

ESTADO DEL ARTE DE LA MEDICIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN LA CADENA DE SUMINISTROS EN COLOMBIA

DIEGO ALEJANDRO HERRERA GARAVITO

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
ALTERNATIVA INVESTIGACION
BOGOTA
2019

ESTADO DEL ARTE DE LA MEDICIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
GENERADOS EN LA CADENA DE SUMINISTROS EN COLOMBIA

DIEGO ALEJANDRO HERRERA GARAVITO

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Director
JOHAN ARANDA
MSc. Ing. Industrial

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
ALTERNATIVA INVESTIGACION
BOGOTA
2019



Atribución 2.5 Colombia (CC BY 2.5 CO)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#).

[Advertencia](#)



Usted es libre para:



Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y crear a partir del material

Para cualquier propósito, incluso comercialmente

El licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe darle crédito a esta obra de manera adecuada, proporcionando un enlace a la licencia, e indicando si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo del licenciente.

No hay restricciones adicionales — Usted no puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Aviso:

Usted no tiene que cumplir con la licencia para los materiales en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable.

No se entregan garantías. La licencia podría no entregarle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como relativos a publicidad, privacidad, o derechos morales pueden limitar la forma en que utilice el material.

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, 27 de noviembre de 2019

CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO	10
INTRODUCCIÓN	11
1. GENERALIDADES	15
1.1 Antecedentes	15
1.2 Planteamiento y Formulación del Problema	16
1.2.1 Descripción del problema. .	16
1.2.2 Formulación del problema.	17
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos	17
1.4 Justificación	17
1.5 Delimitación	18
1.5.1 Espacio	18
1.5.2 Tiempo	18
1.5.3 Contenido	18
1.5.4 Alcance	18
1.6 Marco Referencial	18
1.6.1 Marco teórico.	18
1.6.2 Aspectos Teóricos	22
1.7 Metodología	31
1.7.1 Tipo de estudio	31
1.7.2 Fuentes de información	31
1.8 Diseño Metodológico	31
1.8.1 Fase I. Matriz de análisis	32
1.8.2 Fase II. Aplicación herramientas.	32
1.8.3 Fase III. Análisis y definición	32
2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA MATRIZ INVESTIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN LA CADENA DE SUMINISTROS EN COLOMBIA	33
3. ANÁLISIS DE SCOPUS MEDIANTE LA PLATAFORMA DE VANTAGE POINT	48
4. ANÁLISIS DE TENDENCIAS Y APORTES PARA LAS CADENAS DE SUMINISTRO EN COLOMBIA	52
5. CONCLUSIONES	55

6. RECOMENDACIONES

56

BIBLIOGRAFIA

57

LISTA DE TABLAS

	pag
Tabla 1. Herramientas de Análisis y objetivos	19
Tabla 2. Bases de datos tratadas en los artículos	36
Tabla 3. Modelos matemáticos propuestos e implementados en los artículos	36
Tabla 4. Temas teóricos analizados	37
Tabla 5. Temas Principales de estudio como propuesta	38

LISTA DE CUADROS

	pag.
Cuadro 1. Análisis mediante Vantage Point de palabras frecuentes	46

LISTA DE FIGURAS

	pag
Figura 1. Cantidad de publicaciones según año	32
Figura 2. Objetivo principal del artículo	32
Figura 3. Principales temas de estudio de impacto medio ambiental	33
Figura 4. Artículos relacionados con impacto medioambiental	34
Figura 5. Tema general de los artículos	35
Figura 6. Análisis de filiación u origen de artículos	47
Figura 7. Resultado de autores de los artículos encontrados	47
Figura 8. Términos relevantes y claves de los artículos	48
Figura 9. Año de publicaciones encontradas	49

GLOSARIO

APROVECHAMIENTO: beneficio provocado por la obtención de un proceso que esta generalmente en vinculación con el desarrollo de alguna actividad.

CONTAMINACIÓN: alteración al medio ambiente provocando que no sea seguro o apto para su uso, produciendo daño en la supervivencia de los seres vivos.

CONTROL: es un mecanismo preventivo y correctivo adoptado para la verificación de una actividad en su desarrollo, como herramienta de seguimiento de acciones en su ejecución y evaluación para una ejecución óptima.

DESARROLLO SOSTENIBLE: la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.

ESTADO DEL ARTE: análisis histórico de diferentes estudios realizados sobre un tema en específico, dónde proviene originalmente del campo de la investigación técnica, científica e industria. Es la forma de aludir lo que se sabe sobre el asunto, lo que se ha dicho hasta el momento y que ha sido lo más relevante respecto a un arte específico por investigaciones mediante estudios académicos.

GESTIÓN AMBIENTAL: combinación de actividades y de conductas del manejo integral del medio ambiente orientados a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de un desarrollo sostenible.

SUPPLY CHAIN: organizador y responsable de actividades realizadas en los procesos que involucran de manera directa o indirecta en la acción de satisfacer las necesidades de suministro, dónde incluye a los proveedores (primer, segundo y tercer nivel), los almacenes de materia prima de manera directa o indirecta, la línea de producción, almacenes de Productos terminados, canales de distribución, mayoristas, minoristas y el cliente final.

TECNOLOGIA: conjunto de conocimientos y nociones específicos con objetivos específicos para el desarrollo de objetos que permiten satisfacer las necesidades humanas.

RESUMEN

El impacto medioambiental es uno de los temas principales de los que habla actualmente el ser humano, bien sea por el impacto que se le ha generado al planeta o por el daño que se causa día a día al mismo, por parte de las personas o industrias que no han tomado conciencia de la afectación que se causa y de las consecuencias que se tendrían a futuro. No obstante, el consumismo no para, ya que las personas deben subsistir y satisfacer sus necesidades básicas como comida y ropa, es por esto que en la cadena de suministro de cada uno de los productos que existen a nivel mundial se debe tener en cuenta la responsabilidad medioambiental que todos tienen por ser parte de la comunidad o sociedad.

Con el presente trabajo se pretende recopilar la información de documentos que relacionan el impacto medioambiental con las cadenas de suministro independiente del producto o servicio que presten.

Se podrán encontrar temas relacionados con plantaciones de café y flores, además de ropa o distribución de la misma y como parte primordial se darán a conocer los principales autores que aportaron con sistemas lógicos o matemáticos para las lecturas de impactos y en reducción de los mismos.

Palabras Clave: Impacto Medio ambiental, consumismo, necesidades básicas, cadena de suministro, producto, servicio.

ABSTRAC

The environmental impact is one of the main issues that human beings are currently talking about, either because of the impact that has been generated on the planet or because of the damage that is caused day by day to it, by people or industries that have not become aware of the affectation that is caused and the consequences that would have in the future. However, consumerism does not stop, since people must subsist and meet their basic needs such as food and clothing, that is why in the supply chain of each of the products that exist worldwide, the environmental responsibility that everyone has for being part of the community or society.

This paper is intended to collect information from documents that relate the environmental impact with the supply chains independent of the product or service they provide.

Topics related to coffee and flower plantations can be found, in addition to clothing or distribution thereof and as a primary part, the main authors who contributed with logical or mathematical systems for impact readings and their reduction will be announced.

Keywords: Environmental impact, consumerism, basic needs, supply chain, product, service

INTRODUCCIÓN

Desde la rama de la ingeniería industrial, se han distinguido diferentes tipos de avances que permitieron desarrollos importantes en la historia, tales como la revolución industrial que permitió conocer una nueva era tecnológica y de desarrollo, empujando a la sociedad a un mundo de facilidades. Dentro de todos los avances, se han generado herramientas que las empresas pueden utilizar para mitigar trabajos operativos con el fin de tener una mayor productividad. Desde luego, han surgido diferentes metodologías como lo es la logística, que ha permitido organizar procesos de una manera eficiente para aliviar fallas en procedimientos y por lo tanto mitigar diferentes riesgos en una compañía.

Según Rudolf Hommes en su artículo Atraso Industrial de portafolio¹ “las industrias en Colombia han crecido de una manera acelerada lo que ha empujado a tener compañías más sólidas”. La sociedad en su día a día lucha por tener mejores utilidades y pertenecer a la carrera de ser competitivos todo el tiempo, pero esto ha hecho ciegos a la problemática tan grande que existe en este momento a nivel ambiental porque todas las producciones y todos los desarrollos han aumentado la utilización de recursos naturales de una manera inadecuada y repetitiva, lo que ha provocado la explotación de tierras y los desperdicios gigantes en sus actividades de producción.

Por lo anterior, se pretende recopilar información que investigue técnicas y/o tecnologías enfocadas en el mejoramiento de aspectos como la producción, el control y el seguimiento sin desconocer la disminución de las alteraciones hacia el medio ambiente.

Este trabajo se realiza debido a la necesidad que existe de consolidar información clara y pertinente que sugiere el estudio de los impactos ambientales en la cadena de suministros en las compañías colombianas, en dónde se alcanza a analizar la amplia bibliografía existente que hace difícil la búsqueda y a pesar de realizar filtros con términos importantes para la ingeniería industrial, al revisar las lecturas correspondientes se observa que muchos de estos artículos, tesis, revistas científicas, entre otros no son muy significativos para esta ingeniería, por esto se inicia con la recopilación de información en una matriz dónde se incluyen datos del artículo estudiado como autores, resumen, número de páginas entre otros. Posteriormente se realiza el análisis de la información encontrada, y por medio de la herramienta Vantage Point versión 11.0, la cual genera gráficamente un análisis más completo de esta información, todo esto con el fin que futuros investigadores, lectores y apasionados por el tema puedan optimizar su búsqueda, permitiendo además que su investigación contenga elementos de las áreas de estudio de la

¹ PORTAFOLIO [en línea]. Bogotá: Noviembre 15 de 2019. Disponible en Internet: <https://www.portafolio.co/opinion/rudolf-hommes-rodriguez/analisis-industria-colombia-495519>

ingeniería industrial y el aporte a una cadena de suministro sostenible para el medio ambiente en las mismas.

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Incrementar las utilidades o la productividad de las empresas, así como disminuir los costos de las mismas eran hace unos años los únicos factores importantes que tenían en cuenta las industrias para hacerlas sostenibles en el tiempo. No obstante, al pasar del tiempo se han identificado elementos adicionales que además de ayudar a las mismas, generan sostenibilidad en calidad y medio ambiente y las enfocan a tomar rumbos diferentes y progresivos en sus procesos de producción y de manufactura garantizando buenas prácticas en todas las áreas sin importar su actividad principal, con el único fin de ayudar en la disminución acelerada de la capa de ozono.

La emisión de residuos contaminantes es uno de los impactos más importantes generados por el ser humano en la vida cotidiana hacia su entorno. Es una circunstancia que genera grandes problemas ambientales, los cuales no se ven a simple vista pero sus grandes afectaciones por acumulación generan consecuencias negativas por la no conciencia de la humanidad. Las industrias son las principales fuentes de residuos quienes por lo general, buscan ayudas de entes que les permitan hacer una buena gestión para todo tipo de desperdicios y de manejo de residuos de las materias primas que son peligrosas o corrosivas. Existen otras industrias en donde no son conscientes de esto y prefieren dejarlo a la suerte o simplemente dejarse llevar por el día a día, evitando la inmensidad de perjuicios que pueden ocurrir por no tener unas buenas prácticas y porque no, de reutilización de materia prima.

La compañía Green Globe dentro de sus tantos planes, realizó un proyecto en donde se realizaron varias asociaciones para proyectar un análisis detallado de las obligaciones y los derechos que se deben tener en el proceso de fabricación o cualquier otro servicio que para su desarrollo perjudique de algún modo a la salud ambiental de todo el planeta. Buscan principalmente diseñar una gestión de riesgo y documentar una norma ambiental para incorporar mejoras colectivas a los procesos y metodologías que tienen las compañías donde se genere una sostenibilidad ambiental.

Es así como ha mejorado la aplicación de prácticas ambientales para todas las empresas sin importar si estas son grandes, pequeñas o medianas, la idea es que todos puedan construir una sistema de gestión de riesgos ambientales y sobre todo que este tenga un seguimiento y un control para que sea medible.

Hoy en día en Colombia existe el Sello Ambiental Colombiano (SAC), el cual indica si las materias primas utilizadas no son nocivas para el ambiente, además presenta las medidas de control a los procesos de producción y sus mediciones por la cantidad de energía que se necesita para que estos puedan ejercer su

trabajo. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible permite que el distintivo otorgado sea la garantía de los buenos usos que tienen las empresas en cuanto a agua, energía, productos químicos y prácticas en los procesos de producción. Permite que estos procesos sean vistos de una manera sostenible y haciendo un cambio en la visión de la empresa quienes hace unos años solo se enfocaban en la ganancia que producía un negocio y además por medio de este sello las empresas son medidas y calificadas según la aplicación de normas ambientales lo que les permitirá tener mayor credibilidad de sus clientes o partes interesadas.

Todos estos resultados hacen que día a día las empresas se esfuercen por implementar en su cadena de suministro buenas prácticas y sobre todo un desarrollo sostenible que permita que las empresas adopten diferentes metodologías que puedan ser eficientes para su producción, su objetivo y a su vez la disminución ambiental.

1.2 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema. Incrementar las utilidades, la productividad, la disminución de costos eran hace unos años los únicos factores que interesaban a las industrias. Desde luego, se ha identificado que el medio ambiente es uno de los pilares por los cuales las empresas deben tener un foco en sus procesos de producción y de manufactura para garantizar buenas prácticas en todos los sectores sin importar la actividad que realicen las industrias esto con el fin de ayudar en la disminución acelerada de la capa de ozono. En los últimos 20 años, la gestión ambiental empresarial se ha centrado en el concepto de producción sostenible, ya sea a través del cumplimiento de la normatividad ambiental vigente o mediante la incorporación de valores agregados, como buenas prácticas ambientales, producción más limpia o sistemas de gestión ambiental. Las empresas colombianas enfrentan actualmente un desafío enorme ya que deben tener una cadena óptima de producción que satisfaga las necesidades de sus clientes y que no genere un impacto negativo al medio ambiente, no obstante, no existe una base de datos que recopile información clara de técnicas, metodologías o artículos de investigación que mencionen los impactos en cadenas de suministro de Colombia, “las consecuencias o las acciones que se han ejecutado para disminuir o mitigar estos, los cuales pueden ser generados dentro de sus fases del ciclo de vida del producto/servicio ofrecido, por esta razón cobra importancia tener una recopilación de información que sirva a las organizaciones como base de estudio para generar buenas prácticas de producción dentro de su cadena de suministro”².

²MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE [en línea]. Bogotá: Noviembre 15 de 2019. Disponible en

Internet:<<http://www.ambientebogota.gov.co/documents/24732/3987253/Gu%C3%ADa+para+la+implementaci%C3%B3n+de+un+modelo+de+gesti%C3%B3n+de+compras+verdes.pdf>>

1.2.2 Formulación del problema. ¿Cómo se han considerado o tenido en cuenta los impactos ambientales en las cadenas de suministro en Colombia?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general. Realizar una compilación y análisis de artículos que consideran aspectos ambientales en cadenas de suministro en Colombia para definir su estado actual, técnicas utilizadas y tendencias

1.3.2 Objetivos específicos.

- Realizar una matriz de análisis a partir de los artículos estudiados, categorizando cada uno de ellos a la rama que pertenece.
- Analizar mediante el software Vantage Point versión 11.0 los diferentes artículos encontrados para llevar a cabo un muestreo teórico necesario para el análisis de esta investigación.
- Definir las tendencias y los campos de aplicación en el impacto ambiental de las cadenas de suministros en Colombia.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo es un proyecto de investigación que recopila, consolida y analiza los diferentes aportes realizados hacia los procesos industriales para el manejo y la gestión ambiental. Actualmente, a pesar de que existe una amplia bibliografía sobre el tema, se tienen estudios preliminares que se enfocan en muchos campos y no en un área específica o no se sabe en qué otra rama se ha investigado, por lo que la información suministrada no es completa y pertinente.

Lo anterior permitirá realizar una recopilación de información teórica amplia respecto a proyectos, informes y tesis ya elaborados ayudando a su aplicabilidad y a la expansión de la misma. Existen diferentes problemáticas como lo son el crecimiento acelerado de la población en el planeta causando esto que se incrementa la contaminación. Las afectaciones que puede provocar no se han reflejado inmediatamente, pero si al pasar los años, ya que son millones de daños los que se causan por lo que terminará afectando de algún modo. Prevenir riesgos e instruir a toda la comunidad son prácticas que se deben adoptar de manera constante ya que esto ayudaría a que la humanidad tome consciencia de los daños y las afectaciones o consecuencias que pueden implicar. Las compañías actuales se deben adaptar a diferentes leyes que consigo ha traído la globalización ya que ha generado competencia entre empresas nacionales y extranjeras con productos con una tasa de cambio favorecida y con mano de obra barata, pero el tema de impactos medioambientales no se han conocido de

manera clara ya que lo que importa es generar utilidades y recursos económicos, por lo que este factor ha generado un marcador diferencial entre unas y otras. Las empresas han optado por crear estrategias para reducir el consumo de energía, diseñar cadenas de abastecimiento óptimas, disminuir costos, mantener su marca y generar niveles de sustentabilidad, sin embargo, no existe una investigación en temas focales que recopile información que pueda servir de base a cada una.

1.5 DELIMITACIÓN

1.5.1 Espacio. La investigación se realizará en la Universidad Católica de Colombia, utilizando sus bases de datos para el desarrollo de la investigación.

1.5.2 Tiempo. La duración aproximada para la elaboración del trabajo será de tres meses, con una dedicación aproximada para el planteamiento y el análisis de la información propuesta de 10 horas semanales.

1.5.3 Contenido. Se presentara un estado de arte analizando diferentes artículos obtenidos de la base de datos de Scopus donde se encuentre el tema de Impacto medioambiental relacionado con las cadenas de suministro en Colombia. Dentro de los temas relacionados con Ingeniería que se trataran, son logística, producción, cadenas de suministro, sistema de gestión integrado y sobretodo impactos medioambientales.

1.5.4 Alcance. Este trabajo recopilará y analizará diferentes artículos relacionados con temas sobre el manejo de buenas prácticas medioambientales en el desarrollo de la cadena de suministro de las industrias en Colombia. Lo que se hará mediante una investigación de las ramas de la Ingeniería Industrial relacionadas con este tema para así conocer cuáles pueden ser adaptadas en las diferentes empresas. Se comenzará con la información de diferentes artículos, noticias y libros que permitan conocer diferentes metodologías utilizadas por las empresas y posteriormente crear un análisis de resultados y aportes como conclusión.

1.6 MARCO REFERENCIAL

1.6.1 Marco teórico. La Cadena de abastecimiento sostenible, la Responsabilidad Social Empresarial y la Cadena de Suministro Sostenible trabajan en conjunto, ya que se encargan de garantizar los estándares éticos y medioambientales de cada uno de los eslabones de la cadena. “A partir de la concientización de que la organización no solo es responsable de sus actos, sino que además también deben mantener control en las acciones de sus proveedores, distribuidores, contratistas etc”³.

³ UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA [en línea]. Bogotá: Noviembre 15 de 2019. Disponible en Internet: <https://pdfs.semanticscholar.org/0aee/8f151760ce25073837dea87112b851921dcf.pdf>

Según Green Globe asegura que uno de sus planes de sostenibilidad en el proceso de cadena de suministros son⁴:

- Planes de optimización de recursos.
- Huella ecológica.
- Huella hídrica.
- Huella de carbono.
- Análisis de ciclo de vida.
- Responsabilidad social corporativa.
- Memorias de sostenibilidad.
- Etiquetado ecológico.
- Ecomarketing o marketing verde.

Como plan de sostenibilidad ambiental en la cadena de suministros, se tiene como meta reducir los emisores de gases de efecto invernadero esto bajando el nivel del material particulado y emisores de óxidos de azufre. Algunos métodos permitirían la apropiación de nuevas metodologías que según indican pueden llegar a contribuir con este gran compromiso.

Métodos de banco mundial: Su objetivo es identificar, analizar y medir los efectos de un proyecto ambiental, lo cual hace un análisis de los factores y posibles efectos sobre el medio ambiente que permite facilitar la toma de decisiones.

Método de Fisher/Davies. Evalúa impactos ambientales en el marco de un proceso integrado de planificación este método consta de tres etapas que son: - evaluación de referencia o pre operacional –matriz de compatibilidad - matriz de decisión.

Métodos cuantitativos. (Método del instituto de Batelle – Columbus) permite la evaluación sistemática de los impactos, Este utiliza indicadores de gran impacto con parámetros ambientales estos deben ser medibles para poder presentar aspectos significativos.

Uno de los grandes ejemplos es la captación de agua que genera Corona lo que disminuyo gran porcentaje en sus procesos de fabricación, gracias a las buenas prácticas como el uso de agua reciclada para el lavado de maquinaria pesada y la instalación de equipos de mayor eficiencia en los procesos de lavado de caolín en las minas⁵. Como plan de sostenibilidad ambiental en la cadena de suministros, se propusieron la meta de reducir los emisores de gases de efecto invernadero esto bajando el nivel del material particulado y emisores de óxidos de azufre. Por lo que hizo que aumentaran la utilización de materiales reciclables lo cual genero

⁴ GREEN GLOBE [en línea]. Bogotá: Noviembre 15 de 2019. Disponible en Internet <<https://www.greenglobe.es/noticias/>>

⁵ CORONA [en línea]. Bogotá: Noviembre 15 de 2019. Disponible en Internet <<http://static.corona.co.s3-website-us-east-1.amazonaws.com/sosteniblest/InformeSostenibilidad2011.pdf>>

compromiso por tener una operación más eficiente. Carvajal. En Colombia se realizó una campaña “cambia el mundo del plástico” por lo que realización un convenio con Recicloplas, empresa de aprovechamiento de residuos plásticos pos consumo quienes se encargan de transformar los empaques usados por resinas de alta calidad. Este es un factor muy importante ya que están pensando en el desarrollo del final del ciclo de vida de su producto por lo que adoptan una buena práctica en compañía con esta empresa que adopta esos residuos y los transforma en una nueva utilidad. Después de analizar las prácticas de medición y control de impactos ambientales en la cadena de suministros identifican numerosos métodos para realizar una evaluación en los impactos ambientales, estos pueden ser generales, específicos, cualitativos o cuantitativos. Por lo general las metodologías que más suelen ser frecuentadas son para proyectos que requieran ser específicos, por lo que es necesario identificar cuales se adaptarían mejor a las diferentes necesidades industriales.

Muchas empresas se basan en prácticas “just-in-time” que se enfocan en los costos y en el proceso de entrega de los productos El modelado de la cadena de suministro puede llevar esto al próximo nivel ayudando con las variables de los costos como modos de transporte alternativos, costos de combustible, y el impacto de carbono a raíz de estas decisiones. Estas decisiones no tienen por qué sacrificar el servicio al cliente o los tiempos de entrega. De hecho, un enfoque en el diseño y modelado de la cadena de abastecimiento pueden realmente mejorar estos indicadores de performance disminuyendo los costos y el impacto ambiental. El diseño de la cadena de abastecimiento es un sector en rápido crecimiento. Existen consultores y soluciones tecnológicas que pueden ayudar a las empresas de manufactura a crear modelos de cadena de abastecimiento más eficientes que pueden reaccionar a los dinámicos requisitos y condiciones del mercado.

La logística inversa ha ido catalogada como “la logística de recuperación y reciclaje”, es un nuevo avance en la cadena de suministro y el desarrollo sostenible. La logística inversa establece diferentes criterios evaluativos dónde pretende gestionar con éxito el tratamiento de la gestión de materiales. Es una metodología de gran apoyo para las industrias porque permiten establecer criterios de reutilización que favorecen y optimizan procesos, así como les permite la disminución de costos. Hace que dentro de una cadena de suministros existan estrategias sostenibles que tienen muchos beneficiarios en su abastecimiento. También permiten que se realice un estudio del ciclo de vida de un producto e intenta la reducción de un proceso innecesario de un cuello de botella que se pueda presentar.

Los ingenieros industriales son profesionales curiosos en permanecer la mejora desde diferentes puntos de vista tanto para la sociedad como para las empresas, son encargados de optimizar los recursos para producir más bienes y servicios que serán integrados a la sociedad. Han sido encaminados a la reducción de residuos de manera directa, buscando así el flujo perfecto para la reducción de

costos. Propone el manejo de una cadena de suministros óptima para impactar positivamente el ambiente mientras guía a las compañías a una cultura de cero desperdicios.

El reto ecológico cada vez es más grande pues ha hecho que la educación se vea implicada para aportar a sus estudiantes una conciencia grande de los daños que se están provocando y de todas las estrategias que podrían evitar miles de conflictos y desgracias futuras. En México se desarrolló un plan de cadena de suministros verde, lo que pretende abordar a las empresas pyme a que adopten prácticas verdes en sus procesos de fabricación. Así abarcan todos los sectores sin importar a que se dedique su actividad económica.

A continuación se relacionan las herramientas utilizadas para el análisis de la matriz que se recopiló con la información de diferentes artículos dónde se trataban los temas objeto de estudio:

Tabla 1. Herramientas de Análisis y objetivos

HERRAMIENTA	FUNCIONALIDAD	OBJETIVO
Vantage Point	Recopilación de artículos mediante palabras clave objeto de búsqueda	extraer los artículos motivos de estudio y analisis
Excel	consolidación de artículos con sus características principales	listar y ordenar los artículos estudiados para realizar analisis y graficos estadisticos

Fuente. El Autor

1.6.1.1 Vantage Point 11.0. Este software extrae resultados de búsqueda de una amplia recopilación y variedad de bases de datos de texto estructurado de la mayoría de Fuentes de línea. También puede importar datos desde Excel, acces y XML.

Vantage Point proporciona herramientas para realizar automática e interactivamente un análisis limpio y presenta los datos de manera organizada, lo que le permite armonizar y personalizar resultados para que la salida sea precisa y concisa. Con esto se puede ahorrar tiempo y esfuerzo, también puede guardar todo el proceso de limpieza para que se pueda utilizar nuevamente o compartir con otros usuarios.

También brinda la capacidad de interactuar con datos a un nivel muy simple o pequeño y ver su información desde una variedad de puntos de vista. Permite ver mapas de calor de co-ocurrencia y mapeo de similitud con PNL y autoclasificación, además brinda una sólida recopilación de herramientas para explorar sus resultados de búsqueda, permitiendo así convertir información en conocimiento procesable.

1.6.2 Aspectos Teóricos. Antes de iniciar con la categorización se presenta el concepto general del motivo principal de este trabajo y es:

1.6.2.1 SCM. Los conceptos de cadena de Suministro scm (Supply Chain Management) y logística han adquirido importancia en todos los medios tanto empresariales como académicos por su aporta a la eficiencia, productividad y contribución de la satisfacción de las necesidades de los clientes.

La cadena de suministro puede ser definida como una red de instalaciones y procesos, que permiten la transformación de materias primas en productos para satisfacer las necesidades de los clientes. Consiste además en la coordinación e integración de las actividades de la cadena de suministro con el fin de mejorar sus relaciones y que ésta alcance una ventaja competitiva sustentable.

La práctica de la gestión de la cadena de suministro es guiada por algún concepto básico subyacente que no han cambiado mucho a lo largo de los siglos. Estas son algunas de las definiciones de una cadena de suministro:

"Una cadena de suministro es la alineación de las empresas que traen productos o servicios necesarios para el mercado".⁶

"Una cadena de suministro consta de todas las etapas implicadas, directa o indirectamente, en cumplimiento de una petición del cliente. La cadena de suministro no solo incluye los fabricantes y proveedores, sino también los transportistas, almacenes, minoristas, y los propios clientes".⁷

"La coordinación sistémica y estratégica de las funciones tradicionales de negocios y las tácticas a través de estos negocios dentro de la cadena de suministro, a los efectos de mejorar el rendimiento a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministro en su conjunto"⁸.

⁶ Revista Universidad Tecnológica de Panama, D. M. Lambert, J.R. Stock, and L.M. Ellram, Fundamentals of logistics management: McGraw-Hill/Irwin, 1998.

⁷ M.H. Hugos, Essentials of supply chain management vol. 62: John Wiley & Sons, 2011.

⁸ J.T. Mentzer, W. DeWitt, J. S. Keebler, S. Min, N. W. Nix, C. D. Smith, et al., "Defining supply chain management," Journal of Business logistics, vol. 22, pp. 1-25, 2001

En la SCM, se refiere a las herramientas y métodos cuyo propósito es mejorar y automatizar el suministro a través de la reducción de las existencias y los plazos de entrega. “Las herramientas SCM se basan en información sobre la capacidad de producción que se encuentra en el sistema de información de la empresa para hacer pedidos automáticamente. Por eso, las herramientas SCM tienen una fuerte correlación con la gestión integral de la empresa. En teoría, una herramienta SCM permite rastrear el paso de las piezas (rastreadibilidad) entre los distintos participantes de la cadena de suministro”⁹.

Se define a la SCM, como “la administración y mando de todos los materiales, fondos e información relacionada en el proceso de la logística, desde la adquisición de materias primas a la entrega de productos acabados al usuario final”¹⁰.

Por lo tanto en, SCM incluye vendedores, instalaciones de manufactura, proveedores de logística, centros de distribución interna, distribuidores, mayoristas y otras entidades que conducen al usuario final. Existe diferencia entre la SCM y logística, puesto que la logística se encarga de la gestión de los productos físicos, de los servicios, del flujo financiero y la información correspondiente a través de la organización, desde el proveedor hasta el cliente final o consumidor, mientras que la SCM comprende el manejo de los procesos de la cadena de valor del negocio, desde el punto de abastecimiento, al punto de consumo. Luego, la primera hace parte integrante de la segunda. “La SCM, abarca la reingeniería de los procesos de la cadena de valor de las organizaciones, con el objetivo de garantizar un flujo constante tanto de materiales y servicios, como de la información respectiva”¹¹.

Se establece que, en una red logística, el traslado de información juega un papel tan importante como el traslado de productos. Sin un sistema de información que haga un traslado eficiente de la información entre las organizaciones de la red logística, hace que el traslado de los productos resulte sin duda más costoso, más complicado y más lento. El internet facilita a las empresas una plataforma común que permite la integración fácil y accesible de los sistemas de información de las distintas empresas. “El impacto que tiene el internet en la red logística de distintas organizaciones no es solo a nivel del área de compras, es una herramienta ideal para alcanzar la integración entre empresas con el objetivo de mejorar la experiencia del servicio que tiene el cliente final”¹².

⁹ V.L. González and P. C. Valiño, “El papel de las tecnologías de información y comunicación en los canales de distribución y la gestión de la cadena de suministro,” Revista Icade. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, pp. 127-150, 2012.

¹⁰ J. H. Chávez Gutiérrez and A. J. Ángel, “Propuesta de implementación del proceso de gestión logística en CIPLAS SA,” 2012.

¹¹ F. A. M. Baquero, “Prácticas de gestión en la cadena de abastecimiento,” Investigación & Gestión Organizacional, vol. 1, pp. 47-57, 2014

¹² R. E. Reyes Leal, “Las TICs como soporte del proceso de distribución terrestre de mercancías,” Trabajo presentado como requisito para optar al grado de Magister en Relaciones y

Es por esto que la e-logística y la SCM, están muy relacionadas porque se complementan durante la ejecución de sus procesos, y uno de los puntos críticos y más complejos dentro de la cadena de suministro en las compañías es el proceso de almacenamiento (warehousing), el cual no ha podido ser eliminado por completo con la metodología Just In Time (JIT) ni con los famosos ERP's (Sistemas integrados de software de gestión empresarial o Enterprise Resources Planning por sus siglas en inglés), sin embargo tanto el JIT como ERP's han logrado contribuir en motivar el uso de sistemas tecnológicos para que mejoren los procesos de la SCM.¹³

En el diseño de una SCM de clase mundial, indica que se necesita afinar estrategias, para adaptarlas a cada segmento de clientes con un enfoque pull¹⁴.

El sistema de manufactura "Tipo Pull¹⁵", hace parte integral de la filosofía de producción conocida como "Just In Time" (JIT), la cual busca evitar exceso de equipos y operarios, por medio de sistemas flexibles que puedan adaptarse a las modificaciones debidas a problemas y fluctuaciones de la demanda y esto nos lleva a que el comportamiento de compra de los distintos segmentos de clientes puede analizarse mediante un enfoque cuantitativo. Un primer acercamiento es incorporar el concepto de canales de distribución al análisis de la estrategia de las SCM. Es difícil que una empresa comercialice sus productos por un solo canal, siendo esta diversidad también una fuente de complejidad por el lado de la demanda y una razón poderosa para considerar a los canales de distribución parte importante dentro de los sistemas de la SCM¹⁶.

Se puede enfocar que los mercados globales crecen cada vez más eficientes, la competencia ya no tiene lugar entre las empresas individuales, sino entre cadenas de valor. Por lo tanto, los ejecutivos están desarrollando asociaciones de cooperación a través de SCM en un intento de reducir costos, mejorar el servicio y obtener una ventaja competitiva¹⁷.

Negocios Internacionales. Universidad Militar Nueva Granada, 2015

¹³ O. M. Gómez Casas and D. A. Aguirre Parra, "Diseño de un plan maestro de almacén en una compañía colchónera," 2010.

¹⁴ J. H. Chavez and R. Torres-Rabello, Supply Chain Management (Gestión de la cadena de suministro), 2 ed.: RIL editores, 2012.

¹⁵ J. S. Mejia and S. F. Henao, "Los metamodelos de regresión en simulación con aplicación en sistemas de manufactura," Scientia et Technica, vol. 1, pp. 285-290, 2011

¹⁶ Op-cit 9

¹⁷ C. E. C. Ornelas, J. A. R. Steffani, M. d. C. L. Rodríguez, M. d. I. A. S. Olvera, and Y. G. Adame, "Impacto de la gestión de la cadena de suministros sobre el desempeño competitivo en empresas manufactureras de Aguascalientes, México / Impact of management supply chain on the competitive performance in manufacturing companies in Aguascalientes, Mexico," Revista Internacional Administración & Finanzas, vol. 8, p. 23, 2015

Todas estas relaciones entre empresas se fundamentan en principios de colaboración y compromiso mutuo de ambas partes, los cuales establecen enfoques claros de los objetivos que deben cumplir para obtener soluciones simplificadas, y a la implementación de estándares basados en arquitecturas y modelos de datos comunes.

Ahora se presentaran de una manera global las diferentes técnicas encontradas y que se analizaron en los artículos recopilados en las matrices bases de este trabajo, se presentaran según su tipología o caracterización.

1.6.2.2 (Life Cycle Assessment (LCA). Un análisis de ciclo de vida (ACV)¹⁸ (Life Cycle Assessment (LCA) en inglés), también conocido como análisis de la cuna a la tumba, balance ambiental, balance ecológico o evaluación del ciclo de vida (ECV), es una herramienta de diseño que investiga y evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia: Extracción, producción, distribución, uso y fin de vida (reutilización, reciclaje, valorización y eliminación/disposición de los residuos/desecho).

El ACV es por tanto una metodología empleada en el estudio del ciclo de vida de un producto y de su proceso de producción, con el fin de evaluar el impacto potencial sobre el ambiente de un producto, proceso o actividad a lo largo de todo su ciclo de vida mediante la cuantificación del uso de recursos ("entradas" como energía, materias primas, agua) y emisiones ambientales ("salidas" al aire, agua y suelo) asociados con el sistema que se está evaluando. Con el auge del ecodiseño, este enfoque ha ido integrando con más frecuencia diferentes criterios y parámetros de evaluación del impacto ambiental.

Los documentos marco para la realización de un análisis de ciclo de vida son las normas internacionales ISO 14040 (principios y marco de referencia para el ACV) e ISO 14044 (requisitos y directrices para el ACV), adoptadas en español por AENOR como UNE-EN ISO 14040 y UNE-EN ISO 14044.

El ACV de un producto típico tiene en cuenta el suministro de las materias primas necesarias para fabricarlo, transporte de materias primas hasta el centro de producción, la fabricación de intermedios y, por último, el propio producto, incluyendo envase, la utilización del producto y los residuos generados por su uso, y su fin de vida (posibilidad de reutilización o reciclaje, etc.). El ciclo de vida de un producto (como un ladrillo) o una actividad (hormigonar una estructura) está

¹⁸ PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE PERU, Facultad de Gestión y alta dirección [en línea], Bogotá, noviembre 15 de 2019
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10225/Cachay%20Santana_Tello%20Le%C3%B3n_Varillas%20C%C3%A1rdenas_Sir_Barber_Club1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

formado por dos tipos de sistemas, que revisten un interés especial para los evaluadores ambientales.

Dado que un producto no puede ser diseñado, manufacturado, promocionado y utilizado sin involucrar el uso de múltiples materias primas, energía, transportación y disposición, la identificación de los aspectos ambientales clave a lo largo de su ciclo de vida se vuelve un proceso complicado y complejo. Es por ello, que nace la necesidad de contar con una herramienta sistemática que permita realizar una evaluación integral de los aspectos ambientales clave de un producto a lo largo de su ciclo de vida; una de esas herramientas es el Análisis de ciclo de vida (ACV).

El ACV es una metodología que se diferencia por el uso de métodos cuantitativos y por su particularidad de identificar los aspectos ambientales clave de un producto, proceso o servicio y cuantificar sus impactos ambientales potenciales a lo largo de su ciclo de vida, comenzando por la extracción de materias primas y la producción de energía utilizada para fabricar el producto, uso del mismo y disposición final.

El ACV no es una evaluación de riesgo y esto se debe a que ACV no tiene en cuenta la exposición, que es un factor esencial para evaluar el riesgo. El ACV cuantifica las emisiones, pero el impacto real de esas emisiones depende de cuándo, dónde y cómo se liberen en el ambiente. “ACV es una de las herramientas con las que se cuenta para evaluar los productos, envases y procesos y se utiliza, por ejemplo, en la elaboración de Declaraciones ambientales de producto o huellas ambientales (principalmente de carbono o agua). Las otras herramientas se comentan en otras secciones y entre ellas figuran”¹⁹:

Evaluación de riesgos ambientales
Gestión de riesgos para el ambiente
Análisis de riesgo comparativo
Análisis del impacto socioeconómico

El ACV se utiliza para responder a preguntas específicas como:

¿Qué diferencia existe entre dos procesos diferentes de fabricación del mismo producto, en términos de utilización de recursos y emisiones?

¿Qué diferencia existe entre una ventana de aluminio, respecto de una de madera o de PVC, en términos de utilización de recursos y emisiones?

¿Cuáles son las contribuciones relativas de las diferentes etapas del ciclo de vida de este producto a las emisiones totales?

¹⁹SOSTENIBLEPEDIA, [en Línea]; Bogotá, Noviembre 15 de 2019, Disponible en internet <[<https://sosteniblepedia.org/index.php?title=Ciclo_de_vida_del_medio_ambiente_\(ECV\)>](https://sosteniblepedia.org/index.php?title=Ciclo_de_vida_del_medio_ambiente_(ECV))>

¿Qué diferencia existe entre el posible impacto ambiental de un producto nuevo y otros productos ya existentes en el mercado?

En otras palabras, la evaluación del ciclo de vida trata de incrementar la eficiencia. Y dado que tiene en cuenta cada una de las fases en la vida de un producto, se identifican y logran realizar mejoras.

1.6.2.3 VSS (Voluntary Sustainability Standards)²⁰. Los Estándares Voluntarios de Sostenibilidad (VSS) son reglas especiales que garantizan que los productos que compre no dañen el medio ambiente ni a las personas que los fabrican.

El número de estos estándares ha crecido recientemente y ahora pueden ayudar a construir una nueva economía más verde.

Los Estándares Voluntarios de Sostenibilidad pueden:

- Centrarse en sectores económicos como silvicultura, agricultura, minería o pesca
- Concentrarse en factores ambientales como proteger las fuentes de agua y la biodiversidad, o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero
- Apoyar las protecciones sociales y los derechos de los trabajadores.
- Concentrarse en partes específicas de los procesos de producción.

Los Estándares Voluntarios de Sostenibilidad pueden ser desarrollados por empresas individuales, asociaciones comerciales, organizaciones no gubernamentales ambientales o sociales o gobiernos.

Alternativamente, cada vez más normas de este tipo intentan equilibrar los intereses de una amplia gama de partes interesadas.

Si bien muchos Estándares Voluntarios de Sostenibilidad están vinculados con productos de consumo, otros se utilizan en las relaciones entre empresas.

Por ejemplo, Global GAP (Buenas Prácticas Agrícolas) es un esquema de certificación de gestión de fincas promovido por los supermercados. Otro ejemplo es ISO26000, que proporciona orientación a las empresas y otras organizaciones sobre responsabilidad social para mejorar su impacto en los trabajadores, los entornos naturales y las comunidades.

¿Cómo pueden los estándares voluntarios de sostenibilidad ayudar a los países en desarrollo?

²⁰ <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/estandares-voluntarias-en-materia-de-sustentabilidad>

Los Estándares Voluntarios de Sostenibilidad tienen el potencial de generar importantes beneficios ambientales, económicos y sociales en los países en desarrollo.

Pero los encargados de tomar decisiones en los países en desarrollo a menudo dicen que tienen problemas con los Estándares de sostenibilidad voluntarios porque:

- No pueden encontrar estándares creíbles
- El cumplimiento es costoso
- Los pequeños productores corren el riesgo de quedarse fuera
- Los estándares no están armonizados causando multiplicación innecesaria

1.6.2.4 Fast-Moving Consumer Goods (FMCG)²¹. Bienes de consumo de movimiento rápido (FMCG)

¿Qué son los bienes de consumo de movimiento rápido (FMCG)?

Los bienes de consumo de rápido movimiento son productos que se venden rápidamente a un costo relativamente bajo. Estos bienes también se denominan bienes de consumo envasados.

Los FMCG tienen una vida útil corta debido a la alta demanda de los consumidores (por ejemplo, refrescos y dulces) o porque son perecederos (por ejemplo, carne, productos lácteos y productos horneados). Estos productos se compran con frecuencia, se consumen rápidamente, tienen un precio bajo y se venden en grandes cantidades. También tienen una alta rotación cuando están en el estante de la tienda.

Los bienes de consumo de movimiento lento, que tienen una vida útil más larga y se compran con el tiempo, incluyen artículos como muebles y electrodomésticos.

Los compradores en todo el mundo compran cada vez más cosas que necesitan en línea porque ofrece ciertas comodidades, desde entregar pedidos directamente a la puerta hasta una amplia selección y precios bajos, que las tiendas físicas no pueden.

Las categorías más populares de comercio electrónico, como es lógico, son los bienes no consumibles: productos duraderos y productos relacionados con el entretenimiento. El mercado en línea para comprar comestibles y otros productos consumibles está creciendo, a medida que las empresas redefinen la eficiencia de la logística de entrega que acorta los tiempos de entrega. Si bien las categorías no

²¹ OPINIÓN DE WILL KENTON Actualizado 2 de junio de 2019
<<https://www.investopedia.com/terms/f/fastmoving-consumer-goods-fmkg.asp>>

consumibles pueden continuar liderando productos consumibles en gran volumen, las ganancias en eficiencia logística han aumentado el uso de canales de comercio electrónico para adquirir bienes de consumo.

1.6.2.5 Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS)²². Un Sistema de Soporte a la Decisión (DSS) es una herramienta de Business Intelligence enfocada al análisis de los datos de una organización.

En principio, puede parecer que el análisis de datos es un proceso sencillo, y fácil de conseguir mediante una aplicación hecha a medida o un ERP sofisticado. Sin embargo, no es así: estas aplicaciones suelen disponer de una serie de informes predefinidos en los que presentan la información de manera estática, pero no permiten profundizar en los datos, navegar entre ellos, manejarlos desde distintas perspectivas... etc.

El DSS es una de las herramientas más emblemáticas del Business Intelligence ya que, entre otras propiedades, permiten resolver gran parte de las limitaciones de los programas de gestión. Estas son algunas de sus características principales:

- * Informes dinámicos, flexibles e interactivos, de manera que el usuario no tenga que ceñirse a los listados predefinidos que se configuraron en el momento de la implantación, y que no siempre responden a sus dudas reales.
- * No requiere conocimientos técnicos. Un usuario no técnico puede crear nuevos gráficos e informes y navegar entre ellos, haciendo drag&drop o drill through. Por tanto, para examinar la información disponible o crear nuevas métricas no es imprescindible buscar auxilio en el departamento de informática.
- * Rapidez en el tiempo de respuesta, ya que la base de datos subyacente suele ser un datawarehouse corporativo o un datamart, con modelos de datos en estrella o copo de nieve. Este tipo de bases de datos están optimizadas para el análisis de grandes volúmenes de información.
- * Integración entre todos los sistemas/departamentos de la compañía. El proceso de ETL previo a la implantación de un Sistema de Soporte a la Decisión garantiza la calidad y la integración de los datos entre las diferentes unidades de la empresa. Existe lo que se llama: integridad referencial absoluta.
- * Cada usuario dispone de información adecuada a su perfil. No se trata de que todo el mundo tenga acceso a toda la información, sino de que tenga acceso a la información que necesita para que su trabajo sea lo más eficiente posible.

²² https://www.sinnexus.com/business_intelligence/sistemas_soporte_decisiones.aspx

* Disponibilidad de información histórica. En estos sistemas está a la orden del día comparar los datos actuales con información de otros períodos históricos de la compañía, con el fin de analizar tendencias, fijar la evolución de parámetros de negocio... etc.

Diferencia con otras herramientas de Business Intelligence

El principal objetivo de los Sistemas de Soporte a Decisiones es, a diferencia de otras herramientas como los Cuadros de Mando (CMI) o los Sistemas de Información Ejecutiva (EIS), explotar al máximo la información residente en una base de datos corporativa (datawarehouse o datamart), mostrando informes muy dinámicos y con gran potencial de navegación, pero siempre con una interfaz gráfica amigable, vistosa y sencilla.

- Ejemplo DSS

Otra diferencia fundamental radica en los usuarios a los que están destinadas las plataformas DSS: cualquier nivel gerencial dentro de una organización, tanto para situaciones estructuradas como no estructuradas. (En este sentido, por ejemplo, los CMI están más orientados a la alta dirección).

Por último, destacar que los DSS suelen requerir (aunque no es imprescindible) un motor OLAP subyacente, que facilite el análisis casi ilimitado de los datos para hallar las causas raíces de los problemas/pormenores de la compañía.

- Tipos de Sistemas de Soporte a Decisiones

- Sistemas de información gerencial (MIS)

Los sistemas de información gerencial (MIS, Management Information Systems), también llamados Sistemas de Información Administrativa (AIS) dan soporte a un espectro más amplio de tareas organizacionales, encontrándose a medio camino entre un DSS tradicional y una aplicación CRM/ERP implantada en la misma compañía.

- Sistemas de información ejecutiva (EIS)

Los sistemas de información ejecutiva (EIS, Executive Information System) son el tipo de DSS que más se suele emplear en Business Intelligence, ya que proveen a los gerentes de un acceso sencillo a información interna y externa de su compañía, y que es relevante para sus factores clave de éxito.

- Sistemas expertos basados en inteligencia artificial (SSEE)

Los sistemas expertos, también llamados sistemas basados en conocimiento, utilizan redes neuronales para simular el conocimiento de un experto y utilizarlo de forma efectiva para resolver un problema concreto. Este concepto está muy relacionado con el datamining.

- Sistemas de apoyo a decisiones de grupo (GDSS)

Un sistema de apoyo a decisiones en grupos (GDSS, Group Decision Support Systems) es "un sistema basado en computadoras que apoya a grupos de personas que tienen una tarea (u objetivo) común, y que sirve como interfaz con un entorno compartido". El supuesto en que se basa el GDSS es que si se mejoran las comunicaciones se pueden mejorar las decisiones.

- Otro ejemplo DSS
 - * Cuadro de Mando Integral
 - * Sistemas de Información Ejecutiva (EIS)
 - * Datawarehouse
 - * Datamart
 - * Datamining

1.7 Metodología

1.7.1 Tipo de estudio. Para desarrollar este proyecto, se realizó un estudio descriptivo ya que permite describir lo que se ha hecho en otras investigaciones, con el propósito principal de revisar, analizar y consolidar investigaciones ya elaboradas por diferentes autores, lo cual ayudará de igual manera a futuras investigaciones que se hagan respecto a este tema en específico.

1.7.2 Fuentes de información. Las fuentes de información serán secundarias, ya que se tomarán bases de datos de la Universidad como SCOPUS, junto con bibliotecas, proyectos de investigación relacionados con el tema de Impactos ambientales generados en la cadena de suministros en Colombia.

1.8 Diseño Metodológico

En este sentido, El Autor se centrará en investigar que ramas o áreas de estudio de la ingeniería industrial pueden aprovechar la tecnología para encontrar artículos que traten temas relacionados con Impactos ambientales generados en la cadena de suministros en Colombia y así realizar un estado del arte. Desarrollando un método de investigación exploratorio, ya que incrementa el grado de conocimiento del investigador respecto al problema que se está tratando, especialmente para futuros investigadores en el campo que se está trabajando. Para ello, el estudio exploratorio descifra conceptos lo que resuelve en una síntesis fraccionada así:

- Formulación de problemas para estudios más precisos.
- Establecer prioridades para futuras investigaciones.
- Recopilar información acerca del tema específico.
- Aumentar el conocimiento del tema tratado.
- Aclarar conceptos.

Es por ello que la metodología se segmenta en las siguientes fases a seguir de Acuerdo a los objetivos anteriormente planteados:

1.8.1 Fase I. Matriz de análisis. Realizar una matriz a partir de análisis de los Artículos de Investigación.

Búsqueda, selección y revisión de diferentes artículos propuestos por diversos autores por medio de buscadores académicos virtuales y bases de datos como SCOPUS, estas fuentes secundarias permiten ampliar nuestra bibliografía creando así un matriz a partir del análisis investigativo y con base a la metodología de exploración propuesta.

Diligenciamiento de la matriz a partir de los datos obtenidos de la investigación correspondiente.

1.8.2 Fase II. Aplicación herramientas. Aplicar el software Vantage Point, para llevar a cabo un muestreo teórico necesario el análisis de esta investigación:

Investigación de características propias del Vantage Point, herramientas útiles dentro de dichos programas que puedan enriquecer la investigación de los Impactos ambientales generados en la cadena de suministros en Colombia en los campos de la Ingeniería industrial.

Implementación del análisis del Software Vantage Point a los datos recolectados durante la investigación para obtener salidas de este y posteriormente analizarlas.

1.8.3 Fase III. Análisis y definición. Analizar y definir las tendencias y los campos De aplicación de los Impactos ambientales generados en la cadena de suministros en Colombia en la ingeniería industrial.

Basados en la matriz de análisis y las salidas del Vantage Point, para delimitar las tendencias y los campos de aplicación enfocando los términos que más tienen relevancia en la ingeniería industrial y en los cuales se ha usado la métodos y estrategias para mitigar los Impactos ambientales generados en la cadena de suministros en Colombia, para así lograr el análisis más segmentado de la investigación propuesta.

2. ANÁLISIS DE LA MATRIZ INVESTIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN LA CADENA DE SUMINISTROS EN COLOMBIA

La carrera de Ingeniería Industrial ofrece a los diferentes sectores elementos de estudio y análisis que ayudan a estos a entender el porqué de variadas aplicaciones y su utilidad para poder sacar adelante sus empresas e industrias, sobre todo en lo relacionado con la cadena de suministro ya que de esta depende la estabilidad económica de las mismas; es así como el software de Vantage Point y la herramienta de Excel ofrecen parámetros que ayudan a identificar, analizar y estudiar cuales son las investigaciones que más se acomodan a sus compañías.

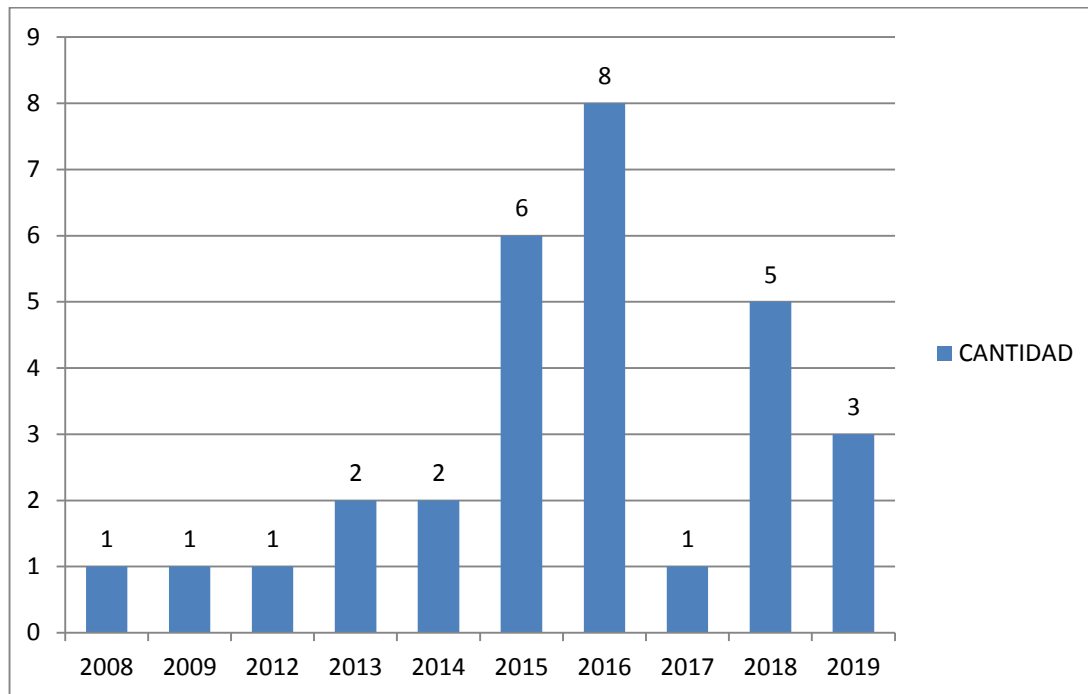
Debido a que esta carrera ofrece competencias en diferentes áreas de desempeño, para la investigación realizada se decide fraccionar las búsquedas por campo de aplicación teniendo en cuenta las áreas de estudio más relevantes en la ingeniería industrial, siendo estas las siguientes:

- Logística
- Producción
- Toma de decisiones
- Calidad
- Ambiental
- Seguridad y salud
- Automatización
- Cadenas de suministro
- Investigación de operaciones
- Distribución
- Costos.

Mediante la utilización de Excel se presentan a continuación los resultados obtenidos de la matriz con los 30 artículos tabulados.

Los 30 artículos fueron investigativos y se encontraron mediante la búsqueda en la base de datos de Scopus, según el año de publicación su distribución fue la presentada en la figura 1, aquí se demuestra que a partir del año 2015 empezó el auge de temas de impacto medioambiental en las investigaciones relacionadas con las cadenas de suministro a nivel mundial con 23 artículos publicados, véase el anexo A.

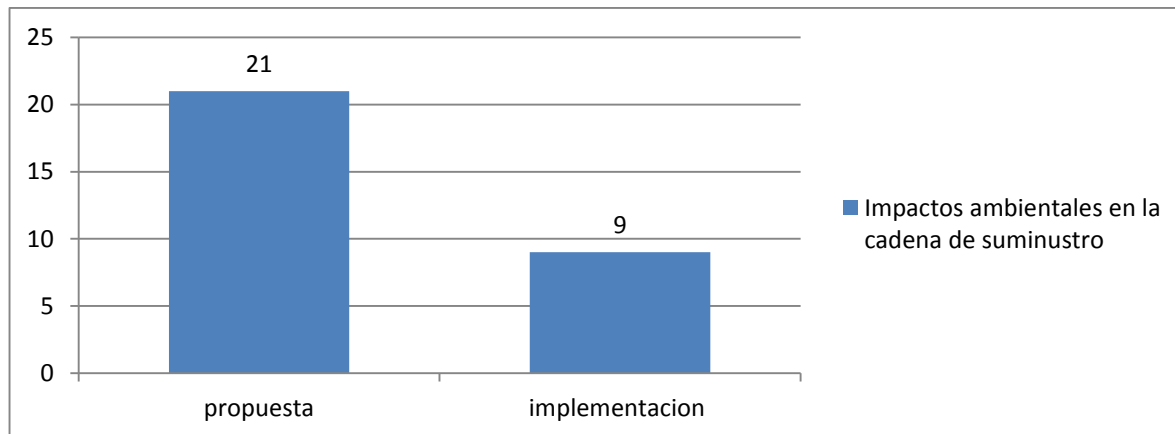
Figura 1. Cantidad de publicaciones según año



Fuente. El Autor

La Figura 2 muestra que 21 de los 30 artículos ofrecieron información guía o de investigación y solo 9 ofrecen un modelo para implementar en las diferentes cadenas productivas objeto de estudio, lo que hace pensar que solo se presentan propuestas después de realizados diferentes diagnósticos mas no porque se quiera implementar un sistema que sirva en todas las cadenas productivas.

Figura 2. Objetivo principal del artículo

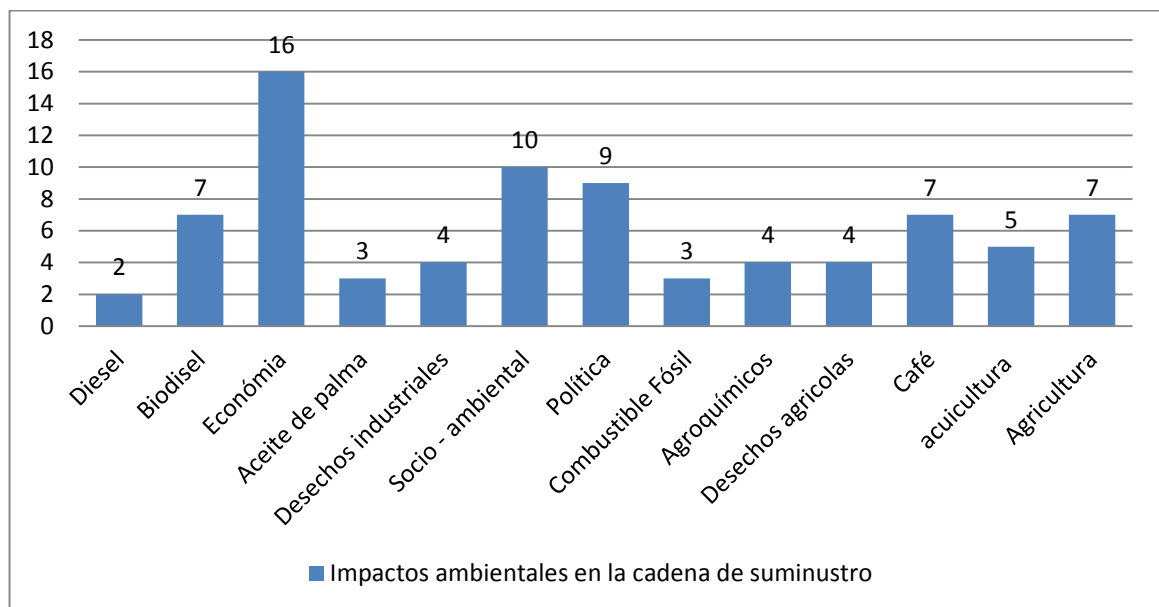


Fuente. El Autor

Como lo indica la Figura 2, 21 de los 30 artículos analizados fueron de propuesta y se relacionan estos con los títulos y objetos de estudio los cuales serán analizados más adelante, los 9 restantes fueron de implementación 5 mencionados como análisis, 2 con modelos matemáticos y 2 relacionados con bases de datos de información.

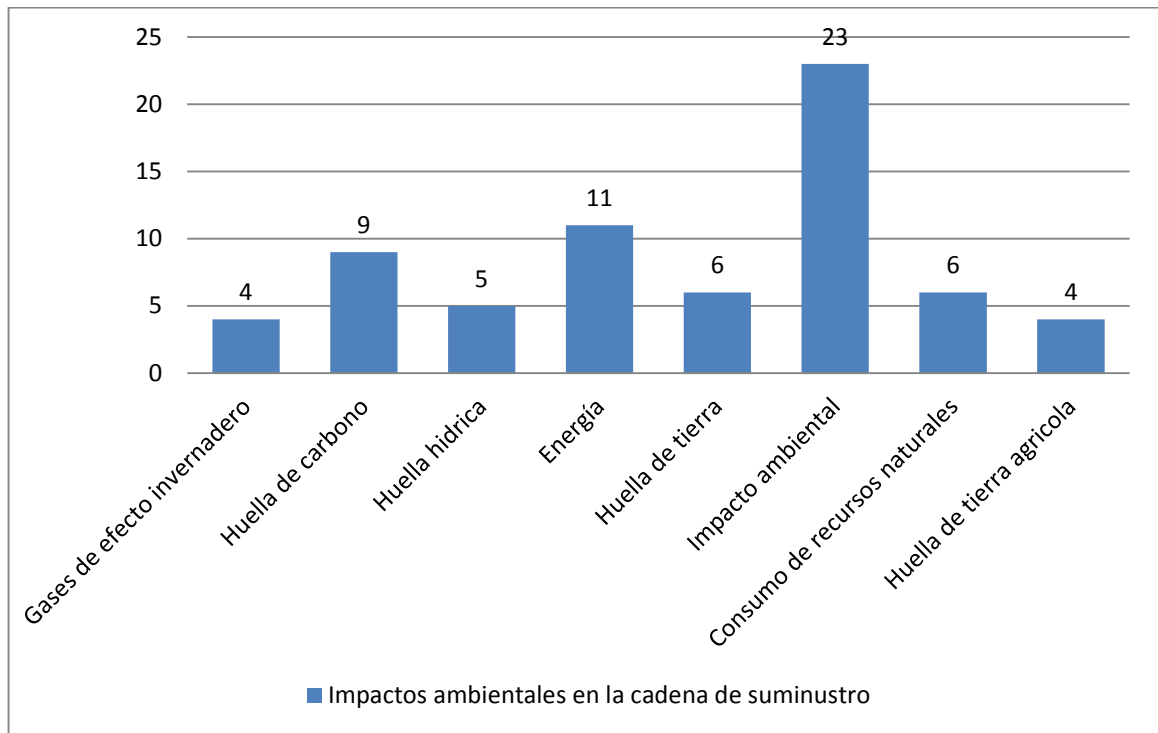
De los artículos encontrados y analizados, se encontró que 16 de estos estaban relacionados con temas económicos como se visualiza en la figura 3, es decir, con aquellos que aplican a disminución de costos o mejora de utilidades de las empresas.

Figura 3. Principales temas de estudio de impacto medio ambiental



Fuente. El Autor

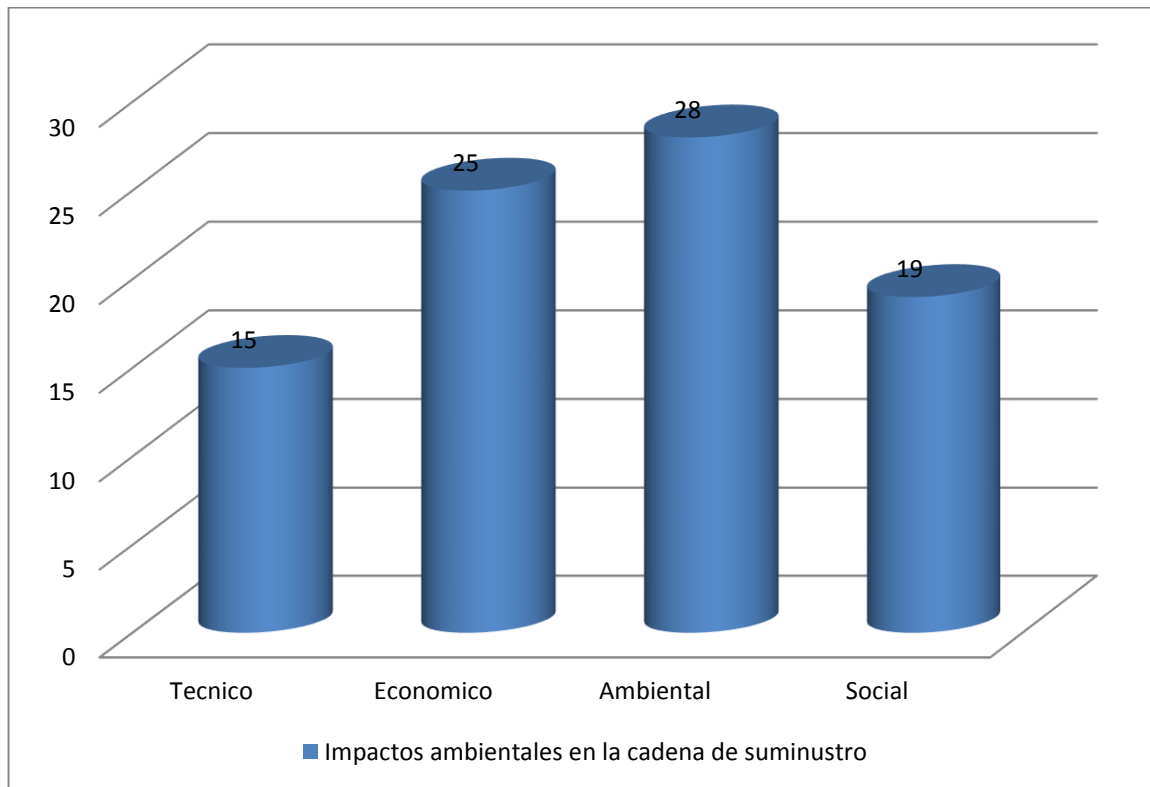
Figura 4. Artículos relacionados con impacto medioambiental



Fuente. El Autor

La figura 4 demuestra que de los 30 artículos relacionados y analizados en la matriz 23 estaban directamente relacionados con el impacto medioambiental que está generando o se puede generar en los procesos productivos de diferente índole.

Figura 5. Tema general de los artículos



Fuente. El Autor

La figura 5 denota la importancia que están teniendo los temas ambientales en todos los análisis relacionados, es así como 28 de los artículos trataban como tema principal este último.

Los artículos en su totalidad aunque se utilizó como palabra clave los temas medioambientales y cadena de suministro.

Tabla 2. Bases de datos tratadas en los artículos

TIPO DE ARTICULO	PROPUESTA	IMPLEMENTACION
base de datos	2	2
Estudio Económico del Etanol	1	
Green Supply Chain Management (GSCM)		1
Reverse Logistics (RL)	1	
Supply chain management (SCM), Supplier selection process (SSP) Green supply chain management (GSCM) supplier selection process (GSSP)		1

Fuente. El Autor

Tabla 3. Modelos matemáticos propuestos e implementados en los artículos

Modelo matemático	PROPUESTA	IMPLEMENTACIÓN
SCND, MILP		1
Ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales		1
Modelo de programación lineal de entero mixto de objetivos múltiples (MOMILP)	1	
modelo multi-objetivo para el BSC	1	

Fuente. El Autor

Tabla 4. Temas teóricos analizados

Titulo	PROPUESTA	IMPLEMENTACION
Análisis de sostenibilidad	1	
Análisis del proceso de biocombustibles	1	
Buenas prácticas en transparencia en las cadenas de Suministro, LCA (life-cycle analyses)	1	
Estudio de cosecha de café en Colombia	1	
Estudio de Impacto Medioambiental en la cadena productiva de flores en Colombia.	1	
Estudio de la alimentación de la población en países emergentes		1
Estudio de la cadena de suministro de algodón sostenible	1	
Estudio de la Producción sostenible de café en Colombia	1	
Estudio de Los Puestos de Trabajo en temas medioambientales	1	
Estudio de paisajes sonoros	1	
Estudio de Responsabilidad social	1	
Estudio del Etanol en Colombia		1
Estudio para la reducción de las pérdidas poscosecha	1	
Fast-Moving Consumer Goods (FMCG)	1	
Geographical Indications (GIs), Protected Geographical Indication (PGI)	1	
Investigación y diagnostico empresarial		1
Modelo de cadena de suministro sostenible	1	
Políticas	1	
SCM, Estado del arte, DSS	1	
SCM, GSCS (Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro), SSQS (Estudios cualitativos semiestructurados)	1	
Sustainable Consumption and Production (SCP). Green		1
Procurement (GP) stainability in the Supply Chain (SC)		1
VSS (Voluntary Sustainability Standards)		1

Fuente. El Autor

Tabla 5. Temas Principales de estudio como propuesta

Titulo	Diesel	Biodiesel	Economía	Aceite de palma	Desechos industriales	Socio - ambiental	Política	Combustible Fósil	Agroquímicos	Desechos agrícolas	Café	acuicultura	Agricultura
Identifying trade-offs between sustainability dimensions in the supply chain of biodiesel in Colombia		X		X									
Using soundscapes to assess biodiversity in Neotropical oil palm landscapes	X			X									X
Sourcing overseas biomass for EU ambitions: assessing net sustainable export potential from various sourcing countries		X	X	X	X								
Embodied energy injustices: Unveiling and politicizing the transboundary harms of fossil fuel extractivism and fossil fuel supply chains						X	X	X					
Reducing post-harvest food losses through innovative collaboration: Insights from the Colombian and Mexican avocado supply chains			X		X	X				X			
Towards a comprehensive model of a biofuel supply chain optimization from coffee crop residues		X	X			X				X	X		
The unintended consequences of 'responsible fishing' for small-scale fisheries: Lessons from the Pacific coast of Colombia			X			X	X					X	
A decisional simulation-optimization framework for sustainable facility location of a biodiesel plant in Colombia		X	X			X		X					
Characterization of supply chain problems1													
Balancing detail and scale in assessing transparency to improve the governance of agricultural commodity supply chains						X					X		X

Fuente. El Autor

Tabla 5. Temas Principales de estudio como propuesta (continuación)

Titulo	Diesel	Biodiesel	Economía	Aceite de palma	Desechos industriales	Socio - ambiental	Política	Combustible Fósil	Agroquímicos	Desechos agrícolas	Café	acuicultura	Agricultura
A sustainable supply chain model for promoting collaboration with hydrocarbon sector suppliers and contractors	X		X		X				X				
Organizational antecedents and capabilities for sustainable supply chain management in developing economies: the case of Colombian focal firms			X										
Semihumid coffee fermentation to obtain especial honeyed coffee											X		X
Sustainability in Coffee Production											X		X
Green jobs: Working for people and the environment			X			X	X						
Restructuration of logistic networks: An industrial case study in Colombia			X				X						
Can origin labels re-shape relationships along international supply chains? – The case of Café de Colombia											X		
Techno-economic and environmental assessment of sugarcane and green harvesting residues in the Colombian sugar-ethanol supply chain		X				X			X	X			X
A modelling framework of reverse logistics practices in the Colombian plastic sector													
Global apparel business update												X	
Exploring more sustainable technological alternatives for the greenhouse cut flowers industry in colombia							X					X	
TOTAL	2	5	9	3	3	8	5	2	2	3	5	3	5

Fuente. El Autor

En las lecturas realizadas y tomando como base el tema principal de impacto ambiental en las cadenas de suministro en Colombia, se encontraron investigaciones que dieron pie para realizar propuestas e implementaciones por parte de sus autores que podrían mejorar las cadenas de suministro o disminuir el impacto ambiental que genera cada una de estas en cada uno de sus procesos.

Es así como para el manejo y producción del diesel los autores Paul R. Furumo. T. Mitchell Aide, "Carmona L.G., Correa F." se refirieron a este producto como resultado final de un buen manejo tanto de aceite de palma como de desechos industriales generados por el mismo, los dos realizaron un análisis de procesos encontrados hasta el momento acerca de este tema con el fin de crear una base de datos de los principales impactos medioambientales para que así demás industrias puedan saber a qué se enfrentan al trabajar con este y como pueden reducir los riesgos de contaminación.

Sobre el producto del biodiesel los artículos que presentaron propuestas fueron escritos por "Javier Arturo Orjuela-Castroa, Johan Alexander Aranda Pinilla, Carlos Eduardo Moreno Mantillac", Thuy Mai-Moulin , Lotte Visser, Kevin R. Fingerman, Wolter Elbersen, Berien Elbersen, Gert-Jan Nabuurs, Uwe R. Fritsche, Inés Del Campo Colmenar, Dominik Rutz, Rocio A. Diaz Chavez, Axel Roozen, Mathijs Weck, Leire Iriarte, Luc Pelkmans, David Sanchez Gonzalez, Rainer Janssen, Martin Junginger, Marcela María Morales Cháveza, William Saracheb, Yasel Costac Yasel Costa,, Alexandra Duarte, William Sarache Moreno, J.A.L.; Delivand, M.K., Maréchal, F. en orden respectivo en la matriz, allí se puede notar que tres de los cinco se relacionan con la generación de biodiesel mediante la utilización de los desechos que proporciona la cosecha de palma y café.

Además se encontró que el modelo ha considerado por primera vez la utilización de múltiples residuos de cultivos de café para la producción de bioetanol como una cadena producción a partir de tres tipos de residuos de café (tallos, pulpa y mucílago) en Colombia y con el precio del bioetanol en el mercado colombiano, los resultados indican que la cadena de suministro propuesta es factible desde un punto de vista económico.

Por otro lado, cuando los residuos de café no se utilizan como materia prima, el 52% del impacto ambiental es causado en granjas. Además, el transporte es la segunda operación más contaminante en la cadena de suministro analizada en cuanto a dimensión.

En cuanto a la creación de empleo es muy importante para las comunidades, el impacto positivo relevante proviene de las 43,608.2 hectáreas de tierra que podría liberarse para la producción de alimentos en lugar de cultivar caña de azúcar para obtener biocombustibles en el cual al tratar la complejidad con un modelo computacional, como implementar algoritmos metaheurísticos en materia de sostenibilidad, aspectos relacionados con el medio ambiente para obtener

impactos generados por el uso de residuos, así como la incorporación de nuevas variables sociales.

Desde la perspectiva matemática con el modelo MOMILP propuesto aborda trabajos múltiples con residuos de café y, en particular, los retos logísticos involucrados en este tipo de cadena de suministro, para determinar las decisiones estratégicas como la asignación de fuentes, la estrategia de capacidad, la ubicación de las instalaciones (centros de reunión y biorrefinerías) y flujos de materiales diferenciados entre instalaciones en un horizonte temporal de múltiples períodos.

Además de lo anterior se encontraron otros artículos que a pesar de que no presentan implementaciones o mediciones si presentan análisis de procesos en cadenas de suministro de manera diferente, ya que uno de ellos indica los parámetros o factores que se deben tener en cuenta para la ubicación física de una planta de producción y la otra menciona como se debe hacer la exportación de biodiesel a diferentes países pero con bases sostenibles y sin crear impactos medioambientales mayores.

Otros dos artículos mencionan modelos matemáticos que podrían ser aplicados al sistema de producción, llama la atención que los dos se enfocan en modelos multiobjetivos que pueden ayudar a mejorar los procesos pero uno habla de la palma y el otro de café; el artículo restante propone una base de datos que recopila y presenta estudios donde se analizaron los consumos energéticos generales y las emisiones de GEI del ciclo de vida.

Dentro de todos los artículos analizados se denota un tema no menos importante y es la generación de utilidades o manejo económico de las empresas sin olvidar los temas medioambientales, es así como Carolina Arias Bustos, Ellen H.M. Moors "Paula Satizábal", Jairo Raúl Chacón Vargas, Carlos Eduardo Moreno Mantilla"Renner, M., Sweeney, S., Kubit, J.", Gutierrez, K.J.G; Arguello, L.V.P., Jaimes, W.A. realizaron análisis de las cadenas de suministro revisando si se puede mejorar la productividad de las mismas en diferentes ramas pero haciéndolas autosostenible medioambientalmente con el tiempo.

Los temas socio ambientales también fueron tratados en los artículos por Noel Healya, Jennie C. Stephenson, Stephanie A. Malinc Javier Godar, Clément Suavet, Toby A Gardner, Elena Dawkins, Patrick Meyfroidt; quienes indican en los análisis que realizaron parámetros para poder pensar si es posible realizar o vincular las buenas prácticas medioambientales con temas laborales o de responsabilidad social, en uno de ellos se toma como base las políticas presentadas que deben cumplir las empresas con los temas medioambientales pero no desconoce el deber que los empleados tienen pero a su vez estos pueden exigir la creación de puestos de trabajo que contribuyan con los objetivos propuestos.

Otro de los productos que cobra relevancia dentro de lo revisado y analizado está relacionado con las flores ya que al ser icono nacional y por ser Colombia uno de los grandes productores a nivel mundial no se podría desconocer todo su proceso o cadena de suministro.

Es así como, C.A. Parrado, C.R. Bojacá, E. Schrevens realizó un estudio basado en el ciclo de vida de las flores desde su cultivo hasta la exportación de las mismas creando políticas que podrían ayudar a posteriores floricultores.

Los artículos que indican la realización de implementación de métodos para mejoras de cadenas de suministro con disminución de impactos medioambientales fueron 9, de estos 3 proponen modelos matemáticos y 5 análisis así:

Alexandra Duarte, William Sarache, Yasel Costa y J. A. Lozano, M. K. Delivand and F. Maréchal realizaron un modelo matemático y un análisis respectivamente, los dos enfocados en temas económicos, donde se mencionan temas tales como disminución en costos de transporte y manejo de cultivos desde las materias primas hasta la generación del producto final, el modelo matemático está relacionado con el producto del café y la generación de biodiesel de los desechos emitidos por las cosechas.

La base de datos presentada indica el manejo de la caña de azúcar para la producción de bioetanol pero no presenta cifras, únicamente datos teóricos.

Además de lo relacionado anteriormente se encontraron cinco artículos que están enfocados a temas económicos, se presenta un modelo matemático, 3 análisis y una base de datos; el modelo matemático permite evaluar si los facilitadores apoyan la gestión de nivel superior y medio y las compras estratégicas, aquí se aplicó el modelado de ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) para probar la propuesta.

Los tres análisis presentan conclusiones de trabajo en temas de agricultura y acuicultura sin sobreestimar las políticas de actuación ante la responsabilidad social ambiental en temas alimentarios y la base de datos creada proporciona indicadores de gestión de desempeño medioambiental mediante la aplicación de un método de expertos y técnicas de ponderación simple.

No obstante lo anterior y como se denota los demás autores trataron temas relacionados con el proceso productivo que se cree es uno de los más grandes en el país por su condición de exportador del mejor producto del mundo.

El café como producto principal de Colombia tiene dentro de estas publicaciones 3 análisis tratando temas relacionados con el proceso productivo del mismo, comenzando con la elaboración de un compilado de artículos que relacionan todos los tipos de cultivos que existen y desde anteriores épocas demostrando así como

la tecnología ha ido mejorando este, trata temas también como mejoras del grano en su fermentación para exportar y además relaciona también reglas, parámetros y leyes existentes que aplican con la disminución de impactos medioambientales en Colombia.

Además, una de las publicaciones menciona claramente que la aplicación de en las operaciones de abastecimiento desde el enfoque sostenible implica una matemática compleja que produce varias oportunidades de investigación. Para abordar las brechas identificadas, el MOMILP propuesto integra decisiones estratégicas (asignación de capacidad y ubicación de instalaciones) y decisiones tácticas (decisiones de inventario y flujos de materiales) dirigidas para obtener una estructura de cadena de suministro de biocombustibles flexible y sostenible utilizando residuos agrícolas, con un equilibrio adecuado entre desempeño económico, ambiental y social, donde se establecen los lugares más adecuados para la ubicación de las instalaciones, así como un estrategia de capacidad dinámica propuesta (apertura, expansión y cierre de instalaciones) proporciona un plan de inversión flexible y realista para apoyar la toma de decisiones a largo plazo.

En otro se propone un Diseño de red de cadena (SCND) considerando características particulares de la producción de bioetanol a partir del café, proponiendo un modelo matemático que incluye los problemas ambientales basados en el análisis de etapas y desempeño tanto económico como en lo ecológico con un análisis en un estudio de caso realista en, donde los resultados experimentales mostraron tres aspectos principales que debe ser considerado en la toma de decisiones:

- La disponibilidad de Café sigue siendo insuficiente para la producción de biocombustibles según las necesidades del mercado., ya que el biocombustible requiere múltiples fuentes de materia prima en el futuro.
- El ejecutar el modelo propuesto más de 10 veces este nos indica que en la ciudad de Neiva se demostró que es la ubicación más óptima para la planta de conversión, Además la producción de biocombustibles a partir de café-CS demostró ser no solo un negocio prometedor, sino también un negocio con alternativa sostenible para la generación de energía.

Para la producción de bioetanol de café parece ser una alternativa de solución beneficiosa, anticipando un crecimiento económico y sostenibilidad ambiental en el horizonte de tiempo proyectado, sin embargo, de acuerdo con el análisis de sensibilidad realizado, él se evidencia que la fluctuación de los precios del CO₂ debe considerarse para la toma de decisiones.

Fortalecer la administración y solidificar la cadena de suministros mediante un sistema de rendición de cuentas efectivos y justo como base en la evaluación de la

sostenibilidad en los productos agrícolas comercializados internacionalmente, en el caso de Colombia en su principal producto que es el café, y otros productos que han dependido en gran medida en las huellas hídricas y huellas de tierra analizando el flujo de material para una mejora buscando asociar diferentes actores de la cadena de suministro con diferentes niveles de impactos ambientales y sociales, por lo tanto, se examinan riesgos y responsabilidades potenciales en regiones de producción como se puede evidenciar en la cantidad de deforestación en municipios productores para identificar diferentes niveles de exposición de las empresas y otros actores a los riesgos de comerciar o consumo, en lo cual se realizan los estudios y análisis detallados del ciclo de vida en los sistemas de trazabilidad. Sin embargo, estos enfoques tienen una capacidad limitada para apoyar la sostenibilidad.

Mediante la evaluación de la fermentación del café en un lugar semis eco proceso durante el secado de los frijoles buscando formas de ampliar la gama de productos de la asociación de agricultores Cordilleranos del Quindío, se obtuvo la curva de secado para cada muestra tomada y se realizó el perfilado de la taza en los cafés resultantes para determinar la calidad de las muestras obtenidas. Concluyendo que no hubo diferencias en las morfologías microbianas presentes en ambas muestras pero si se encontró que la diferencia entre las copas realizadas la del clima frío presentó un fondo sucio.

Es así como se deduce que dependiendo el clima y su forma de secado se puede obtener un café de buena calidad con características especiales, que se pueda destacar en un mercado monopolizado de cafés lavados suaves.

En otro se logró identificar el cambio que sugieren las cadenas de suministro dedicadas, económicas, sociales y ambientalmente viables en los cultivos de café en Colombia. Se motiva a los proveedores a cambiar los modelos antiguos de producción y calidad, y así poder generar estrategias sostenibles a largo plazo para productos de mayor valor y calidad superior. Esto se ha logrado parcialmente mediante el establecimiento de una asociación sólida con la Federación de Cafeteros y otros actores públicos, privados y sociales, tomando así el control de la arquitectura institucional y la base de conocimiento que existe en el país.

La responsabilidad social corporativa y la creación de valor compartido en beneficio de los agricultores, las empresas y los consumidores es actualmente en Colombia una exigencia para poder así tener empresas sostenibles en el tiempo.

"Colombia exporta café que explica la dependencia de tostadores o propietarios de marcas que normalmente mezclan el café colombiano con otros orígenes²³". Por lo tanto, dependerá de la demanda del consumidor y la disposición de tostadores internacionales y propietarios de marcas para comunicar el café de origen.

²³ <https://www.dinero.com/edicion-impres/negocios/articulo/cafe-colombiano-mala-calidad/185330>

“Las indicaciones geográficas, en contraste con otras etiquetas (por ejemplo, Comercio Justo, certificación orgánica) permiten productores de países en desarrollo para definir sus propias reglas para usar la etiqueta, sus propios estándares de calidad y sus propios límites sociales”²⁴. El GI ya reformuló las relaciones a lo largo de las cadenas de suministro, como tostadores internacionales y los propietarios de marcas firman las normas de los productores que rigen el uso de IGP. Sin embargo, el impacto GI dependerá de la disposición de los consumidores a apreciar y pagar extra para café de origen de alta calidad, así como la preparación de tostadores y marca propietarios a enfatizar en el café de origen, además de sus marcas de café mezclado.

Por lo anterior, la Federación intenta controlar la asignación de un posible IG relacionado prima de precio a lo largo de la cadena de suministro a favor de los productores de café colombianos. Como Colombia es el primer país en desarrollo que registró una IG en Europa y otros países del Sur siguieron recientemente, todavía es temprano para dibujar conclusiones generales sobre una remodelación de las relaciones (de poder) a lo largo de la comunidad internacional cadenas de suministro.

²⁴ FAO [en línea] Bogotá, Noviembre 15 de 2019; disponible en internet; <<http://www.fao.org/3/i9540es/i9540es.pdf>>

3. ANÁLISIS DE SCOPUS MEDIANTE EL SOFTWARE DE VANTAGE POINT

Según el análisis se encontró que las diferentes investigaciones realizadas ofrecen palabras claves dentro de las cadenas de suministro en Colombia así:

El cuadro 1. Presenta las palabras claves que se encontraron en la base de datos de Scopus que ofrece los diferentes artículos objetos de estudio mediante la aplicación del software Vantage Point.

Cuadro 1. Análisis mediante Vantage Point de palabras frecuentes

Reset	Affiliations (Country)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		# Records	70	42	155	41	67	57	34	78	44	104	45	51	29	35	31	95	27	40	66	29	47	15	70	164	168	28
		▼ ▲																										
		Show Values >= 13 and <= 15																										
		Cooccurrence # of Records																										
		▼ ▲																										
	# Records		Agriculture	Animals	article	Biodiesel	biofuel	Biomass	Certification	Climate change	coffee	Decision making	Developing countries	Environmental management	female	Food supply	governance approach	human	Indonesia	Innovation	Life cycle	Logistics	priority journal	Spain	supply chain management	Sustainability	Sustainable development	United States
1	450	Colombia				15					15			14						13	13	13	13					
2	286	United States		14			14	13	14					14	14		13							13				14
3	157	United Kingdom											15															14
4	144	Spain										13	14				14						14				14	
5	123	Brazil	13							14																		
6	81	France			13																							
7	81	Germany			14																						15	
8	74	Netherlands																									13	
9	33	Indonesia																	13									

Fuente. El Autor

En el cuadro 1 se describe que de los artículos encontrados 110 ofrecen información de Colombia e indican que 15 de estos hablan del uso responsable del Biodiesel, 15 de Café y los restantes de otros temas relacionados con generación de puestos de trabajo, responsabilidad social aplicada en las empresas industriales y ciclos de vida de diferentes productos.

Por lo demás se encontró que estudios relacionados con otros países tienen o aportan temas que le pueden servir a Colombia como por ejemplo en agricultura y animales.

Según la búsqueda por filiación u origen de los artículos investigados y aplicando el software mencionado anteriormente, se obtuvo el resultado mencionado en el figura 6.

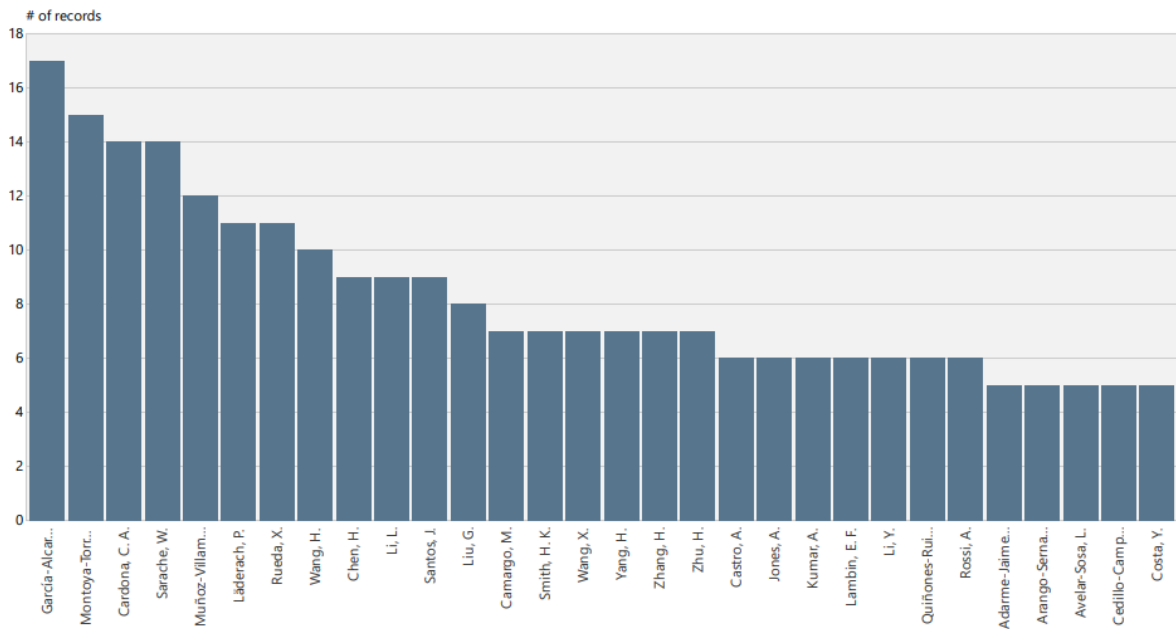
Figura 6. Análisis de filiación u origen de artículos



Fuente. El Autor

En la figura 6 se observa que los estudiantes de las diferentes universidades que poseen carreras o facultades de ingeniería industrial han estado en pro de la investigación de temas que aporten al sector industrial en Colombia, como por ejemplo la Universidad Nacional de Colombia.

Figura 7. Resultado de autores de los artículos encontrados



Fuente. El Autor

El Figura 7, informa de los artículos encontrados los autores que más han realizado los mismos, proporcionando una base de datos extensa de los temas objetos de estudio.

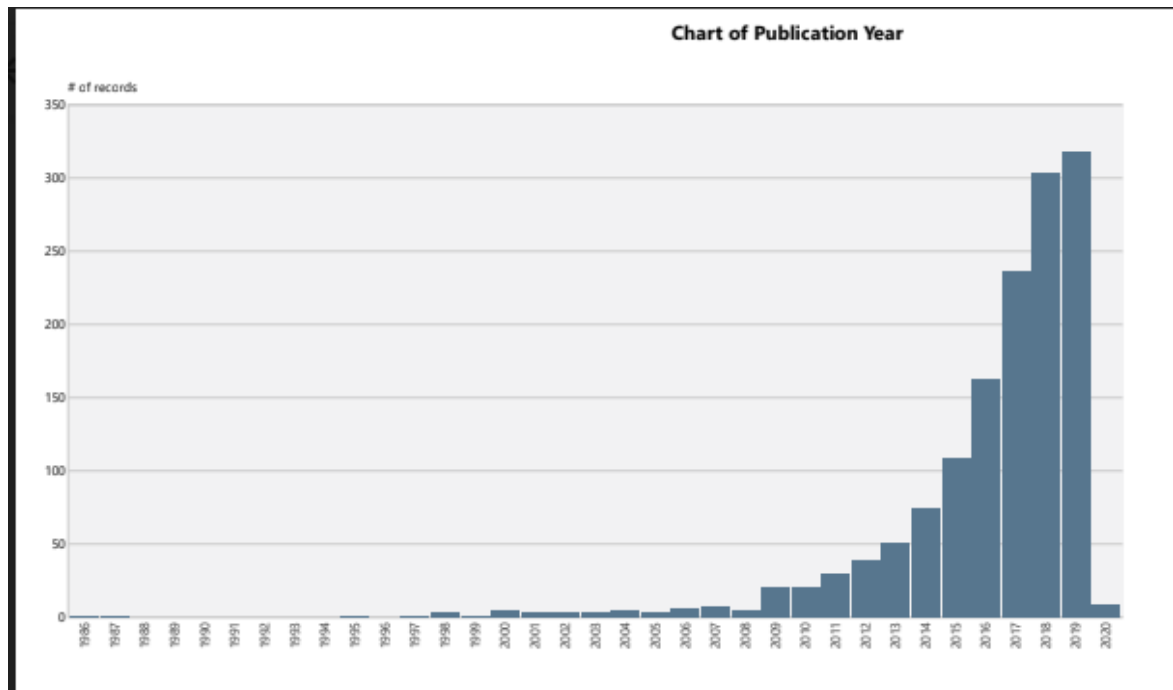
Figura 8. Términos relevantes y claves de los artículos



Fuente. El Autor

La figura 8 indica que el termino más encontrado o de mayor frecuencia fue Sostenibilidad, lo que hace ver que dentro de los estudios de cadena de suministro y responsabilidad social medioambiental es relevante este último ya que si no se protege va a ser muy poco sostenible el sistema de negocios no solo en Colombia sino en el mundo, el mantener el medio ambiente es de imperiosa necesidad ya que es quien proporciona los productos al ser humano.

Figura 9. Año de publicaciones encontradas



Fuente. El Autor

El Figura 9 muestra el año de la publicación de los artículos, demostrando que año tras año han ido en auge los temas de cadena de suministro y la sostenibilidad ambiental de la misma, es así como en el año 2019 se encuentran más de 300 dónde se tratan estos temas.

4. ANÁLISIS DE TENDENCIAS Y APORTES PARA LAS CADENAS DE SUMINISTRO EN COLOMBIA

Para poder entender el tercer objetivo de este trabajo y mediante la lectura de todos los artículos relacionados y tabulados en la matriz mencionada en el capítulo 2 y con el objetivo de entender la función que cumple el conocimiento del tema medio ambiental en las cadenas de suministro en Colombia hay que saber que la industria agrícola en el país está en proceso de desarrollo económico, las industrias actualmente siguen siendo empíricas o esencialmente campesinas lo que da a entender que trabajan con procesos antiguos y es necesario que comiencen a trabajar dirigidos a un nivel más alto de desarrollo. “Este proceso influenciará el sistema del negocio agrícola en toda su extensión, incluyendo la producción primaria, el diseño, el mercadeo y distribución de los productos”²⁵.

Los focos o principales objetivos bajo los cuales se podría trabajar son los sistemas de alimentos en el proceso de desarrollo económico y la cadena de valor para los productos alimenticios y agrícolas.

La Industria Agro Alimenticia, presenta un desarrollo creciente lo que permite entender que su desarrollo económico es dominante y bien establecido. En este contexto, se define como el incremento en el Producto Interno Bruto (PIB) en un periodo determinado. Al crecimiento se llega con una redistribución de los factores de producción, por ejemplo: Distribución de las tierras, formas de trabajo y uso de tecnología entre el sector agrícola sin afectar el medio ambiente o mejor aun utilizando todos los pasos de la cadena en pro de autosostenibilidad económica y ambiental.

Los artículos analizados demuestran que los grandes productos colombianos como el café, las flores y la palma podrían ofrecer a Colombia y sus industrias gran desarrollo económico si actualizan sus procesos productivos enfocándose en conocer e implementar diferentes tipos de estudios que se han realizado en otros países y que en Colombia se pueden aplicar gracias a la posición geográfica del país.

La integración de las operaciones de abastecimiento desde el enfoque sostenible implica una temática compleja que produce varias oportunidades de investigación.

Para abordar las brechas identificadas, el MOMILP propuesto integra decisiones estratégicas (asignación de capacidad y ubicación de instalaciones) y decisiones tácticas (decisiones de inventario y flujos de materiales) dirigidas para obtener una estructura de cadena de suministro de biocombustibles flexible y sostenible

²⁵ https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%202/ANEXO%201_An%C3%A1lisis%20sector%20agr%C3%ADcola.pdf

utilizando residuos agrícolas, con un equilibrio adecuado entre desempeño económico, ambiental y social, donde se establecen los lugares más adecuados para la ubicación de las instalaciones, así como un estrategia de capacidad dinámica propuesta (apertura, expansión y cierre de instalaciones) proporciona un plan de inversión flexible y realista para apoyar la toma de decisiones a largo plazo.

El modelo también considera, por primera vez, la utilización de múltiples residuos de cultivos de café para la producción de bioetanol como una cadena producción a partir de tres tipos de residuos de café (tallos, pulpa y mucilago) en Colombia y con el precio del bioetanol en el mercado colombiano, los resultados indican que la cadena de suministro propuesta es factible desde un punto de vista económico.

“Por otro lado, cuando los residuos de café no se utilizan como materia prima, el 52% del impacto ambiental es causado en granjas. Además, el transporte es la segunda operación más contaminante en la cadena de suministro analizada”²⁶.

En cuanto a dimensión, aunque la creación de empleo es muy importante para las comunidades, el impacto positivo más relevante proviene de las 43,608.2 hectáreas de tierra que podría liberarse para la producción de alimentos en lugar de cultivar caña de azúcar para obtener biocombustibles.

Con implementación de algoritmos metaheurísticos en materia de sostenibilidad, aspectos relacionados con el medio ambiente para obtener impactos positivos generados por el uso de residuos, así como la incorporación de nuevas variables sociales, para plantear desafíos importantes, desde la perspectiva matemática con el modelo MOMILP propuesto aborda múltiples residuos de café y, en particular, los retos logísticos involucrados en este tipo de cadena de suministro, para determinar las decisiones estratégicas como la asignación de fuentes, la estrategia de capacidad, la ubicación de las instalaciones (centros de reunión y biorrefinerías) y flujos de materiales diferenciados entre instalaciones en un horizonte temporal de múltiples períodos.

Las flores, después del café son el producto de mayor importancia en Colombia, por esto fue objetivo de un análisis donde se concluyó que no se puede afectar el medioambiente para obtener utilidades inmediatas y que este proceso debe ser autosostenible con el tiempo, lo que indica que entre más se cuide la tierra, el agua, la energía y demás elementos que hacen posible la cosecha, mejores van a ser los resultados y se podrá prolongar su producción.

²⁶ ENSHASSI, Adnan; KOCHENDOERFER, Bernd y RIZQ, Ehsan. Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. *Rev. ing. constr.* [online]. 2014, vol.29, n.3 [citado 2019-11-28], pp.234-254. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732014000300002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000300002>.

La mejora de un método de soluciones óptimas que ayudan a evaluar las compensaciones que implican tres objetivos entre lo económico, lo ambiental y lo alimentario, con un modelo matemático genérico planteado es aplicable a cualquier cadena de suministro de agro combustibles y permite el cálculo de Planes de producción, inventario y distribución para satisfacer mejor los criterios de sostenibilidad desarrollando un modelo determinista multiobjetivo de programación lineal para analizar la relación de seguridad de la cadena de suministro de biodiesel (BSC) en Colombia con cuatro escalones de suministro como lo son: El cultivo de palma, extracción de aceite, biorrefinerías y mezcladoras; buscando minimizar el costo total, el impacto sobre seguridad alimentaria y emisiones de gases de efecto invernadero, incluidas las emisiones del uso directo e indirecto de la tierra cambio.

Tomando muestras de las clases de uso de la tierra que comúnmente son reemplazadas por aceite de palma comercial, incluyendo pastos para ganado, campos de arroz y plantaciones de banano utilizando fragmentos de bosque sobrantes como sitios de referencia y en los cuales se encontraron similitudes entre los sitios cerrados de producción de diésel (aceite de palma, plátano) y el hábitat abierto de producción (pastos, arroz), sugiere la importancia de la estructura del hábitat con un desarrollo para el futuro de la palma aceitera en América Latina puede reemplazar los pastos de ganado y otras plantaciones agrícolas con impactos mínimos en las comunidades acústicas. Los nuevos enfoques de dirigir la cadena de suministro con un acuerdo de cero deforestaciones que se están implementando en los sectores colombianos de palma aceitera y ganado, pueden ayudar a guiar a la industria hacia un desarrollo más sostenible apuntando a tierras previamente taladas para mitigar esta situación.

El potencial de exportación depende en gran medida de la capacidad de la fábrica de pellets (biocombustibles hechos de materia orgánica comprimida o biomasa, se pueden hacer de cualquiera de las cinco categorías generales de biomasa: desechos industriales y coproductos, desechos de alimentos, residuos agrícolas, cultivos energéticos y madera virgen.) las tasas de crecimiento asumidas de esta industria muestran que Estados Unidos, Ucrania, Indonesia y Brasil ofrecen el mayor potencial de exportación de biomasa y estos cumplen con los requisitos de la Comisión Europea para una reducción del 70% en las emisiones de gases de efecto invernadero establecidas en la Directiva de Energía Renovable y en cuanto a Colombia posee más de la mitad la tierra que está cubierta por bosques, el potencial para la silvicultura donde se supone que la biomasa es baja porque la mayoría de los bosques son áreas protegidas ricas en biodiversidad y la manera de desarrollar un biocombustible. Centrado exclusivamente en residuos agrícolas como base de los pellets bajo el límite de emisiones de GEI, lo malo de este estudio basado en troncos y hojas de palma aceitera son sumamente costosa, lo cual se evidencio en el cálculo de costos en la cadena de suministros y solo se podría ver como una alternativa necesarios para impactos de sostenibilidad

5. CONCLUSIONES

Cuando se realizaron las lecturas y análisis de cada uno de los artículos se pudo notar cómo el impacto ambiental aunque es un factor de gran interés para cada una de las personas bien sea naturales o jurídicas no se está prestando mucha atención en la implementación de programas o bases que puedan servir para mejorar u optimizar los indicadores o índices de disminución de impactos sobre el medio ambiente en Colombia, debido a que se tiene primero en cuenta la carga financiera o utilidad que puede dar la misma sin tener en cuenta la huella hídrica o demás impactos que puede generar la cadena de suministro de los productos generados.

La gran mayoría de los textos encontrados se enfocaban en cadenas productivas internacionales y de países industrializados, no obstante, para Colombia se encontraron análisis que sirven de base para realizar posteriores investigaciones en temas relacionados con los principales productos como lo son el café y las flores, grandes productos de exportación del país.

Las flores, el café y la palma como parte de una generación de biocombustibles plantean una buena opción de negocio para Colombia ya que son las industrias más grandes que existen actualmente y con la amenaza de la terminación de combustibles como el gas y la afectación de la energía pueden servir para iniciar un estudio más avanzado y así poder dar un plan de mejora que permita generar productos sustitutos de estos.

Las lecturas avanzadas realizadas indican en su gran mayoría que la generación del biodiesel basado en los desechos de las cosechas de café, flores y caña de azúcar pueden ser de gran utilidad tanto económica como medioambiental para el país, ya que mejoraría las utilidades económicas de las empresas y se podría utilizar hasta el más mínimo desecho que se produce de cada una de las plantaciones.

El software de Vantage Point sirvió para obtener la frecuencia de las palabras claves objeto de estudio y así poder recopilar la información de los artículos más fácil, no obstante el análisis se debe realizar uno a uno con la lectura detallada de lo encontrado; las palabras clave encontradas con el software fueron café, cadena de suministro, sostenibilidad, impacto.

6. RECOMENDACIONES

Como recomendación principal y después de realizadas las lecturas se propone realizar un plan de estudio y análisis detallado de las materias vistas y tratadas en ingeniería como por ejemplo Logística, Calidad, Medio ambiente, entre otros; para crear bases de datos que sirvan a diferentes empresas o agremiaciones como herramienta de investigación para obtener datos más claros y consolidados de propuestas o implementaciones que puedan generar ayuda en cada una de sus procesos o desempeño de sus cadenas de suministro.

Por ejemplo se puede crear una base de datos que consolide datos básicos, teóricos y matemáticos que puedan aportar a cada uno de los propietarios de empresas o campesinos mejores prácticas en el desarrollo de su labor disminuyendo así el impacto ambiental negativo que se pueda generar en cada una de sus empresas o fincas.

BIBLIOGRAFIA

ARIAS Bustos Carolina, Ellen H.M. Moors "Reducing post-harvest food losses through innovative collaboration: Insights from the Colombian and Mexican avocado supply chains"

BAQUERO, F. A. M., "Prácticas de gestión en la cadena de abastecimiento," Investigación & Gestión Organizacional, vol. 1, pp. 47-57, 2014

C.A. Parrado, C.R. Bojacá, E. Schrevens Exploring more sustainable technological alternatives for the greenhouse cut flowers industry in colombia

CHACÓN, Jairo, Organizational antecedents and capabilities for sustainable supply chain management in developing economies: the case of Colombian focal firms [En línea]. 2016, vol.29, n.53, pp.101-146. ISSN 0120-3592. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cao29-53.oacs>.

CHÁVES, J. H. Gutiérrez and A. J. Ángel, "Propuesta de implementación del proceso de gestión logística en CIPLAS SA," Universidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería Industrial, 2012

CHAVEZ , J. H. and R. Torres-Rabello, Supply Chain Management (Gestión de la cadena de suministro), 2 ed.: RIL editores, 2012.

FURUMO, Paul & Aide, T. Mitchell. (2019). Using soundscapes to assess biodiversity in Neotropical oil palm landscapes. Landscape Ecology. 34. 10.1007/s10980-019-00815-w.

GODAR Javier, Clément Suavet, Toby A Gardner, Elena Dawkins, Patrick Meyfroidt "Balancing detail and scale in assessing transparency to improve the governance of agricultural commodity supply chains"

GRABS, J.; Kilian, B.; Hernández, D.C.; Dietz, T. Understanding coffee certification dynamics: A spatial analysis of voluntary sustainability standard proliferation

GOMEZ, O. M. Casas and D. A. Aguirre Parra, "Diseño de un plan maestro de almacén en una compañía colchonera," 2010.

GÓNZÁLEZ, V.L. and P. C. Valiño, "El papel de las tecnologías de información y comunicación en los canales de distribución y la gestión de la cadena de suministro," Revista Icade. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, pp. 127-150, 2012.

HALABI, Ana Ximena; Jairo R. Montoya-Torres; D. Carolina Pirachicán; Diana Mejia A modelling framework of reverse logistics practices in the Colombian plastic sector Global apparel business update

HEALYA Noel, Jennie C. Stephensb, Stephanie A. Malinc "Embodied energy injustices: Unveiling and politicizing the transboundary harms of fossil fuel extractivism and fossil fuel supply chains"

HUGOS, M.H. , Essentials of supply chain management vol. 62: John Wiley & Sons, 2011.

LAMBERT, D. M. Lambert, J.R. Stock, and L.M. Ellram, Fundamentals of logistics management: McGraw-Hill/Irwin, 1998.

MAI-MOULIN Thuy, Lotte Visser, Kevin R. Fingerman, Wolter Elbersen, Berien Elbersen, Gert-Jan Nabuurs, Uwe R. Fritsche, Inés Del Campo Colmenar, Dominik Rutz, Rocio A. Diaz Chavez, Axel Roozen, Mathijs Weck, Leire Iriarte, Luc Pelkmans, David Sanchez Gonzalez, Rainer Janssen, Martin Junginger; Sourcing overseas biomass for EU ambitions: assessing net sustainable export potential from various sourcing countries"

MEJÍA , J. S. and S. F. Henao, "Los metamodelos de regresión en simulación con aplicación en sistemas de manufactura," Scientia et Technica, vol. 1, pp. 285-290, 2011

MENTZER, J.T., W. DeWitt, J. S. Keebler, S. Min, N. W. Nix, C. D. Smith, et al., "Defining supply chain management," Journal of Business logistics, vol. 22, pp. 1-25, 2001

MORALES Chávez Marcela María, William Saracheb, Yasel Costac Towards a comprehensive model of a biofuel supply chain optimization from coffee crop residues.

NEPSTAD Daniel, Silvia Irawan, Tathiana Bezerra, William Boyd, Claudia Stickler, João Shimada, Oswaldo Carvalho Jr, Katie MacIntyre, Alue Dohong,, Ane Alencar, Andrea Azevedo, David Tepper & Sarah Lowery" More food, more forests, fewer emissions, better livelihoods: linking REDD+, sustainable supply chains and domestic policy in Brazil, Indonesia and Colombia"

ORJUELA-CASTRO A Javier Arturo, Johan Alexander Aranda Pinilla, Carlos Eduardo Moreno Mantillac; "Identifying trade-offs between sustainability dimensions in the supply chain of biodiesel in Colombia"

ORNELAS, C. E. C., J. A. R. Steffani, M. d. C. L. Rodríguez, M. d. I. A. S. Olvera, and Y. G. Adame, "Impacto de la gestión de la cadena de

suministros sobre el desempeño competitivo en empresas manufactureras de Aguascalientes, México / Impact of management supply chain on the competitive performance in manufacturing companies in Aguascalientes, Mexico," Revista Internacional Administración & Finanzas, vol. 8, p. 23, 2015

RENNER, M., Sweeney, S., Kubit, J. Green jobs: Working for people and the environment

REYES, R. E. Leal, "Las TICs como soporte del proceso de distribución terrestre de mercancías," Trabajo presentado como requisito para optar al grado de Magíster en Relaciones y Negocios Internacionales. Universidad Militar Nueva Granada, 2015

SARACHE-Castro William Ariel, Yasel José Costa-Salas & Jhully Paulin Martínez-Giraldo "Environmental performance evaluation under a green supply chain approach"