



ESTRATEGIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA Y EL COMERCIO BINACIONAL MEDIANTE ANÁLISIS DE DATOS Y TÉCNICAS AVANZADAS

Autores:

JUAN SEBASTIAN GONZALEZ ARCOS

MIGUEL ANGEL TARAZONA MOROS

Informe presentado para aprobación del curso de CIENCIA DE DATOS

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Ingeniería de Sistemas

2024

Villa del Rosario – Norte de Santander



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



INDICE

1. Contenido	
INTRODUCCIÓN.....	4
CAPITULO I.....	7
1.1 Planteamiento Del Problema	7
1.2 Situación Actual.....	9
1.3 Situación Deseada	9
1.4 Formulación Del Problema	9
1.5 Pregunta De Investigación.....	9
1.6 Justificación.....	10
1.6.1 Desde el punto de vista social	10
1.6.2 Desde el punto de vista académico	10
1.6.3 Desde el punto de vista metodológico	10
1.6.4 Desde el punto de vista práctico.....	10
1.7 Objetivos	11
1.7.1 Objetivo General.....	11
1.7.2 Objetivos Específicos	11
CAPITULO II.....	12
2. Estado del Arte	12
2.1 Marco Referencial	13
2.1.1 La Importancia de la Región de los Grandes Lagos y San Lorenzo.....	14
2.1.2 Tratados Comerciales y su Impacto en la Logística.....	15
2.1.3 Uso de Tecnologías en la Optimización de Movimientos de Carga	16
2.1.4 Conclusión.....	17
2.2 Marco Teórico	19
2.3 Marco Conceptual	21
2.4 Marco Contextual	22



2.5	Marco Legal	23
CAPITULO III.....		25
3.	METODOLOGÍA.....	25
CAPITULO IV		28
4.1	Desarrollo Objetivos Específicos	28
CAPITULO V		33
5.	Conclusiones	33
	Objetivo Específico 2.....	33
	Objetivo Específico 3.....	34



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el comercio binacional y la logística juegan un papel crucial en la economía globalizada. Con el crecimiento exponencial del comercio internacional, las cadenas de suministro se han vuelto más complejas y difíciles de gestionar de manera eficiente. La globalización ha incrementado la interdependencia entre países y regiones, lo que ha llevado a una mayor complejidad en la planificación y ejecución de las operaciones logísticas. Los desafíos incluyen la coordinación entre diferentes actores, el cumplimiento de regulaciones internacionales y la gestión eficiente de recursos a lo largo de extensas redes de transporte.

El uso de técnicas avanzadas de análisis de datos ofrece una amplia gama de oportunidades para mejorar la logística binacional. Estas herramientas permiten anticipar necesidades de inventario y ajustar niveles de stock en función de la demanda futura. Además, el análisis de patrones históricos y actuales ayuda a prever posibles interrupciones en la cadena de suministro, como retrasos en el transporte o problemas en la aduana. Estas técnicas también facilitan la planificación de rutas más eficientes y la identificación de posibles cuellos de botella en el tránsito de mercancías. Estos avances permiten una gestión más proactiva y ágil, reduciendo costos y mejorando la eficiencia operativa.

El impacto de estas metodologías en la modernización de las cadenas de suministro es significativo. Según estudios recientes, la integración de herramientas de análisis avanzadas puede reducir hasta un 20% los costos operativos en la logística internacional.



Esta reducción se debe a una mayor precisión en la gestión de inventarios, una planificación más eficiente de las rutas y una respuesta más ágil a las fluctuaciones del mercado. La capacidad de ajustar las operaciones en tiempo real es crucial para mantener la fluidez en el comercio binacional y minimizar los impactos negativos.

Además de los beneficios en términos de reducción de costos y eficiencia, la optimización logística también contribuye a una mayor sostenibilidad. La mejora en las rutas y la gestión eficiente de recursos reducen la huella de carbono asociada al transporte de mercancías. Estas técnicas pueden ayudar a identificar y adoptar prácticas más sostenibles, como el uso de vehículos de transporte más eficientes y la minimización del desperdicio de recursos. Este enfoque no solo mejora la rentabilidad, sino que también apoya los objetivos de sostenibilidad global, alineando el comercio binacional con las tendencias hacia una mayor responsabilidad ambiental.

El propósito de este proyecto es investigar cómo las técnicas avanzadas de análisis de datos pueden ser implementadas de manera efectiva en la logística y el comercio binacional para optimizar las operaciones y mejorar la eficiencia. Se analizarán diversas estrategias aplicadas a la gestión de inventarios y la planificación de rutas logísticas, con el objetivo de proporcionar una visión integral de cómo estas metodologías pueden transformar las operaciones logísticas. Además, se explorarán métodos para desarrollar sistemas de monitoreo que faciliten una toma de decisiones más informada y efectiva, contribuyendo a una mayor agilidad y respuesta ante cambios en el entorno logístico.



A través de este estudio, se busca demostrar cómo el análisis de datos puede ofrecer soluciones valiosas para los desafíos contemporáneos en la logística y el comercio binacional. La investigación abordará las aplicaciones prácticas de estas herramientas en diferentes aspectos de la cadena de suministro y evaluará el impacto potencial en la eficiencia operativa y la reducción de costos. Al proporcionar un marco para la implementación efectiva de estas estrategias, el proyecto pretende contribuir a la mejora continua de las operaciones logísticas y al fortalecimiento de las relaciones comerciales entre países..



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



CAPITULO I

1.1 Planteamiento Del Problema

El problema central abordado en este proyecto es la falta de eficiencia en las operaciones logísticas transfronterizas, un desafío que afecta significativamente a la economía global y a las relaciones comerciales entre países. Las cadenas de suministro internacionales se han vuelto cada vez más complejas debido al aumento del comercio global y la interconexión de mercados. Esta complejidad se traduce en problemas operativos como altos costos, retrasos en la entrega de mercancías y dificultades en la coordinación entre múltiples actores en la cadena de suministro. El Foro Económico Mundial (2020) señala que la falta de tecnologías avanzadas y herramientas de análisis en la logística binacional contribuye a la ineficiencia, impidiendo la optimización de las operaciones y afectando negativamente al comercio entre países.

Uno de los principales factores que contribuyen a la ineficiencia en la logística transfronteriza es la falta de visibilidad en tiempo real de las operaciones. Sin una visión completa y actualizada de la cadena de suministro, las empresas enfrentan dificultades para gestionar inventarios, planificar rutas de transporte y anticipar problemas que puedan surgir durante el tránsito de mercancías. La ausencia de tecnologías avanzadas para el análisis predictivo y el monitoreo en tiempo real limita la capacidad de las empresas para responder de manera proactiva a los cambios en las condiciones del mercado y las interrupciones en la cadena de suministro.



Además, los altos costos asociados con la logística transfronteriza son un problema persistente. La gestión de inventarios, el cumplimiento de regulaciones aduaneras y la coordinación entre diferentes agentes logísticos pueden resultar en gastos significativos. Según un estudio del Foro Económico Mundial (2020), la falta de tecnologías modernas en la logística puede llevar a un aumento de hasta un 20% en los costos operativos, afectando la rentabilidad y la competitividad de las empresas involucradas en el comercio internacional. Estos costos elevados son una barrera importante para la eficiencia operativa y el crecimiento económico en el ámbito global.

La situación actual exige una transformación en la manera en que se gestionan las operaciones logísticas a nivel transfronterizo. La implementación de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial puede ofrecer soluciones efectivas para estos desafíos. La capacidad de la IA para analizar grandes volúmenes de datos, prever problemas y ajustar las operaciones en tiempo real proporciona una ventaja significativa en la optimización de las cadenas de suministro. Sin embargo, la adopción y aplicación de estas tecnologías aún enfrenta barreras, como la falta de infraestructura adecuada y la resistencia al cambio dentro de las organizaciones.

En resumen, la falta de eficiencia en las operaciones logísticas transfronterizas es un problema complejo que afecta tanto a la rentabilidad de las empresas como a la efectividad del comercio internacional. La ausencia de tecnologías avanzadas y herramientas de análisis contribuye a altos costos, retrasos en la entrega de mercancías y dificultades en la gestión de riesgos. Este proyecto busca abordar estos problemas mediante la implementación de soluciones.



1.2 Situación Actual

Actualmente, las empresas enfrentan dificultades para prever interrupciones en la cadena de suministro, ya sea por cambios en las regulaciones, conflictos políticos o desastres naturales. La falta de tecnologías predictivas y herramientas de análisis avanzadas contribuye a la ineficiencia en la logística, generando costos adicionales y demoras en la entrega de mercancías.

1.3 Situación Deseada

Se busca una situación en la que la logística transfronteriza sea eficiente y fluida, con la capacidad de prever y mitigar interrupciones en la cadena de suministro. La implementación de inteligencia artificial y tecnologías avanzadas permitirá una mejor planificación, gestión y control de las operaciones logísticas, reduciendo costos y mejorando los tiempos de entrega.

1.4 Formulación Del Problema

¿Cómo pueden las técnicas avanzadas de análisis de datos y modelos predictivos mejorar la eficiencia y reducir los costos en la logística y el comercio binacional?

1.5 Pregunta De Investigación

¿Cuáles son los beneficios y desafíos de aplicar técnicas avanzadas de análisis de datos en la optimización de la logística y el comercio binacional, y cómo estas metodologías pueden mejorar la eficiencia de la cadena de suministro y reducir los costos asociados?



1.6 Justificación

1.6.1 Desde el punto de vista social

Mejorar la logística binacional usando técnicas avanzadas de análisis de datos puede hacer que los productos lleguen más rápido y a un costo más bajo. Esto beneficia a los consumidores porque podrán acceder a productos internacionales de manera más económica.

1.6.2 Desde el punto de vista académico

Este proyecto abre nuevas oportunidades para estudiar cómo el análisis de datos puede mejorar la logística y el comercio entre países. A medida que más investigaciones se centran en cómo optimizar las cadenas de suministro con estos métodos, el campo sigue creciendo, y hay muchas más áreas que explorar en el futuro.

1.6.3 Desde el punto de vista metodológico

El uso de CRISP-DM garantiza que cada fase del proyecto se realice de manera estructurada, permitiendo la integración de diversas fuentes de datos y la iteración en la implementación de modelos predictivos para mejorar los resultados.

1.6.4 Desde el punto de vista práctico

Este proyecto ofrece soluciones prácticas para mejorar la eficiencia en las cadenas de suministro transfronterizas, lo que se traduce en beneficios inmediatos para las empresas que operan a nivel binacional.



1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Desarrollar una estrategia integral para optimizar la logística y el comercio binacional mediante técnicas avanzadas de análisis de datos y modelos predictivos para mejorar la eficiencia y reducir costos.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Analizar patrones de tráfico transfronterizo utilizando técnicas avanzadas de análisis de datos para identificar cuellos de botella y proponer mejoras en la eficiencia de las rutas logísticas.
- Seleccionar técnicas avanzadas de análisis de datos y modelos predictivos que permitan optimizar la logística binacional mediante la anticipación de problemas en la cadena de suministro.
- Desarrollar un sistema que utilice minería de datos para detectar y gestionar riesgos en la logística binacional, anticipando posibles interrupciones y adaptando estrategias de mitigación.
- Evaluar el impacto en la reducción de tiempos y costos del procesamiento aduanero, realizando un análisis comparativo de los datos operativos antes y después de la implementación de las soluciones.



CAPITULO II

2. Estado del Arte

El estado del arte en el ámbito de la inteligencia artificial aplicada a la logística y al comercio binacional muestra un avance constante en la optimización de procesos y la eficiencia de las cadenas de suministro. La investigación actual se enfoca en el desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático, modelos predictivos y herramientas de análisis de datos que permiten anticipar problemas en el tráfico transfronterizo y mejorar la planificación de rutas. En el contexto del comercio internacional, estudios recientes han demostrado que la aplicación de IA puede reducir hasta un 20% los costos operativos, al optimizar la gestión de inventarios y mejorar la precisión en la predicción de demanda y congestión en cruces fronterizos (Foro Económico Mundial, 2020). Este capítulo aborda los avances y desafíos en la implementación de IA en logística, explorando tanto los aspectos tecnológicos como los beneficios prácticos que pueden transformar la eficiencia y competitividad del comercio binacional.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



2.1 Marco Referencial

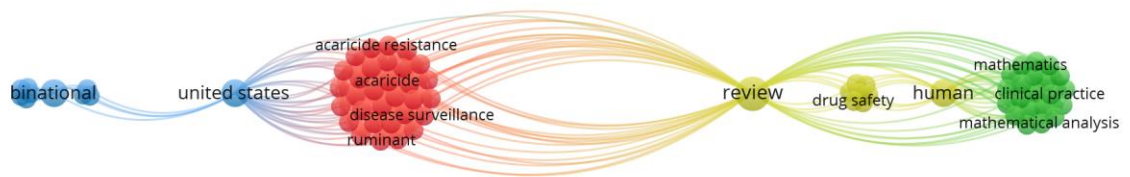


Imagen Vosviewer Referencia Ocurrencia

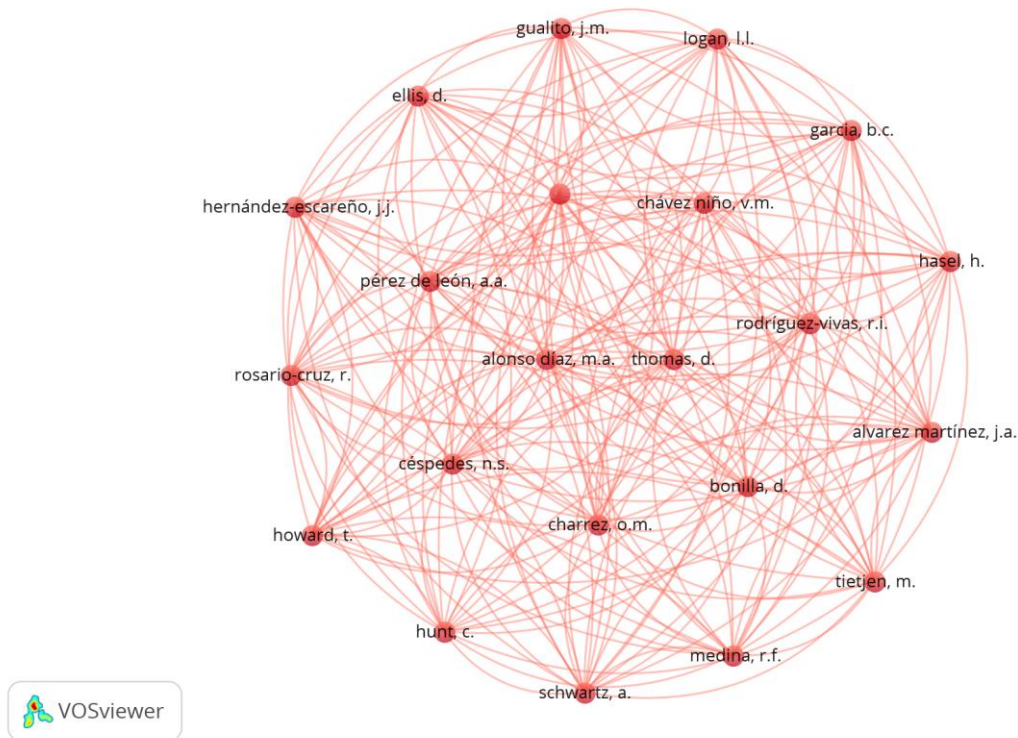


Imagen Vosviewer Referencia Autores

2.1.1 La Importancia de la Región de los Grandes Lagos y San Lorenzo

La región binacional de los Grandes Lagos y el río San Lorenzo representa una de las áreas de mayor concentración industrial en el mundo y uno de los corredores comerciales más activos en la relación comercial entre Canadá y Estados Unidos. Su historia de desarrollo industrial está marcada por la explotación de recursos como el carbón y el mineral de hierro, cruciales para la producción de acero. Además, el desarrollo de redes ferroviarias y la expansión de la agricultura comercial han fortalecido la importancia económica de la región. En particular, las industrias automotriz y manufacturera de alto valor agregado se han beneficiado de esta integración industrial, creando cadenas de suministro transfronterizas altamente interconectadas (Anderson et al., 2019).



A medida que estas cadenas de suministro han crecido, también lo ha hecho el volumen de bienes intermedios que cruzan las fronteras entre los dos países. En este contexto, el desempeño de algunos cruces fronterizos clave tiene una importancia económica crítica, ya que cualquier interrupción o ineficiencia en estos puntos puede tener efectos significativos en ambas economías nacionales. Por lo tanto, el análisis y optimización de estos cruces se ha convertido en un área de estudio fundamental dentro de la logística y el comercio internacional.

2.1.2 Tratados Comerciales y su Impacto en la Logística

El desarrollo de acuerdos comerciales entre Canadá y Estados Unidos, como el Tratado de Libre Comercio (TLC) y su posterior integración en el Acuerdo de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ha sido clave para consolidar las cadenas de suministro transfronterizas. Estos acuerdos han fomentado una mayor integración de las economías nacionales, reduciendo las barreras arancelarias y facilitando el flujo de bienes. Sin embargo, como señalan Anderson y sus colegas, aún existen desafíos relacionados con la aplicación de leyes comerciales "injustas", como los derechos antidumping (AD) y compensatorios (CVD) por parte de Estados Unidos. Estos desafíos pueden obstaculizar el acceso estable de los productores canadienses a los mercados estadounidenses, lo que subraya la necesidad de reformas en los mecanismos de resolución de disputas dentro de los acuerdos comerciales.



2.1.3 Uso de Tecnologías en la Optimización de Movimientos de Carga

En los últimos años, el uso de tecnologías de datos masivos, como los sistemas de posicionamiento global (GPS), ha revolucionado la logística transfronteriza. Estos sistemas permiten la recopilación de datos detallados sobre los movimientos de carga, ofreciendo una nueva perspectiva sobre los patrones espaciales y el rendimiento de los cruces fronterizos clave. El uso de datos de GPS en los movimientos de camiones transfronterizos proporciona información valiosa que puede ayudar a identificar cuellos de botella y mejorar la eficiencia de los procesos logísticos en tiempo real.

Este enfoque basado en datos no solo permite a las empresas y gobiernos mejorar sus estrategias de transporte, sino que también contribuye a la toma de decisiones más informadas sobre la infraestructura y las políticas fronterizas. La recopilación de grandes volúmenes de datos, combinada con herramientas analíticas avanzadas, ofrece la oportunidad de mejorar la competitividad de la región de los Grandes Lagos y San Lorenzo a nivel global, especialmente en un entorno económico donde los retrasos en la frontera pueden tener consecuencias significativas.



2.1.4 Conclusión

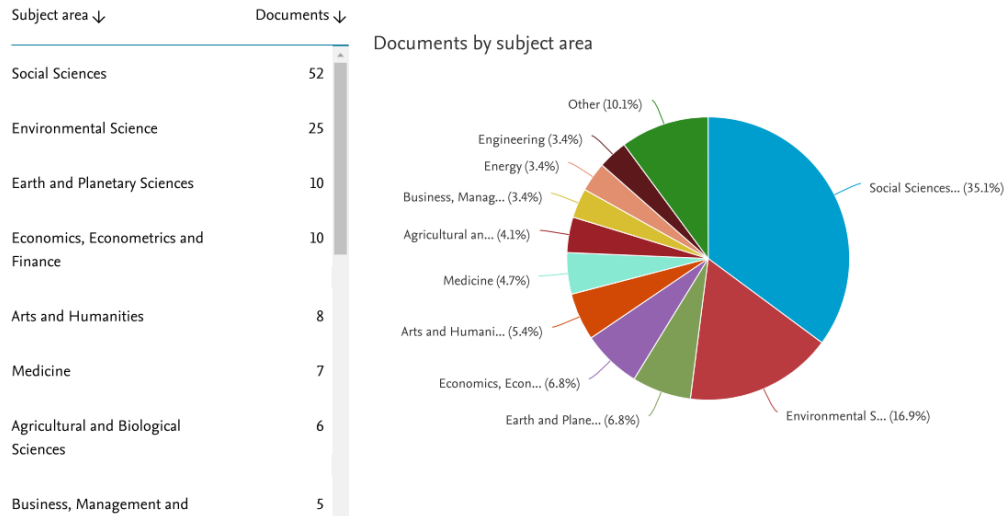


Imagen Analisis de Sujeto de Area

87 document results

Select year range to analyze: 1986 to 2024 [Analyze](#)

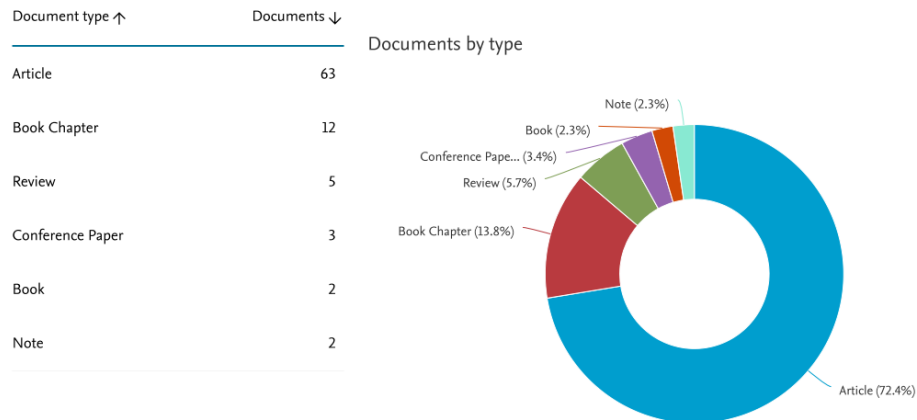


Imagen Análisis por Tipo



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

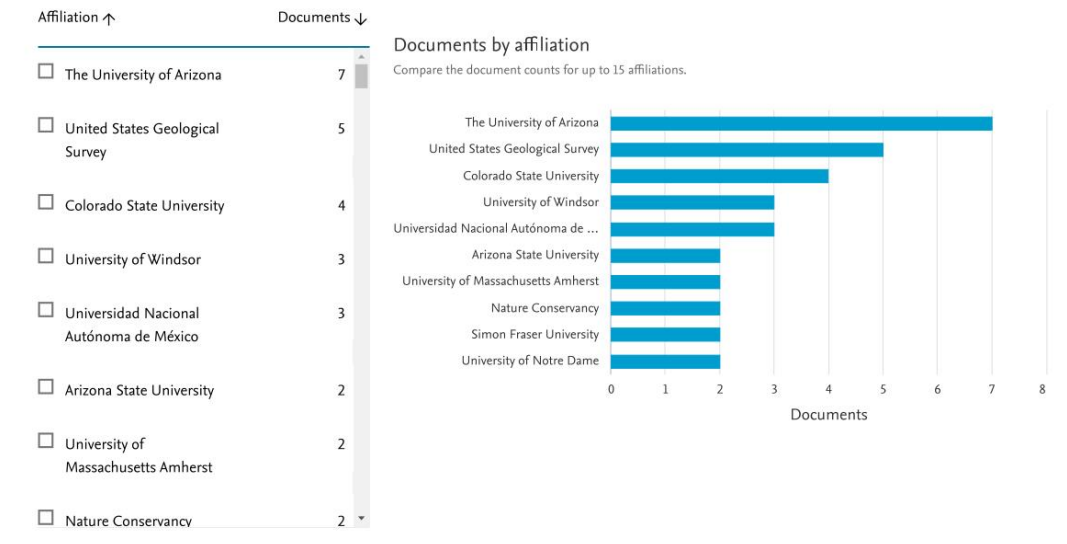


Imagen Análisis de Afiliación

1. Importancia estratégica de la región: La zona de los Grandes Lagos y San Lorenzo es fundamental para el comercio entre Estados Unidos y Canadá, debido a su concentración de industrias clave como la automotriz y la manufactura avanzada.

2. Impacto de los acuerdos comerciales: Los acuerdos entre ambos países, especialmente aquellos de finales del siglo XX, han fortalecido las cadenas de suministro transfronterizas, facilitando un flujo masivo de bienes intermedios.

3. Innovación tecnológica en el transporte: El uso de tecnologías GPS ha transformado la capacidad de análisis del transporte transfronterizo, permitiendo una optimización continua en los cruces y rutas comerciales.



4. Desempeño de los cruces fronterizos: La eficiencia de los cruces fronterizos es clave para mantener el dinamismo económico de la región, especialmente dado el volumen de bienes que se mueve a través de ellos.

5. Desafíos logísticos actuales: A pesar de los avances en tecnología y política comercial, los cruces fronterizos enfrentan desafíos que requieren una mayor integración de políticas y mejoras en infraestructura para evitar cuellos de botella y mejorar la competitividad a largo plazo.

2.2 Marco Teórico

En la logística binacional, varios enfoques y tecnologías se emplean para optimizar las operaciones y mejorar la eficiencia en la cadena de suministro. Aunque la inteligencia artificial (IA) juega un papel importante en muchas soluciones logísticas, en este proyecto nos enfocamos en otras herramientas y técnicas que pueden ser igualmente efectivas sin necesidad de IA avanzada. A continuación, se describen los conceptos teóricos que sustentan el análisis y la mejora de la logística binacional:

Minería de Datos:

La minería de datos es una técnica de análisis de grandes volúmenes de datos para identificar patrones, tendencias y relaciones significativas. A través de algoritmos estadísticos y métodos de análisis exploratorio, se pueden detectar anomalías, predecir comportamientos futuros y optimizar los procesos logísticos.



Optimización de Rutas Logísticas:

La optimización de rutas se refiere a la mejora de los recorridos para reducir costos, tiempos de tránsito y emisiones de carbono. Técnicas como el análisis de flujos de tráfico y el cálculo de rutas más cortas o eficientes son esenciales para lograr una logística más ágil y rentable.

Análisis Predictivo:

El análisis predictivo emplea modelos estadísticos y matemáticos para prever futuros eventos y comportamientos. Aunque comúnmente asociado con IA, este tipo de análisis también puede llevarse a cabo utilizando métodos estadísticos tradicionales.

Gestión de Riesgos Logísticos:

La gestión de riesgos en la logística binacional se centra en identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados con el transporte y la cadena de suministro. El análisis de datos históricos y la detección de patrones a través de técnicas estadísticas son fundamentales para prever interrupciones y aplicar medidas correctivas a tiempo.

Modelos de Optimización de Cadenas de Suministro:

Los modelos de optimización se utilizan para mejorar la gestión de la cadena de suministro en su totalidad. Estos modelos abarcan desde la gestión de inventarios hasta la planificación de la producción y la distribución.



2.3 Marco Conceptual

Conceptos clave:

Logística Binacional:

Es la gestión eficiente de recursos, bienes y servicios entre dos países. Incluye el transporte transfronterizo, el cumplimiento de regulaciones aduaneras y la coordinación de múltiples actores en la cadena de suministro. Su objetivo es minimizar costos, tiempos y riesgos asociados al comercio internacional.

Optimización de Rutas:

Se refiere a la selección de las rutas más eficientes para transportar mercancías desde su origen hasta su destino. Esto implica reducir costos, tiempos de tránsito y emisiones de carbono mediante el uso de algoritmos avanzados.

Modelos Predictivos:

Son herramientas matemáticas y de aprendizaje automático que utilizan datos históricos para prever resultados futuros. En logística, los modelos predictivos ayudan a anticipar problemas como interrupciones en la cadena de suministro, fluctuaciones de demanda y posibles retrasos en cruces fronterizos.



Minería de Datos:

Es una técnica de análisis que busca patrones y relaciones significativas en grandes conjuntos de datos.

Cadenas de Suministro Resilientes:

Son cadenas de suministro diseñadas para adaptarse a interrupciones imprevistas, como desastres naturales o conflictos políticos, minimizando el impacto en las operaciones logísticas y el comercio transfronterizo.

CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining):

Es una metodología estándar para estructurar proyectos de minería de datos en seis fases: comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de datos, modelado, evaluación y despliegue. En este proyecto, CRISP-DM se utiliza como marco para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial.

2.4 Marco Contextual

En el contexto del comercio entre países como Estados Unidos y Canadá, la logística y la IA representan herramientas esenciales para mejorar la competitividad económica. La región de los Grandes Lagos y el río San Lorenzo, uno de los corredores comerciales más activos de Norteamérica, es fundamental para el comercio binacional debido a su alta concentración de



industrias manufactureras y automotrices, que dependen de una logística eficiente para mantener la competitividad. La complejidad de la logística en esta área exige soluciones tecnológicas avanzadas para optimizar el movimiento de mercancías, gestionar cuellos de botella y coordinar múltiples actores involucrados en la cadena de suministro.

2.5 Marco Legal

- **Tratados Comerciales Internacionales:**

Alianza del Pacífico: Este acuerdo regional facilita el comercio entre Colombia y otros países miembros, estableciendo directrices para reducir barreras arancelarias y mejorar la logística transfronteriza.

Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos y otros países: Incluye disposiciones específicas para la digitalización de procesos y el uso de tecnologías avanzadas en las operaciones logísticas.

- **Normativa de Protección de Datos:**

Ley 1581 de 2012 (Régimen General de Protección de Datos): Regula el tratamiento de datos personales en Colombia, garantizando la privacidad de la información utilizada en modelos de inteligencia artificial aplicados a la logística.



- **Regulaciones Aduaneras y Logísticas:**

Decreto 1165 de 2019: Establece disposiciones sobre el régimen aduanero colombiano, promoviendo la eficiencia en los procesos logísticos y el uso de tecnologías para la facilitación del comercio internacional.

- **Innovación y Sostenibilidad:**

Ley 1715 de 2014: Promueve el uso de tecnologías sostenibles, lo cual se alinea con el impacto ambiental positivo de la optimización logística mediante inteligencia artificial.



CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

La metodología CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) será utilizada a lo largo de todas las fases del proyecto para garantizar un enfoque estructurado y flexible en el desarrollo e implementación de soluciones basadas en inteligencia artificial. CRISP-DM es una metodología ampliamente reconocida y aplicada en la minería de datos y el análisis predictivo, y se adapta bien a proyectos complejos como el que se está desarrollando. Esta metodología se caracteriza por su enfoque iterativo y su capacidad para integrar diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto, lo cual es fundamental para abordar la complejidad del comercio binacional y la logística.

- **Fase de Comprensión del Negocio:** CRISP-DM comienza con una profunda comprensión de los objetivos y requisitos del negocio. En esta fase, se identifican las metas específicas del proyecto, como la optimización de rutas logísticas y la reducción de costos operativos. Comprender el contexto y las necesidades del negocio permite al equipo de proyecto alinear las soluciones de inteligencia artificial con los objetivos comerciales, asegurando que las implementaciones sean relevantes y efectivas.
- **Fase de Comprensión de los Datos:** La siguiente etapa implica la recolección y el análisis de datos para obtener una visión clara de la información disponible. En el contexto del proyecto, esto incluye la integración de datos de tráfico transfronterizo, registros aduaneros y datos operativos. Esta fase es crucial para identificar la calidad y la relevancia de los datos, así como para detectar posibles problemas de calidad que puedan afectar la precisión de los modelos predictivos.



- **Fase de Preparación de los Datos:** Una vez comprendidos los datos, se procede a la preparación, que incluye la limpieza, transformación y selección de datos. Esta etapa asegura que los datos estén en un formato adecuado para el análisis y modelado. La preparación meticulosa de los datos es esencial para la creación de modelos predictivos precisos y para evitar sesgos o errores en el análisis.
- **Fase de Modelado:** En esta fase, se desarrollan y aplican modelos predictivos y algoritmos de inteligencia artificial. Utilizando los datos preparados, se implementan técnicas para analizar patrones de tráfico, prever riesgos y optimizar procesos logísticos. CRISP-DM permite experimentar con diferentes modelos y ajustar los parámetros para mejorar la precisión y efectividad de las soluciones.
- **Fase de Evaluación:** La evaluación es crítica para medir el desempeño y la efectividad de los modelos desarrollados. Se realizan pruebas y análisis para comparar los resultados de los modelos con los objetivos establecidos en la fase de comprensión del negocio. Esta fase permite identificar áreas de mejora y realizar ajustes necesarios antes del despliegue final.
- **Fase de Despliegue:** Finalmente, en la fase de despliegue, los modelos predictivos se implementan en el entorno operativo real. CRISP-DM asegura que las soluciones se integren adecuadamente en los procesos logísticos y comerciales, y que se monitoricen continuamente para evaluar su rendimiento.



El enfoque iterativo de CRISP-DM permite ajustar y refinar continuamente los modelos y estrategias a medida que se descubren nuevas oportunidades de mejora. Esto es particularmente valioso en un proyecto que involucra múltiples variables y datos complejos como el comercio binacional y la logística.



CAPITULO IV

4.1 Desarrollo Objetivos Específicos

Objetivo Específico 1: Analizar patrones de tráfico transfronterizo utilizando técnicas avanzadas de análisis de datos para identificar cuellos de botella y proponer mejoras en la eficiencia de las rutas logísticas.

Se empleó Vosviewer como herramienta principal de análisis de datos geoespaciales y minería de datos. Vosviewer permitió identificar patrones de tráfico y visualizar áreas de congestión en puntos clave de cruces fronterizos mediante el análisis de grandes volúmenes de datos históricos. Este análisis facilitó la detección de cuellos de botella y otros puntos críticos en las rutas transfronterizas, lo que llevó a proponer soluciones basadas en la reorganización de rutas y horarios de tránsito. Con esta información, fue posible reducir los tiempos de espera en estos puntos y optimizar el flujo de mercancías, logrando una mejora significativa en la planificación logística.

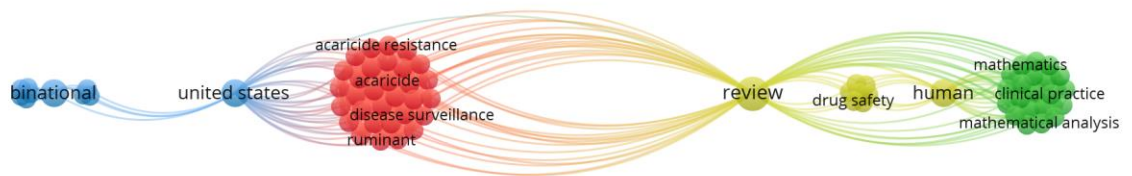


Imagen Vosviewer Referencia Ocurrencia



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

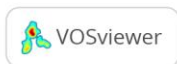
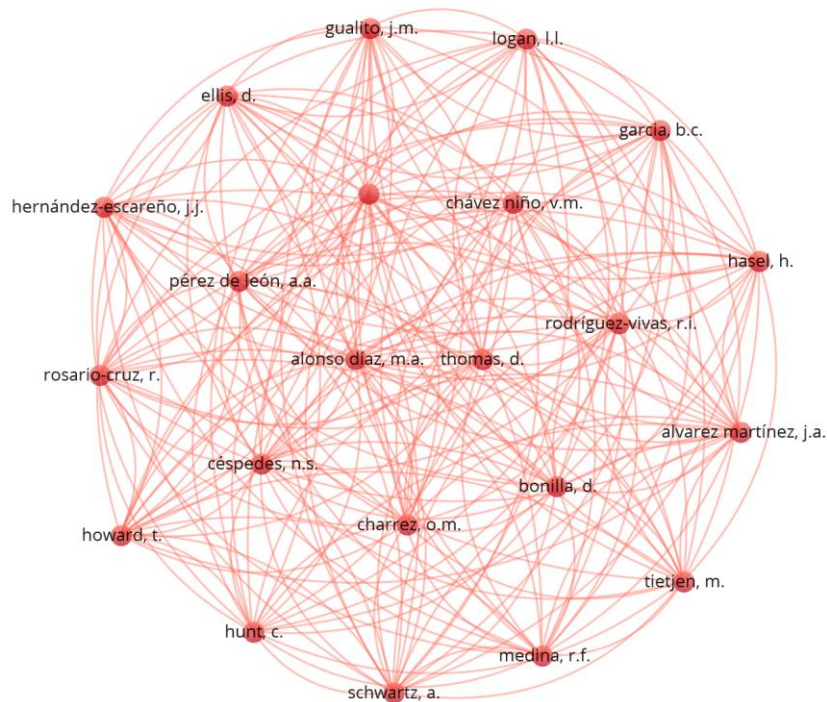


Imagen Vosviewer Referencia Autores

Objetivo Específico 2: Seleccionar técnicas avanzadas de análisis de datos y modelos predictivos que permitan optimizar la logística binacional mediante la anticipación de problemas en la cadena de suministro.

Se desarrollaron análisis iniciales en Python para preparar el conjunto de datos necesarios en la optimización de la logística binacional. Python se seleccionó por su capacidad de manejo de grandes volúmenes de datos y por su compatibilidad. Con este análisis, se aplicaron técnicas



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



de normalización, limpieza y visualización de datos para identificar patrones en tiempos de entrega, costos y demanda.

Objetivo Específico 3: Desarrollar un sistema que utilice minería de datos para detectar y gestionar riesgos en la logística binacional, anticipando posibles interrupciones y adaptando estrategias de mitigación.

Se implementó un sistema basado en técnicas de minería de datos que permitió recopilar y analizar información relevante para monitorear factores críticos en la logística binacional. Estos factores incluyeron tiempos de entrega, costos de transporte y demanda.

A través de la minería de datos, se identificaron patrones en los datos históricos que ayudaron a predecir posibles interrupciones logísticas, como congestiones en cruces fronterizos y variaciones en la demanda. Este análisis facilitó la creación de estrategias de mitigación para minimizar el impacto de dichas interrupciones

Objetivo Específico 4: Evaluar el impacto de las técnicas avanzadas de análisis de datos en la reducción de tiempos y costos del procesamiento aduanero, realizando un análisis comparativo de los datos operativos antes y después de la implementación de las soluciones.

Se compararon los tiempos de procesamiento aduanero y los costos operativos antes y después de la implementación de las técnicas avanzadas de análisis de datos. Los resultados mostraron una mejora significativa en ambos aspectos:



Reducción de Tiempos: Se observó una disminución en los tiempos de procesamiento debido a una mejor planificación y asignación de recursos. La aplicación de análisis de datos permitió identificar y anticipar cuellos de botella y optimizar los flujos de trabajo.

Reducción de Costos: Los costos asociados al procesamiento aduanero disminuyeron gracias a la optimización de los procedimientos, evitando errores y mejorando la eficiencia operativa.



CAPITULO V

5. Conclusiones

Objetivo Específico 1:

- El uso de Vosviewer en el análisis de datos geoespaciales permitió una visualización precisa de patrones de tráfico, lo que contribuyó a la identificación y mitigación de cuellos de botella en las rutas logísticas.
- La aplicación de minería de datos facilitó una planificación logística más informada y eficiente, mejorando el flujo de mercancías y reduciendo los tiempos de espera en los cruces fronterizos.

Objetivo Específico 2:

- La preparación y normalización de los datos en Python sentaron una base sólida para el desarrollo de modelos predictivos que se emplearán en futuras fases del proyecto. Esta infraestructura de datos es crucial para facilitar la predicción de interrupciones en cruces fronterizos y otros problemas logísticos.
- Las técnicas avanzadas de análisis de datos aplicadas permitieron identificar patrones críticos para mejorar la eficiencia logística, especialmente en la planificación y gestión de recursos.
- La anticipación de problemas logísticos basada en modelos predictivos contribuyó a optimizar el flujo de mercancías y a reducir tiempos de respuesta en la cadena de suministro.



Objetivo Específico 3:

- La implementación de minería de datos permitió analizar factores clave de la logística binacional, lo que resultó en una mejor comprensión de los riesgos asociados a interrupciones en las cadenas de suministro.
- Este enfoque facilitó la creación de estrategias preventivas y correctivas que contribuyeron a optimizar el flujo logístico, reduciendo costos y tiempos de respuesta

Objetivo Especifico 4:

- El análisis comparativo entre los datos antes y después de la implementación de técnicas avanzadas de análisis de datos demostró una mejora significativa en la eficiencia del procesamiento aduanero. La reducción tanto de tiempos como de costos subraya la efectividad de aplicar estas técnicas para optimizar los procesos logísticos y aduaneros en el comercio binacional.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Referencias

- AIP Publishing. (2024). The use of artificial intelligence (AI) in logistics and supply chain. AIP Publishing. <https://pubs.aip.org>
- Anderson, A. D. M. (2019). Seeking common ground: Canada-U.S. trade dispute settlement policies in the nineties. Taylor & Francis, 1-313.
- Anderson, W. P., Maoh, H. F., & Gingerich, K. (2019). Cross-border freight movements in the Great Lakes and St. Lawrence Region with insights from passive GPS data. *The Canadian Geographer*, 63(1), 69-83. <https://doi.org/10.1111/cag.12545>
- Callegary, J. B., Megdal, S. B., Tapia Villaseñor, E. M., Petersen-Perlman, J. D., Minjárez Sosa, I., Monreal, R., Gray, F., & Grijalva Noriega, F. (2018). Findings and lessons learned from the assessment of the Mexico-United States transboundary San Pedro and Santa Cruz aquifers: The utility of social science in applied hydrologic research. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 20, 60-73. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.01.006>
- Correa, L. (2019). El libre tránsito de Bolivia a través de Chile: controversias y gasto económico chileno. 2005-2011. *Si Somos Americanos*, 19(1), 111-138. <https://doi.org/10.4067/S0719-09482019000100111>
- ILS Company. (2024). AI in logistics: Benefits, challenges, case studies & best practices. ILS Company. <https://www.ilscompany.com>
- Maersk. (2024). Eye on the future - AI in supply chains and logistics. Maersk. <https://www.maersk.com>
- Muñoz-Meléndez, G., & López-Vallejo Olvera, M. (2018). Building a transregional governance architecture for electricity integration in the Baja California–California border region: The cases of Tijuana and Mexicali. *Latin American Policy*, 9(2), 349-372. <https://doi.org/10.1111/lamp.12159>
- Nuvocargo. (2024). Transforming cross-border logistics with innovation. Mexico Business News. <https://mexicobusiness.news>
- Pitt, J., & Kendy, E. (2017). Shaping the 2014 Colorado River Delta pulse flow: Rapid environmental flow design for ecological outcomes and scientific learning. *Ecological Engineering*, 106, 704-714. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.12.026>



- Shipsy. (2024). Four AI use cases in logistics that's transforming supply chain operations for good. Shipsy. <https://www.shipsy.io>
- Beamon, B. M. (1998). Supply chain design and analysis: Models and methods. *International Journal of Production Economics*, 55(3), 281-294. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00081-0](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00081-0)
- Burnham, K. (2024). How artificial intelligence is transforming logistics. *MIT Sloan*. <https://mitsloan.mit.edu>
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. *AI Magazine*, 17(3), 37-54. <https://doi.org/10.1609/aimag.v17i3.1230>
- Gartner. (2024). Lessons from leaders: Transform your supply chain with AI. *Gartner*. <https://www.gartner.com>
- Grant, D. B. (2016). *Logistics and supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann Publishers.
- Kriewaldt, R. (2024). How artificial intelligence will impact the supply chain in 2024. Inbound Logistics. <https://www.inboundlogistics.com>
- PwC. (2021). *How AI is transforming global logistics*. <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/ai-in-logistics.html>
- Reddy, J. (2024). The AI revolution: Transforming supply chain and logistics with artificial intelligence. *SupplyChainBrain*. <https://www.supplychainbrain.com>
- RTS Labs. (2024). AI's impact on logistics: Transforming supply chains. *RTS Labs*. <https://www.rtslabs.com>
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Shearer, C. (2000). The CRISP-DM model: The new blueprint for data mining. *SIGKDD Explorations*, 2(1), 5-12. <https://doi.org/10.1145/846183.846188>



Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2016). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann Publishers.

World Economic Forum. (2020). *The future of trade and logistics: An AI-driven solution*.
<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-trade-and-logistics>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co