



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

**“ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA
DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN LA INDUSTRIA
ALIMENTARIA”**

Autor:

Bravo Avila Jostin Oswaldo

Tutor de Titulación:

ING. Loor Mendoza Nestor Emilio

Manta - Manabí - Ecuador

2025(1)

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA
DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN LA INDUSTRIA
ALIMENTARIA”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD

DIRECTOR

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

Certificación del tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Bravo Avila Jostin Oswaldo**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico **2025-1**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**Estrategias tecnológicas para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

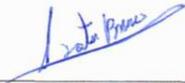
Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



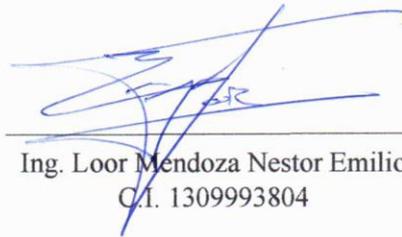
Ing. Nestor Emilio Loor Mendoza, Mg.
TUTOR DE TITULACIÓN

Declaración de autoría de tesis

Bravo Avila Jostin Oswaldo, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **“Estrategias tecnológicas para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria.”** Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Loor Mendoza Emilio y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Bravo Avila Jostin Oswaldo
C.I. 1350245120



Ing. Loor Mendoza Nestor Emilio
C.I. 1309993804

Dedicatoria

Primeramente, me gustaría agradecer a quien me ha llevado a lograr esta meta durante todo este proceso en estos años de estudio.

A DIOS, gracias por haberme dado salud, por haberme cuidado al momento de transportarme de un lado a otro, por haberme dado fuerzas para salir adelante y no rendirme, por guiarme por el buen camino y mostrarme que cuando el camino es difícil es porque me has estado preparando para poder enfrentar la vida, que lo fácil no vale la pena cuando lo puedes perder todo en un momento, gracias por hacerme entender que siempre estarás ahí para cuando te necesite, aunque seamos las peores personas del mundo, siempre mis logros te los dedicare a ti, ya que tu siempre has sido y serás parte de ellos.

Quiero agradecer también a las personas más importantes que tengo en la vida, a mi familia, especialmente a mi madre y a mi padre, quienes han sido el motor principal de mi vida, que gracias a ellos estoy logrando esto, gracias a ellos he podido criarme como una persona de bien, gracias a ellos nunca me ha faltado nada y siempre han estado para mí, apoyándome en lo que más han podido y que nunca me pusieron un pero o excusas, son mi pilar fundamental y le debo todo a ellos, sin ellos no estaría logrando unas de las metas más importante que puede tener una persona joven, les quedo eternamente agradecido.

También quiero agradecer a mis hermanas, que muchas veces me apoyaron cuando estaba ocupado y necesitaba hacer algo, que, aunque no siempre hablemos de nuestros problemas, siempre me preocuparé y velaré por el bien de ellas.

Por último, quedo muy agradecido con el demás familiar que han formado parte de este proceso, al igual que mis compañeros de aula que me dieron la mano cuando la necesitaba. ¡MUCHAS GRACIAS!

Reconocimiento

Expreso mi más sincero agradecimiento con la institución por abrirme las puertas y poder estudiar en sus aulas, por haberme formado no solo como un profesional, sino también por haberme formado como persona.

Quiero agradecer mucho a mi tutor, por guiarme constantemente en todo este proceso, por haberme tenido paciencia, por apoyarme, por ser gentil, gracias a su apoyo constante estoy logrando una meta que para mi es de suma importancia en mi vida, fue una pieza clave para poder lograrlo, gracias a su dedicación y todo el acompañamiento que me brindo a lo largo de este proceso académico, cada sugerencia me sirvió para poder ir mejorando, siempre estaré agradecido por eso.

También me gustaría agradecer al resto de docentes que tuve durante la carrera, no solo aprendí cosas académicas para aplicarlas en el campo laboral, también aprendí a que el tema ético, ser buenas personas, ayudar al prójimo es muy importante y valioso, que no solo se trata de ser el mejor alumno, sino también de ser una buena persona, muchas gracias por aquellas enseñanzas.

Y por último, pero no menos importante quiero agradecer a cada compañero de aula que estuvo acompañándome en este proceso, donde conocí personas increíbles, que no solo compartíamos por temas académicos, sino también por temas personales, que espero que puedan triunfar en la vida, y que siempre les vaya bien.

Muchas gracias por todo queridos docentes y ULEAM.

Contenido

Certificación del tutor	3
Declaración de autoría de tesis.....	4
Dedicatoria.....	5
Reconocimiento	6
Índice de tablas.....	10
Índice de figuras	11
Índice de graficas.....	12
Resumen ejecutivo:	13
Executive Summary	14
Introducción	15
Planteamiento del problema	16
Macro Contexto.....	16
Meso Contexto	16
Micro Contexto	17
Formulación del problema	17
Preguntas directrices.....	17
Objetivos.....	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos	18
Justificación	19
1 Fundamentación Teórica	20
1.1 Antecedentes Investigativos	20
1.2 Bases Teóricas	22
1.3 Marco Metodológico	32
1.3.1 Modalidad Básica de la Investigación	32

1.3.2	Enfoque de la Investigación	33
1.3.3	Nivel de Investigación	34
1.3.4	Población de Estudio	35
1.3.5	Tamaño de la muestra	35
1.3.1	Técnicas de recolección de datos	36
1.3.2	Plan de Recolección de Datos	37
1.3.3	Procesamiento de la Información:.....	37
2	Diagnostico o Estudio de Campo	38
2.1	Diagnóstico del estado actual de la cadena de suministro en la Industria alimentaria.....	38
2.1.1	Pérdidas de alimentos	38
2.1.2	Altos costos logísticos en América Latina	38
2.1.3	Deficiencias en infraestructura logística.....	38
2.1.4	Baja adopción tecnológica en las cadenas alimentarias	38
2.1.5	Caso Ecuador – Cadena logística agroalimentaria	39
2.2	Recolección y procesamiento de datos del estudio.....	39
2.2.1	Principales deficiencias encontradas	39
3	Propuesta de Mejora.....	53
3.1	Desarrollo de la Propuesta	53
3.1.1	Retrasos y demoras logísticas	53
3.1.2	Falta de seguridad en la gestión de la cadena de suministro	54
3.1.3	Capacidad limitada de almacenamiento de PT	56
3.1.4	Procesos internos poco eficientes	58
3.1.5	Falta de integración con proveedores o clientes	59
3.1.6	Producción limitada incumpliendo demandas	61
3.1.7	Ausencia de tecnología para automatización o análisis de datos.....	63
3.1.8	Capacitación deficiente del personal	64

Conclusiones y Recomendaciones	66
• Conclusiones.....	66
• Recomendaciones.....	67
Bibliografía.....	68

Índice de tablas

Tabla 1 Recolección y organización de información.....	37
Tabla 2 Correspondencia entre los procesos de la empresa y los procesos logísticos identificados en las líneas de presillado	39
Tabla 3 Comportamiento de los indicadores evaluados en el estado actual	40
Tabla 4 Resultados de la valoración de los procedimientos logísticos	40
Tabla 5 Desafíos en la cadena de suministro.....	41
Tabla 6 Comportamiento de la demanda 2011-2013	45
Tabla 7 Cumplimiento de la demanda del 2011-2013	45
Tabla 8 Descripción de los niveles de madurez	49
Tabla 9 Valores límites para los niveles de madurez	50
Tabla 10 Dimensión, subdimensión, puntaje y nivel de madurez de los puntos analizados	50
Tabla 11 Niveles de madurez de las dimensiones del caso de estudio de Susudel en un gráfico de barras.....	51
Tabla 12 áreas claves evaluadas.....	52

Índice de figuras

Figura 1 Sistema de Gestión de Transporte.....	53
Figura 2 Trazabilidad en Blockchain	55
Figura 3 Funciones principales de un WMS.....	57
Figura 4 Qué es un PLC y cómo funciona.....	58
Figura 5 What is Cloud-Based Supply Chain Management?.....	60
Figura 6 Sistema MES para una planta.....	62
Figura 7 Conectando Campos Inteligentes	63
Figura 8 plataformas e-learning	65

Índice de graficas

grafica 1 Porcentaje de Pedidos entregados.....	40
grafica 2 variabilidad en la demanda.....	42
grafica 3 desastres naturales	43
grafica 4 Costos de transporte elevados	43
grafica 5 Problema de calidad de productos	43
grafica 6 Falta de seguridad en el aseguramiento de la cadena de suministro	44

Resumen ejecutivo:

El presente trabajo tuvo como objetivo proponer estrategias tecnológicas innovadoras que optimicen la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria. La investigación se desarrolló mediante una metodología cualitativa y descriptiva, basada en la revisión documental de estudios los cuales evidencian las principales deficiencias en la cadena de suministro en la industria alimentaria, como problemas con la trazabilidad de productos, demoras logísticas, poca capacidad de producción y la gestión de datos. Posteriormente se identificaron y analizaron las oportunidades de mejora, relacionando cada deficiencia con herramientas tecnológicas específicas, algunas como blockchain, sistemas WMS, MES, TMS, nubes interconectadas, plataformas e-learning, la cuales podrían optimizar los procesos críticos. Finalmente se desarrollaron modelos estratégicos de implementaciones tecnológicas por cada deficiencia identificada, se concluye que la adopción de estas tecnologías podría impactar beneficiosamente a las empresas que lo apliquen, contribuyendo significativamente a la eficiencia, sostenibilidad y competitividad.

Palabras claves: Cadena de suministro, TICS, trazabilidad

Executive Summary

This study aimed to propose innovative technological strategies to optimize the efficiency of the supply chain in the food industry. The research was conducted using a qualitative and descriptive methodology, based on a documentary review of studies that highlight the main deficiencies in the food industry supply chain, such as issues with product traceability, logistical delays, low production capacity, and data management. Subsequently, improvement opportunities were identified and analyzed, linking each deficiency to specific technological tools, such as blockchain, WMS, MES, TMS, interconnected clouds, and e-learning platforms, which could optimize critical processes. Finally, strategic models for technological implementation were developed for each identified deficiency. It is concluded that the adoption of these technologies could positively impact companies that apply them, significantly contributing to efficiency, sustainability, and competitiveness.

Keywords: Supply chain, ICT, traceability

Introducción

La industria alimentaria desempeña un papel crucial en la economía mundial, al proporcionar productos esenciales para la subsistencia de las personas. No obstante, enfrenta retos significativos en cuanto a la eficiencia de su cadena de suministro debido a la creciente demanda de alimentos, la globalización de los mercados y los cambios en las preferencias de los consumidores. En un entorno tan dinámico, las empresas del sector alimentario se ven obligadas a adoptar nuevas estrategias tecnológicas que les permitan mejorar su competitividad y responder de manera ágil y eficiente a las necesidades del mercado.

En los últimos tiempos, el avance de la tecnología se ha convertido de manera notable la manera en la que las cadenas de suministro trabajan. Tecnologías que surgen tal como la inteligencia artificial (IA), el análisis de big data, el Internet de las Cosas (IoT), la automatización de procesos en la industria y blockchain están transformando la gestión de la cadena de suministro. Estos instrumentos permiten mejorar la visibilidad, la trazabilidad y la capacidad de respuesta ante problemas no solo logísticos, sino que también internos de la empresa como procesos, volviéndolo más fácil una toma de decisiones más clara y versátil.

En el mundo de la industria alimenticia, la creación de estas tecnologías es importante, no tan solo para mejorar la eficiencia operativa de una empresa, pues también para comprometerse con la seguridad alimentaria, cumplimentar con muchas normativas que cada vez se vuelven más rigurosas y dar respuesta a la presión social por una producción más sustentable y clara. El presente estudio ha tenido como objetivo y meta investigar sobre las principales estrategias tecnológicas que se están fijando en la cadena de suministro de la industria alimentaria, y también analizar el cómo las mismas tecnologías aportan para mejorar su eficiencia.

Planteamiento del problema

Actualmente existen desafíos y retos que debe afrontar el sector industrial alimentario ante la alta demanda en el mundo de los productos de primera necesidad, por diversos factores como la complejidad logística, las expectativas de sostenibilidad entre otros. Por esta razón es crucial que las empresas adopten soluciones tecnológicas innovadoras sin embargo existen dificultades como la falta de integración tecnológica, carencia de infraestructura, y una gestión poco efectiva de los recursos para el rendimiento óptimo en las cadenas de suministro.

Macro Contexto

En el comercio global de productos alimenticios ha crecido de manera exponencial en estos últimos tiempos. De acuerdo con Banco Mundial (2022) el costo del comercio en el mundo de los productos que son agrícolas paso los \$1.8 billones de dólares en 2020, el cual plasma un incremento del 17% en comparándolo con el del 2015. En cuanto a nivel tecnológico, un dictamen de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2021) dice que las organizaciones que han puesto en funcionamiento las tecnologías digitales como IoT y el Big Data han experimentado un avance en la eficiencia de la cadena de suministro del 15-20%. pero, a pesar de estos avances, el World Economic Forum (2023) indica que el 65% de las organizaciones alimenticias todavía no disponen de una estrategia efectiva de automatización y también resiliencia, lo cual todavía sigue siendo una pared o barrera importante en un contexto mundial más difícil.

Meso Contexto

En Latinoamérica, las deficiencias en las cadenas de abastecimiento alimenticias aún siguen siendo un reto importante. Según un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (2022) el costo logístico en la zona describe entre el 18% y el 32% del valor total del artículo o producto, comparándolo con el 8-10% en países de primer mundo. En la digitalización, un estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023) demostró que tan solo el 25% de las organizaciones alimenticias en Latinoamérica han integrado tecnologías de automatización en muchos de sus procesos de cadena de suministro, lo cual genera una disminución de posibilidades a la hora de competir frente a otros comercios mundiales. también, según un informe del Ministerio de Agricultura de Brasil (2022) el quebranto post-

recolección en este país describe el 30% de los alimentos que se producen, primeramente, esto es debido a problemas en almacenamiento y transporte de los mismos, el cual impacta de manera decididamente en la eficiencia de la cadena de suministro.

Micro Contexto

Ecuador, por su parte, enfrenta desafíos adicionales debido a su estructura económica y geográfica. Según Cluster Logístico del Ecuador (2023) en una encuesta realizada en el 2023 obtuvieron que, en el costo logístico total, la cadena de suministro en procesos representa un 9% en el costo total. La industria alimentaria, que juega un papel fundamental en la economía del país, enfrenta problemas en la logística interna debido a una infraestructura limitada y la falta de adopción tecnológica en las operaciones de la cadena de suministro. Si bien se han hecho esfuerzos para modernizar la cadena de suministro a nivel local, estos no han sido suficientes para cerrar la brecha con estándares internacionales.

Formulación del problema

¿Cómo se pueden implementar estrategias tecnológicas innovadoras para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria, considerando los desafíos actuales de logística, almacenamiento y distribución?

Preguntas directrices

¿Cuál es la condición actual de la cadena de suministro de la industria alimentaria y qué problemas y deficiencias se muestran?

¿Cuáles son las principales oportunidades de mejoras que presenta la cadena de suministro en la industria alimentaria?

¿Qué tipo de modelo estratégico de integración tecnológica se puede diseñarse para mejorar la gestión de datos, la logística rápida y efectiva y la compatibilidad entre los diferentes sistemas en la cadena de suministro alimentaria?

Objetivos

Objetivo General

- Proponer estrategias tecnológicas innovadoras que optimicen la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria.

Objetivos Específicos

- Describir la condición actual de la cadena de suministro en la industria alimentaria, reconociendo las principales deficiencias.
- Analizar las mayores oportunidades de mejora presentes en la cadena de suministro de la industria alimentaria.
- Desarrollar y proponer un modelo estratégico de implementación tecnológica que mejore la administración de datos, la logística rápida y también la interoperabilidad entre sistemas.

Justificación

La cadena de suministro en la industria alimentario es un factor muy importante y crítico para lograr una distribución segura de los productos, desde el productor hasta el consumidor final. En un entorno globalizado y muy competitivo, las empresas del sector manufacturero se enfrentan a desafíos relacionados con la optimización de los recursos, la disminución de costos, el cumplimiento de normas medioambientales y una de las más importantes que es la satisfacción de las crecientes demandas de los consumidores. Estos retos se ven intensificados por variables como la volatilidad de los mercados, la cierta inestabilidad de las cadenas de suministro globales y la obligación de adaptarse a las nuevas tecnologías.

El presente estudio buscó explorar las estrategias tecnológicas que puedan implementarse para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria, con énfasis especial en la digitalización y el uso de sistemas inteligentes para la toma de decisiones, la implementación de estas tecnologías no solo aumentara la productividad y agilidad operativa de las empresas, sino que también podrían mejorar la trazabilidad de los productos.

Disminuir el residuo de la materia prima y de alimentos. También, la implementación de posibles soluciones tecnológicas ayuda a volver más fácil el cumplimiento de reglamentaciones sanitarias, el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial y por último el análisis de big data permitirá una mayor disposición para precaver y reducir riesgos, mejorando la planificación de la logística y también garantizando una distribución más rápida.

1 Fundamentación Teórica

1.1 Antecedentes Investigativos

Martinez y Mesias (2021) en su investigación realizada en Madrid, España, titulada "Aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la cadena alimentaria", tuvieron como objetivo explorar cómo las TICs están transformando la cadena alimentaria, optimizando su eficiencia y respondiendo a las crecientes demandas de hiperproducción y calidad exigidas por los consumidores. Se empleó una metodología cualitativa-descriptiva para analizar el impacto de estas tecnologías en cada eslabón de la cadena alimentaria. Los resultados obtenidos indican que la incorporación de robots, sensores y el análisis de grandes volúmenes de datos permiten una mayor monitorización de los procesos, asegurando la trazabilidad del producto alimentario. Además, el acceso a información en tiempo real maximiza el rendimiento y optimiza la producción. La conectividad con el perfil del consumidor también genera un escritorio más interactivo, comprometido con la seguridad final del producto. En conclusión, el estudio resalta que la adopción de las TICs es fundamental para una respuesta ágil y eficiente ante las crecientes exigencias de calidad y seguridad en la cadena alimentaria.

Cárdenas, Jhoisi, Félix, Rodríguez, e Infante (2024) en su estudio realizado en la Universidad Tecnológica del Perú, presentan la investigación titulada "Implementación de la metodología Kanban para optimizar inventarios y la cadena de suministro en una tienda retail". El objetivo principal es aumentar el control sobre los productos que ingresan al almacén mediante el uso de la metodología Kanban, que permite verificar el stock de productos de manera eficaz y eficiente, facilitando el proceso de reposición para satisfacer las necesidades del cliente. La metodología empleada fue descriptiva, centrada en supermercados minoristas que ofrecen una variedad de productos. Los resultados indican que la adecuada implementación de la metodología Kanban contribuye a una mejor disponibilidad de productos en las estanterías, lo que se traduce en una mejor experiencia de compra para el cliente. Sin embargo, se observó que una mala reposición puede reducir significativamente el rendimiento de la disponibilidad de los productos y afectar negativamente los índices de ventas y el comportamiento de los consumidores. En conclusión, la gestión efectiva del inventario es crucial para el éxito operativo y comercial de las tiendas minoristas.

Chávez, Cholan, Diaz, Figueroa, Marín y González (2022) en Trujillo, Perú, en su investigación titulada como "Supply chain in the context of industry 4.0", ellos analizan cómo la revolución industrial 4.0 convierte empresas de servicios, resaltando la implementación de varias tecnologías como IoT, inteligencia artificial, automatización, robótica y Big Data. El enfoque cualitativo de este estudio realizado destaca la urgencia de una adopción estratégica en todas las áreas para seguir con la competitividad. también, se habla sobre el impacto de la agenda digital para la conversión digital en las PYMEs, basándose en un modelo del país Corea del Sur.

Jaramillo, Solano, y Meza (2020) en su investigación realizada en la Universidad Cooperativa de Colombia, exploran el estudio titulado "Evolución de las TICS aplicadas en la actividad de la cadena de suministros y de transporte". Esta investigación tiene como objetivo primordial examinar cómo se han ido evolucionando las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la cadena de suministro y transporte, analizando su compatibilidad, funciones y beneficios al paso del tiempo. Donde utilizaron una metodología cualitativa-descriptiva, se resalta el uso amplio de sistemas como el warehouse management (WMS) en las cadenas de suministro y el transportation management system (TMS) en la logística de distribución, en los cuales son muy importante para la disminución de costos y mejora de la eficiencia operativa. Los hallazgos que se obtuvieron dicen que las empresas en Colombia están optimizando recursos a través de estos sistemas, integrando tecnologías de rastreo como códigos de barras, gps y RFID. La finalización del estudio enfoca el interés de una colaboración multidepartamental y adecuación a los cambios de generaciones y tecnológicos para mejorar la eficiencia y efectividad en los procesos logísticos en general, recalcando la necesidad de tener una igualdad entre los procesos productivos y comerciales para satisfacer la demanda y mejorar el inventario de manera mucho más efectiva en sí.

Zambrano, Giler, Vera, y Franco (2020) desde la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, investigan en su estudio titulado "Beneficios y desafíos del uso de las TIC en la cadena de suministro". El estudio, con un enfoque exploratorio y analítico, tiene como objetivo describir las tecnologías de la información y comunicación (TIC) más relevantes que intervienen en la cadena de suministro (CS). La investigación se fundamenta en una extensa revisión de literatura que permite recopilar y clasificar las tecnologías utilizadas a lo largo de la CS, identificando su funcionalidad, beneficios y

los desafíos asociados, especialmente con aquellas tecnologías aún incipientes. Los resultados obtenidos ofrecen una visión clara de las TIC empleadas en cada proceso, facilitando su integración y colaboración en tiempo real desde el interior de la organización hasta las relaciones externas con proveedores y clientes. La conclusión enfatiza la importancia de adoptar estas tecnologías para mejorar la competitividad no solo en procesos de manufactura sino también en la maximización del uso de recursos, crucial para la transición hacia la industria 4.0.

Como hemos podido analizar de los cinco estudios presentados presentan diversas características de la gestión y mejoramiento de la cadena de suministro, con un enfoque en la integración de las tecnologías y las metodologías innovadoras. Desde la metodología Kanban para optimizar el inventario en el retail (Cárdenas et al., 2024), hasta también la exploración de la evolución de las TIC's en la logística (Jaramillo et al., 2020), todos estos estudios revisados nos muestran la importancia de la eficiencia operativa. Además, estudios como el de (Martinez & Mesias, 2021) y Zambrano Yépez et al. (2020) muestran la relevancia e importancia de la disposición de estrategias y el uso de tecnologías surgentes para optimizar el rendimiento de la cadena de suministro en pymes y grandes organizaciones. Por último, Chávez et al. (2022) destacan cómo la Industria 4.0 convierte la cadena de suministro, enfocando la urgencia de adecuaciones estratégicas al nivel tecnológico y organizacional.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Cadena de suministro en la industria alimentaria

1.2.1.1 Definición y características generales.

Una cadena de suministro se compone de todas las partes involucradas, directa o indirectamente, para satisfacer la petición de un cliente. La cadena de suministro incluye no sólo al fabricante y los proveedores, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (menudeo), e incluso a los clientes mismos. Dentro de cada organización, supongamos un fabricante, la cadena de suministro

incluye todas las funciones implicadas en la recepción y satisfacción del pedido de un cliente. Estas funciones incluyen, sin limitarse, el desarrollo de un nuevo producto, el marketing, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente. Chopra, Meindl (2013)

De acuerdo con Trazable (2022), indica que la cadena de suministro se define como la conjunción de todas aquellas etapas que tienen lugar durante la elaboración de un alimento o producto de grado alimenticio. Pasando por todos los eslabones que componen a la cadena alimentaria, un alimento debe cumplir con los más altos estándares de calidad, por lo que esto resulta crucial el poder conocer en todo momento cuáles han sido los procesos aplicados en dicho alimento.

Según lo señalado por Imperia SCM (2023), considera que la cadena de suministro en la industria alimentaria es el proceso por el cual los alimentos, desde su origen, se transforman, almacenan, distribuyen y llegan a los consumidores finales. Ya que este sistema abarca múltiples fases, desde la producción de materias primas hasta su procesamiento, empaquetado, almacenamiento, transporte y distribución en tiendas minoristas o empresas de restauración.

La cadena de suministro abarca todas las actividades necesarias para llevar un producto desde su origen hasta el consumidor final, integrando funciones como producción, distribución y servicio al cliente. En la industria alimentaria, una gestión eficiente de la cadena es clave para asegurar la calidad, optimizar recursos y responder a las fluctuaciones en la demanda del mercado

1.2.1.2 Importancia en la industria alimentaria.

Para González (2018), cree que la importancia de la cadena de suministro radica en la relación y dependencia que existe entre sus elementos, viéndolo desde el punto de origen del producto o servicio hasta el consumidor final.

De acuerdo con el estudio realizado por CESUMA (2022), indica que la cadena de suministro en la industria alimentaria se refiere a todos procesos que un producto

alimenticio atraviesa desde su origen, ya sea cultivo, cría o procesamiento, hasta su llegada al consumidor final

Como lo sostiene CTNC (2023), las cadenas de suministro en la industria alimentaria son redes complejas que abarcan todas las etapas del proceso de producción y distribución de alimentos, desde la granja hasta la mesa del consumidor. Estas son fundamentales para poder asegurar que los alimentos sean producidos, procesados, transportados y entregados de manera segura, eficiente y en las mejores condiciones posibles.

1.2.1.3 Principales componentes: proveedores, producción, distribución, y consumidores.

Según Valerdat (2025), menciona que la cadena de suministro alimentaria está compuesta por varios eslabones interconectados, cada uno de estos con su propio conjunto de desafíos y responsabilidades. A continuación, se detallan los principales componentes que la conforman: Producción primaria; Procesamiento y transformación; Almacenamiento y logística; Distribución y comercialización; Consumo y tendencias del mercado.

En opinión de CTNC (2024), afirma que las cadenas de suministro en la industria alimentaria son redes complejas que abarcan todas las etapas del proceso de producción y distribución de alimentos, desde la granja hasta la mesa del consumidor.

“La cadena de suministro de alimentos engloba todos los procesos que intervienen en el cultivo de los alimentos hasta que llegan a la mesa.” SafetyCulture (2025)

1.2.2 Tecnologías aplicadas en la cadena de suministro

Según Alfapeople (2021), afirma que la aplicación de la tecnología es clave para poder mejorar el desempeño. Su transformación digital promete generar ganancias en materia de eficiencia y tiempos. Además, indica que facilita el flujo de productos e información a lo largo de los canales de comercialización.

“Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial y el Big Data están cambiando radicalmente la manera de fabricar, transportar y consumir alimentos.” AINIA (2021)

Para Digi International (2022), argumenta que la tecnología de la cadena de suministro IoT puede ayudar a los gestores, desde la fabricación hasta el transporte y la entrega, a supervisar la logística y, en última instancia, ayudar a evitar los cuellos de botella en las redes críticas de la cadena de suministro.

1.2.1.4 Desafíos tecnológicos:

1.2.1.4.1 Falta de automatización.

“El COVID agravó la falta de mano de obra. Esto afectó la productividad, lo cual impactó en la cadena de suministro, lo que a su vez contribuyó a aumentar los precios.” Grote Company (2021)

En opinión de Dematic (2023), señala que aunque los productores han automatizado sus líneas de procesamiento, para muchos de ellos sus operaciones de distribución y almacenamiento siguen requiriendo mucha mano de obra, la cual sigue siendo necesario.

“Las tecnologías de automatización han contribuido a redefinir en gran medida la gestión de la cadena de suministro al reducir el impacto humano, garantizar una cadena de suministro sin errores y mejorar así la eficiencia operativa.” RAUTOMATION (2025)

A pesar de los avances tecnológicos, la automatización en áreas clave de la cadena de suministro alimentaria sigue siendo un desafío. Los altos costos de implementación, la complejidad técnica y la infraestructura obsoleta dificultan su adopción generalizada. Además, la resistencia al cambio en industrias tradicionales impide una transición fluida hacia sistemas automatizados. Esta falta de automatización impacta directamente en la eficiencia operativa y aumenta la dependencia de la mano de obra, lo que puede generar inconsistencias en la calidad

del producto. Superar estas barreras es fundamental para optimizar los procesos y mejorar la competitividad en el sector

1.2.1.4.2 Limitaciones en la gestión de datos.

“La trazabilidad se basa en el registro y la captura de datos precisos y fiables a lo largo de toda la cadena de suministro. Sin embargo, los datos no siempre están disponibles y pueden ser incompletos o inexactos.” Retail (2023)

Según lo señalado por CyberPlan (2023), afirma que la trazabilidad faltante o incorrecta suele ser síntoma de sistemas de software obsoletos o de uso de métodos basados en papel que requieren inspecciones manuales, lo cual provoca errores y retrasos en el intercambio de información.

Como indica Arias (2022), señala que la falta de integración de sistemas y la calidad insuficiente de los datos suelen generar problemas en la toma de decisiones y en la visibilidad de la cadena de suministro, lo que va afectando la eficiencia y capacidad de respuesta ante cambios.

La gestión ineficiente de datos sigue siendo un obstáculo significativo en la industria alimentaria, afectando la trazabilidad y limitando la optimización de los procesos de producción. A pesar de generar grandes volúmenes de datos, muchas empresas aún no cuentan con las herramientas necesarias para analizarlos de manera efectiva. La integración de sistemas de datos se ve dificultada por la falta de estándares comunes y la complejidad de las plataformas tecnológicas, lo que frena el potencial de mejora en la eficiencia operativa y la toma de decisiones informadas dentro del sector.

1.2.1.4.3 Comunicación entre sistemas.

De acuerdo Mendoza (2022), explica que la colaboración digital se pudo fortalecer mediante la ejecución de las herramientas tecnológicas, las plataformas conectadas a una red, la cual genera diversos beneficios fundamentales a la cadena de suministro, de los cuales el más sobresaliente es la vigilancia a las necesidades de los consumidores y la relación con los mismos, además, la efectividad en la

comunicación, la información en tiempo real, el estudio de los datos para la planeación y también la observación de cada fase de los procedimientos.

“La integración de los sistemas de información en la cadena de suministro, considerado de manera conjunta con el uso de las TIC dentro y fuera de la empresa, tiene un efecto positivo en resultados.” González (2015)

Según lo describe Báez (2010), argumenta que la débil integración entre las empresas que componen las cadenas de suministro, el hecho de que las empresas no tienen un procedimiento que les posibilite identificar los parámetros y también indicadores de coordinación que deben ser establecidos entre sus procesos para garantizar la operación eficiente.

La falta de una comunicación eficiente entre los sistemas dentro de la cadena de suministro alimentaria representa un desafío importante para responder de manera ágil a las demandas del mercado. La interoperabilidad limitada entre software y plataformas tecnológicas impide un flujo continuo de información en tiempo real, lo que impacta negativamente en la eficiencia operativa. Esta falta de integración tecnológica genera desconexiones que afectan tanto la toma de decisiones como la coordinación en los procesos de producción y distribución

1.2.1.4.4 Mejora en la trazabilidad.

Según González (2022), indica que la trazabilidad ayuda a las empresas de oportunidades para mejorar la cadena de suministro de forma general, pudiendo ser una de estas mejoras la dotación de respuestas a fabricantes, proveedores y distribuidores en la obtención y aportación de información del producto en los procesos que experimenta este a lo largo de su ciclo de vida hasta que es adquirido por el consumidor.

“La trazabilidad: Capacidad para rastrear el movimiento de productos y materiales a lo largo de la cadena de suministro, facilitando la identificación y resolución de problemas.” Ballesteros (2023)

De acuerdo con Díaz (2019), indica que por medio de proyectos con trazabilidad se propone establecer la metodología que a futuro permitirá asegurarle al cliente y consumidor la trazabilidad de la carne que está consumiendo.

La tecnología ha mejorado significativamente la trazabilidad en la cadena de suministro alimentaria, permitiendo un seguimiento detallado de los productos desde su origen hasta el consumidor final, lo que fortalece la seguridad alimentaria. El uso de sistemas avanzados de trazabilidad no solo garantiza una mayor transparencia en los procesos, sino que también ayuda a prevenir fraudes alimentarios.

1.2.1.5 Tecnologías avanzadas aplicables:

1.2.1.5.1 Internet de las Cosas (IoT).

Según el planteamiento de Luque (2022), afirma que las TICS tiene como primera función brindar soluciones a las empresas en base a la optimización de su cadena de suministro aplicando las mismas las cuales conectan todas las etapas del proceso de almacenamiento, transporte y distribución y entrega.

Para Parrales (2022), Manifiesta que la utilización de las tecnologías combinadas de Blockchain en un medio de Internet de las Cosas (IoT) para muchos dominios cada vez más ofrece propiedades digitales para datos comprobables y también controlables.

Según Rodríguez (2021), afirma que la implementación de las tecnologías de las IoT en las muchas partes de la cadena de suministro ayuda a solventar los desafíos de control, monitoreo y planificación que mantienen las cadenas de suministro que suelen ser habituales.

El Internet de las Cosas (IoT) ha cambiado la cadena de suministro alimentaria al autorizar la monitorización en vivo o también en tiempo real de los productos a lo largo de todo el proceso ósea desde que se receipta la materia prima hasta cuando se da el producto o servicio. La capacidad de recoger datos sobre variables como la temperatura, la humedad y condiciones de almacenamiento optimiza la calidad de los alimentos, productos y disminuye las pérdidas. También, el IoT ayuda a facilitar la conexión entre muchos dispositivos, lo cual permite una planificación y supervisión más eficaz de los procesos, mejorando el rendimiento y desempeño general de la cadena alimentaria en su conjunto.

1.2.1.5.2 Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML).

Según Guitart (2024), afirma que la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la planificación de la cadena de suministro es de seria importancia frente al aumento de la demanda de eficiencia operativa y sostenibilidad a nivel mundial. Este estudio analiza los impactos transformadores de tecnologías como el aprendizaje automático, el análisis predictivo y IoT en las estrategias logísticas y operativas de diversas industrias.

Para Pineda (2022), indica que el actual proyecto busca contextualizar al lector sobre la aplicación de la inteligencia artificial en la cadena de suministro, destacando y resaltando que este tipo de tecnología ha venido tomando fuerza en los últimos años, debido a que se ha convertido en una herramienta que permite a las organizaciones mejorar sus procesos, optimizar recursos y tomar decisiones que son mucho más eficaces.

“Lo que pretende esta investigación es justamente presentar un modelo de cadena de suministro inteligente a través de un algoritmo predictivo del aprendizaje automático.” Paulino (2022)

La inteligencia artificial (IA) y el machine learning están transformando la industria alimentaria al automatizar el análisis de grandes volúmenes de datos, lo que permite mejorar la calidad, optimizar procesos y prever la demanda. Estas tecnologías ayudan a predecir patrones de producción y consumo, optimizar la logística y aumentar la eficiencia de la cadena de suministro. Además, la IA contribuye a mejorar la seguridad alimentaria mediante la detección temprana de riesgos y la optimización de la trazabilidad, lo que refuerza la eficiencia operativa en toda la cadena.

1.2.1.4 Rol de la sostenibilidad en la cadena de suministro

Para Fernández (2024), afirma que la gestión eficiente y sostenible de la cadena de suministro se ha transformado en un factor crítico de competitividad para las empresas en mercados globales y difíciles.

Tal como lo explica Rodríguez (2022), plantea que la sostenibilidad en la cadena de suministro en la etapa de producción en la compañía estadounidense productora de

equipos tecnológicos Apple en su línea de negocio iPhone, con el cual se dio a conocer el proceso productivo para determinar el impacto ambiental y mundial.

Según el planteamiento de González (2023), afirma que el objetivo de la investigación es alcanzar la sostenibilidad de una cadena de suministro farmacéutica identificando los criterios y habilitadores necesarios para su aplicación.

1.2.1.4.1 Estrategias sostenibles en la industria alimentaria

Para Páez y Garzón (2023), indican que su investigación se mete a fondo en la compleja problemática de la gestión de residuos y los elevados costos logísticos que afectan la cadena de suministro de la industria alimentaria. Se busca proporcionar soluciones prácticas y sostenibles para mejorar la productividad en todos los aspectos.

Para Rufino (2023), señala que la cadena de suministro de la industria alimentaria enfrenta a importantes desafíos en las próximas décadas, entre ellos el cambio climático, la creciente demanda de alimentos por parte de una población en constante crecimiento, y la necesidad de poder producir alimentos de manera sostenible y eficiente.

De acuerdo con Sánchez (2022), Precisa que uno de los temas más importantes en las corporaciones, es la cadena de suministro. Indica que este concepto ha evolucionado hacia la gestión de la cadena de suministro verde y avanzando en ello.

1.2.1.4.2 Reducción del desperdicio alimentario

Como lo indica Abajo (2021), describe que la pérdida y desperdicio de alimentos constituye un problema de gran magnitud a nivel del mundo, con implicancias sociales, económicas y ambientales.

“La pérdida y el desperdicio de alimentos es un problema grave y actual ante el cual hay que constituir una lucha global, para frenar sus efectos perjudiciales en la sociedad, la economía y el medioambiente.” Santana (2019)

De acuerdo con Gil Roig (2022), reporta que si nos centramos en España, Cataluña en 2020 ha sido importante en la regulación de las pérdidas y el desperdicio de

alimentos con la promulgación de la Ley 3/2020 donde su objetivo es el establecimiento de acciones de prevención para reducir las pérdidas y el despilfarro alimentario y de acciones de fomento para aumentar el aprovechamiento y la valorización de los alimentos a lo largo de la cadena alimentaria en general.

1.2.1.4.3 Uso eficiente de los recursos naturales

De acuerdo con López (2021), indica que en las últimas décadas del siglo XX, el medio ambiente ha experimentado un aumento de efectos que son negativos producto de las actividades derivadas del desarrollo de la sociedad, es decir, actividades antropogénicas, sobre todo debidas al desarrollo de la industria y el transporte. Todo este desarrollo, el cual pretende un aumento de la calidad de vida del ser humano en el planeta, ha empobrecido el capital natural. Con el fin de afrontar el reto de proteger el medio ambiente, los gobiernos internacionales comenzaron a desarrollar medidas orientadas al desarrollo económico sin dañar el medio ambiente, especialmente a partir de los años 70 del siglo pasado. En Europa, a partir de 1973 comenzaron a desarrollarse los programas marco de acción en materia de medio ambiente. El Programa Marco de Acción medioambiental de la Comunidad Europea titulado “Hacia un desarrollo sostenible”, sentó las bases de la agenda medioambiental de la década de 1990.

Según lo describe Gutiérrez (2003), afirma que tradicionalmente, los métodos de cálculo numérico que han sido utilizados para la resolución de problemas de optimización han sido, en su mayoría, de naturaleza local, y normalmente son basados en información de primer y segundo orden. Para problemas convexos estas técnicas numéricas son las más eficientes y rápidas. pero, en su mayoría de problemas en el campo de la ingeniería de bioprocesos tienen una naturaleza no lineal y no convexa. Con estas condiciones, las técnicas tradicionales no son capaces de obtener, en la mayoría de los casos, el óptimo global. De hecho, suelen converger al óptimo local más cercano al punto inicial de búsqueda. Por este motivo es necesario utilizar métodos de optimización global (GO) que permitan obtener la mejor solución posible para este tema importante.

De acuerdo con Lidia (2022), sostiene que la industria alimentaria abastece de los alimentos necesarios para poder mantener la salud de la población mundial, pero la pérdida de recursos naturales y el cambio climático hacen que sea este mismo el responsable de acabar con la vida de los clientes finales a los que trata de satisfacer. La supervivencia de las corporaciones de este sector es vulnerable debido a la ya constatada intensidad competitiva, pero a la que se le suma la falta de compromiso en materia de sostenibilidad. La evolución de las demandas de los consumidores en línea con una mayor concienciación social y medioambiental presiona una tecla de cambio en sus decisiones de compra. Las corporaciones que no sean capaces de integrar la sostenibilidad al crear valor no solo fallarán a los stakeholders de los que dependen sus ventas, sino que también les supondrá una pérdida de oportunidad de negocio, de ventaja competitiva y de falta de factor diferenciador respecto a sus rivales.

1.3 Marco Metodológico

1.3.1 Modalidad Básica de la Investigación

La investigación titulada “Estrategias tecnológicas para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria”, abordó una problemática compleja que donde se usó una metodología cualitativo-descriptivo, donde se exploró y describió las aplicaciones de tecnología en la cadena de suministro del sector alimentario en Ecuador, orientado a comprender y a analizar como las estrategias tecnológicas contribuyen a mejorar la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria, este enfoque permitió examinar con detalle, la aplicación de herramientas y principios de las TICS en la cadena de suministro de la industria alimentaria, así también como TMS, Warehouse management system, MES, blockchain entre otros.

El diseño del estudio fue no experimental y de tipo transversal, esto debido a que no se manipularon variables y solo se observaron los fenómenos tal como ocurren actualmente. Dentro de esto haciendo un análisis documental profundo, revisión de artículos, libros, estudios de casos, donde el estudio describió conceptos,

metodologías de estas herramientas tecnológicas que se podrían implementar para poder mejorar la eficiencia general en empresas alimenticias.

La investigación se basó en fuentes secundarias, recopilando y extrayendo información de informes técnicos, documentos empresariales, publicaciones de libros asociados al tema, artículos científicos, y publicaciones académicas que estén relacionada a estas herramientas tecnológicas y la falta que hacen actualmente en muchas empresas y corporaciones que aun no implementan estas tecnologías para mejorar sus procesos.

Gracias al enfoque seleccionado, permitió que la investigación pueda cumplir con su objetivo de proponer estrategias tecnológicas para que puedan mejorar los procesos internos ya sean los productivos y operativos y también los externos como distribución y entrega de los productos terminados de las empresas y corporaciones alimenticias de modo que pueda servirle a casos reales y que se pueda mejorar en aspectos como operaciones logísticas, mejorando la eficiencia, adaptándose a la automatización y modernización de esta nueva era.

Este marco metodológico detalla el tipo, enfoque, nivel de investigación y técnicas empleadas, justificando cada elección con base en fuentes teóricas y experiencias previas en estudios metodológicos.

1.3.2 Enfoque de la Investigación

El enfoque de la investigación fue cualitativo y descriptivo, orientado a analizar en profundidad las estrategias tecnológicas aplicadas a la cadena de suministro en la industria alimentaria. Para ello se utilizó información obtenida en Google Académico, una base de datos confiable que reunió artículos científicos, informes técnicos y estudios de caso revisados por pares, lo que permitió acceder a investigaciones actualizadas y relevantes sobre transformación digital y gestión logística.

Este método permitió interpretar y examinar hallazgos de estudios previos, en lugar de cuantificar datos, con el fin de comprender cómo diversas herramientas tecnológicas como los sistemas de gestión del transporte (TMS), los sistemas de gestión de almacenes (WMS), los sistemas de ejecución de manufactura (MES), el blockchain y las nubes interconectadas habían sido implementadas para mejorar la eficiencia de las cadenas de suministro alimentarias.

El análisis de las publicaciones seleccionadas sirvió como base para identificar beneficios, limitaciones y patrones de aplicación de estas tecnologías, considerando aspectos como la precisión de los datos, la trazabilidad, la seguridad de la información y la capacitación del personal. De esta manera, se obtuvo una visión integral sobre cómo la adopción de estas herramientas digitales podía fortalecer la eficiencia, la adaptabilidad y la resiliencia de las operaciones logísticas en el sector alimentario, aportando un marco útil para las organizaciones interesadas en incorporar estas dichas innovaciones.

- **Enfoque cualitativo:** De acuerdo con Hernandez, Fernandez, Baptista (2014), Sostiene que se necesita comprender o tener la mayor cantidad de información sobre la realidad objetiva. Conocemos la realidad del fenómeno y los eventos que la rodean a través de sus manifestaciones. Para entender cada realidad (el porqué de las cosas), también indican que es necesario registrar y analizar dichos sucesos.

1.3.3 Nivel de Investigación

El nivel de investigación del estudio fue descriptivo, el cual es adecuado para la naturaleza de la problemática. El cual esta dirigido a mostrar y priorizar la aplicación de las herramientas tecnológicas en la industria alimentaria, mediante un enfoque descriptivo, este estudio se centró en documentar casos donde hayan deficiencias en la cadena de suministro en la industria alimentaria para buscar posibles mejoras en esas debilidades para poder proponer posibles mejorar aplicando herramientas tecnológicas como Blockchain, WMS, TMS, uso de controladores lógicos programables (PLC), sistemas SCADA, sensores inteligentes, sistemas de nube interconectados entre todos los actores de la cadena de suministro entre otros.

Este nivel de investigación buscó poder proporcionar una visión clara y efectiva de los componentes, actores de la cadena de suministro, problemas internos y externos de las empresas lo cuales intervienen a menudo en toda la cadena de suministro en la industria alimentaria, así también como puntos importantes que impactan directamente en la calidad y eficiencia de esta.

Se recopiló y analizó información secundaria de artículos científicos, libros, trabajos académicos documentados en fuentes especializadas y confiables como Google académico, la cual permitió establecer un panorama o vista amplio del estado actual.

Este enfoque descriptivo permitió tener una visión detallada del estado actual y las falencias o deficiencias reales que existen en la cadena de suministro en la industria alimentaria, abriendo así puntos para poder buscar posibles mejoras que podrían ser aplicadas según el tipo de problema con el que se ha encontrado, contribuyendo así a un conocimiento de estas propuestas que podrían ser de utilidad para empresas que deseen mejorar sus procesos y volverlos mas eficaces.

- **Descriptivo:** De acuerdo con Arias (2006), afirma que la investigación descriptiva se trata de la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el objetivo de poder establecer su estructura o comportamiento. Indica también que los resultados de este tipo de investigación se suelen ubicar en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.

1.3.4 Población de Estudio

La población del estudio estuvo compuesta por artículos científicos, informes técnicos y trabajos académicos que estén relacionadas con el tema, obtenidos de la base de datos reconocida Google Académico mediante La búsqueda de información referente a “estrategias tecnológicas para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria”. Para ello, se consultaron principalmente informes técnicos, artículos científicos, revistas especializadas y estudios de caso publicados en Google Académico.

El proceso de indagación se realizó aplicando palabras clave relacionadas con el tema, tales como: TICS y cadena de suministro con el fin de abarcar las tecnologías emergentes más relevantes en el ámbito alimentario. Asimismo, se emplearon filtros de búsqueda como año de publicación, idioma y pertinencia temática, lo que permitió acceder a información actualizada, confiable y ajustada a los objetivos de la investigación.

1.3.5 Tamaño de la muestra

Esta investigación, de enfoque cualitativo y descriptivo, empleó la metodología de Revisión Sistemática de Literatura (SLR) para seleccionar documentos relevantes. Ya que el tipo de metodología lo ameritaba, es decir buscar deficiencias en la cadena de suministro alimentaria evidenciadas en estudios, artículos, revistas,

trabajos y documentos académicos, y luego empezar a proponer soluciones para estas deficiencias encontradas.

Criterios de búsqueda:

- Palabras claves: Cadena de suministro y TICS (24800 documentos encontrados)
- Del 2020 al 2025 (15100 documentos)
- Solo páginas en español (15000 documentos)
- Artículos de revisión (338 documentos)
- Lectura completa (30 documentos)

La muestra englobó aproximadamente 30 documentos entre tesis, artículos, libros y revistas que presentaban estudios relevantes sobre la introducción de nuevas tecnologías surgentes en la cadena de suministro alimentaria. Como se pudo ver se priorizaron los casos prácticos en logística, manufactura en general y distribución, examinando el impacto en la eficiencia operativa, sostenibilidad y la adaptación tecnológica.

1.3.1 Técnicas de recolección de datos

Dado que el enfoque es cualitativo y descriptivo, las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron:

Revisión bibliográfica: la recopilación de artículos académicos, informes técnicos y también publicaciones especializadas sobre tecnologías como internet de las cosas (IoT), blockchain y automatización de la cadena de suministro.

Análisis de casos de estudio: la documentación de experiencias prácticas en organizaciones y empresas en las que se hayan implementado estrategias tecnológicas exitosas.

Análisis de reportes industriales: la revisión de documentos corporativos los cuales detallen la integración de tecnologías innovadoras en el sector de grado alimentario.

1.3.2 Plan de Recolección de Datos

El plan se desarrolló en las siguientes fases:

Identificación de fuentes y recursos: el uso de bases de datos de Google académico.

Recolección y organización de información: la revisión sistemática en categorías como "cadena de suministro" y "TICS"

Tabla 1 Recolección y organización de información

N.º	Preguntas frecuentes	Explicación
1	¿Para qué?	Mejorar la eficiencia en la cadena de suministro.
2	¿De qué?	De estrategias tecnológicas.
3	¿Sobre qué aspectos?	Cadena de suministro y TICS
4	¿Quién investiga?	Jostin Bravo
5	¿Cuándo?	2024-2025
6	¿Dónde?	Google académico.
7	¿Cuántas veces?	Revisión sistemática.
8	¿Qué técnica de recolección?	Revisión documental.
9	¿Con que?	Con artículos, revistas y libros.
10	¿En qué situación?	En la industria alimentaria.

1.3.3 Procesamiento de la Información:

En este apartado se analizaron los datos cualitativos recopilados para asociar patrones, similitudes y las diferencias en la adopción de estrategias tecnológicas. Esta información fue emparejada con el marco teórico de la investigación para poder proponer recomendaciones específicas y encontrar la mayor cantidad de oportunidades de mejora.

2 Diagnóstico o Estudio de Campo

Análisis de resultados a partir de técnicas de recopilación documental

2.1 Diagnóstico del estado actual de la cadena de suministro en la Industria alimentaria

La cadena de suministro en la industria alimentaria enfrenta múltiples desafíos a nivel global y regional. Entre los principales problemas se encuentran las elevadas pérdidas de alimentos, altos costos logísticos, deficiencias en infraestructura y una limitada adopción de tecnologías digitales.

2.1.1 Pérdidas de alimentos

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2022), un estimado del 14% de todos los alimentos producidos a nivel mundial se suelen perder entre la cosecha y la venta al por menor, lo que plasma una pérdida considerable de recursos y esto afecta la seguridad alimentaria.

2.1.2 Altos costos logísticos en América Latina

Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2022) señala que los costos logísticos en América Latina y el Caribe oscilan entre el 18% y el 35% del valor del producto, comparado con el 8-10% en países desarrollados. Esto reduce la competitividad de los productos alimentarios de la región.

2.1.3 Deficiencias en infraestructura logística

El BID (2022) también destaca que el 40% de la diferencia en costos logísticos entre América Latina y Europa se debe a deficiencias en infraestructura (puertos, carreteras, centros de distribución).

2.1.4 Baja adopción tecnológica en las cadenas alimentarias

De acuerdo con FAO (2022) sugiere que muchas empresas agroalimentarias todavía no cuentan con tecnologías como blockchain, IoT o inteligencia artificial, lo cual limita la trazabilidad, eficiencia y sostenibilidad de la cadena de suministro en la industria alimentaria.

2.1.5 Caso Ecuador – Cadena logística agroalimentaria

De acuerdo con Paredes y Romero (2023) en Ecuador, la cadena logística de alimentos frescos enfrenta problemas en planificación y conservación, lo que impacta en la calidad y competitividad de sus productos.

2.2 Recolección y procesamiento de datos del estudio

2.2.1 Principales deficiencias encontradas

2.2.1.1 Retrasos y demoras logísticas

En la investigación de Quinteros y Knudsen (2019) podemos observar que mediante su estudio denominado “Desempeño integral de los procesos logísticos en una cadena de suministro” realizaron un estudio en etapas que permita medir el desempeño integral de los procesos logísticos en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara, en el cual armaron tablas de los procesos de la empresa y los procesos logísticos y cual era su planificación como lo podemos observar en la siguiente imagen:

Tabla 2 Correspondencia entre los procesos de la empresa y los procesos logísticos identificados en las líneas de presillado

Tabla 3 Correspondencia entre los procesos de la empresa y los procesos logísticos identificados en las líneas de presillado	
Procesos de la empresa	Procesos logísticos de las líneas de presillado
Negociación	Servicio al cliente y procesamiento de pedidos
Recursos materiales	Transporte externo, transporte interno y compras
Impresión rotativa	Planificación de la producción
Pre-impresión	Planificación de la producción
Medición, análisis y mejora	Gestión de información

Nota. Se analiza como los procedimientos estándares de las empresas están alineados a los procedimientos logísticos. Tomado de Quinteros & Knudsen (2019)

En la cual en la 4ta tabla hicieron una valoración del estado actual (en ese tiempo) de los procesos logísticos que se manejaban, manejador varios indicadores, donde si al menos 1 indicador es evaluado mal, el proceso se considera no eficaz por parte de los autores como lo indica en la tabla:

Tabla 3 Comportamiento de los indicadores evaluados en el estado actual

Tabla 4 Comportamiento de los indicadores evaluados en el estado actual					
Proceso	Indicador	Valor teórico	Valor plan	Valor real	Criterio de evaluación
Servicio al cliente	Entrega a tiempo	1	1	0.73	Mal
	Pedidos entregados completos	1	1	0.76	Mal
	Calidad de la facturación	1	1	0.91	Bien
	Circulación de las mercancías	8.37t/h	8.37t/h	7.85t/h	Mal
Transporte interno	Coefficiente de utilización del tiempo	1	0.9	0.9	Bien
	Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte interno	1	0.8	0.64	Regular
	Nivel de cumplimiento de proveedores	1	1	0.63	Mal
Compras	Suministros recibidos completos	1	1	0.72	Mal
	Conformidad con los suministros	1	1	0.97	Bien

Nota. Sintetiza los resultados estimación del estado actual de los procedimientos logísticos. Tomado de Quinteros y Knudsen (2019)

Entonces al interactuar entre la tabla 3 y 4 se puede observar que el proceso logístico que ofrece la empresa se considera no eficaz, ya que esto se debe a que solamente el 73% de los pedidos entregados son suministrados a tiempo, es decir que muchas veces no cumplen con la satisfacción del cliente y con los tiempos de entrega

Tabla 4 Resultados de la valoración de los procedimientos logísticos

Tabla 5 Resultados de la valoración de los procesos logísticos	
Proceso logístico	Valoración
Servicio al cliente	No eficaz
Transporte interno	No eficaz
Compras	No eficaz

Nota. Se visualizan los resultados valorados por los autores. Tomado de Quinteros y Knudsen (2019)

grafica 1 Porcentaje de Pedidos entregados



2.2.1.2 Falta de seguridad en la gestión de la cadena de suministro

De acuerdo con el estudio realizado por Fares (2024) en el contexto ecuatoriano, la red logística que permite el traslado continuo de bienes desde su punto de producción hasta el consumidor final cumple un papel fundamental para la economía nacional. No obstante, entre 2017 y 2023, la red ha confrontado muchos retos vinculados a la falta de seguridad, situación la cual ha despertado la inquietud tanto en las autoridades como en el entorno empresarial.

La cadena de suministro tiene una importancia demasiado grande en la economía del país, y en la generación de empleos dentro del mismo, por lo que su manejo adecuado es crucial para el flujo constante y seguido de los productos de estos.

En la siguiente tabla realizada por el autor, podemos observar los retos y desafíos que enfrentan la cadena de suministro en cuanto a seguridad de su gestión:

Tabla 5 Desafíos en la cadena de suministro

Desafíos en la cadena de suministro

Desafío	Número de empresas que lo mencionaron	Porcentaje
Variabilidad en la demanda	30	66.67%
Desastres naturales	40	88.89%
Costos de transporte elevates	35	77.78%
Problemas de calidad de productos	25	55.56%
Falta de seguridad en el aseguramiento de la cadena de suministros	45	100%

Nota. Se muestran las principales deficiencias de la cadena de suministro, Tomado de Fares (2024)

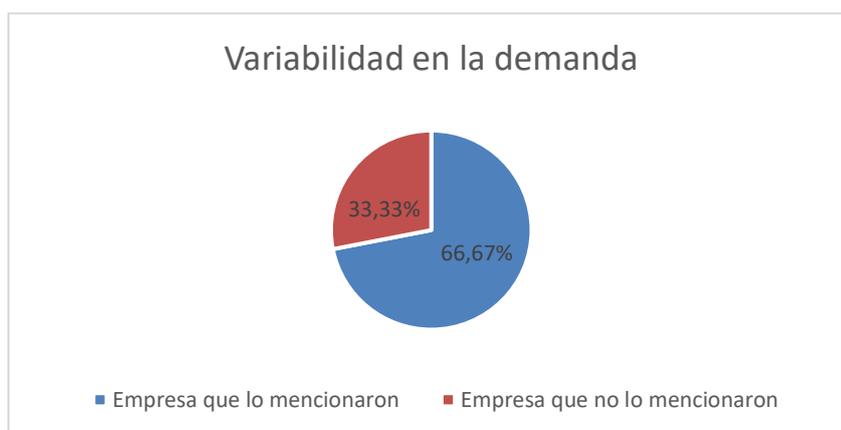
Una nueva columna llamada "número de empresas que lo mencionaron " describió cuántas organizaciones identificaron cada uno de los problemas incluidos en el estudio. También se conservó la columna "porcentaje", lo que es el resultado de dividir

el número de empresas, lo que indicó cada dificultad entre el número total de participantes (45) y multiplicando este resultado por 100. Por ejemplo, 30 empresas correspondientes al 66.67% de todos los encuestados informaron un desafío llamado "variaciones de solicitud". Esta presentación permite interpretar el origen y el porcentaje de datos de manera clara y precisa, dando más claridad a los resultados obtenidos. Según la información recopilada, se confirma que la cadena de suministro de la industria temprana ecuatoriana enfrenta complicaciones importantes relacionadas con los problemas de incertidumbre. Como se indica en la introducción, estas dificultades incluyen robo de bienes, déficit de infraestructura, procedimientos de aduana lentos excesivos y exposición a fenómenos naturales. Estos elementos reflejan una amenaza significativa para la operación efectiva de esta actividad económica estratégica.

Dado este panorama, las sinergias efectivas entre los sectores público y privado, que permiten estructuras logísticas agrícolas y reducen los riesgos de seguridad abierta y otros problemas. Los resultados del estudio reflejan claramente esta situación: el 100% de las empresas consultadas identificaron la incertidumbre como el obstáculo más crítico en sus cadenas de suministro en la gestión actual.

Representados en porcentaje de la siguiente manera:

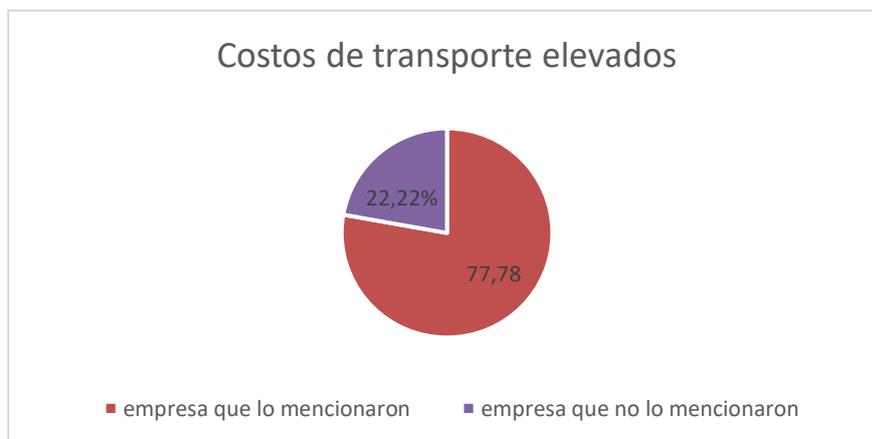
grafica 2 variabilidad en la demanda



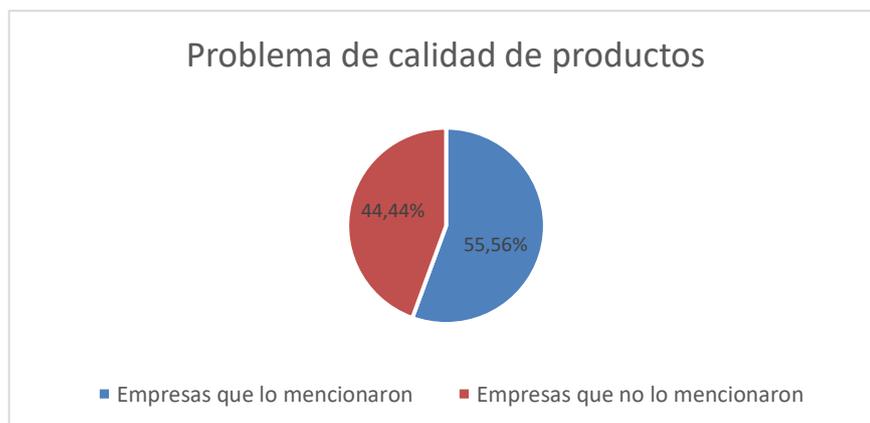
grafica 3 desastres naturales



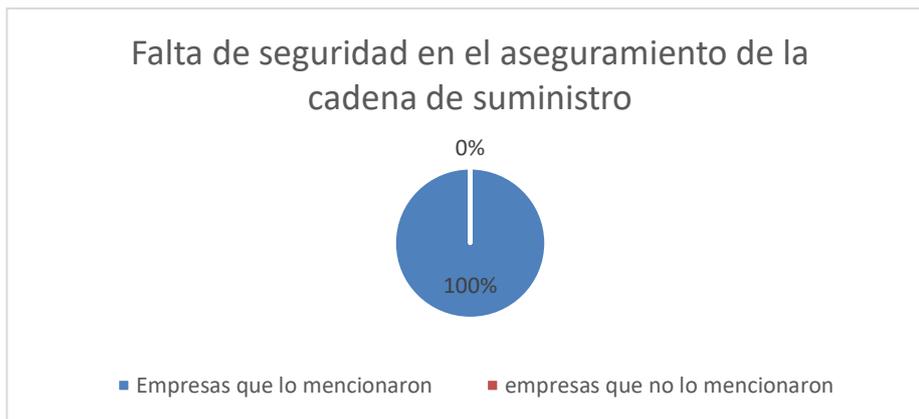
grafica 4 Costos de transporte elevados



grafica 5 Problema de calidad de productos



grafica 6 Falta de seguridad en el aseguramiento de la cadena de suministro



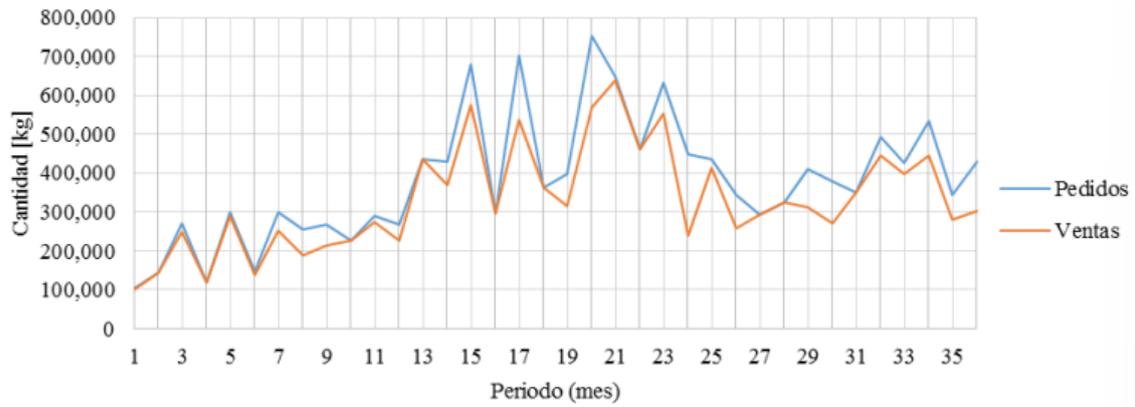
Como podemos observar los factores que afectan la cadena de suministro, como la viabilidad en la demanda, desastres naturales, altos costos de transporte y problemas de calidad, impactan directamente en su eficiencia y continuidad. Estos elementos generan incertidumbre, retrasos y sobrecostos, dificultando una gestión fluida y efectiva.

2.2.1.3 Capacidad limitada de almacenamiento de PT

Según Mendoza, Gutierrez, Paniagua, y Arana (2021) El estudio se llevó a cabo en una planta ubicada en la Ciudad de México, dedicada a la producción mensual de aproximadamente 2.500 toneladas de pasta elaborada con sémola de trigo. Sus principales compradores son supermercados, a los cuales suministra productos empacados bajo marcas blancas, aunque también comercializa dos marcas propias.

Durante la visita de diagnóstico, los directivos informaron que cerca del 10% de los pedidos de los clientes no llegan a entregarse. Esta situación, según se presume, se debe a la limitada capacidad de almacenamiento de producto terminado, y no a una insuficiencia en la capacidad de producción de la planta, en el cual recolectaron información de ventas y pedidos realizados cada mes desde enero desde el 2011 hasta diciembre del 2013, en la cual en la gráfica realizado por los autores se puede observar cómo en cada mes, la demanda es superior a las ventas que tuvo la empresa, es decir que la empresa no pudo suplir la demanda, a continuación la gráfica hecha por los autores:

Tabla 6 Comportamiento de la demanda 2011-2013



Nota. Muestra el comportamiento de las ventas y pedidos de la empresa. Tomado de Mendoza, Gutierrez, Paniagua, y Arana (2021)

En los que podemos destacar que en los únicos meses que se pudo “suplir” la demanda fueron los siguientes:

Tabla 7 Cumplimiento de la demanda del 2011-2013

Meses	Demanda satisfecha
1	SI
2	SI
3	NO
4	SI
5	NO
6	NO
7	NO
8	NO
9	NO
10	SI
11	NO
12	NO
13	SI
14	NO
15	NO
16	SI
17	NO
18	SI

19	NO
20	NO
21	NO
22	SI
23	NO
24	NO
25	NO
26	NO
27	SI
28	SI
29	NO
30	NO
31	NO
32	NO
33	NO
34	NO
35	NO

Gracias a la siguiente tabla podemos ver y concluir que la empresa solo pudo suplir 10 de 35 meses analizados desde el periodo de enero 2011 hasta diciembre del 2013, lo que nos lleva a decir que:

$$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \left(\frac{\text{Meses que cumplieron}}{\text{Total de meses}} \right) \times 100$$

$$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \left(\frac{10}{35} \right) \times 100 = 28,57\%$$

Del análisis realizado sobre el comportamiento de la demanda y las ventas durante un período de 35 meses, se identificó que únicamente en 10 meses la empresa logró satisfacer la demanda del mercado, lo que representa un cumplimiento del 28.57%. Este bajo porcentaje evidencia el grave problema que enfrenta la empresa en cuanto

a capacidad de almacenamiento de PT, lo cual puede estar afectando directamente la satisfacción del cliente y la competitividad de la empresa.

2.2.1.4 Procesos internos poco eficientes

De acuerdo con el artículo publicado Kaizen Institute, en una empresa productora de chocolate y cacao, durante el proceso de producción analizado, se muestra la ineficiencia de diversas actividades, lo que afecta tanto la eficiencia de la cadena de suministro como los costos asociados con las operaciones. Uno de los mayores problemas que ha observado es el desperdicio de materias primas resultantes del componente de la introducción manual en la línea de producción. Esta práctica crea no complacer el producto final, que no solo amenaza la calidad del producto, sino que también aumenta los costos, ya que se necesitan más controles finales, que también se llevan a cabo manualmente.

De igual manera se ha podido identificar un desgaste considerable de los materiales de embalaje, especialmente durante los altos períodos de demanda. Estas pérdidas se convierten en un impacto financiero muy significativo en la empresa, tanto deficiente en el uso de recursos como cuando se requiere fortalecer las operaciones con los empleados adicionales.

El otro punto importante para analizar es el proceso de empaque, el cual carece de una optimización tecnológica y también requiere una gran cantidad de operadores para poder lograr los niveles de producción necesarios. Debido a esta alta dependencia de la intervención humana no solo suele aumentar los costos laborales, sino que también esto limita la capacidad de poder responder al crecimiento de la demanda.

Y finalmente, en el proceso de decantación de aroma líquido el cual causa pérdidas de ciertos productos que tienen un costo de producción directo. Este amontonamiento de deficiencia demuestra la necesidad de implementar estrategias tecnológicas que puedan permitir optimizar los procesos, reducir los desechos y mejorar la eficiencia global en la cadena de suministro.

2.2.1.5 Falta de integración con proveedores o clientes

Un artículo publicado por la revista *Alimentos* (2020) explica la importancia estratégica de gestionar adecuadamente la relación con los proveedores dentro de la cadena de suministro alimentaria. Resalta que las empresas ya no pueden ver a sus proveedores como simples terceros que entregan materia prima, sino como socios clave con los que deben construir relaciones colaborativas de largo plazo. Esto se traduce en beneficios como reducción de costos, mejoras en la calidad, eficiencia operativa y mayor adaptabilidad ante los cambios del mercado

En el cual se pueden identificar los siguientes problemas dentro de la falta de integración y comunicación entre proveedores y sus clientes

Este problema se manifiesta en:

- Procesos descoordinados o duplicados.
- Entregas tardías o falta de productos clave.
- Dificultad para adaptarse rápidamente a cambios en la demanda o regulaciones.
- Baja visibilidad en los procesos del proveedor (lo que afecta la trazabilidad y la inocuidad del producto final).

2.2.1.6 Producción limitada incumpliendo demandas

En el estudio realizado por Cardenas (2014) nació por razones que en el periodo del 2001 hasta 2010 en Perú, el país experimentó un crecimiento del gasto per cápita en alimentos ha aumentado un 24%, especialmente con mayor intensidad en las provincias, lo que representa una gran oportunidad para aumentar las ventas. No obstante, el elevado costo de oportunidad provocado por el aumento en los precios de los terrenos para almacenes, junto con la concentración de supermercados y farmacias en el margen por unidad, limita que las empresas puedan expandir su oferta en las provincias a un costo que garantice rentabilidad. El departamento de producción enfrenta dificultades para cumplir con el volumen programado por planeamiento, ya que los tiempos de setup son muy prolongados. Esto significa que, si se sigue el programa tal como está, la productividad se reduce.

2.2.1.7 Ausencia de tecnología para automatización o análisis de datos

En la investigación realizada por Gorotiza y Veliz (2024) mencionan que, en la actualidad, la gestión de la cadena de suministro alimentaria sigue siendo un reto debido a la ineficiencia en los procesos de la cadena de suministro agroalimentaria (CSA) en Ecuador, se presentan desafíos como la variabilidad de precios y los cambios en las preferencias del consumidor. Esta cadena es particularmente compleja y enfrenta limitaciones significativas, entre ellas un elevado nivel de analfabetismo digital entre sus participantes, escasa infraestructura tecnológica en zonas rurales y altos costos de implementación. La complejidad, derivada de la diversidad de actores y actividades que intervienen, suele generar una falta de transparencia en la ejecución y registro de las transacciones, lo que incrementa el riesgo de errores, demora en la toma de decisiones y posibles afectaciones en la calidad e inocuidad de los alimentos. Por ello, incorporar tecnología en la gestión de la CSA sería una estrategia clave para superar estas dificultades.

Tabla 8 Descripción de los niveles de madurez

Descripción de los niveles de madurez

Nivel	Descripción
0: Ausencia	La empresa no dispone de procesos o prácticas relacionados con la cuestión.
1: Concienciación	La empresa es consciente de la importancia de la cuestión, pero aún no ha tomado ninguna medida.
2: Supervivencia	La empresa ha implantado algunos procesos o prácticas relacionados con la cuestión, pero aún no están totalmente integrados y optimizados.
3: Madurez	La empresa ha integrado y optimizado totalmente los procesos o prácticas relacionados con la cuestión.

Nota. En la tabla se muestran los niveles de madurez en cuanto a automatización considerado por los autores. Tomado de Gorotiza y Veliz (2024)

Los autores propusieron 4 niveles de madurez en cuanto a implementación de tecnología y automatización en los procesos de la empresa, fijando los límites de los mismo en la siguiente tabla:

Tabla 9 Valores límites para los niveles de madurez

Nivel de madurez	Valores límite	
	Bajo	Alto
0: Ausencia	0.00	0.90
1: Concienciación	0.90	1.80
2: Supervivencia	1.80	2.70
3: Madurez	2.70	3.00

Nota.

Adaptado de valores límite para los niveles de madurez por Akdil et al. (2018). Tomado de Gorotiza y Veliz (2024)

En el cual se hallaron los siguientes resultados:

Tabla 10 Dimensión, subdimensión, puntaje y nivel de madurez de los puntos analizados

Resultados a nivel de subdimensión para el caso de estudio de la parroquia de Susudel.

Dimensión	Subdimensión	Puntaje	Puntaje de madurez
Productos y servicios inteligentes	Productos y servicios inteligentes	0	0
Procesos empresariales inteligentes	Producción, logística y adquisiciones	0,125	0,015625
	Desarrollo de Productos	0	
	Servicios posventa	0	
	Precios/Promoción	0	
	Canales de venta y distribución	0	
	Tecnología de la información	0	
	Recursos Humanos	0	
	Finanzas inteligentes	0	
Estrategia y organización	Modelos de negocio	0	0,104175
	Asociaciones Estratégicas	0,4167	
	Inversiones en Tecnología	0	

Nota. Resultados a nivel de subdimensión para el caso de estudio de la parroquia Susudel. Tomado de Gorotiza y Veliz (2024)

Los hallazgos del estudio realizado en Susudel evidencian que las dimensiones evaluadas "Productos y servicios inteligentes" y "Procesos empresariales inteligentes" se ubican en el nivel más bajo de madurez digital, denominado "nivel 0: Ausencia". En particular, la dimensión relacionada con productos y servicios inteligentes no presentó ningún avance, mientras que los procesos empresariales mostraron un desarrollo incipiente con una puntuación marginal de 0.015625, sin salir del nivel mínimo. La siguiente figura realizada por los autores proporciona una representación visual clara de estos resultados.

Tabla 11 Niveles de madurez de las dimensiones del caso de estudio de Susudel en un gráfico de barras.



Nota. Muestran los resultados del estado tecnológicos de las diferentes dimensiones analizadas. Tomado de Gorotiza y Veliz (2024)

De manera similar, la dimensión llamada "estrategia y organización" obtuvo una calificación de 0.104175, lo que la posiciona también en el nivel más bajo de madurez, pudiendo identificarla como "nivel 0: Ausencia". Así que esto demuestra al igual que las áreas de "productos y servicios inteligentes" y también "procesos empresariales inteligentes" evidencian una falta notoria de desarrollo en hablando en términos de madurez digital. Estos resultados sugieren que existen carencias y también deficiencias sustanciales en estas tres áreas clave dentro del contexto revisado.

2.2.1.8 Capacitación deficiente del personal

En el artículo publicado por Stevenson (2025) nos dice que la escasez de personal capacitado en seguridad alimentaria representa un riesgo significativo para la eficiencia de la cadena de suministro alimentaria. La falta de trabajadores con conocimientos técnicos y formación adecuada genera vulnerabilidades en la

inspección, manipulación y supervisión de alimentos, lo cual puede derivar en problemas de inocuidad, pérdidas económicas y deterioro de la confianza del consumidor. Esta problemática se agrava en un contexto donde la demanda global de alimentos seguros y de calidad es cada vez más exigente.

Así mismo la investigación de Watson (2019) nos indica que la capacitación insuficiente del personal en plantas de procesamiento de alimentos afecta directamente la calidad del producto, la productividad y la seguridad operacional. En muchos casos, los trabajadores no reciben una instrucción sistemática que les permita operar correctamente los equipos o cumplir con los protocolos establecidos, lo cual genera errores operativos, tiempos de inactividad y altos índices de rotación. Esta situación evidencia la necesidad urgente de establecer programas de formación técnica continua como pilar estratégico dentro de la gestión de la cadena de suministro alimentaria, también un punto importante a considerar del que puedo destacar es que muchas veces empresas o plantas industriales cuentan con maquinaria adaptada a los principios de la Industria 4.0, existe una brecha importante: ni los administradores encargados de su adquisición, ni los técnicos responsables de su mantenimiento, ni los operarios que las utilizan han sido debidamente instruidos sobre su uso óptimo ni sobre el potencial completo que estas tecnologías ofrecen.

Áreas clave de enfoque en la auditoría de capacitación de SMC.

Tabla 12 áreas claves evaluadas

Área evaluada	Descripción resumida
Productividad y funcionalidad del equipo	Uso de equipos compatibles con Industria 4.0, optimización de sistemas
Uso y mantenimiento por parte del operador	Buenas prácticas operativas y capacitación directa al operador
Cambio de actitudes	Promoción de una cultura de desarrollo profesional
Integración de valores de formación	Alineación con políticas empresariales de aprendizaje y desarrollo

3 Propuesta de Mejora

3.1 Desarrollo de la Propuesta

3.1.1 Retrasos y demoras logísticas

Como se ha podido evidenciar en nuestro capítulo número 2, la deficiencia encontrada como “retrasos y demoras logísticas” se presenta la siguiente propuesta:

Estrategia tecnológica: Sistema de Gestión de Transporte (TMS- Transportation Management System)

Funcionamiento general:

Un TMS con sus siglas en inglés, es una solución tecnológica diseñada para planificar, ejecutar y optimizar el transporte de mercancías. Esta opera conectando todos los actores del proceso logístico (transportistas, bodegas, proveedores y clientes) en una misma plataforma o software. Esta utiliza algoritmos de optimización de rutas, monitoreo por GPS, análisis de tráfico en tiempo real, gestión de órdenes de carga y descarga, y generación de documentos de transporte automatizados.

El sistema puede integrarse con otras plataformas como ERP o WMS (Warehouse Management System), la cual permitiría una visión integral en la cadena de suministro, facilitando decisiones más rápidas y precisas. Además, se pueden configurar alertas automáticas para desvíos, retrasos o incumplimientos de ruta.

Figura 1 Sistema de Gestión de Transporte



Nota. Muestra como están conectados todos los sistemas de distribución y logística mediante TMS.

Extraído de <https://www.gadsoftware.com/sistema-de-gestion-de-transporte-tms>

Beneficios concretos en la industria alimentaria:

- **Reducción de tiempos de entrega:** El uso de algoritmos para optimizar rutas y programaciones permite entregar productos perecederos de forma más rápida, lo que es crucial en alimentos frescos o refrigerados.
- **Mejora en la trazabilidad:** Ayudara a tener una visibilidad en tiempo real de los envíos permite conocer exactamente la ubicación de los productos, lo que aporta confianza y permite actuar ante cualquier incidente.
- **Disminución de errores en las entregas:** Gracias a la automatización y el seguimiento digital, se pueden minimizar errores manuales, entregas en destinos equivocados o en casos peores como pérdidas.
- **Satisfacción del cliente:** Al mejorar la puntualidad de las entregas (que era uno de los puntos críticos detectados en el caso analizado), se cumple con los estándares del cliente, mejorando la reputación y fidelización.
- **Reducción de costos logísticos:** Una mejor planeación y el uso eficaz de vehículos de transporte, ayuda a reducir el consumo de combustible, las horas improductivas y también los sobrecostos por entregas fallidas.

Aplicabilidad al caso estudiado

En la investigación de Quinteros y Knudsen (2019) se evidenció que el 73 % de los pedidos eran entregados a tiempo, lo que indica que 27 % llegaban con retrasos. La implementación de un TMS en ese contexto permitiría mejorar la planificación del transporte, coordinar mejor los recursos y monitorear los pedidos en tiempo real, lo cual podría elevar significativamente el porcentaje de entregas puntuales y mejorar la eficiencia logística general de la empresa.

3.1.2 Falta de seguridad en la gestión de la cadena de suministro

Para nuestra siguiente deficiencia encontrada y llamándole de forma general “Incertidumbre” se propone la siguiente estrategia tecnológica:

Estrategia tecnológica: uso de blockchain para trazabilidad y control en tiempo real

Funcionamiento general:

Una solución efectiva para afrontar este tipo de problemas es la incorporación de tecnología blockchain, esta herramienta permite registrar cada movimiento o transacción que ocurre desde que el producto sale del lugar de origen hasta que llega al consumidor final, todo de forma segura, descentralizada y sin posibilidad de que los datos sean alterados.

Figura 2 Trazabilidad en Blockchain



Nota. La imagen muestra la interconexión entre procesos de la cadena de suministro. Extraído de <https://criptoblog.tutellus.com/post/trazabilidad-en-blockchain-proyecto-porkchain>

En términos sencillos, el blockchain funciona como una especie de libro de registro digital por así decirlo, en el que cada actor como pueden ser: productores, transportistas y distribuidores va dejando huella de lo que hace. Esa información se guarda automáticamente en bloques conectados entre sí, y todos los participantes pueden ver lo que ocurre en tiempo real. Teniendo en cuenta que uno de los puntos más importantes del mismo es que la información no puede ser eliminada ni modificada.

Beneficios concretos en la industria alimentaria:

- Permiten tener un control mucho más riguroso de los productos, lo cual reduce el riesgo de robos o ciertas manipulaciones incorrectas.
- Facilita la trazabilidad completa de los alimentos, algo fundamental si se requiere investigar un lote dañado o mal conservado.
- Contribuye a acelerar procesos aduaneros o logísticos, ya que la información es transparente y está verificada por todos los involucrados.

- Aumenta la confianza entre los actores de la cadena, porque todos pueden revisar los datos, sin necesidad de depender de un solo sistema centralizado.
- En caso de emergencias o retrasos, la información disponible ayuda a reorganizar las rutas o procesos con mayor agilidad.

Aplicación práctica según el estudio:

Tomando en cuenta los resultados del estudio realizado por Fares (2024), donde se menciona que los principales problemas están relacionados con robos, demoras en aduanas y fenómenos naturales, la implementación de blockchain permitiría tener mayor control y transparencia, reduciendo los riesgos y mejorando la eficiencia de la cadena de suministro en general.

3.1.3 Capacidad limitada de almacenamiento de PT

En nuestra deficiencia llamada “capacidad limitada de almacenamiento de productos terminados” se propone la siguiente estrategia tecnológica:

Estrategia tecnológica: Implementación de sistemas WMS (Warehouse Management System)

Funcionamiento general:

Un sistema de gestión de almacenes o bien conocido como WMS, por sus siglas en inglés. Este es un tipo de software el cual permite gestionar en tiempo real todos los movimientos dentro del almacén: desde la entrada de productos hasta su ubicación, rotación, salida y despacho final.

El WMS se maneja con unos sensores, unos códigos de barras con tecnología RFID para poder ubicar cada producto que se encuentre dentro del almacén, optimizando el uso de estanterías, pasillos y zonas de carga. También nos permite poder priorizar ciertos productos con relación a su fecha de vencimiento o nivel de demanda.

Figura 3 Funciones principales de un WMS



Nota. Muestra la gestión diaria de actividades y tareas en un almacén de forma eficaz. Extraído de <https://www.netlogistik.com/es/blog/wms-360-la-guia-definitiva-sobre-los-sistemas-de-gestion-de-almacenes>

Beneficios concretos en la industria alimentaria:

- **Mejor aprovechamiento del espacio físico:** el sistema sugiere automáticamente la mejor ubicación para cada producto, dependiendo del tipo, volumen de este, su fecha de caducidad, evitando saturaciones o desperdicio de espacio.
- Reducción de pérdidas por vencimiento de productos perecederos, ya que se puede aplicar un control estricto tipo FIFO (First In, First Out).
- Mayor rapidez en el despacho y mejor visibilidad del inventario disponible, lo que mejora la planificación y evita quiebres de stock.
- **Trazabilidad interna:** permite saber en todo momento dónde se encuentra cada producto, desde su ingreso hasta su salida.

Aplicación práctica en el contexto del estudio:

El caso que pudimos observar de la planta de pastas en Ciudad de México, que producía miles de toneladas al mes, pero no podía almacenar suficiente producto terminado. Por eso, aunque la producción era buena, no lograban cumplir con la demanda. De hecho, solo pudieron satisfacerla en 10 de 35 meses. El gran problema era la falta de espacio y orden en su bodega. Con un sistema como el WMS, habrían aprovechado mejor su espacio, organizado los productos por tipo y por fecha de vencimiento, y así evitar pérdidas o retrasos.

3.1.4 Procesos internos poco eficientes

Estrategia tecnológica: Implementación de tecnologías de automatización industrial mediante PLC, sensores inteligentes y sistemas SCADA

Tecnología que soluciona el problema:

Se propone la automatización industrial mediante el uso de controladores lógicos programables (PLC), sistemas SCADA y sensores inteligentes, para optimizar tareas críticas como la introducción de materias primas, el proceso de aroma líquido, el envasado y el control de calidad.

Funcionamiento general:

- Los PLC facilitan poder automatizar la dosificación y la mezcla de los ingredientes, reduciéndonos el margen de error el cual genera pérdidas en el producto final que se esté produciendo.
- Los sensores de temperatura, flujo, peso y presencia nos ayudan a detectar desviaciones en tiempo real, permitiéndonos ajustar el desarrollo sin intervenciones humana.
- Los sistemas Scada nos ayudan a recopilar y visualizar los datos en tiempo real, ayudándonos a tomar decisiones rápidas y mejorando la trazabilidad y eficiencia operativa.
- La integración de estos sistemas reduce la urgencia de los controles manuales, mejorando la consistencia del producto y optimiza el uso de los insumos.

Figura 4 Qué es un PLC y cómo funciona



Nota. Imagen real de un PLC en procesos industriales. Extraído de <https://masterplc.com/automatizacion/controlador-logico-programable/>

Beneficios concretos en la industria alimentaria:

- Mayor precisión en la formulación del producto, gracias a la dosificación automática controlada por PLC, reduciendo errores humanos y variabilidad en la calidad.
- Reducción del desperdicio de los insumos y materiales, al descubrir y poder corregir las desviaciones en tiempo real gracias a los sensores inteligentes.
- Mejora en la trazabilidad y control del proceso, al centralizar datos en sistemas SCADA que permiten tomar decisiones basadas en información en tiempo real.
- Reducción de los costos operativos, al minimizar la necesidad de intervención manual y evitar sobrecostos por errores de producción.
- Incremento en la eficiencia de la cadena de suministro, al lograr procesos más ágiles, estables y menos dependientes del factor humano.
- Mejora la calidad del producto final, lo cual fortalece la confianza del consumidor y ayuda a mejorar la competitividad en el mercado.

Aplicación práctica en el contexto del estudio:

En el estudio revisado de la empresa productora de chocolate y cacao que fue analizada por Kaizen Institute, se pudieron detectar múltiples puntos críticos de deficiente, entre ellos: introducción manual de materias primas lo cual generaba productos no conformes, así como el desgaste de los materiales de empaque, también la dependencia excesiva del personal en el proceso de empaque, y por ultimo las pérdidas en el proceso del aroma líquido.

Teniendo una estrategia o también plan de automatización basada en PLC y sensores, se podrían automatizar la dosificación precisa de los ingredientes que van en el proceso, ayudaría a reducir errores en el aroma líquido, y también optimizaría el empaque, todo esto sin depender del refuerzo con más empleados durante los tiempos más altos de producción. Esto habría disminuido el desperdicio, hubiera reducido costos y también mejorado la eficiencia global de la cadena de suministro.

3.1.5 Falta de integración con proveedores o clientes

En nuestra deficiencia llamada “falta de integración con proveedores o clientes” se propone la siguiente estrategia tecnológica:

Estrategia tecnológica: Implementación de plataformas colaborativas basadas en la nube (Cloud Supply Chain Platforms)

Funcionamiento general:

Las plataformas colaborativas en la nube permiten compartir información en tiempo real entre todos los actores de la cadena de suministro: proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes. Estas plataformas integran datos de inventarios, órdenes de compra, programación de entregas, niveles de demanda, entre otros. Gracias a esta visibilidad compartida, se reduce la incertidumbre, se mejora la coordinación y se optimiza la toma de decisiones.

Trabajando desde la nube, estas plataformas permiten el acceso remoto desde cualquier ubicación posible, garantizando una comunicación fluida y también continua. Asimismo, se pueden integrar con sistemas como ERP, CRM o WMS ya existentes, creando un entorno conectado, eficiente y una mayor trazabilidad entre actores de la cadena de suministro.

Figura 5 ¿qué es la gestión de la cadena de suministro basada en la nube?



Nota. Imagen representativa de como conectado un sistema la gestión de la cadena de suministro basada en la nube. Extraído de <https://supplychaingamechanger.com/what-is-cloud-based-supply-chain-management/>

Beneficios concretos en la industria alimentaria:

- Mayor coordinación con proveedores, lo que permite ajustar volúmenes de materia prima según la demanda y evitar retrasos por falta de insumos.
- Mejor respuesta a los cambios del mercado, ya que se puede acceder a datos actualizados de ventas, pedidos o necesidades del cliente.
- Disminución del efecto látigo (bullwhip effect) en toda la cadena de suministro, debido a la información transparente y compartida en tiempo real entre todos.

- perfeccionamiento de los inventarios al emparejar la producción con la demanda real, así evitando el exceso como la escasez de productos y no tener una sobreproducción.
- Fortalecimiento de la relación comercial con clientes y distribuidores, gracias a una atención más ágil, personalizada y confiable.

Aplicación práctica en el contexto del estudio:

Con la implementación de una plataforma colaborativa basada en la nube, estos problemas observados en el caso de estudio hubieran tenido la posibilidad de resolverse. Por ejemplo, los proveedores tendrían visibilidad directa de las necesidades futuras del fabricante y podrían planificar mejor sus entregas. A su vez, la empresa tendría acceso a los procesos del proveedor, mejorando la trazabilidad, la inocuidad del producto y la capacidad de adaptación. Esta estrategia tecnológica permitiría una gestión conjunta más ágil, eficiente y enfocada en la mejora continua.

3.1.6 Producción limitada incumpliendo demandas

En nuestra deficiencia llamada “producción limitada incumpliendo demandas” se propone la siguiente estrategia tecnológica:

Estrategia tecnológica: Implementación de sistemas MES (Manufacturing Execution System)

Funcionamiento general:

Un sistema de ejecución de manufactura o también conocido como “MES” es una solución tecnológica que permite gestionar y controlar la producción en tiempo real, conectando la planificación de la empresa (ERP) con la planta operativa. Este sistema proporciona información en vivo sobre el estado de cada línea de producción, el rendimiento de las máquinas, los tiempos de cambio de formato (setup), paradas no planificadas y más.

Entre las ventajas claves del MES es que este sistema permite disminuir los tiempos de setup a través de la programación inteligente de la producción, reuniendo productos similares o también reordenando las órdenes de trabajo para poder minimizar los cambios. Además de esto, ayuda a mejorar la eficiencia general de la planta (OEE - overall equipment effectiveness) que en español se traduce como eficiencia general de los equipos, al identificar cuellos de botella y proponer mejoras en el uso de los recursos.

Figura 6 Sistema MES para una planta



Nota. Control y monitoreo en tiempo real de una planta. Extraído de <https://www.geprom.com/guia-para-preparar-la-implementacion-de-un-sistema-mes-en-tu-planta/>

Beneficios concretos en la industria alimentaria:

- Reducción de tiempos muertos y de setup, permitiendo mayor fluidez en la producción y mejor aprovechamiento del tiempo operativo.
- Permite el aumento de la competencia productiva sin necesidad de extender las instalaciones físicas, lo cual es importante cuando existen restricciones de espacio o altos costos inmobiliarios.
- Permite tener una mayor y más completa visibilidad del proceso productivo, agilizando la toma de decisiones correctivas en el tiempo real.
- Mayor cumplimiento del plan de producción, alineando lo programado con lo realmente ejecutado.
- Permite mejorar el uso de los insumos y recursos, lo cual mejora la rentabilidad y sostenibilidad operativa.

Aplicación práctica en el contexto del estudio:

En la investigación revisada que trata del crecimiento del consumo de alimentos en el Perú, se pudo identificar que en el área de producción no se podía cumplir con el volumen que estaba planeado, esto debido a los largos tiempos de setup que perjudicaban gravemente la productividad. También el alto costo del suelo dificultaba el poder ampliar la capacidad productiva.

En caso una integración de un sistema MES, la empresa hubiese podido reorganizar automáticamente las órdenes de producción para disminuir los cambios de la línea, favoreciendo la eficiencia. De esta forma se lograría aumentar su producción sin la necesidad de nuevas inversiones en infraestructura o plantas nuevas. Aquello

permitiría tener una mejor respuesta al crecimiento de la demanda, especialmente en las provincias, exprimiendo la oportunidad comercial sin comprometer la utilidad.

3.1.7 Ausencia de tecnología para automatización o análisis de datos

En nuestra deficiencia llamada “ausencia de tecnología para automatización o análisis de datos” se propone la siguiente estrategia tecnológica:

Estrategia tecnológica: Implementación de plataformas de análisis de datos e IoT agrícola en la etapa productiva de la cadena alimentaria (Internet de las Cosas)

Funcionamiento general:

La incorporación de tecnologías de análisis de datos combinadas con sensores IoT permite digitalizar y automatizar múltiples procesos dentro de la cadena de suministro alimentaria. La estrategia consiste en instalar sensores IoT agrícolas en puntos clave del proceso productivo (cultivos, almacenamiento), los cuales recolectan datos en tiempo real sobre variables como temperatura, humedad, ubicación o uso de recursos. Esta información se transmite automáticamente a una plataforma digital en la nube, donde es procesada y analizada.

Los datos y hallazgos se evidencian en una aplicación o también en una página web, lo que permite a los productores tomar decisiones rápidas y basadas en datos. Esta herramienta ayuda a tener una mejor trazabilidad del producto, optimizando recursos, detectando ciertas no conformidades y mejorando la coordinación con otros actores en la cadena de suministro.

Figura 7 Conectando Campos Inteligentes



Nota. Control y monitoreo de factores como humedad y temperatura en la agricultura. Extraído de <https://www.sembrarsaber.com.ar/iot-en-agricultura/>

Beneficios concretos en la industria alimentaria:

- Trazabilidad y transparencia en las operaciones, gracias al registro automático de datos desde la producción hasta la distribución.
- Reducción de errores humanos, al automatizar el monitoreo y los registros de datos críticos.
- Ayuda en la toma de decisiones, ya que el análisis de los datos permitiría reconocer patrones, prever demandas o reaccionar ante anomalías o sorpresas.
- **Optimización de recursos:** los sensores ayudan a aplicar solo la cantidad necesaria de insumos como agua, energía o fertilizantes, en el caso agrícola.
- Facilidad de uso e inclusión digital, mediante aplicaciones móviles o interfaces gráficas amigables, adaptadas al entorno rural.

Aplicación práctica en el contexto del estudio:

En la investigación estudiada, se evidenció que la cadena de suministro agroalimentaria en Ecuador, especialmente en comunidades rurales como Susudel, presenta un nivel nulo de madurez digital (nivel 0), con carencias profundas en productos, procesos y estrategias tecnológicas. Este entorno presenta altos niveles de analfabetismo digital, escasa infraestructura tecnológica y falta de herramientas para recopilar y analizar datos.

La introducción de una solución tecnológica basada en los sensores de IoT conectados a plataformas de análisis en nubes permitiría a los fabricantes rurales poder registrar digitalmente sus procesos, también hacer monitoreo de la condición de los productos, interactuando con los distintos miembros de la cadena de manera más eficaz. Esto mejoraría la eficiencia, la trazabilidad y la inocuidad alimentaria, al mismo tiempo que fortalecería el poder digital de los participantes sin una alta inversión.

3.1.8 Capacitación deficiente del personal

Para la última deficiencia que es muy común en las industrias denominada “capacitación deficiente del personal” se ha propuesto la siguiente mejora tecnológica

Estrategia tecnológica propuesta: Implementación de plataformas de capacitación digital continua basadas en e-learning e Industria 4.0

Funcionamiento general:

Para superar la falta de personal calificado en la cadena de suministro alimentaria, se propone adoptar plataformas digitales de formación continua, las cuales integren contenidos interactivos, simulaciones y módulos específicos sobre operación de maquinaria, buenas prácticas de manufactura (BPM) y estándares de inocuidad. Estas plataformas se adaptan a cualquier perfil profesional (operador, técnico o supervisor) y están disponibles en dispositivos móviles o terminales instalados en la fábrica. El uso de herramientas de aprendizaje electrónico, combinadas con realidad aumentada o entornos virtuales, facilita el aprendizaje práctico sin interrumpir las operaciones y la actualización de conocimientos ante cambios tecnológicos o normativos. Esto es especialmente relevante en entornos donde ya se dispone de máquinas compatibles con la Industria 4.0, pero el personal no está suficientemente capacitado para utilizarlas eficientemente.

Figura 8 plataformas e-learning



Nota. Espacio virtual para constante aprendizaje. Extraído de <https://blog.peoplenext.com/por-que-elegir-una-plataforma-e-learning-para-tu-empresa-14-razones-para-hacerlo>

Beneficios concretos en la industria alimentaria:

- Reducción de errores operativos y fallas por mal uso de equipos.
- Mejora de la inocuidad y calidad del producto al estandarizar buenas prácticas.
- Aumento de la productividad y disminución de tiempos de inactividad.
- Fortalecimiento de la cultura de mejora continua y desarrollo profesional.
- Disminución de la rotación del personal al mejorar la motivación y habilidades.

Aplicación práctica en el contexto del estudio:

Según Stevenson (2025) la falta de capacitación técnica adecuada provoca errores en la inspección, manipulación y monitoreo de alimentos, lo que afecta negativamente la eficiencia de toda la cadena alimentaria. Watson (2019) también destaca que muchos trabajadores no reciben capacitación sistemática en el manejo de equipos industriales, lo que afecta la productividad y la seguridad.

Conclusiones y Recomendaciones

- **Conclusiones**

En relación con el primero objetivo específico, se logró describir la condición actual que existe en la cadena de suministro de la industria alimentaria, pudiendo identificar las principales deficiencias que afectan a la eficiencia del proceso. A través de la revisión documental, se evidenció que muchas empresas confrontan problemas en la trazabilidad de sus productos, la falta de integración de los sistemas y demoras logísticas, lo cual limita la capacidad de poder responder ante cambios de las demandas y la buena gestión de la información.

En cuanto al segundo objetivo específico, se pudo analizar las oportunidades de mejora en la cadena de suministro mediante el estudio de cada una de las deficiencias identificadas. Por lo cual se determinó que la implementación de herramientas tecnológicas como sistemas de gestión de transporte (TMS), sistemas como blockchain, MES y nubes interconectadas, podrían optimizar procesos críticos, ayudar a reducir errores, mejorar la visibilidad entre los actores y también aumentar la eficiencia general del flujo de productos.

Respecto al tercer objetivo específico, se desarrollo y se propuso un modelo estratégico de implementación tecnológica para cada deficiencia identificada, los cuales integran las herramientas mencionadas en el capítulo 3 para mejorar la administración de datos, agilizar la logística y también el poder garantizar la interoperabilidad entre los sistemas que se manejan en una cadena de suministro. Este modelo ofrece un marco descriptivo que puede ser adoptado por la industria alimentaria para enfrentar a las deficiencias actuales para poder potenciar y tener una mejora continua mediante la innovación tecnológica.

Finalmente, la investigación permitió proponer estrategias tecnológicas innovadoras que puedan optimizar la eficiencia de la cadena de suministro en la industria alimentaria, emparejando la identificación de las deficiencias, las oportunidades de mejora y la propuesta de un modelo estratégico. Esto demuestra que la integración de herramientas tecnológicas avanzadas es clave para mejorar la trazabilidad, la gestión de la información, la logística en general y la sostenibilidad de la cadena de suministro.

- **Recomendaciones**

Se recomienda que las empresas y corporaciones de la industria alimentaria implementen herramientas tecnológicas como blockchain, TMS, MES, nubes interconectadas, WMS y automatización general de sus procesos para poder corregir las deficiencias identificadas a lo largo del estudio, asegurando una capacitación real y eficiente en los actores en la cadena de suministro para un buen manejo de estas tecnologías

Se recomienda establecer indicadores de desempeño claros y medibles que permitan realizar un seguimiento que sea constante y tomar acciones correctivas oportunas, permitiendo evaluar aspectos claves como los tiempos de entrega, la precisión en la trazabilidad de los productos y la integración de sistemas incluyendo a todos los actores de la cadena de suministro.

Para futuras investigaciones, se recomienda profundizar en cada una de las deficiencias identificadas mediante estudios de casos individuales, así como ampliar la muestra de organizaciones, empresas, distribuidoras que se vayan a analizar, esto para tener un panorama más representativo del sector que estamos evaluando. Asimismo, sería útil considerar la inclusión de herramientas tecnológicas emergentes aún poco exploradas en la industria alimentaria, ya que entre más tecnológicas se le sumen a las ya existentes habrá más posibilidad de seguir mejorando.

Bibliografía

Banco Interamericano de Desarrollo. (2022). Informe de costos logísticos en América Latina. BID.

Banco Mundial. (2022). Global Agriculture Trade and Development Report. World Bank.(n.d.).

(n.d.).

Abajo, E. (2021). Pérdida y desperdicio de alimentos: evolución y actualidad. Universidad Abierta Interamericana: Recuperado de <https://repositorio-test.uai.edu.ar/bitstreams/3b4cd11b-d1ac-44cc-aeef-d11eb76edbcf/download>.

AINIA. (2021). 7 Avances Tecnológicos en la Industria Alimentaria. Recuperado de <https://www.ainia.com/ainia-news/prospectiva-7-grandes-avances-tecnologia-alimentaria/>.

Alfapeople. (2021). Industria Alimentaria: 5 tecnologías para optimizar la cadena de suministro. Recuperado de <https://alfapeople.com/latam/industria-alimentaria-5-tecnologias-para-optimizar-la-cadena-de-suministro/>.

Alimentación, C. T. (2023). Las cadenas de suministro en la industria alimentaria. Recuperado de <https://ctnc.es/las-cadenas-de-suministro-en-la-industria-alimentaria/>.

Alimentación, C. T. (2024). Las cadenas de suministro en la industria alimentaria. Recuperado de <https://ctnc.es/las-cadenas-de-suministro-en-la-industria-alimentaria/>.

Arias, F. G. (2006). El proyecto de investigación. In *Introducción a la metodología científica*. Caracas Venezuela: Editorial Episteme 6.

Arias, M. G. (2022). Análisis y definición de indicadores para la evaluación del desempeño de cargos directivos dentro de áreas dedicadas a la gestión de la cadena de suministro para las principales industrias en Chile. Universidad de Chile: Recuperado de

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/193068/Tesis%20-%20Mar%C3%ADa%20Guadalupe%20Arias.pdf?sequence=1>.

Baeza Santana, M. E. (2019). Desperdicios de alimentos y la necesidad de una regulación jurídica. Universidad Pontificia Comillas: Recuperado de <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/30422/1/TFG-BaezaSantana%2CMarilaEsther.pdf>.

Ballesteros, D. &. (2023). Propuesta para la mejora de la cadena de suministro desde la perspectiva del modelo SCOR. Universidad Católica de Colombia.: Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstreams/78f11fb2-04c0-478d-b0ee-44b82a858827/download>.

Bardin, L. (1986). Análisis de contenido. Akal.

BID. (2022). La logística como motor de la competitividad en América Latina y el Caribe. In B. I. (2022).. <https://publications.iadb.org/en/la-logistica-como-motor-de-la-competitividad-en-america-latina-y-el-caribe>.

Brasil, M. d. (2022). Post-Harvest Losses in Brazilian Agriculture. Brasília, Brasil.

Cárdenas, J. d., Jhoisi, K., Félix, N., Rodríguez, M., & Infante, T. (2024). Implementación de la Metodología Kanban para optimizar inventarios y la cadena de suministro en una tienda Retail. Universidad tecnologica del Peru: https://laccei.org/LACCEI2024-CostaRica/full-papers/Contribution_994_final_a.pdf.

Caribe, C. E. (2023). Digital Transformation of Food Supply Chains in Latin America and the Caribbean. Santiago, Chile.

CESUMA. (2022). La cadena de suministro en la industria alimentaria: claves para garantizar la seguridad. <https://www.cesuma.mx/blog/la-cadena-de-suministro-en-la-industria-alimentaria-claves-para-garantizar-la-seguridad.html>.

Chávez, E., Cholan, S., Diaz, H., Figueroa, L., Marín, A., & González, J. (2022). Supply Chain in the Context of Industry 4.0. Universidad Nacional de Trujillo, Peru.

- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (5ta ed.). Upper Saddle River, Nueva Jersey, EE.UU: Pearson education.
- Company, G. (2021). La industria del procesamiento de alimentos necesita automatización para prosperar. <https://www.grotecompany.com/en-us/About-Us/News-Events/Article/Article/119/La-industria-del-procesamiento-de-alimentos-necesita-automatizacion-para-prospe>.
- CyberPlan. (2023). 5 dificultades en la gestión de la cadena de suministro en el sector alimentario. Recuperado de <https://cyberplan.it/es/5-dificultad-en-la-gestion-de-la-supply-chain-en-el-sector-alimentario/>.
- Dematic. (2023). ¿Cuáles son los 7 desafíos de la industria de alimentos y bebidas que la automatización puede resolver? Recuperado de <https://www.dematic.com/es-mx/insights/articles/food-and-beverage-challenges-automation-solves/>.
- Desarrollo, B. I. (2022). *Logistics Costs in Latin America: Challenges and Opportunities*. Washington D.C., EE.UU.
- Díaz Reyes, Y. B. (2019). Desarrollo de modelo para el control de la trazabilidad en la cadena de suministro de la carne soportada en Business Process Management - BPM . Universidad EAN: Recuperado de <https://repository.universidadean.edu.co/items/df1a8520-1a09-4142-ac2c-b96c14595561>.
- Durán, C. E., Albitos, F. G., Paniagua, R. L., & Arana, H. M. (2021). Estrategias para cubrir la demanda insatisfecha en una fábrica alimenticia. Ciudad de Mexico, Mexico: Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2103.10998>.
- Ecuador, C. L. (2023). Encuesta sobre Costos Logísticos en Ecuador 2023. Quito, Ecuador.
- ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA. (2020). Universidad de la Republica de Uruguay: <https://www.fenf.edu.uy/wp-content/uploads/2020/12/14dediciembrede2020Etapasdela-investigacionbibliografica-1.pdf>.

- FAO. (2022). The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. In F. a. (2022). <https://www.fao.org/3/cd2616en/cd2616en.pdf>.
- Fernández Conga, J. (2024). Estrategias de desarrollo sostenible en la cadena de suministros. Universidad de Alcalá: Recuperado de https://ebuah.uah.es/xmlui/bitstream/handle/10017/62133/TFM_Fernandez_Conga_2024.pdf?isAllowed=y&sequence=1.
- Forum, W. E. (2023). The Future of Food: Global Food Security Report 2023. Ginebra, Suiza.
- Garces, M., & Castellanos, M. (2020). Logística en la cadena de suministro de alimentos. Ciudad de Mexico, Mexico: Ediciones Limusa.
- García Sánchez, D. (2022). La gestión de la cadena de suministro sostenible. Análisis de la cadena de suministro alimenticia. Universidad complutense Madrid: <https://docta.ucm.es/entities/publication/3acfa9d4-ae04-4f17-b79a-186b2047f713>.
- Gil Roig, J. M. (2022). Prevenir/reducir el desperdicio de alimentos. Mercasa: Recuperado de https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/12/06_Prevenir_reducir-el-desperdicio-de-alimentos.pdf.
- González, M. &. (2018). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva logística Revista Científica, 29(62), 510-519. <https://www.redalyc.org/journal/290/29062051009/html/>.
- González, M. (2023). Análisis de la sostenibilidad de una cadena de suministro farmacéutica integrando prácticas de cadena de suministro esbelto-ágil, resiliente y sostenible: Caso empírico de Perú. Universidad de Lima: Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/673610>.
- González, M. A. (2022). Propuesta de un sistema de trazabilidad de productos en la cadena de suministro. Universidad de Valladolid: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/52268>.

- Gonzálvez, N. (2015). Integración de los sistemas de información para la gestión de la cadena de suministro: un estudio empírico en grandes empresas. Universidad de Murcia: Recuperado de <https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/47969>.
- Gorotiza Sigüenza, S. E., & Veliz Matute, W. A. (2024). Propuesta de una arquitectura de software para la gestión de una Cadena de Suministro Agroalimentaria de los Andes ecuatorianos alineada a la Industria 5.0. Universidad de Cuenca: <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/04db0b49-9d82-4e26-ba01-65107a59f728/content>.
- Gutiérrez Moles, C. (2003). Optimización global de procesos de la industria alimentaria y biotecnológica. Universidad de Vigo: Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=220395>.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., Baptista, L., & Pilar, M. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- IAlimentos. (2020). Gestión de proveedores, clave para una cadena de suministros exitosa. Colombia: Recuperado de https://www.revistaialimentos.com/es/noticias/gestion-de-proveedores-clave-para-una-cadena-de-suministros-exitosa?utm_source=chatgpt.com.
- Institute, K. (s.f). Modelo de excelencia operacional en la industria alimentaria. Kaizen Institute España: Recuperado de <https://kaizen.com/es/insights-es/modelo-excelencia-operacional-industria-alimentaria/>.
- International, D. (2022). IoT y la cadena de suministro: cómo el aprendizaje automático alivia los cuellos de botella. Recuperado de <https://es.digi.com/blog/post/iot-supply-chain>.
- Jaramillo, C., Solano, B., & Meza, N. (2020). Evolucion de las tics aplicadas en la actividad de la cadena de suministro y transporte. Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia.
- Jaramillo, O. F. (2024). Falta de seguridad en la gestión de la cadena de suministros en la agroindustria ecuatoriana. Ecuador: Recuperado de <https://sapieniatechnological.aitec.edu.ec/index.php/rst/article/view/56/235>.

- Lidia, G. A. (2022). La sostenibilidad como oportunidad estratégica para las empresas multinacionales: El caso de las empresas de la industria alimentaria. Universidad Pontificia Comillas.: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/57089/TFG%20-%20Gracia%20Arcos%2C%20Lidia.pdf?sequence=1>.
- López, E. R. (2021). Hacia una industria alimentaria sostenible en Galicia. Universidade de Santiago de Compostela: Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=291352>.
- Luque, A. (2022). Smart IoT Logistics Solutions. Universidad de Chile: Recuperado de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/193512/Tesis%20-%20Astromelia%20Luque%20-%20Parte%20I.pdf?isAllowed=y&sequence=1>.
- Martinez, M., & Mesias, M. (2021). Aplicación de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) en la cadena alimentaria. Universidad Complutense de Madrid, España.
- Mendoza, M. J. (2022). Análisis de la cadena de suministros en las empresas industriales de Guayaquil. Universidad Politécnica Salesiana: Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23750/1/UPS-GT004040.pdf>.
- Miñan Parrales, W. E. (2022). Modelo de arquitectura de gestión de la información para la cadena de suministros en empresas de consumo masivo mediante IoT y Blockchain. Universidad Politécnica Salesiana: Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23334>.
- Mundial, B. (2022). World Development Indicators . Washington D.C., EE.UU.
- Nayza, C. Á. (2014). Propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta a la gestión de la cadena de suministros en Industrias Alimentarias de Consumo masivo en el Perú . PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ : <https://tesis.pucp.edu.pe/items/bd625eb5-be54-4631-93db-a03979124786>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2. (2021). Digital Economy Outlook 2021. Paris, Francia.

- Ovalle Paulino, C. (2022). Modelo predictivo basado en Machine Learning para la Cadena de Suministro y su influencia en la gestión logística de una empresa de venta de autos. Universidad Tecnológica del Perú: Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/359709878_Modelo_predictivo_basado_en_Machine_Learning_para_la_Cadena_de_Suministro_y_su_influencia_en_la_gestion_logistica_de_una_empresa_de_venta_de_autos.
- Páez Garzón, L. N. (2023). Eficiencia y sostenibilidad en la cadena de suministro de la industria alimentaria: Logística inversa y optimización estratégica. Universidad EAN: Recuperado de <https://repository.universidadean.edu.co/items/dde1a541-7b1c-4cc0-aa37-7f7f19171640>.
- Pardillo Báez, Y. &. (2010). Modelo de diseño de nodos de integración en las cadenas de suministro. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo: https://www.researchgate.net/profile/Yinef-Pardillo-Baez/publication/337448737_Modelo_de_Diseño_de_Nodos_de_Integración_en_las_Cadenas_de_Suministro/links/5e430a20a6fdccd9659b5901/Modelo-de-Diseño-de-Nodos-de-Integración-en-las-Cadenas-de-Suministro.pdf.
- Paredes Guerrero, R. E. (2023). Optimización de la logística de alimentos perecibles en la provincia de Manabí. Ecuador: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26211/1/UPS-GT004678.pdf>.
- Peinado Pineda, I. S. (2022). Inteligencia Artificial Aplicada a la Cadena de Suministro Globales. Universidad de Córdoba: Recuperado de https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/5110/peinado_pineda_ivan_sofia-d%C3%ADazsalasisaias.pdf?isAllowed=y&sequence=1.
- Quinteros, P. R., & Knudsen-González, J. A. (2019). Desempeño integral de los procesos logísticos en una cadena de suministro. Ecuador: <https://www.redalyc.org/journal/3604/360458834010/html/>.
- RAUTOMATION. (2025). Impacto de la automatización en la cadena de suministro. Recuperado de <https://rautomation.es/2025/01/17/impacto-automatizacion-y-ia-eficiencia-cadena-de-suministro/>.

- Retail, U. (2023). Trazabilidad: retos, límites y perspectivas. Recuperado de <https://www.universretail.com/es/tracabilite-enjeux-limites-perspectives/>.
- Rico Rodríguez, A. C. (2022). Sostenibilidad en la cadena de suministro en el proceso de fabricación en iPhone-Apple . Universidad Militar Nueva Granada: Recuperado de <https://repository.umng.edu.co/bitstreams/9af8c2eb-0cbe-44cc-84c0-2c32a24c9764/download>.
- Rodríguez, A. O. (2021). Integración del Internet de las Cosas en la gestión de la cadena de suministro de alimentos: una revisión sistemática de la literatura. Universidad Tecnológica de Panamá: Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/356393911_Integracion_del_internet_de_las_cosas_en_la_gestion_de_la_cadena_de_suministro_de_alimentos_una_revision_sistematica_de_la_literatura.
- Rufino, G. A. (2023). Desarrollo de un modelo de simulación para analizar variaciones en la demanda y controlar inventarios. Universidad Nacional Autónoma de México: Recuperado de <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000851288/3/0851288.pdf>.
- SafetyCulture. (2025). Cadena de suministro de alimentos. . Recuperado de <https://safetyculture.com/es/temas/cadena-de-suministro-de-alimentos/>.
- Sampiere, R. h., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). Metodología de la investigación. Mexico: Mc Graw Hill Education .
- SCM, I. (2023). La gestión de la cadena de suministro en la industria alimentaria. Imperia SCM. <https://imperiascm.com/es-es/blog/la-gestion-de-la-cadena-de-suministro-en-la-industria-alimentaria/>.
- Social, M. d. (2024). FORMULACIÓN, REVISIÓN Y APROBACIÓN DE DOCUMENTOS NORMATIVOS DEL PROGRAMA NACIONAL “PLATAFORMAS DE ACCIÓN PARA LA INCLUSIÓN”. Peru: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6229019/5486603-documento-normativos-pais.pdf?v=1713884253>.

- Stevenson, C. (2025). Addressing the Workforce Shortage in Food Safety: A Critical Challenge for a Secure Food System. In *Food Safety Magazine*. Estados Unidos: Recuperado de <https://www.food-safety.com/articles/10314-addressing-the-workforce-shortage-in-food-safety-a-critical-challenge-for-a-secure-food-system>.
- Trazable. (2022). ¿Qué es la cadena de suministro en la industria alimentaria? Trazable. <https://trazable.io/blog/que-es-la-cadena-de-suministro-en-la-industria-alimentaria/>.
- Valerdat. (2025). La cadena de suministro de la industria alimentaria: Estrategias. Recuperado de <https://valerdat.com/blog/cadena-suministro-industria-alimentaria/>.
- Villegas, M. (2024). Innovación en la cadena de suministro: claves para prevenir la pérdida de alimentos. *Revista Industrial Alimentaria*, 19(2), 57-61.
- Watson, N. (2019). Training: The Challenges and the Opportunities. In *Food Processing on the Net (FPOne)*. Reino Unido: Recuperado de https://www.fponthenet.net/article/170974/Training--the-challenges-and-the-opportunities.aspx?utm_source=chatgpt.com.
- Xu, Y. &. (2024). Inteligencia Artificial en la Cadena de Suministro. Universidad de Barcelona: Recuperado de <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/214944/1/TFM-REC-Xu-Ying%2BGuitart-2024.pdf>.
- Zambrano, C., Giler, E., Vera, M., & Franco, Y. (2020). Beneficios y desafíos del uso de las TIC en la cadena de suministro. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi, Ecuador.