas llamadas Tics utiliza en su organización.

Internet (Blogs, Pagina Web, Redes Sociales) \_\_

Dispositivos Móviles (Celulares, Tableta PC, GPS,) \_\_

Ordenadores ( Computador, Portátil) \_\_

Aplicaciones y Programas (Navegadores, Sistemas Operativos, Hojas de Cálculo, Bases de Datos) \_\_

Dispositivos de Almacenamiento (CD, Dvd, USB) \_\_

Reproductores (Video, Audio) \_\_

Todas las Anteriores \_\_

La empresa posee alianzas estratégicas con empresas dedicadas al servicio de transporte.

Si  No

Tiene usted conocimiento sobre las normativas y regulaciones que se deben tener en cuenta para la producción de un producto agrícola.

Si  No

Que herramienta utiliza en su empresa para la distinción de sus productos

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE  
COLOMBIA – FACULTAD DE  
INGENIERIA  
TRABAJO DE GRADO  
DISEÑO LOGISTICO DE LA  
AGROCADENA ALGODÓN  
TEXTIL.  
ALGODÓN-TEXTIL (Eslabón  
Industrial (Desmote) -  
Comercialización)**

Recibe asesoría técnica en la producción por parte de alguna institución gubernamental o privada

Si\_\_ No\_\_ Cual?\_\_\_\_\_

Si la pregunta anterior fue afirmativa responda esta pregunta de lo contrario continúe en la número 3 ¿cuáles son los beneficios que recibe por parte de estas organizaciones?

Créditos

Capacitación

Apoyo en comercialización

Asesoría Técnica en producción

Suministro de materias primas e insumos

Todas las anteriores

El costo de transporte del producto terminado hacia el lugar de destino es asumido por

Comprador\_\_ Vendedor\_\_

Si en la pregunta anterior la respuesta fue Vendedor siga con la encuesta de lo contrario continúe en la pregunta 9.

El transporte que utiliza en el desplazamiento del producto final es:

Propio\_\_ Contratado\_\_

Cuál cree usted que es el estado actual de las vías de transporte por donde se movilizan sus productos.

Excelente\_\_ Muy Bueno\_\_ Bueno\_\_

Regular\_\_ Malo\_\_

Cuál es el tiempo promedio invertido en la ruta por donde comercializa sus productos?

R/

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

En su actividad tiene usted alianzas con empresas de transporte para la distribución de sus productos.

Si\_\_ No\_\_

El manejo de los inventarios de qué forma lo ejecuta.

Manual\_\_ Sistematizado\_\_

El costo de transporte para la distribución de las materias primas que usted utiliza es asumido por

Comprador\_\_ Vendedor\_\_

El transporte que usted utiliza en el desplazamiento de las materias primas e insumos es.

Propio\_\_ Contratado\_\_

Que método utiliza para el almacenamiento de las materias primas que son necesarias para su cultivo

Estiba\_\_ Apilamiento\_\_ Estantería \_\_

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Con base en la pregunta anterior dicho método lo utiliza de que manera

Manual\_\_ Mecánico\_\_

Tiene usted en su empresa un departamento encargado de los procesos logístico

Si\_\_ No\_\_

El manejo de las mercancías dentro de la empresa como procesos de cargue y descargue o movimiento de un punto a otro de qué manera se realiza.

Manual\_\_ Mecánico\_\_

Como considera usted la seguridad de las vías por las que transitan sus productos.

Excelente\_\_ Muy Buena\_\_ Buena\_\_  
Regular\_\_Mala\_\_

En su actividad tiene algún punto de almacenamiento estratégico para la distribución de los productos.

Si\_\_ No\_\_

En los niveles de producción de su organización se utilizan las tecnologías de información y comunicaciones (Tics) como herramienta.

Si\_\_ No\_\_

De acuerdo a la pregunta anterior si esta fue afirmativa responda. Cuáles de las siguientes herramientas llamadas Tics utiliza en su organización.

Internet (Blogs, Pagina Web, Redes Sociales) \_\_\_\_

Dispositivos Móviles (Celulares, Tableta PC, GPS,) \_\_\_\_

Ordenadores ( Computador, Portátil) \_\_\_\_

Aplicaciones y Programas (Navegadores, Sistemas Operativos, Hojas de Cálculo, Bases de Datos) \_\_\_\_

Dispositivos de Almacenamiento (CD, Dvd, USB) \_\_\_\_

Reproductores (Video, Audio) \_\_\_\_

Todas las Anteriores \_\_\_\_

En la distinción de sus productos para el conocimiento de sus especificaciones físicas que herramienta utiliza.

Códigos de Barras \_\_\_\_

Marcación Manual \_\_\_\_

Otro ¿Cuál?

---

Cuál es el modo de transporte que usted utiliza para la comercialización de sus productos en las rutas de exportación.

Aéreo \_\_\_\_

Terrestre \_\_\_\_

Marítimo \_\_\_\_

Fluvial \_\_\_\_

Multimodal \_\_\_\_

Cuanto es el tiempo promedio logístico de exportación de su producto de acuerdo al modo de transporte que utiliza?

R/

---

La integración de Colombia por medio de tratados y alianzas con otros países tendrá repercusiones favorables para el desarrollo de su objeto social como organización.

Si  No

De acuerdo a las regulaciones aduaneras impuestas por la DIAN en los productos agrícolas cree usted que estas son propicios para el proceso exportación.

Si  No

Ajustado a la pregunta anterior responda.  
Los procesos aduaneros se pueden en medir en:

Rápidos

Normales

Demorados

Muy Demorados

Tiene usted un plan de contingencia o control para la política cambiaria con el efecto de prevenir perdidas en la organización.

Si  No

En la organización aplica situaciones para el control de las demandas a sus productos terminados.

Si  No