INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

SAN ANTONIO

Escuela de Negocios

Propuesta para la Implementación de la Tecnología *Blockchain* para la Optimización de la Cadena de Suministro de la Empresa "Fumidez" en el Distrito Metropolitano de Quito, Durante el Primer Semestre del 2025

Acosta Salazar Paul Fabricio

Trujillo Tamayo Patricia Jacqueline

Administración de Empresas

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito

para la obtención del título de **Tecnólogo Superior en Administración**

Quito, 15 de abril de 2025

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de Negocios

HOJA DE CALIFICACIÓN

DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Propuesta para la Implementación de la Tecnología *Blockchain* para la Optimización de la Cadena de Suministro de la Empresa "Fumidez" en el Distrito Metropolitano de Quito, Durante el Primer Semestre del 2025

Acosta Salazar Paul Fabricio …/….

Trujillo Tamayo Patricia Jacqueline …/….

Teresa Cevallos, Master

Quito, 15 de abril de 2025

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales del Instituto Superior Tecnológico San Antonio TESA, incluyendo la Política de propiedad Intelectual TESA, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a TESA para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Acosta Salazar Paul Fabricio, Trujillo Tamayo Patricia Jacqueline

Código estudiante: 2323 - 2194

Cédula de identidad: 1723719876 - 1705028858

Lugar y fecha: Quito, 15 de abril de 2025

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, pese a estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en ttp://bit.ly/COPETheses.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Instituto Superior Tecnológico San Antonio TESA institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on http://bit.ly/COPETheses.

DEDICATORIA

Yo Paúl Acosta, en primer lugar, agradezco a Dios por brindarme sabiduría, fortaleza y paciencia en cada paso de este proyecto. Su gracia ha sido mi fuente de inspiración y dirección a lo largo de este proceso.

A mi familia, cuyo amor, apoyo incondicional y sacrificio me han permitido seguir adelante, sin importar las dificultades. Gracias por ser mi refugio, mi motivación y la fuerza constante para continuar superándome. Este proyecto es un reflejo de su confianza en mí. Con gratitud y amor, les dedico el presente trabajo.

Yo Patricia Trujillo, agradezco a Dios por la oportunidad que me ha brindado en esta etapa de mi vida. Mi eterna gratitud va hacia mi madre, quien desde el cielo me envía sus bendiciones. A mis hijos, Carolina, Stefano, Sol y Cinthya, así como a mi tía Petita y Gonzalo, les agradezco por su amor y apoyo incondicional. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido fundamental para alcanzar este logro.

Quiero también expresar mi agradecimiento a toda mi familia, quienes siempre estuvieron dispuestos a escucharme y brindarme su apoyo. Sin ustedes, este camino no habría sido posible. Su amor y sacrificio han iluminado mi trayectoria en este viaje académico. Gracias, los amo.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Instituto Tecnológico San Antonio y su equipo de docencia por habernos brindado la oportunidad de adquirir una gran cantidad de conocimientos que serán fundamentales a lo largo de nuestra vida, y en especial, al ingeniero Gonzalo Freire por ofrecernos apoyo en la etapa final de nuestra carrera de Administración. También Agradecemos a nuestras familias quienes han sido los primeros en darnos los pilares educativos, ofreciéndonos tiempo, recursos y motivación, es por eso que seguiremos en busca de nuevas metas y objetivos. Asimismo queremos expresar un sincero agradecimiento a todos nuestras amigas y compañeras que formaron parte de esta hermosa aventura académica.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo proponer la implementación de la tecnología *blockchain* en la optimización de la cadena de suministros de la empresa Fumidez, durante el primer semestre del año 2025 en la ciudad de Quito. La metodología que se utilizó es la medición cualitativa, con recopilación de datos documentales , observación en campo, y entrevista a los directivos. Se identificaron puntos críticos que al implementar la tecnología *blockchain* mejoró la trazabilidad de los productos, reducción de los costos operativos, agilidad y eficiencia con los proveedores. Considerando la información confidencial y los procesos internos de dicha empresa, la propuesta presentada nos permite definir la viabilidad y factibilidad de la implementación con la confirmación de la mejora de los procesos dentro de la trazabilidad de los productos así como la satisfacción del cliente al realizar los servicios ofrecidos por la empresa. La integración de *blockchain* no solo busca optimizar la operatividad de Fumidez sino que también garantiza el cumplimiento de la normativa vigente y favorece la fidelización del cliente, asegurando así una propuesta viable para implementarlo durante el primer semestre del año 2025.

Palabras Clave: Cadena de Suministro, *Blockchain*, Trazabilidad, Recopilación de Datos, Propuesta.

ABSTRACT

This project aims to propose the implementation of blockchain technology to enhance the efficiency of Fumidez's supply chain during the first half of 2025 in Quito, Ecuador. A qualitative methodology was employed, incorporating documentary data collection, field observation, and interviews with the company's management. The analysis identified critical areas where blockchain integration led to significant improvements in product traceability, reduced operational costs, and increased agility and efficiency in supplier interactions. Given the confidential nature of the company's information and internal processes, the proposed solution demonstrates the feasibility and practicality of implementing blockchain. The results confirm improvements in traceability and customer satisfaction regarding the services provided by Fumidez. The integration of blockchain not only aims to streamline operations but also ensures regulatory compliance and strengthens customer loyalty, making this a viable and strategic initiative for implementation in the first half of 2025.

Key words: Supply Chain, Blockchain,Traceability, Data Collection,Proposal.

TABLA DE CONTENIDOS

HOJA DE CALIFICACIÓN....2
DERECHOS DE AUTOR....3
ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN....4
DEDICATORIA....5
AGRADECIMIENTO....6
RESUMEN....7
ABSTRACT....8
ÍNDICE DE TABLAS....13
ÍNDICE DE FIGURAS....14
CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN....15
1.1. Planteamiento del Problema....15
1.2. Justificación....16
1.3. Alcance....18
1.4. Objetivos General y Específicos....19
CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO....20
2.1. Tecnologías de la Información....21
2.1.1. Definición....21
2.1.2. Aplicaciones....22
2.1.3. Ejemplos para la Administración de Empresas....22
2.2. Sistemas informáticos bases de datos....24
2.2.1. Definición de sistemas informáticos....24
2.2.2. Definición de bases de datos....24
2.2.3. Definición de blockchain (Cadena de bloques)....24

2.2.4. Definición de HASH....26
2.2.5. Tipos de Redes de comunicación....26
2.2.6. Protocolos de consenso....27
2.2.7. Smart Contracts....28
2.2.8. Ejemplo de Smart Contract....28
2.2.9. Bases de datos para la administración de empresas....29
2.3. Tecnología blockchain....29
2.3.1. Definición de blockchain....29
2.3.2. Origen de la tecnología blockchain....30
2.3.3. Aplicaciones de blockchain en el sector de servicios....31
2.4. Administración de Empresas....32
2.4.1. Definición....32
2.4.2. Aplicación de blockchain en Administración de Empresas....33
2.4.3. Ejemplos de aplicación de blockchain....33
2.5. Logística empresarial....34
2.5.1. Definición....34
2.5.2. Aplicación de Logística Empresarial....34
2.5.3. Ejemplos de Logística Empresarial....35
2.6. Optimización de la cadena de suministros....35
2.6.1. Definición de optimización....35
2.6.2. Definición de cadena de suministro....36
2.6.3. Aplicaciones de blockchain para la cadena de suministros....37
2.7. Marco Legal....37
2.7.1. Regulaciones Internacionales....37
2.7.1.1. Regulaciones sobre Protección de Datos....37
2.7.2. Regulaciones Nacionales....38

2.7.2.1 Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP)..... 38

2.7.2.2. Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos..... 38

2.7.3. Estándares Internacionales de Seguridad.....39

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO.....40

3.1. Tipo de investigación.....40

3.1.1. Según el propósito.....40

3.1.2. Según la manipulación de las variables..... 40

3.1.3. Según el tiempo de duración.....41

3.2. Enfoque.....41

3.2.1. Cualitativo.....41

3.3. Herramientas metodológicas.....41

3.4. Técnicas..... 42

3.5. Estudios iniciales..... 42

CAPITULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 48

4.1. Análisis de resultados..... 48

4.1.1. Mejora en la trazabilidad de los productos químicos.....48

4.1.2. Reducción de costos operativos.....49

4.1.3. Mejora en la eficiencia de la comunicación con los proveedores.....50

4.1.4. Seguridad en los registros de transacciones.....50

4.2. Interpretación y discusión de resultados.....51

4.2.1. Trazabilidad de los productos químicos.....51

4.2.2. Reducción de costos operativos.....51

4.2.3. Eficiencia en la comunicación con los proveedores..... 52

4.2.4. Seguridad en los registros..... 52

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 53
Conclusiones..... 53
Recomendaciones..... 53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 55
ANEXO A: PROPUESTA PRESENTADA A FUMIDEZ..... 60
PROPUESTA PRESENTADA A FUMIDEZ..... 60
ANEXO B: VIDEO ENTREVISTA ABIERTA DIRECTIVOS FUMIDEZ..... 63
ANEXO C: ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS..... 63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Preparación de productos……..……43

Tabla 2 Matriz de operacionalización de variables..……..……46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Kardex producto A……..44

Figura 2 Kardex producto B……..44

Figura 3 Kardex producto C……..45

Figura 4 Kardex producto D……..45

Figura 5 Modelo actual de la cadena de suministro…….…….46

Figura 6 Proceso después de la implementación de tecnología blockchain……..47

Figura 7 Mejora en la trazabilidad de productos químicos……...48

Figura 8 Reducción costos operativos……...49

Figura 9 Mejora en la eficiencia de la comunicación con los proveedores…….…..50

Figura 10 Almacenamiento de productos…….….63

Figura 11 Almacenamiento de productos……..……..……..64

Figura 12 Almacenamiento de productos……..64

Figura 13 Almacenamiento de productos……..65

Figura 14 Equipamiento……65

Figura 15 Equipamiento……66

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema.

En la cadena de suministro de Fumidez, los desafíos relacionados con la precisión en la gestión de adquisición de materias primas y la aplicación de las mismas en los servicios son evidentes, estos problemas pueden ocasionar retrasos y generar costos innecesarios que se verán reflejados en el manejo de los insumos y la logística.

Dentro de la estructura operativa de la empresa Fumidez, existen varios puntos críticos, en los cuales podemos destacar la gestión de coordinación con los proveedores y el control de los insumos (como los productos químicos requeridos para los servicios de limpieza y fumigación).

Estos procesos actualmente enfrentan problemas de confiabilidad de los datos, duplicación de tareas y falta de coordinación entre las partes involucradas.

Los errores en la comunicación interna de la cadena de servicio y la falta de organización en los registros también aumentan la probabilidad de pérdida de información de la materia prima y la cantidad exacta en el suministro, ocasionando así una afectación tanto en la eficiencia como la calidad del servicio ofrecido.

Estos inconvenientes no solo generan costos adicionales y retrasos en la operatividad interna de la empresa, sino que también podrían impactar negativamente en la percepción del cliente, ya que cualquier error generado en el suministro de productos químicos o en la prestación del servicio de fumigación puede comprometer la calidad y efectividad del tratamiento.

Implementar la técnica *blockchain* en la cadena de suministro ofrecerá soluciones significativas, permitiendo dentro de cualquier empresa la gestión de esta de manera más

eficiente, con datos confiables y accesibles en tiempo real para todos los relacionados en los procesos de adquisición, suministro de productos y el servicio final entregado al cliente.

Se deberá considerar que, la empresa Fumidez deberá adaptar y personalizar esta tecnología para sus operaciones específicas, con la finalidad de maximizar los beneficios, buscará una trazabilidad en la compra y manipulación de los productos químicos, mismos que están especificados para cada uno de los servicios que oferta la empresa.

En un contexto global, la tecnología *blockchain,* ha mostrado su potencial para optimizar trazabilidad y seguridad dentro de cadenas de suministros para la adquisición de productos y el control en los servicios, abordando las necesidades de la empresa Fumidez, de manera acertada y completa.

Por todo lo antes mencionado se ha analizado implementar el proceso *blockchain*, que permitirá un control óptimo y seguro de los productos utilizados para los servicios de limpieza y fumigación que dependen de la aplicación de las materias primas, reduciendo los riesgos asociados al manejo de estos insumos.

1.2. Justificación.

La introducción de *blockchain* como una tecnología aplicable en la cadena de suministro de la empresa Fumidez le permitirá enfrentar desafíos claves relacionados con transparentar y asegurar la información para mejorar la eficiencia. En un mercado cada vez más competitivo, la empresa debe ofertar innovaciones que le permitan diferenciarse de las demás para así lograr ofrecer servicios de calidad de manera eficiente y confiable.

En la actualidad, la tecnología *blockchain* nos ofrece la posibilidad de registrar y compartir información en tiempo real, lo cual garantiza que los datos sean inalterables, verificables y accesibles para todas las partes involucradas en el proceso.

La implementación de esta tecnología no solo ayudaría a la empresa a mejorar la relación con su proveedores y clientes, sino que también le permitiría reducir los costos operativos, además permitirá minimizar los errores humanos y ayudaría a incrementar la confianza en los servicios ofrecidos.

La presente investigación busca ampliar el conocimiento sobre el uso de la tecnología *blockchain* aplicada a la cadena de suministro en empresas de servicios, en este caso específicamente en el sector de limpieza y fumigación, un área en la cual aún se exploran sus aplicaciones.

Aportará información sobre cómo la trazabilidad y la seguridad de la *blockchain* pueden responder a los desafíos de eficiencia y competitividad, siendo estos aspectos relevantes para otras empresas en sectores donde la transparencia y la reducción de costos son indispensables. Asimismo, el presente estudio ofrecerá un modelo aplicable a pequeñas y medianas empresas que se encuentran en la búsqueda de adaptarse a nuevas tecnologías con la finalidad de mejorar la relación con sus clientes y proveedores en un mercado en constante evolución.

Además, la implementación de esta tecnología buscaría posicionar a Fumidez como una empresa innovadora y vanguardista en el sector de servicios de limpieza, fumigación y control de plagas en la ciudad de Quito, destacándose por su compromiso con la transparencia y la eficiencia.

En el caso específico de la empresa de limpieza y fumigación, Fumidez, es muy importante el manejo de productos químicos y la seguridad del origen en la adquisición y

suministro de los mismos para cada uno de los servicios realizados a todos sus clientes. La falta de trazabilidad del origen y manejo de los productos representa un desafío constante, especialmente en un entorno donde el cumplimiento de la normativa legal vigente y los controles son rigurosos, por tal motivo necesario para la operatividad de la empresa.

El uso de la tecnología *blockchain* no solo beneficiará la eficiencia operativa de la empresa Fumidez, sino que también contribuirá al cumplimiento de las normativas ambientales y de seguridad en relación a la manipulación de productos químicos. Al garantizar un registro inalterable de cada transacción en la cadena de suministro, esta tecnología permitirá asegurar que los insumos utilizados cumplan con los estándares legales, reduciendo así los riesgos de incumplimiento y las sanciones que estas puedan generar.

1.3. Alcance.

La investigación se limita al contexto geográfico del Distrito Metropolitano de Quito, en Ecuador, y se realizará durante el primer semestre de 2025. En cuanto al contexto social, se centra en las relaciones entre Fumidez y sus proveedores, empleados y clientes en el mecanismo para la optimización dentro de la cadena de suministro.

Para asegurar la viabilidad y factibilidad del estudio, se cuenta con los recursos necesarios y el compromiso de la empresa en implementar soluciones basadas en *blockchain* que respondan a los desafíos específicos de su cadena de suministro. Esta propuesta abarca la identificación de necesidades y el análisis de una solución adecuada, con el objetivo de establecer una base sólida para una implementación efectiva, posterior al período de investigación.

Se presentará una propuesta detallada con la información verificada y analizada de la implementación de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministro de la empresa Fumidez.

1.4. Objetivos General y Específicos.

Objetivo General.

- Proponer la implementación de la tecnología *blockchain* en la cadena de suministro de la empresa Fumidez en el Distrito Metropolitano de Quito durante el primer semestre de 2025.

Objetivos Específicos.

- Analizar los procesos y componentes de la estructura de la cadena de suministro de la empresa Fumidez.
- Identificar y mapear la cadena de suministro a partir de la adquisición de la materia prima hasta la prestación del servicio al cliente.
- Recopilar información sobre la cadena de suministro tales como, proveedores, inventarios y procesos logísticos.
- Analizar la implementación de la cadena de suministro al modelo de negocio de la empresa Fumidez.
- Presentar la propuesta para la implementación de la cadena de suministro en la *blockchain.*

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

El presente trabajo corresponde a la Propuesta para la Implementación de la Tecnología *blockchain* para la Optimización de la Cadena de Suministro de la Empresa Fumidez en el Distrito Metropolitano de Quito, Durante el Primer Semestre del 2025; para lo cual se procedió a realizar la búsqueda relevante de documentos técnicos que correspondan a temas relacionados o similares a esta investigación que puedan aportar información privilegiada para el desarrollo de este proyecto.

De acuerdo con la información presentada por Martínez et al. (2023); cuyo tema corresponde a Estado del Arte de la *Blockchain* y su Aplicación a la Cadena de Suministros de las Plataformas Petroleras en la Región de Campeche, el propósito principal se orienta a exponer los beneficios potenciales que puede ofrecer ésta tecnología en este contexto operativo.

En este sentido, los autores sostienen que la tecnología *blockchain*, además de ser implementada en grandes corporaciones bajo condiciones específicas, también representa una herramienta viable para apoyar a pequeñas empresas interesadas en expandir su presencia en el mercado a través del aprovechamiento de plataformas ya consolidadas.

De acuerdo con la información presentada por Borrero (2019); quien desarrolla una investigación sobre un sistema de trazabilidad para la cadena de suministro agroalimentario, enfocado en cooperativas de frutas y hortalizas mediante el uso de la tecnología *blockchain*, el objetivo principal consiste en ofrecer una visión general sobre esta tecnología aplicada al ámbito agrícola, analizar su impacto en la transparencia alimentaria e identificar posibles desafíos que enfrentan las cooperativas del sector agroalimentario.

En este contexto el autor presenta que la mejor opción para aprovechar al máximo poder de la tecnología *blockchain* es por parte de las cooperativas o empresas pequeñas.

De acuerdo con la información presentada por Morales et al. (2020), aborda en su estudio el uso de la tecnología *blockchain* para mejorar la eficiencia en una cadena de suministro, por lo que su objetivo principal es proponer un modelo logístico respaldado por *blockchain*, mediante la implementación de contratos inteligentes, tomando como referencia un caso aplicado al sector farmacéutico.

En este marco, los autores concluyen que la incorporación de esta tecnología permitió verificar la trazabilidad del producto, desde la adquisición de la materia prima hasta su entrega final al consumidor o cliente.

2.1. Tecnologías de la Información.

2.1.1. Definición.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han sido definidas de diversas maneras, una de ellas las describe como herramientas innovadoras que posibilitan el procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de información, requiriendo para ello una distribución ágil a través de redes de comunicación eficientes. No hay que olvidar que deben existir ciertos equipos electrónicos asociados que permitan comunicarse entre sí, mediante protocolos en común. Es lo que se produce para el acceso a la información mediante una estructura definida que inclusive puede extenderse con un alcance global.

Otra definición es que se la conoce como una herramienta que usan los seres humanos para poder comunicarse, a través de computadores, teléfonos digitales, y cualquier equipo

electrónico mediante software especializados que desarrollen las plataformas adecuadas que permitan intercambiar incontable información de manera inmediata y enlazar procesos que garanticen un mejor manejo de todos los datos que se trasladan dentro de esta red de comunicación. (Cobio, 2009).

2.1.2. Aplicaciones.

La informática aplicada a la administración es muy variable y de constante cambios esto ofrece muchas alternativas de mejora dentro de cualquier empresa, siempre y cuando se tenga un adecuado sistema de análisis de bases de datos integrado con tecnologías emergentes para lograr esa gran anhelada transformación digital para competir dentro del entorno empresarial.

Esto nos lleva a concluir que las herramientas tecnológicas se fusionan en los procesos administrativos y no se utilizan de forma separada, esto es lo que le da el concepto de innovación considerando las diferentes aplicaciones y estrategias viables para su mejor respuesta ante las necesidades de cada empresa. (Cevallos et al.; 2024).

2.1.3. Ejemplos para la Administración de Empresas.

Dentro de los Sistemas de información que son aplicables a los procesos de administración de empresas se pueden considerar entre algunos y no en su totalidad a los que se detallan a continuación:

- **Inteligencia Artificial.** Permite automatizar la gestión de datos en las empresas, lo que se refleja en tomar decisiones de forma más eficiente y en el momento adecuado.
- **Seguridad de la Información.** Esto se ve reflejado en la protección de los datos que maneja la empresa de los ataques externos así como la confidencialidad dentro de la empresa para el acceso considerando los niveles de seguridad necesarios.

- **Automatización de Procesos.** Esto permite desviar recursos que se utilizaban para las tareas repetitivas en nuevas actividades y procesos, en nuevas ideas que ayudan a optimizar los proyectos que se plantean para el crecimiento de la empresa. (Cevallos et al.; 2024).

En una red basada en tecnología *blockchain,* las transacciones dentro de la cadena de suministro pueden ser iniciadas tanto por usuarios con autorización previa como por contratos inteligentes que se activan ante la ocurrencia de eventos específicos. Para preservar la seguridad del sistema, generalmente se implementan *blockchains* con permisos, las cuales restringen la validación de datos únicamente a miembros que poseen privilegios establecidos.

La información registrada en la *blockchain* se organiza de manera cronológica en bloques marcados temporalmente, los cuales son validados y cifrados mediante funciones *hash*. Este proceso da lugar a un libro contable distribuido que actúa como una información confiable y verificada. Además, permite supervisar las operaciones realizadas en la cadena de suministro y autenticar el origen de los productos almacenados.

Un ejemplo representativo es el de British Airways, la principal aerolínea del Reino Unido, que adoptó la tecnología *blockchain* para gestionar la información relacionada con vuelos entre los aeropuertos de Londres, Ginebra y Miami, como parte de innovación estratégica, la organización está probando un sistema de verificación desarrollado sobre la red de *blockchai*n de *VChain,* el cual promete transformar los procedimientos tradicionales de registro. (Rodríguez, 2018).

Este nuevo mecanismo permitiría tanto aerolíneas como autoridades aeroportuarios validar la identidad de los pasajeros utilizando una base de datos respaldada en *blockchain,* asegurando la autenticidad de los documentos de viaje sin comprometer la privacidad de los datos personales. (Rodríguez, 2018).

2.2. Sistemas informáticos bases de datos.

2.2.1. Definición de sistemas informáticos.

Los Sistemas Informáticos o Sistemas de información (SI) son un conjunto ordenado de componentes, herramientas o procesos que tienen como finalidad administrar datos e información.

De acuerdo a la necesidad del manejo de la información los sistemas informáticos serán de mayor o menor complejidad, lo que garantizará el resultado óptimo para el cual fue creado. Serán de gran utilidad para el manejo de los datos brutos y poder presentar la información acorde a la necesidad para la toma de decisiones. (Cevallos et al.; 2024).

2.2.2. Definición de bases de datos.

Se refiere al conjunto organizado de información con características específicas, almacenada bajo condiciones específicas mediante el uso de herramientas o sistemas informáticos que ayudan su administración y acceso eficiente.

De acuerdo al tamaño de la información se puede considerar la *BIGDATA* como aquella base de datos que posee gran volumen de información estructurados o no que son producidas a cada segundo por las diferentes empresas o negocios (Cevallos et al.; 2024).

2.2.3. Definición de *blockchain* (Cadena de bloques).

La *blockchain* o cadena de bloques es un sistema que organiza las transacciones en bloques individuales, cada uno con un registro único de información. Estos bloques se distinguen por poseer una identidad propia y están interconectados para formar una cadena inalterable, ya que antes de crear o añadir un nuevo bloque, se verifica que todos los anteriores no hayan sido alterados. En esta estructura se almacenan todas las transacciones efectuadas por los usuarios. (Diez, 2024).

Para proteger la autenticidad de esta red, está compuesta por nodos, o dispositivos descentralizados e interconectados entre sí, los cuales conforman la tecnología de la red *blockchain.* Cada nodo guarda una copia de seguridad completa de todo el registro de las transacciones realizadas en la red, conocido como Libro mayor o Distributed Ledger. Cuando se realiza una nueva transacción, los nodos de la red validan su contenido, y una vez aprobada esta información se agrega a un nuevo bloque que se conecta con el anterior mediante el *hash* criptográfico o también conocido como identificador único. (Diez, 2024).

Este identificador permite detectar cualquier alteración en la cadena, ya que cualquier cambio en un bloque modificaría las referencias del Libro Mayor, lo que sería identificado inmediatamente por los nodos y provocaría la invalidación de la transacción afectada. (Diez, 2024).

De esta manera, la blockchain no solo constituye una base de datos con capacidad de escritura, sino que ofrece un registro permanente y resistente a modificaciones. Esta estructura se denomina sistema descentralizado, dado que la información no es gestionada por una única entidad, sino que se encuentra distribuida a través de una red de computadoras .(Diez, 2024)

Para entender esto, un ejemplo muy simple para comprender la inalterabilidad imagine que se tiene un grupo de 10 amigos que deciden crear un sistema para llevar un registro de quién le debe dinero a quién. En lugar de confiar en una sola persona (como un banco) para llevar la cuenta, todos los amigos deciden mantener una copia del registro en sus propias computadoras. (Diez, 2024).

Cada vez que alguien realiza una transacción, por ejemplo, "Juan le paga 10 dólares a María", todos actualizan sus registros al mismo tiempo.

- **Descentralización.** No hay un jefe o autoridad central que controle el registro. Todos los amigos tienen el mismo poder y responsabilidad.
- **Transparencia.** Todos pueden ver las transacciones, pero no pueden modificarlas sin el consenso del grupo.
- **Seguridad.** Si alguien intenta hacer trampa y cambiar un registro, los demás lo notarán porque sus copias no van a coincidir.

  Del mismo modo en el entorno digital, la *blockchain* asegura integridad de los datos mediante validación descentralizada.

2.2.4. Definición de *HASH*.

Un *HASH* es una herramienta criptográfica que toma una entrada (como un texto, archivo o conjunto de datos) y lo convierte en una cadena de caracteres de longitud fija, que puede ser aleatoria. Este valor de salida, más conocido como *hash*, es único para cada entrada específica. Incluso un pequeño cambio en la entrada (como modificar una sola letra) producirá un *hash* completamente diferente. Los *hashes* son ampliamente utilizados en criptografía y en tecnologías como *blockchain* para asegurar la integridad y seguridad de los datos.

Según Narayanan et al. (2016), *hash* es "una función matemática que toma entradas de cualquier tamaño y genera una salida de tamaño fijo, el cual actúa como una huella digital única de los datos originales" (p. 32).

2.2.5. Tipos de Redes de comunicación.

Las redes *blockchain* pertenecen a la categoría P2P (peer-to-peer), caracterizadas por su estructura descentralizada, en la que los dispositivos interconectados (nodos) actúan simultáneamente como clientes y servidores, sin depender de un servidor central. Esta arquitectura permite el intercambio directo de recursos entre los participantes de la red. (Fornell, 2020).

Cabe señalar que este modelo no es exclusivo de la *blockchain*, plataformas como MEGA, también emplean redes P2P para permitir la transferencia de archivos entre usuarios sin intermediarios.

2.2.6. Protocolos de consenso.

Un protocolo de consenso es un mecanismo utilizado en sistemas distribuidos, como por ejemplo las redes *blockchain*, el cual se usa para lograr un acuerdo entre todos los participantes sobre el estado actual de la red. Este acuerdo es necesario para validar transacciones y añadir nuevos bloques a la cadena de manera segura y confiable. Los protocolos de consenso garantizan que, a pesar de que algunos nodos puedan fallar o actuar de manera maliciosa, la red siga funcionando correctamente y mantenga la integridad de los datos.

Según Bashir et al. (2018), un protocolo de consenso es “ un proceso mediante el cual los nodos que no confían entre sí logran acordar el estado final de los datos. Este concepto es fundamental en sistemas distribuidos, especialmente en tecnologías blockchain, donde no existe

una autoridad central y es crucial que todos los participantes acuerden una única versión de la verdad" (p. 72).

En el protocolo Proof of Work (PoW), que utiliza la red de *bitcoin,* los nodos en este caso se los conoce como mineros, los cuales luchan para resolver un problema matemático complejo. El primero que logra resolverlo valida el bloque de transacciones y lo añade a la cadena. Llevar a cabo este proceso requiere un poder computacional gigantesco, Al ser un proceso costoso y difícil para un atacante dificulta que éste manipule la red.

2.2.7. *Smart Contracts.*

Un *smart contract* (contrato inteligente) constituye un programa informático autoejecutable que corre en una plataforma *blockchain*. Estos contratos fueron diseñados para automatizar y hacer cumplir los acuerdos entre dos o más partes sin la necesidad de intermediarios. Los *smart contracts* se activan automáticamente al cumplirse condiciones previamente establecidas, lo cual garantiza que las transacciones o acciones se realicen de manera transparente, segura y sin la posibilidad de ser manipulada.

Según Bashir et al. (2018), "Los contratos inteligentes no necesariamente requieren una cadena de bloques para ejecutarse; sin embargo, debido a los beneficios de seguridad que ofrece la tecnología blockchain, esta se ha convertido en una plataforma de ejecución descentralizada estándar para los contratos inteligentes" (p. 95).

2.2.8. Ejemplo de *Smart Contract.*

Imagine que alquila un apartamento y el propietario desea asegurarse de que recibirá el pago del alquiler a tiempo. En lugar de depender de un contrato en papel y de un intermediario

(como un banco), se puede utilizar un *smart contract* en una plataforma *blockchain* como Ethereum.

- **Condiciones del contrato.** El contrato establece que, si el inquilino no realiza el pago antes del día 5 de cada mes, la cerradura digital del apartamento se bloqueará automáticamente.
- **Ejecución automática:** El *smart contract* verifica si el pago se ha realizado. Y en caso de haber recibido el pago antes de la fecha límite, el contrato ejecuta automáticamente la acción de bloquear la cerradura.
- **Transparencia y seguridad.** Todas las partes pueden verificar el estado del contrato en la *blockchain*, y no hay posibilidad de que una de las partes manipule los términos.

2.2.9. Bases de datos para la administración de empresas.

La principal aplicación de las bases de datos es el almacenamiento, manejo y distribución de la información que posee cada empresa, es por esta razón que existen herramientas especializadas para los diferentes tipos de información, entre las bases de datos más utilizadas están:

Administración de la relación con el cliente (CRM), que corresponde a una base de datos que debe ser ingresada para poder realizar el análisis correspondiente del cliente con toda la información relevante a fin de poder establecer una estrategia de segmentación de mercado. (Checasaca et al.; 2022).

2.3. Tecnología *blockchain.*

2.3.1. Definición de *blockchain.*

La *blockchain* representa una innovación significativa en la gestión de datos y transacciones. Aunque fue concebida inicialmente como soporte para la criptomoneda *bitcoin* su aplicación se ha extendido a múltiples sectores como la logística y la cadena de suministro.

Según IBM (2020), *blockchain* puede definirse como un sistema de registro descentralizado que almacena la información en bloques interconectados confirmando una cadena estructurada de datos.

Características clave. Descentralización, inmutabilidad, transparencia y seguridad (Dickson, 2016).

La creación de la *blockchain* se remonta en 2008 por una persona o grupo de personas bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto, como parte de la tecnología detrás de *bitcoin*. Su objetivo fue crear un sistema de pago descentralizado el cual no dependiera de intermediarios financieros.

- ***Bitcoin*.** Fue la primera aplicación creada en la *blockchain*, la cual fue diseñada para facilitar las transacciones financieras sin la necesidad de la intervención de un banco central (Enríquez, 2020).
- **Evolución.** Con el paso del tiempo, la tecnología *blockchain* ha sido adaptada para su uso en otros sectores, como por ejemplo en la logística, salud y la gestión de cadenas de suministro (Barrón et al.; 2021).

Blockchain es una base de datos distribuida que registra transacciones en bloques enlazados entre sí. Cada bloque contiene un conjunto de transacciones validadas por consenso entre los participantes de la red.

- **Estructura de un bloque.** Cada bloque contiene un *hash* (identificador único), un *hash* del bloque anterior, y un conjunto de transacciones.
- **Inmutabilidad.** Una vez que un bloque es añadido a la cadena, no puede ser alterado, lo que garantiza la integridad de los datos (Hernández, 2023).

2.3.2. Origen de la tecnología *blockchain.*

El fundamento conceptual de la tecnología blockchain tiene sus raíces en 1991, cuando los investigadores Haber y Stornetta propusieron un sistema para certificar la existencia de documentos digitales mediante marcas de tiempo, utilizando mecanismos criptográficos. (Haber & Stornetta, 1991).

Posteriormente, en 1992, junto con el matemático Dave Bayer, perfeccionaron su propuesta al incorporar árboles de Merkle, lo que permitió agrupar múltiples documentos dentro de un mismo bloque mediante nodos interconectados.

No obstante, el verdadero punto de inflexión se produjo en 2008, cuando una figura anónima o posiblemente un grupo, bajo el alias de Satoshi Nakamoto publicó el documento técnico titulado *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Este trabajo definió los lineamientos de una moneda digital que podría ser transferida directamente entre usuarios, sin la mediación de entidades financieras tradicionales, gracias a la utilización de la tecnología *blockchain* como soporte fundamental. (Nakamoto, 2008).

Si bien la *blockchain* fue inicialmente concebida para respaldar transacciones de criptomonedas, su aplicabilidad se ha expandido a otros campos. Entre ellos se destacan la trazabilidad en cadenas de suministro, la protección de derechos de autor, y la implementación

de sistemas de votación electrónica. En la actualidad, esta tecnología continúa evolucionando de forma acelerada y está siendo adoptada en diversos sectores económicos en todo el mundo..

2.3.3. Aplicaciones de *blockchain* en el sector de servicios.

Entre los principales sectores donde se puede aplicar la tecnología *blockchain* están la industria alimentaria, el financiamiento comercial, el sector automotriz, aeronáutico, salud y el bienestar social (Barrón et al.; 2021).

*Walmart***,** una multinacional estadounidense, ha liderado la adopción de la tecnología *blockchain* para optimizar la gestión y el seguimiento de datos en sus operaciones diarias. Para ello, la empresa se asoció con IBM con el propósito de implementar un sistema que garantice la trazabilidad completa de sus productos, especialmente en las categorías de carne y productos avícolas.

Este sistema *blockchain* fue desarrollado como respuesta a un brote de salmonela, que evidenció las dificultades para identificar rápidamente los lotes afectados debido a procesos tradicionales de documentación y gestión de información. Gracias a esta iniciativa, *Walmart* ahora puede rastrear sus productos desde el origen, es decir, desde los agricultores hasta el consumidor final.

Actualmente, los empleados de *Walmart* utilizan la plataforma IBM *Hyperledger,* una tecnología *blockchain* que permite monitorear de manera eficiente y segura todos los productos cárnicos y avícolas que ingresan a sus establecimientos, mejorando así la transparencia y la confianza en la cadena de suministro.

.

2.4. Administración de Empresas.

2.4.1. Definición.

Según Robbins y Coulter et al. (2017), la administración de empresas es "el proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar el trabajo de los miembros de la organización y de utilizar todos los recursos disponibles para alcanzar los objetivos organizacionales establecidos" (p 31).

2.4.2. Aplicación de *blockchain* en Administración de Empresas.

La Industria 4.0 se refiere a la cuarta revolución industrial, caracterizada por la integración de tecnologías digitales como el IoT, la IA, el *Big Data* y el *blockchain* en los procesos industriales. En el contexto de la logística, la Industria 4.0 ha permitido la automatización de procesos, la mejora en la trazabilidad y la optimización de la cadena de suministro.

- **Trazabilidad en tiempo real.** La incorporación de sensores y dispositivos IoT facilita rastrear el movimiento de productos en tiempo real, mejorando la visibilidad en la cadena de suministro.
- **Automatización de almacenes.** Robots y sistemas automatizados han revolucionado la gestión de inventarios y la preparación de pedidos (Martínez et al.; 2023).

2.4.3. Ejemplos de aplicación de *blockchain.*

Dentro de las empresas se aplica la tecnología *blockchain* en diferentes áreas acorde a las necesidades particulares y ámbitos donde se desarrollan cada una de ellas, entre algunos ejemplos se presentan:

- **Compras.** Se aplica para poder realizar un intercambio de información directo con los proveedores, realizar procesos con la revisión de precios competitivos, calidad de los productos, y a su vez validar la calificación por parte de los clientes. (Barrón et al.; 2021).
- **Almacen y embarques.** Evita los errores en la información para la preparación de los productos que deben ser entregados, y el stock de cada uno de ellos previo a la compra así como posterior para el envió desde los almacenes minimizando las devoluciones e insatisfacción de los clientes (Barrón et al.; 2021).
- **Transporte.** Presenta una ventaja para poder conocer la ubicación de la mercancía que está siendo trasladada tanto para la empresa como para el cliente, es posible hacer seguimiento del vehículo así como las condiciones generales como se está realizando el transporte que ayuda a realizar revisiones y acciones para el manejo adecuado de este proceso (Barrón et al.; 2021).

2.5. Logística empresarial.

2.5.1. Definición.

Logística. La logística es el proceso de administrar de forma eficiente el movimiento y la gestión de bienes, servicios e información desde el lugar de origen hasta el destino final. Este proceso abarca actividades esenciales como el transporte, almacenamiento, control de inventarios y distribución. (Figueiras, 2021).

En el contexto de Ecuador, la logística ha enfrentado desafíos relacionados con la infraestructura y la conectividad, pero también ha experimentado avances significativos con la adopción de tecnologías digitales en sectores como el agroindustrial y el comercio exterior (Borrero, 2019).

2.5.2. Aplicación de Logística Empresarial.

Actualmente la logística desempeña un papel crucial en las empresas, debido a que permite optimizar los procesos de producción y distribución, reduciendo los costos y mejorando la satisfacción del cliente.

- **Reducción de costos.** Establecer una gestión logística eficiente permite a las empresas minimizar los costos de transporte, almacenamiento y manejo de sus inventarios.
- **Mejora de la satisfacción del cliente.** Brindar una entrega puntual y sobre todo en buenas condiciones de los productos incrementa la confianza de los clientes de la empresa (Morales et al.; 2020).
- **Facilitación del comercio.** Una logística eficiente permite a las empresas ecuatorianas competir en mercados internacionales, reduciendo los tiempos de entrega y los costos asociados al transporte.
- **Generación de empleo.** El sector logístico es una fuente importante de empleo en Ecuador, especialmente en áreas como el transporte y el almacenamiento (Borrero, 2019).

2.5.3. Ejemplos de Logística Empresarial.

- **Just-in-Time (JIT).** Sistema que busca minimizar los inventarios mediante la producción y entrega de productos justo a tiempo para su uso.
- **Lean Logistics.** Enfoque que busca eliminar desperdicios y optimizar los procesos logísticos.
- **Six Sigma.** Es una metodología que busca reducir la variabilidad de los procesos logísticos, buscando mejorar la calidad y eficiencia (Bascuñana, 2019).

Estas metodologías han sido ampliamente utilizadas en empresas de todo el mundo, incluyendo Ecuador, para mejorar la eficiencia en la cadena de suministro.

2.6. Optimización de la cadena de suministros.

2.6.1. Definición de optimización.

- **Optimización.** Acción y efecto de optimizar (RAE).
- **Optimizar.** Buscar la mejor manera de realizar una actividad (RAE).

Por ende la optimización corresponde al proceso de realizar las actividades dentro de la empresa de manera más eficiente considerando la utilización de los recursos que tiene disponibles para cumplir con los objetivos planteados.

2.6.2. Definición de cadena de suministro.

- **Cadena de Suministro.** La cadena de suministro se entiende como un sistema interconectado de organizaciones, individuos, procesos, información y recursos, que participan de manera coordinada desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final al consumidor. Este conjunto de actividades busca garantizar el flujo eficiente y continuo de bienes y servicios**.** (Bascuñana, 2019).

La logística y la cadena de suministro han presentado avances significativos a lo largo de las décadas. En sus inicios, la logística se centraba únicamente en la gestión del transporte y almacenamiento de productos. Sin embargo, producto de la globalización y el avance tecnológico, la cadena de suministro actualmente se ha convertido en un sistema complejo que integra múltiples procesos, los cuales van desde la adquisición de materias primas, hasta su entrega al cliente final.

- **Primera fase (1950-1970).** La logística se enfocó en la optimización del transporte y el almacenamiento. En ese entonces las empresas buscaban únicamente reducir costos operativos y mejorar la eficiencia en la distribución física de sus productos.
- **Segunda fase (1980-1990).** A partir de la llegada de la globalización, las cadenas de suministro se volvieron más complejas, ya que incorporan procesos de planificación y coordinación entre proveedores, fabricantes y distribuidores.
- **Tercera fase (2000-actualidad).** En la actualidad la digitalización y la adopción de tecnologías emergentes como la *blockchain*, la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) han permitido una transformación de la logística en un sistema integrado y automatizado, en donde la trazabilidad y la transparencia juegan roles fundamentales (Figueiras, 2021).

2.6.3. Aplicaciones de blockchain para la cadena de suministros.

- **Logística y cadena de suministro**. La tecnología blockchain puede ser aplicada a la trazabilidad de productos, gestión de inventarios y optimización de procesos.
- **Salud.** Utilizada para la gestión de historiales médicos y la trazabilidad de los medicamentos.
- **Finanzas.** Implementada para generar transacciones seguras y eliminar a los intermediarios (Borrero, 2019).
- **Walmart.** Esta empresa utiliza la tecnología blockchain para rastrear el origen de los alimentos adquiridos, buscando reducir el tiempo de seguimiento de días a segundos.
- **Maersk.** Implementó la tecnología *blockchain* a su cadena de suministro con la finalidad de mejorar la transparencia y eficiencia en el transporte marítimo (Dickson, 2016).

2.7. Marco Legal.

2.7.1. Regulaciones Internacionales.

2.7.1.1. Regulaciones sobre Protección de Datos.

Según detalla el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea: Aunque el GDPR es una normativa europea, tiene un alcance global, ya que es aplicable a cualquier empresa que maneje datos de ciudadanos de la UE. Por lo tanto, *blockchain* debe cumplir con los principios de protección de datos, como el derecho al olvido y la minimización de datos.

- ***Artículo 17 (Derecho al Olvido).*** Los usuarios tienen derecho a solicitar la eliminación de sus datos personales. Sin embargo, la naturaleza inmutable de la *blockchain* puede generar conflictos con este principio.
- ***Artículo 25 (Protección de Datos desde el Diseño).*** Las empresas deben implementar medidas técnicas y organizativas para garantizar la privacidad desde el diseño de sus sistemas (GDPR, 2016).

2.7.2. Regulaciones Nacionales.

2.7.2.1 Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP)

- ***Artículo 66 de la Constitución de Ecuador.*** Establece **e**l derecho a la protección de datos personales. Las empresas que implementen la tecnología *blockchain* deberán garantizar que el uso de datos personales de los usuarios se encuentren protegidos y que se cumplan los principios de transparencia, consentimiento y finalidad.
- ***La ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP).*** Esta ley regula el tratamiento de datos personales en Ecuador. Las empresas deben asegurarse de que los

datos almacenados en la *blockchain* cumplan con los principios de licitud, lealtad y transparencia (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021).

2.7.2.2. Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos.

- ***En su Artículo 17.*** El cual establece que los mensajes de datos y las firmas electrónicas tienen la misma validez jurídica que los documentos físicos. Esto es relevante para los smart contracts y las transacciones realizadas en la *blockchain*, ya que deben ser reconocidas legalmente.
- ***En el Artículo 18.*** Define las condiciones para que una firma electrónica sea considerada válida, lo que es esencial para registrar las transacciones en la *blockchain* (Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos, 2002).

2.7.3. Estándares Internacionales de Seguridad.

- **ISO/IEC 27001.** Constituye un estándar internacional el cual establece los requisitos para un sistema de gestión de seguridad de la información (SGSI). Las empresas que implementen la tecnología *blockchain* deben asegurarse de que sus sistemas cumplan con estos estándares para garantizar la seguridad de los datos.
- **ISO/IEC 30141 (*Blockchain* y Tecnologías de Registro Distribuido).** Este estándar proporciona el marco regulatorio para la implementación de la tecnología *blockchain*, incluyendo aspectos de seguridad, privacidad y gobernanza (ISO, 2020).

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación.

3.1.1. Según el propósito.

Descriptiva.

De acuerdo con el propósito de esta investigación, adoptamos un enfoque de investigación exploratoria, porque vamos a analizar una tecnología innovadora como blockchain, en donde se presentará de manera detallada y completa las características, aplicaciones y beneficios esperados de la tecnología *blockchain* en la parte operativa de la empresa Fumidez, misma que ayudará a optimizar la cadena de suministro verificando las oportunidades de mejora, desafíos y viabilidad de la aplicación.

3.1.2. Según la manipulación de las variables.

No experimental.

Se presenta un enfoque no experimental – aplicado que toma como base de partida la información de proyectos similares así como la documentación interna de la empresa Fumidez y el análisis teórico - histórico de manera cualitativa para poder obtener el contexto actual de la empresa y buscar de manera fundamentada las soluciones aplicables a la necesidad particular con la tecnología *blockchain* en comparación de otros proyectos relacionados con esta herramienta tecnológica.

3.1.3. Según el tiempo de duración.

Transversal.

En relación al tiempo de duración, esta es una investigación transversal, ya que el análisis y la recolección de datos se realizan en un solo momento temporal, durante el primer semestre del 2025.

3.2. Enfoque.

3.2.1. Cualitativo.

El enfoque metodológico de esta investigación es cualitativo. Es debido a que se basa en la interpretación de información documental, entrevistas y observación directa de los procesos internos de la empresa Fumidez. Este enfoque nos permite comprender en profundidad el contexto organizacional, identificar problemas estructurales en la cadena de suministro y evaluar la factibilidad de integrar una solución basada en la tecnología *blockchain.*

3.3. Herramientas metodológicas.

Las principales herramientas utilizadas en esta investigación son el análisis documental y entrevistas. A través del análisis documental se revisa la información interna de la empresa Fumidez. Por su parte, en la entrevista se obtiene opiniones de cómo los directivos de la empresa perciben la implementación de soluciones tecnológicas como lo es la aplicación de *blockchain* en cadenas de suministro, herramientas que nos facilitarán la elaboración de una propuesta adaptada al contexto local.

3.4. Técnicas.

Para el desarrollo de está investigación se utilizan tres técnicas principales:

- **Investigación documental.** Nos permite recopilar información teórica y empírica sobre la tecnología *blockchain* y su aplicación en cadenas de suministro, así también como los antecedentes en empresas similares.
- **Observación directa.** Aplicada a los procesos operativos de la empresa Fumidez con el fin de levantar información real sobre el manejo de insumos, almacenamiento y logística.
- **Entrevista.** Permite obtener información de las principales problemáticas presentadas en la cadena de suministro y la percepción que tienen los directivos de la empresa respecto a la implementación de una nueva solución tecnológica encaminada a fortalecer la cadena de abastecimiento de la empresa.

Estas técnicas permiten obtener un diagnóstico integral que sustenta la propuesta de implementación de la tecnología *blockchain* aplicada a la cadena de suministros de la empresa Fumidez.

3.5. Estudios iniciales.

Como parte de los estudios iniciales, se realizó una revisión de literatura sobre la utilización de la tecnología *blockchain* aplicada a cadenas de suministro, incluyendo tesis, artículos científicos y casos de éxito en empresas de distintos sectores. Además, la empresa Fumidez proporcionó documentación interna como registros de inventario (Kardex), procedimientos logísticos y fichas técnicas de productos, los cuales fueron analizados para establecer un diagnóstico de la situación actual.

El tipo de muestreo utilizado en esta investigación es no probabilístico, convencional y deliberado, debido a que se seleccionaron intencionalmente a los responsables operativos y directivos de la empresa Fumidez quienes aportaron información clave sobre la cadena de suministro y la factibilidad de la implementación de la tecnología *blockchain.*

3.6. Desarrollo.

El proceso de análisis y diagnóstico de la situación actual de la cadena de suministro en Fumidez se realizó a través de una entrevista abierta a los directivos (ver Anexo B) , revisión in situ de los espacios físicos de almacenamiento y preparación de servicios (ver Anexo C), análisis de registros de insumos, y procesos logísticos, y la elaboración de diagramas de flujo que representan el proceso actual.

Durante la entrevista, se identificaron percepciones y expectativas respecto a la implementación de tecnologías, además al detectar que el 30% de los registros de los productos químicos presentaban inconsistencias, errores y omisiones, por lo que generan inconvenientes en el control de inventarios y en el cumplimientos de normativas de seguridad. Asimismo se evidenció que el espacio físico de almacenamiento presenta procesos manuales y registros en papel (Kardex), por consiguiente hay la probabilidad que exista pérdida de información y errores técnicos.

Tabla 1. Preparación de productos

Tipo de servicio	Componentes
Servicio A	Combina producto A + D
Servicio B	Combina producto A + B + D
Servicio C	Producto C

METODO DE VALUACION - PROMEDIO

LIBRO DE ALMACEN O KARDEX-VALORADO

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS		
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.
1	1-ene	SALDO INICIAL AL MES DE ENERO 2009									-	-	-
2	1-ene	001-005	001-0225	Compra a Proveedor A	10	130,00	1.300,00		-	-	10	130,00	1.300,00
3	2-ene	001-266	123-2515	Compra a Proveedor A	5	130,00	650,00		-	-	15	130,00	1.950,00
4	7-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	8	130,00	1.040,00	7	130,00	910,00
5	8-ene	----	----	Devolucion por parte de cliente				-2	130,00	-260,00	9	130,00	1.170,00
6	10-ene	021-455	123-455	Compra a Proveedor B	4	132,00	528,00		-	-	13	130,62	1.698,00
7	12-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	2	130,62	261,23	11	130,62	1.436,77
8	15-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	4	130,62	522,46	7	130,62	914,31
9	19-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	1	130,62	130,62	6	130,62	783,69
10	19-ene	123-045	054-012	Compra a Proveedor A	12	130,00	1.560,00		-	-	18	130,21	2.343,69
11	20-ene	123-045	054-012	Devolucion de mercaderia dañada	-1	130,00	-130,00		-	-	17	130,22	2.213,69
12	22-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	5	130,22	651,09	12	130,22	1.562,61
13	23-ene	322-166	156-626	Compra a Proveedor A	5	130,00	650,00		-	-	17	130,15	2.212,61
14	24-ene	125-651	656-155	Compra a Proveedor B	7	132,00	924,00		-	-	24	130,69	3.136,61
15	27-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	12	130,69	1.568,30	12	130,69	1.568,30
16	27-ene	002-622	005-656	Compra a Proveedor B	15	132,00	1.980,00		-	-	27	131,42	3.548,30
17	30-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	15	131,42	1.971,28	12	131,42	1.577,02
18	31-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	5	131,42	657,09	7	131,42	919,93
COMPROBACIÓN:				T-O-T-A-L-E-S	57		7.462,00	50		6.542,07	7		919,93

INV. INICIAL	-
(+) COMPRAS	7.462,00
(-) INV FINAL	-919,93
(=) COSTO DE	6.542,07

DIFERENCIA	-

Figura 1. Kardex producto A

METODO DE VALUACION - PROMEDIO

LIBRO DE ALMACEN O KARDEX-VALORADO

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS		
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.
1	1-ene	SALDO INICIAL AL MES DE ENERO 2009									-	-	-
2	1-ene	001-005	001-0225	Compra a Proveedor A	50	6,00	300,00		-	-	50	6,00	300,00
3	2-ene	001-266	123-2515	Compra a Proveedor A	20	6,00	120,00		-	-	70	6,00	420,00
4	7-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	15	6,00	90,00	55	6,00	330,00
5	8-ene	----	----	Devolucion por parte de cliente				-2	6,00	-12,00	57	6,00	342,00
6	10-ene	021-455	123-455	Compra a Proveedor B	15	5,90	88,50		-	-	72	5,98	430,50
7	12-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	20	5,98	119,58	52	5,98	310,92
8	15-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	17	5,98	101,65	35	5,98	209,27
9	19-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	10	5,98	59,79	25	5,98	149,48
10	19-ene	123-045	054-012	Compra a Proveedor A	30	6,00	180,00		-	-	55	5,99	329,48
11	20-ene	123-045	054-012	Devolucion de mercaderia dañada	-10	6,00	-60,00		-	-	45	5,99	269,48
12	22-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	20	5,99	119,77	25	5,99	149,71
13	23-ene	322-166	156-626	Compra a Proveedor A	15	6,00	90,00		-	-	40	5,99	239,71
14	24-ene	125-651	656-155	Compra a Proveedor B	25	5,90	147,50		-	-	65	5,96	387,21
15	27-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	40	5,96	238,28	25	5,96	148,93
16	27-ene	002-622	005-656	Compra a Proveedor B	20	5,90	118,00		-	-	45	5,93	266,93
17	30-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	15	5,93	88,98	30	5,93	177,95
18	31-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	8	5,93	47,45	22	5,93	130,50
COMPROBACIÓN:				T-O-T-A-L-E-S	165		984,00	143		853,50	22		130,50

INV. INICIAL	-
(+) COMPRAS	984,00
(-) INV FINAL	-130,50
(=) COSTO DE	853,50

DIFERENCIA	-

Figura 2. Kardex producto B

METODO DE VALUACION - PROMEDIO

LIBRO DE ALMACEN O KARDEX-VALORADO

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS		
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.
1	1-ene	SALDO INICIAL AL MES DE ENERO 2009									-	-	-
2	1-ene	001-005	001-0225	Compra a Proveedor A	50	12,00	600,00		-	-	50	12,00	600,00
3	2-ene	001-266	123-2515	Compra a Proveedor A	50	12,10	605,00		-	-	100	12,05	1.205,00
4	7-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	60	12,05	723,00	40	12,05	482,00
5	8-ene	----	----	Devolucion por parte de cliente				-7	12,05	-84,35	47	12,05	566,35
6	10-ene	021-455	123-455	Compra a Proveedor B	30	12,10	363,00		-	-	77	12,07	929,35
7	12-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	20	12,07	241,39	57	12,07	687,96
8	15-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	30	12,07	362,08	27	12,07	325,88
9	19-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	10	12,07	120,69	17	12,07	205,18
10	19-ene	123-045	054-012	Compra a Proveedor A	60	12,10	726,00		-	-	77	12,09	931,18
11	20-ene	123-045	054-012	Devolucion de mercaderia dañada	-1	12,10	-12,10		-	-	76	12,09	919,08
12	22-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	40	12,09	483,73	36	12,09	435,35
13	23-ene	322-166	156-626	Compra a Proveedor A	20	12,10	242,00		-	-	56	12,10	677,35
14	24-ene	125-651	656-155	Compra a Proveedor B	30	12,00	360,00		-	-	86	12,06	1.037,35
15	27-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	50	12,06	603,11	36	12,06	434,24
16	27-ene	002-622	005-656	Compra a Proveedor B	100	12,00	1.200,00		-	-	136	12,02	1.634,24
17	30-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	40	12,02	480,66	96	12,02	1.153,58
18	31-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	60	12,02	720,99	36	12,02	432,59
COMPROBACIÓN:				T-O-T-A-L-E-S	339		4.083,90	303		3.651,31	36		432,59

INV. INICIAL	-
(+) COMPRAS	4.083,90
(-) INV FINAL	-432,59
(=) COSTO DE	3.651,31

DIFERENCIA	-

Figura 3. Kardex producto C

METODO DE VALUACION - PROMEDIO

LIBRO DE ALMACEN O KARDEX-VALORADO

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS		
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.
1	1-ene	SALDO INICIAL AL MES DE ENERO 2009									-	-	-
2	1-ene	001-005	001-0225	Compra a Proveedor A	20	17,00	340,00		-	-	20	17,00	340,00
3	2-ene	001-266	123-2515	Compra a Proveedor A	5	17,00	85,00		-	-	25	17,00	425,00
4	7-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	20	17,00	340,00	5	17,00	85,00
5	8-ene	----	----	Devolucion por parte de cliente				-4	17,00	-68,00	9	17,00	153,00
6	10-ene	021-455	123-455	Compra a Proveedor B	5	17,00	85,00		-	-	14	17,00	238,00
7	12-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	2	17,00	34,00	12	17,00	204,00
8	15-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	2	17,00	34,00	10	17,00	170,00
9	19-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	3	17,00	51,00	7	17,00	119,00
10	19-ene	123-045	054-012	Compra a Proveedor A	10	17,00	170,00		-	-	17	17,00	289,00
11	20-ene	123-045	054-012	Devolucion de mercaderia dañada	-5	17,00	-85,00		-	-	12	17,00	204,00
12	22-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	5	17,00	85,00	7	17,00	119,00
13	23-ene	322-166	156-626	Compra a Proveedor A	10	17,00	170,00		-	-	17	17,00	289,00
14	24-ene	125-651	656-155	Compra a Proveedor B	5	17,00	85,00		-	-	22	17,00	374,00
15	27-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	15	17,00	255,00	7	17,00	119,00
16	27-ene	002-622	005-656	Compra a Proveedor B	15	17,00	255,00		-	-	22	17,00	374,00
17	30-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	10	17,00	170,00	12	17,00	204,00
18	31-ene	----	----	Ventas a la fecha			-	5	17,00	85,00	7	17,00	119,00
COMPROBACIÓN:				T-O-T-A-L-E-S	65		1.105,00	58		986,00	7		119,00

INV. INICIAL	-
(+) COMPRAS	1.105,00
(-) INV FINAL	-119,00
(=) COSTO DE	986,00

DIFERENCIA	-

Figura 4. Kardex producto D

El análisis de los registros en Kardex y fichas técnicas permitió mapear el proceso actual, se identificó puntos críticos donde la trazabilidad se ve comprometida, como la adquisición y almacenamiento de productos químicos, formulación y preparación de los insumos para los

servicios que tiene Fumidez. Al elaborar el diagrama de flujo indica que, existen procesos repetitivos y oportunidades de automatización mediante la tecnología de *blockchain*.

- El modelo actual de la cadena de suministro en la empresa.



Figura 5. Modelo actual de la cadena de suministro

Basados en estos hallazgos, se formuló la matriz de operacionalización de variables, que relaciona los conceptos teóricos de trazabilidad, seguridad y eficiencia, con observaciones en los procesos internos, estableciendo así las bases de las simulaciones y análisis comparativos a futuro.

Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables

Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores/Preguntas	Instrumento
Variables:			
Propuesta para la Implementación de la Tecnología *Blockchain* para la Optimización de la Cadena de Suministro	Procesos logísticos	Tiempo de entrega de los productos y cantidad de errores en la distribución	Registro Observacional
	Control de inventarios	Verificación de la veracidad del stock registrado y frecuencia de actualización de inventarios	Revisión de Kardex y registros internos
	Seguridad del almacenamiento	Cantidad de incidentes por manejo incorrecto y condiciones del almacenamiento	Observación en bodega

Las simulaciones realizadas con la implementación de la tecnología *blockchain*, se evidencia mejoras significativas con una precisión del 95%, una reducción del 70% en costos operativos relacionados con errores y procesos duplicados, asimismo hay una mejora del 75 % en la comunicación con los proveedores, por lo tanto estas evidencias sustentan la viabilidad de la propuesta y justifican las conclusiones y recomendaciones finales del proyecto. Por esta razón, la empresa se transformará en un referente competitivo en la industria, impulsando crecimiento y sostenibilidad a largo plazo.

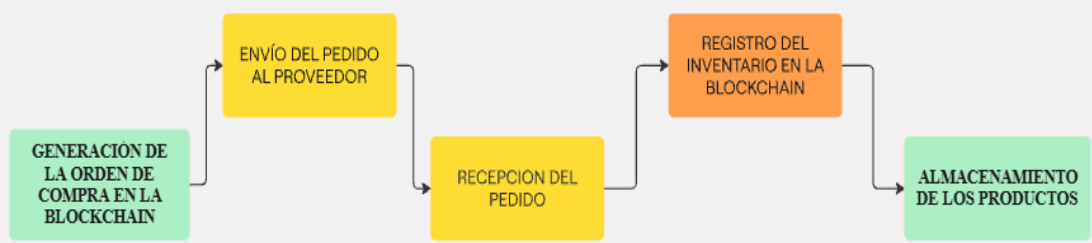


Figura 6. Proceso despues de la implementación de tecnología blockchain

CAPITULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de resultados

Los resultados que se presentan a continuación se obtuvieron mediante un análisis cualitativo y comparativo de las condiciones actuales de la empresa Fumidez, por otra parte las simulaciones se realizaron en base a la aplicación de la tecnología blockchain. Este análisis nos permite identificar las áreas críticas que se verían beneficiadas con la implementación de esta tecnología.

4.1.1. Mejora en la trazabilidad de los productos químicos.

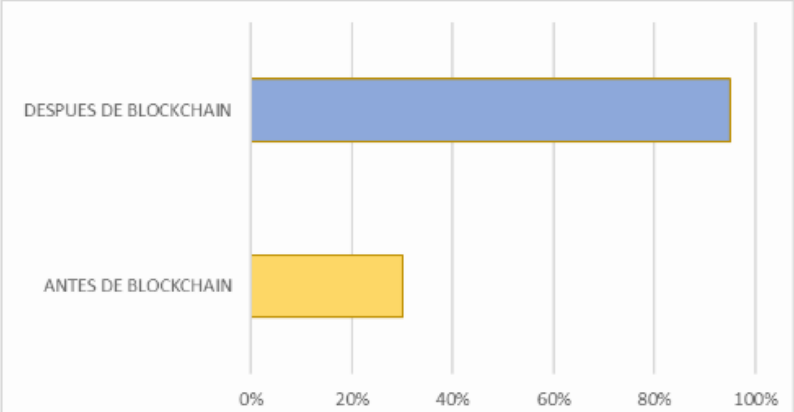


Figura 7. Mejora en la trazabilidad de productos químicos

- **Antes de *blockchain*.** Se detectó que cerca del 30% de los registros relacionados con los productos químicos utilizados en los servicios de limpieza y fumigación presentaban inconsistencias, errores u omisiones. Esta situación generaba dificultades para mantener un control adecuado de los inventarios y del cumplimiento de normas de seguridad.

- **Después de *blockchain***. La trazabilidad se vuelve completa y precisa, gracias a la inmutabilidad y transparencia de los datos registrados en la cadena de bloques. Se estima una mejora del 95% en la exactitud de los registros, garantizando la disponibilidad de información en tiempo real desde la adquisición de la materia prima hasta la prestación del servicio al cliente.

4.1.2. Reducción de costos operativos.

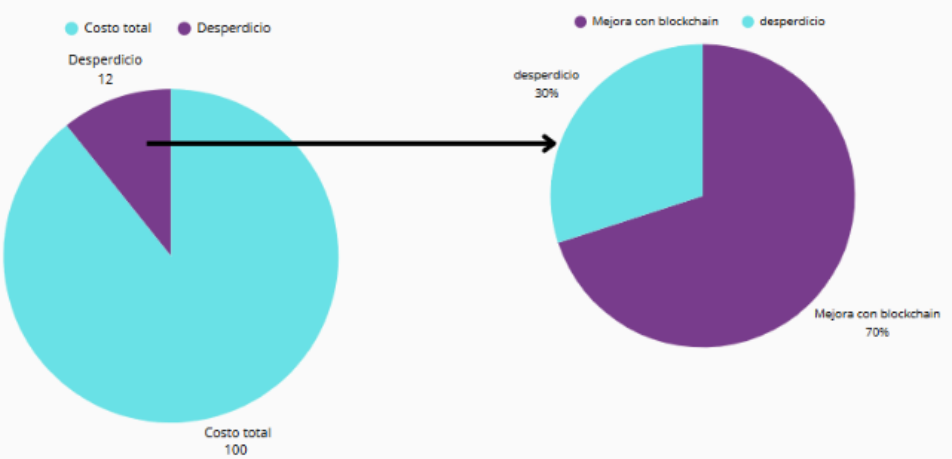


Figura 8. Reducción costos operativos

- **Antes de *blockchain*.** Se detectó que existe un desperdicio de productos químicos al momento de elaborar las mezclas para la formulación del componente final para ser usado en el servicio, se estima que este representa alrededor del 12% del costo total del producto.
- **Después de *blockchain*.** Se estima una reducción del 70% en estos costos, al eliminar la duplicación de procesos, automatizar registros y aumentar la eficiencia del control logístico. Además, se minimizan las pérdidas por vencimiento o uso inadecuado de productos químicos.

4.1.3. Mejora en la eficiencia de la comunicación con los proveedores.

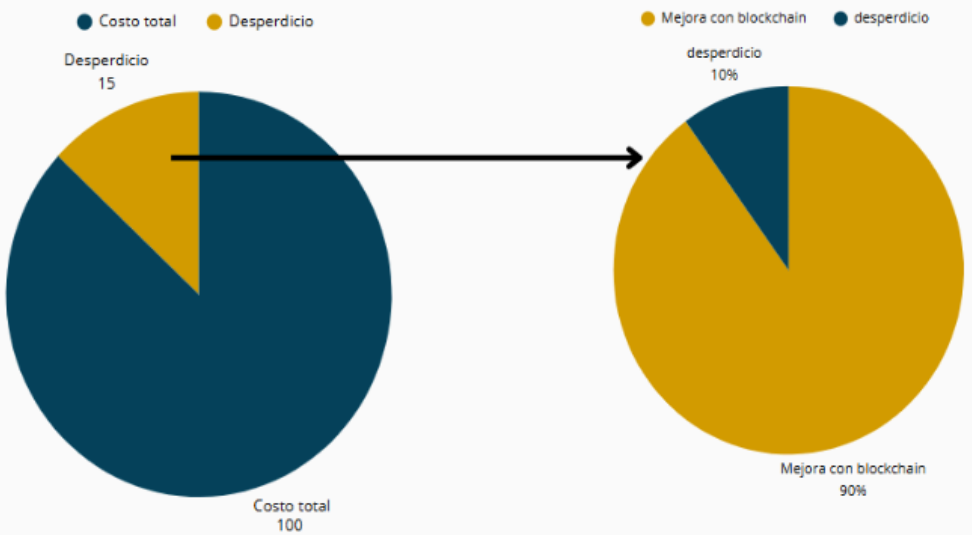


Figura 9. Mejora en la eficiencia de la comunicación con los proveedores

- **Antes de *blockchain*.** Alrededor del 15% de las órdenes de compra sufrían retrasos o presentaban productos en mal estado, debido a la falta de visibilidad y sincronización con los proveedores.
- **Después de *blockchain***. La integración de la información en una red compartida permite que el 90% de las transacciones se procesen de forma transparente y sincrónica, reduciendo significativamente los tiempos de respuesta y mejorando las relaciones comerciales.

4.1.4. Seguridad en los registros de transacciones.

- **Antes de *blockchain.*** Los datos de las transacciones de la empresa se encontraban almacenados en sistemas centralizados, lo cual los hacía vulnerables a manipulaciones internas y externas, y presentaban poca capacidad de auditoría.

- **Después de *blockchain*.** Mediante la tecnología *blockchain* todos los registros se almacenarán en una base de datos distribuida, inmutable y validada por múltiples nodos, lo cual elimina la posibilidad de alteración sin previa autorización. Es así que se garantiza la integridad de la información.

4.2. Interpretación y discusión de resultados.

4.2.1. Trazabilidad de los productos químicos.

- **Interpretación.** La mejora del 95% en la trazabilidad de la cadena de suministro, demuestra la capacidad de esta tecnología para garantizar el seguimiento preciso de cada insumo desde su compra hasta su uso final. Esta trazabilidad es clave para mantener la calidad del servicio y cumplir con normativas sanitarias y ambientales.
- **Discusión**. Implementar esta característica fortalece la imagen de la empresa Fumidez como una empresa confiable y responsable, además facilita la respuesta ante inspecciones o auditorías. También mejora la transparencia hacia el cliente, lo cual genera confianza al tener certeza del origen de los productos aplicados.

4.2.2. Reducción de costos operativos.

- **Interpretación.** La reducción del 70% de los costos derivados de errores operativos o desperdicios, evidencia cómo la digitalización del proceso y la eliminación de intermediarios generan un impacto financiero positivo.
- **Discusión.** Esta mejora es especialmente significativa para una empresa PYMES como Fumidez, ya que permite redirigir recursos a otras áreas estratégicas, como la innovación de servicios, marketing o la capacitación del personal.

4.2.3. Eficiencia en la comunicación con los proveedores.

- **Interpretación.** El mejorar del 15% al 90% en la eficiencia de las comunicaciones muestra que una red descentralizada elimina barreras en el flujo de la información, lo cual mejora la planificación de las compras, entregas y control de calidad.
- **Discusión.** La estandarización de datos compartidos reduce errores y malentendidos, agiliza los ciclos de compra y fortalece las relaciones comerciales a largo plazo. Esto genera una ventaja competitiva frente a empresas que aún se encuentran operando de manera tradicional.

4.2.4. Seguridad en los registros.

- **Interpretación.** Al contar con registros descentralizados e inalterables, se logra proteger la información sensible de la empresa, como compras, proveedores y transacciones financieras.
- **Discusión.** Esta característica no solo protege a la empresa Fumidez frente a fraudes, sino que también simplifica la trazabilidad legal y la preparación de informes para los entes reguladores, logrando así el cumplimiento de la normativa ecuatoriana e internacional sobre datos y seguridad digital.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

Tras el análisis de la implementación de la tecnología blockchain en la cadena de suministro de Fumidez, se concluye que:

La implementación de la tecnología de *blockchain* permitió mejorar significativamente la trazabilidad de los productos químicos, logrando un 95% de precisión en los registros en tiempo real, lo que facilita el cumplimiento de las normativas de seguridad y calidad aplicables.

La automatización y digitalización de los procesos logísticos redujeron en un 70% los costos por errores, duplicaciones y pérdidas, optimizando los recursos operativos y financieros de la empresa.

La comunicación con los proveedores alcanzó una eficiencia del 90%, mediante la tecnología de *blockchain* compartida, que disminuye retrasos y errores en las órdenes de compra, fortaleciendo así las relaciones comerciales y agilidad en los procesos.

La seguridad e integridad de las transacciones que garantizan la tecnología blockchain, eliminan riesgos de manipulación, facilitando auditorías confiables y eficientes.

Recomendaciones.

Con la finalidad de consolidar y ampliar los beneficios derivados de la implementación de *blockchain*, se sugieren las siguientes recomendaciones:

Realizar una prueba piloto en procesos críticos priorizando áreas como la trazabilidad de insumos químicos y la gestión de inventarios, para validar el funcionamiento de la solución en escenarios reales ajustando los procesos según los resultados.

Capacitar continuamente al personal mediante programas de formación enfocados en el buen uso de la plataforma *blockchain* y en los nuevos procedimientos automatizados, garantizando así la reducción de errores operativos.

Implementar indicadores de desempeño y realizar evaluaciones periódicas para identificar áreas de mejora, detectar posibles inconvenientes y ajustar las estrategias en tiempo real.

Garantizar que la implementación de la tecnología de *blockchain* respete las regulaciones nacionales e internacionales, como la ley de protección de datos en Ecuador y el Reglamento General de protección de datos (GDPR), para dar cumplimiento a la normativa de protección de datos y seguridad digital.

Considerar plataformas y herramientas open source para reducir costos, facilitando la personalización según las necesidades específicas de Fumidez y de esta forma se promueve la innovación continua en la gestión de la cadena de suministro.

Estas acciones permitirán a la empresa de Fumidez fortalecer su eficiencia, seguridad y transparencia en sus procesos, asegurando una implementación óptima y sostenible de la tecnología *blockchain* que aporte valor a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amato, V. (2005). *An exploration of teacher understanding and use of brain research in the instruction of young adolescents* [Tesis de maestría, Texas Woman's University] Texas. AAT 1425943.https://ojs.ehu.eus/index.php/Zer/article/view/2636/2182

Arizaga Silva, J. A., Vásquez Sanjuan, J. J., Alonso Pérez, M. A., & Bonifacio Rodríguez, M. E. (2021, octubre). Tecnología blockchain aplicado en los sistemas inteligentes de transporte. *ResearchGate*.

https://www.researchgate.net/publication/356145269_TECNOLOGIA_BLOCKCHAIN_APLICADO_EN_LOS_SISTEMAS_INTELIGENTES_DE_TRANSPORTE

Barrón Bastida, M., de la Torre Romero, E., & Hernández Sánchez, B. (2021). *Estudio exploratorio sobre la tecnología blockchain aplicada en cadenas de suministro* (646.a ed.). https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt646.pdf

Bascuñana Catalá, A. (2019). *Marco Conceptual y Estado del Arte sobre la aplicación del blockchain en la Gestión de la Cadena de Suministro.* [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Valencia].

Bashir, I. (2018). *Mastering blockchain: Distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained* (2nd ed.). Packt Publishing. https://users.cs.fiu.edu/~prabakar/cen5079/Common/textbooks/Mastering_Blockchain_2nd_Edition.pdf

Borrero, J. (2019). Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para cooperativas de frutas y hortalizas basado en la tecnología blockchain. *CIRIEC-España,*

Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, (95), 71–94. https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.95.13123

Cevallos-Ramos, C. del R., Naranjo-Vaca, M. J., Vilcacundo-Reinoso, G. I., & Castelo-Salazar, Á. G. (2024). *Tendencias actuales en el uso de la informática aplicada a los procesos de la administración de empresas: Reflexiones teóricas* [Archivo PDF]. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9545827

Checasaca-Julca, J. R., Sánchez-Cabeza, L. K., Malpartida-Gutiérrez, J. N., Chocobar-Reyes, E. J. (2022). Importancia de la herramienta Customer Relationship Management (CRM) en las empresas de Latinoamérica: Una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos diez años. *Revista Científica de la UCSA*, *9*(3), 97-119. https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2022.009.03.097

Dickson, B. (2016, November 25). Blockchain tiene el potencial de revolucionar la cadena de suministro.*TechCrunch*. https://techcrunch.com/2016/11/24/blockchain-has-thepotential-to-revolutionize-the-supply-chain/

Enríquez García, H. C. (2020). Tecnología blockchain en Cadenas de Suministro; Mito, Realidad o Proyección. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas, 24(1),* 173–188. https://doi.org/10.30972/rfce.2414366

Figueiras, S. (2021). ¿Qué es una Cadena de Suministro?. *CEUPE Blog.* https://www.ceupe.mx/blog/que-es-una-cadena-de-suministro.html

Hernández, M. (2024, marzo 14). 5 ejemplos de uso de blockchain. *Telefonica.com*. https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/ejemplos-blockchain/

Hernández Mite, K. (2023). *Tecnología blockchain y sus aplicaciones potenciales en la gestión de la cadena de suministro en Guayaquil, Ecuador* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25940

IBM, (2020). *Tipos de redes blockchain*. IBM. https://www.ibm.com/mx-es/blockchain/what-is-blockchain

Kon Salazar, Y.A., (2022). *Análisis de la Tecnología de blockchain en la cadena de suministros para el comercio exterior* [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].

Manobanda Paucar, C. D., (2021). *Implementación de un modelo piloto para la gestión de la cadena de suministros utilizando blockchain* [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi].

Martínez González, S., Pérez Rejón, J., Herrera Sánchez, B. y Gómez Ramón, R. (2023). Estado del Arte de la *blockchain* y su Aplicación a la Cadena de Suministros de las Plataformas Petroleras en la Región de Campeche. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(3),* 5941-5961. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6601

Morales-Cardoso, S., Morales-Morales, M., Chipuxi-Trujillo, V. y Paucar, J. (2020). Tecnología blockchain en la optimización de una cadena de suministro. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 5(2),* 161–180. https://doi.org/10.35381/r.k.v5i2.1074

Nalichaev, A. (2023, marzo 6). Blockchain en la cadena de suministro: casos de uso y ejemplos de la industria. *Innowise.* https://innowise.com/es/blog/blockchain-in-supply-chain-use-cases/

Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016, febrero 9). *Bitcoin and cryptocurrency technologies.* (Draft). https://d28rh4a8wq0iu5.cloudfront.net/bitcointech/readings/princeton_bitcoin_book.pdf

Qué es la tecnología blockchain: ejemplos y aplicaciones actuales. (2024, septiembre 12). *APD España*. https://www.apd.es/aplicaciones-blockchain/

Real Academia Española. (2025). Civil. *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). https://dle.rae.es/

Robelly Flores, D. (2023). *Implementación de tecnología blockchain en la gestión de la cadena de suministros para las MiPyMEs del Ecuador* [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/43459

Rodriguez, N. (2018, diciembre 20). 20 Empresas que están implementando la tecnología blockchain. *101 blockchains.* https://101blockchains.com/es/empresas-implementando-blockchain/

(S/f-b). *Uva.es.* Recuperado el 3 de febrero de 2025, de https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/68659/TFG-I-2966.pdf

(S/f-b). *Academia.edu*. Recuperado el 11 de mayo de 2025, de https://www.academia.edu/84145485/ROBBINSAdministracion_Robbins_Coulter_13e

(S/f). *Fiu.edu.* Recuperado el 11 de mayo de 2025, de https://users.cs.fiu.edu/~prabakar/cen5079/Common/textbooks/Mastering_Blockchain_2nd_Edition.pdf

ANEXO A: PROPUESTA PRESENTADA A FUMIDEZ

PROPUESTA PRESENTADA A FUMIDEZ

La presente propuesta para la implementación de la tecnología *blockchain* aplicada a la cadena de suministro de la empresa Fumidez ubicada en Quito, permitirá mejorar la trazabilidad completa de los productos, desde su adquisición hasta su uso en el servicio final.

Esta tecnología mejorará la eficiencia operativa, reducirá costos y optimizará la comunicación con los proveedores, eliminando los problemas relacionados a la duplicación de tareas y errores humanos.

La implementación de la tecnología *blockchain* se llevará a cabo en varias fases:

- **Diseño e integración del sistema bl*ockchain.*** Se desarrollará una solución basada en tecnología *blockchain* que permita la trazabilidad de cada transacción en tiempo real desde la compra de productos químicos hasta su uso en los servicios. Este servicio será accesible para todos los involucrados (empleados, proveedores, clientes), asegurando la integridad y transparencia de la información.
- **Prueba piloto.** Inicialmente, se llevará a cabo una prueba piloto con un segmento de la cadena de suministro en el área de logística y preparación para validar el funcionamiento del sistema y realizar ajustes antes de su implementación total.
- **Capacitación y adaptación.** El personal de la empresa recibirá capacitación sobre el uso de la nueva plataforma basada en *blockchain* con énfasis en la gestión de registros, seguimientos y auditoría, garantizando una transición efectiva y segura.

- **Monitoreo y evaluación continua**. Durante la implementación, se realizarán evaluaciones periódicas para medir el impacto de la tecnología y ajustar los procesos según sea necesario.

Resultados Esperados.

- **Mejora en la trazabilidad de los productos.** Se estima una mejora del 95% en la trazabilidad de la cadena de suministro, para lo cual se asegurará que cada producto esté completamente documentado y accesible en tiempo real para todas las partes involucradas en el proceso.
- **Reducción de costos operativos.** La optimización de los procesos mediante la automatización y la eliminación de duplicaciones debería resultar en una reducción del 70% en los costos operativos, al minimizar errores humanos y mejorar la eficiencia en el manejo de inventarios y duplicación de pedidos.
- **Mejora en la eficiencia de la comunicación con proveedores.** La sincronización y transparencia proporcionada por la tecnología *blockchain* permitirá aumentar la eficiencia de la comunicación con los proveedores hasta en un 90%, lo que reducirá los retrasos, mejorará la calidad del servicio y facilitará procesos de pedido y logística.
- **Aumento de la seguridad en los registros.** Con la implementación de la tecnología *blockchain*, los registros serán inalterables y seguros, lo cual garantizará que la información no pueda ser modificada sin la debida autorización, eliminando posibles riesgos de fraude o manipulación de datos, facilitando auditorías.

Alcance de la Propuesta.

La implementación de la tecnología *blockchain* se llevará a cabo en el Distrito Metropolitano de Quito y abarca todos los aspectos relacionados a la cadena de suministro de la empresa Fumidez relacionados con la adquisición, almacenamiento y uso de productos para la oferta de los servicios ofrecidos por la empresa. Aunque la propuesta inicialmente se implementará como un plan piloto, la solución tiene un alto potencial de escalabilidad, lo que permitiría la extensión a otros procesos internos de la empresa e inclusive a otras áreas de servicio, de obtener resultados positivos.

Esta propuesta no solo beneficiará a la empresa Fumidez, sino que también servirá como modelo para otras pequeñas y medianas empresas del sector de servicios del Ecuador que buscan implementar tecnologías emergentes y mejorar su eficiencia operativa. Asimismo implementará la normativa nacional e internacional sobre protección de datos y seguridad digital, garantizando la confidencialidad, privacidad y cumplimiento de la normativa de transparencia, consentimiento y finalidad en la gestión de información.

Acosta Salazar Paul Fabricio
Estudiante Administración TESA

Trujillo Tamayo Patricia Jacqueline
Estudiante Administración TESA

ANEXO B: VIDEO ENTREVISTA ABIERTA DIRECTIVOS FUMIDEZ

https://drive.google.com/drive/folders/1d22unW6foNSw3VLvC-n-vrrfw7dqhyRD?usp=sharing

ANEXO C: ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS



Figura 10. Almacenamiento de productos



Figura 11. Almacenamiento de productos



Figura 12. Almacenamiento de productos



Figura 13. Almacenamiento de productos



Figura 14. Equipamiento



Figura 15. Equipamiento

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

TESA

La Dirección de Titulación, certifica que el trabajo final presentado por **ACOSTA SALAZAR PAUL FABRICIO**, ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un **9%** de similitud, porcentaje que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el Instituto Superior Tecnológico San Antonio – TESA, cumpliendo con los criterios de originalidad y autenticidad académica exigidos.

Quito,28 de mayo del 2025

DIRECCIÓN TITULACIÓN

Pablo Heredia

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

TESA

La Dirección de Titulación, certifica que el trabajo final presentado por **TRUJILLO TAMAYO PATRICIA JACQUELINE**, ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un **9%** de similitud, porcentaje que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el Instituto Superior Tecnológico San Antonio – TESA, cumpliendo con los criterios de originalidad y autenticidad académica exigidos.

Quito,28 de mayo del 2025

DIRECCIÓN TITULACIÓN

Pablo Heredia