



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

**“EL IMPACTO DE LA GESTION DEL CONOCIMIENTO EN LA
RESILIENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE
SUMINISTRO”**

Autores:

Auz Garcia Gabriel Alfredo

Campos Cedeño Carlos Alfredo

Tutor de Titulación:

Ing. Antonio Xavier Zavala Alcívar, Mg. Sc.

Manta - Manabí - Ecuador

2025

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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EL IMPACTO DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN LA
RESILIENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE
SUMINISTRO”**

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
Ing.

DIRECTOR
Ing.

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

CERTIFICACIÓN

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 de los estudiantes **Auz García Gabriel Alfredo & Campos Cedeño Carlos Alfredo**, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería Industrial período académico 2025-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es *“El Impacto de la Gestión del Conocimiento en la Resiliencia y la Sostenibilidad de la Cadena De Suministro”*.

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 del mismo, 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.

Manta, 04 de agosto de 2025.

Lo certifico,



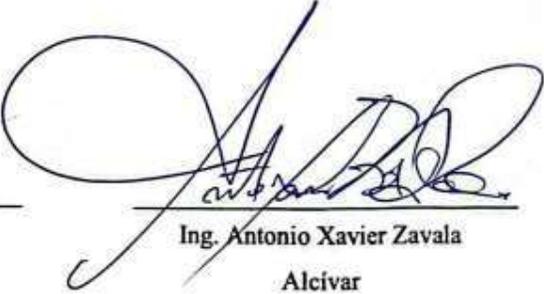
Ing. Antonio Zavala-Alcívar Mg.Sc.
Docente Tutor

Declaración de Autoría de Tesis

Auz García Gabriel Alfredo y Campos Cedeño Carlos Alfredo, estudiantes 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 **"El Impacto de la Cadena de Suministro en la Resiliencia y Sostenibilidad de la Cadena de Suministro."** Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Antonio Xavier Zavala Alcívar y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Auz García Gabriel Alfredo
C.I. 1315490977



Ing. Antonio Xavier Zavala
Alcívar
C.I. 1313198937



Campos Cedeño Carlos
Alfredo
C.I. 1351403728

Manta, 01 de Agosto del 2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, Marjorie Geoconda Mariselva Garcia Pilligua y Luis Augurio Auz Mazzini, quienes con su esperanza, sacrificio y sabios consejos han sido mi ejemplo y me han inculcado que podría lograrlo. A mi hermano, Luis Auz, que siempre me ayudo cuando lo necesite.

A mi pareja, Allison Murillo, que conocí y siempre busco que fuera mejor con su apoyo y consiguiera mis objetivos.

A mi mejor amigo que si no fuera porque estaba en esta carrera, no me hubiera cambiado a Ingeniería Industrial y aunque muchas veces no hacia lo que le tocaba, se logró.

Y a mi lindo perrito Ricky, el cual siempre estaba al volver del trabajo y la Universidad para jugar un rato con él.

Auz Garcia Gabriel Alfredo

Dedicatoria

A mis padres, cuyo amor incondicional, esfuerzo incansable y ejemplo de integridad han sido mi mayor fuente de motivación. Gracias por enseñarme con su vida que la disciplina, el sacrificio y la fe pueden mover cualquier obstáculo. Este logro es tan suyo como mío.

Y a Corina Delgado, mi compañera de vida, por estar a mi lado con su ternura, apoyo emocional y confianza en cada paso. Tus palabras me sostuvieron en mis momentos de duda, y tu presencia me animó a dar lo mejor de mí. Esta meta también es tuya.

Campos Carlos

Reconocimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres y mi hermano, por su apoyo constante, sus desvelos y sus enseñanzas han sido la fuerza que me impulsó a seguir adelante en cada etapa de esta etapa.

A mis amigos de la Universidad Carlos, Ariani y a mi pareja Allison que se convirtió en mi mejor amiga, los cuales han estado en cada día e hicieron que esta etapa fuera más fácil y agradable.

Finalmente, a mi tutor, el Ing. Antonio Xavier Zavala, por su ayuda y orientación en estas últimas etapas.

Auz Garcia Gabriel Alfredo

Reconocimiento

Quiero agradecer profundamente a mis padres por ser mi sostén en todo momento, por su trabajo silencioso y su constante impulso para que nunca deje de avanzar. A Gabriel Auz, no solo por ser un excelente compañero académico, sino por su amistad y colaboración incondicional.

Agradezco al Ing. Zavala por brindarnos su tiempo y experiencia con disposición, ayudándonos a crecer académicamente y a ver más allá del método, comprendiendo la importancia del enfoque analítico en la ingeniería.

Finalmente, a Corina Delgado, quien no solo estuvo a mi lado en los momentos difíciles, sino que también celebró conmigo cada pequeño avance. Su apoyo emocional fue una parte esencial de esta travesía.

Carlos Alfredo Campos Cedeño

Índice de Contenido

Dedicatoria	4
Reconocimiento	6
Índice de Contenido.....	8
Índice de Tablas.....	9
Índice de Figuras.....	9
Resumen Ejecutivo.....	10
Executive Summary.....	11
Introducción.....	12
Antecedentes	13
Planteamiento del problema	16
Formulación del problema.....	16
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Justificación.....	17
Capítulo 1	18
1 Fundamentación Teórica	18
1.1 Antecedentes Investigativos.....	18
1.2 Bases Teóricas	21
1.3 Marco Conceptual.....	28
1.4 Marco Metodológico.....	37
1.4.1 Modalidad Básica de la Investigación	39
1.4.2 Enfoque	42
1.4.3 Nivel de Investigación	43
1.4.4 Población de Estudio	45

1.4.5	Tamaño de la Muestra.....	45
1.4.6	Técnicas de recolección de datos.....	46
1.4.7	Plan de recolección de datos.....	46
1.4.8	Procesamiento de la Información.....	47
Capítulo 2	47
2	Diagnóstico o Estudio de Campo.....	47
Capítulo 3	57
3	Propuesta de Mejora.....	57
	Conclusiones.....	63
	Recomendaciones.....	65
Anexos	67
Bibliografía	68

Índice de Tablas

Tabla 1: SuperMatriz no Ponderada.....	53
Tabla 2: SuperMatriz Ponderada.....	54
Tabla 3: Matriz Limite.....	56
Tabla 4: Prioridades.....	56

Índice de Figuras

Ilustración 1: Diseño de la red en SuperDecisions.....	52
Ilustración 2: Comparacion de los valores entre pares de nodos.....	52
Ilustración 3: Validacion de la inconsistencia en el cluster Social.....	53

Resumen Ejecutivo

Este estudio examina el impacto de la Gestión del Conocimiento (GC) en la resiliencia y sostenibilidad de la cadena de suministro mediante un modelo de red basado en el método Analytic Network Process (ANP) en SuperDecisions. Se definieron tres clústeres—GC, Resiliencia (RC) y Sostenibilidad (SC)—con 22 factores clave y se encuestó a 10 jefes de áreas funcionales (TI, Mantenimiento, Calidad, Talento Humano y Finanzas) para realizar comparaciones por pares de influencias GC→RC, GC→SC e intra-GC en una escala de Saaty (1–9). Solo se mantuvieron aquellas relaciones con al menos 60 % de consenso y se promediaron para generar las matrices de entrada.

Tras importar las matrices consolidadas en SuperDecisions, se calculó la supermatriz no ponderada, se aplicó el peso relacional de cada clúster para obtener la supermatriz ponderada y, finalmente, se obtuvo la matriz límite. Los resultados indican que Velocity (agilidad de respuesta) concentra el mayor peso global ($\approx 8,07\%$), seguido de Shared Information (flujo de información; $\approx 7,43\%$) y Strategic Alignment (alineación estratégica; $\approx 6,85\%$). En sostenibilidad, destacan Quality ($\approx 5,51\%$), Resource Consumption ($\approx 6,14\%$) y Occupational Health & Safety ($\approx 3,17\%$).

A partir de la comparación entre prioridades locales (normalizadas por clúster) y globales (matriz límite), se evidenció que los factores de GC impactan principalmente en agilidad y colaboración, y que las mejoras en calidad y eficiencia de recursos prolongan ese efecto hacia la sostenibilidad.

Como propuesta de aplicación, se recomienda implementar repositorios dinámicos de conocimiento, comunidades de práctica, programas de liderazgo colaborativo e integración tecnológica para fortalecer los canales de información y aprendizaje, concentrando esfuerzos en aquellos nodos de GC que maximicen la agilidad y la resiliencia de la cadena de suministro.

Palabras clave: Gestión del Conocimiento, Resiliencia, Sostenibilidad, Analytic Network Process, Cadena de Suministro.

Executive Summary

This study investigates the impact of Knowledge Management (KM) on supply chain resilience and sustainability using an Analytic Network Process (ANP) model implemented in SuperDecisions. Three clusters—KM, Resilience (RC), and Sustainability (SC)—comprising 22 key factors were defined. Ten functional heads (IT, Maintenance, Quality, Human Resources, and Finance) provided pairwise comparisons of KM→RC, KM→SC, and intra-KM influences on a Saaty scale (1–9). Only relationships with at least 60 % expert consensus were retained and averaged to create input matrices.

The consolidated matrices were imported into SuperDecisions, where the unweighted supermatrix was formed, cluster weights applied to produce the weighted supermatrix, and the limit matrix calculated. Results show that Velocity (response agility) holds the highest global weight ($\approx 8.07\%$), followed by Shared Information (information flow; $\approx 7.43\%$) and Strategic Alignment ($\approx 6.85\%$). In sustainability, Quality ($\approx 5.51\%$), Resource Consumption ($\approx 6.14\%$), and Occupational Health & Safety ($\approx 3.17\%$) stand out.

By comparing local priorities (cluster-normalized) and global priorities (limit matrix), the analysis reveals that KM practices most strongly influence agility and collaboration, with quality and resource efficiency extending these benefits to sustainability.

As an applied recommendation, organizations should implement dynamic knowledge repositories, communities of practice, collaborative leadership programs, and technology integration to strengthen information flows and learning, focusing efforts on those KM nodes that maximize supply chain agility and resilience.

Keywords: Knowledge Management; Resilience; Sustainability; Analytic Network Process; Supply Chain

Introducción

En un entorno industrial marcado por la volatilidad, la disrupción de las cadenas de suministro y la creciente presión por operar bajo criterios sostenibles, la Gestión del Conocimiento (GC) ha emergido como un eje estratégico esencial para fortalecer la capacidad de adaptación y continuidad operativa de las organizaciones. La correcta identificación, sistematización y transferencia del conocimiento organizacional se traduce en ventajas competitivas tangibles, permitiendo a las empresas anticiparse a crisis, innovar con mayor velocidad y responder de manera ágil ante escenarios imprevistos.

Diversos estudios internacionales han abordado la relación entre la GC y dimensiones como la resiliencia operativa o el desempeño sostenible. No obstante, la mayoría de estas investigaciones han adoptado enfoques unidimensionales, omitiendo el análisis de interdependencias internas dentro de la GC y su efecto combinado sobre la resiliencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro. Esta fragmentación limita la capacidad de los modelos para reflejar adecuadamente la complejidad sistémica que caracteriza a las operaciones actuales.

Ante esta brecha, el presente estudio propone un modelo de análisis relacional basado en el Analytic Network Process (ANP), que permite mapear y cuantificar las influencias directas e indirectas entre factores clave agrupados en tres clústeres: GC, resiliencia (RC) y sostenibilidad (SC). A través de valoraciones especializadas de expertos industriales, se construyen matrices de comparación por pares que revelan no solo la intensidad de las relaciones GC→RC y GC→SC, sino también las dependencias internas dentro del propio sistema de conocimiento.

La relevancia del estudio es doble. En el plano práctico, brinda a los responsables de la toma de decisiones una herramienta cuantitativa para focalizar los esfuerzos de GC en aquellos nodos con mayor potencial de impacto sistémico. En el plano académico, amplía el cuerpo teórico al incorporar una perspectiva de red que permite entender la GC como un sistema interconectado, más que como un conjunto de prácticas aisladas.

El estudio se enfoca en empresas industriales del entorno ecuatoriano, seleccionando expertos con experiencia en áreas funcionales clave como TI, mantenimiento, calidad, talento humano y finanzas. Sus juicios fundamentan el análisis de prioridades, el cual se realiza en el software SuperDecisions.

La estructura del documento contempla tres capítulos. El Capítulo I presenta la fundamentación teórica y metodológica del modelo ANP. El segundo describe el proceso de recolección y procesamiento de datos, incluyendo la elaboración de la SuperMatriz y la Matriz Límite. El Capítulo III plantea una propuesta de mejora derivada de los hallazgos obtenidos, orientada a optimizar prácticas de Gestión del Conocimiento con impacto comprobado en resiliencia y sostenibilidad. En conjunto, el trabajo demuestra una rigurosa aplicación metodológica, claridad conceptual y un enfoque estratégico pertinente para las necesidades del entorno industrial actual, constituyéndose en una contribución valiosa tanto para la academia como para el sector productivo.

Antecedentes

En el entorno industrial actual, las organizaciones operan en un contexto caracterizado por tres grandes tendencias: la volatilidad de la demanda y los mercados, la frecuencia creciente de disrupciones en las cadenas de suministro (desde pandemias hasta eventos climáticos extremos) y la presión normativa y de los consumidores para adoptar modelos de negocio responsables con el medio ambiente y la sociedad (García-Álvarez-Coque, Mas-Verdú, & Martínez-Paz, 2019). Estos factores interactúan, generando un escenario de incertidumbre permanente en el cual las empresas deben ser capaces de anticipar riesgos, adaptarse sobre la marcha y recuperar rápidamente su funcionamiento tras cualquier interrupción.

Dentro de este marco, la Gestión del Conocimiento (GC) adquiere una relevancia crítica. Lejos de limitarse a la administración de documentos, la GC comprende el conjunto de procesos captura, sistematización, transferencia y aplicación del saber que permiten a las organizaciones aprender de experiencias pasadas, innovar en procesos y productos, y tomar decisiones informadas en tiempo real (Nonaka & Takeuchi, 1995). Por ejemplo, en industrias altamente

reguladas como la farmacéutica o la automotriz, documentar y difundir protocolos de calidad y lecciones de auditorías previas reduce la probabilidad de errores recurrentes, acelera la resolución de problemas y fortalece la cultura de mejora continua.

Sin embargo, en muchas empresas ecuatorianas, la GC sigue implementándose de forma fragmentada y reactiva: se organizan cursos puntuales de capacitación, se realizan reuniones informales de intercambio de experiencias o se digitalizan archivos sin integrarlos en sistemas colaborativos. Estas prácticas aisladas impiden capitalizar sinergias, pues el conocimiento queda disperso en silos departamentales y no fluye de manera articulada hacia los procesos críticos de la cadena de suministro (Bolisani & Scarso, 2014). Como consecuencia, se desaprovecha el potencial de la GC para fortalecer la resiliencia operativa entendida como la capacidad de anticipar, adaptarse y recuperarse de eventos disruptivos y para impulsar la sostenibilidad, al no vincular los aprendizajes sobre eficiencia y reducción de residuos con los criterios ambientales, sociales y económicos que exigen hoy los mercados globales.

A esto se suma la ausencia de herramientas cuantitativas estandarizadas que permitan priorizar los aspectos de la GC que más impactan en la resiliencia y sostenibilidad. Frente a múltiples dimensiones (liderazgo basado en conocimiento, innovación colaborativa, aprendizaje posterior a disrupciones), las organizaciones carecen de un método sistemático para decidir, por ejemplo, si conviene invertir primero en sistemas de gestión documental avanzados o en comunidades de práctica que promuevan la innovación interna.

En respuesta a esta brecha, surge la necesidad de un modelo sistémico e integrador que considere la GC, la resiliencia y la sostenibilidad como componentes interdependientes de una misma red de valor. Herramientas de análisis multicriterio como el Analytic Network Process (ANP) traducen los juicios de expertos en prioridades numéricas dentro de una supermatriz de influencias, capturando realimentaciones y dependencias recíprocas entre factores (Saaty, 1996). Al combinar juicios cuantitativos de paneles de expertos con tecnologías

colaborativas de GC por ejemplo, plataformas que registran y categorizan automáticamente mejores prácticas y alertas de riesgo se facilita la identificación de palancas estratégicas: aquellos procesos de conocimiento cuya mejora simultánea potencia la capacidad de recuperación operativa y reduce impactos medioambientales y sociales.

De esta manera, el proyecto pretende ofrecer a las empresas ecuatorianas un marco de acción claro:

1. **Diagnóstico de madurez de GC:** evaluar, mediante cuestionarios y entrevistas, el estado actual de las prácticas de gestión del conocimiento en la organización.

2. **Mapeo de influencias:** usar ANP para determinar qué dimensiones de GC (liderazgo, innovación, aprendizaje post-disrupción) aportan más a la resiliencia (velocidad de respuesta, visibilidad, redundancia) y a la sostenibilidad (ahorro de recursos, reducción de emisiones, bienestar social).

3. **Ruta de implementación:** diseñar un plan de mejora continua que priorice la adopción de sistemas de captura y difusión de conocimiento, la creación de comunidades de práctica y la integración de indicadores de desempeño ambiental y social en el tablero de control corporativo.

Con esta aproximación, las empresas no solo optimizarán su continuidad operativa, sino que avanzarán en su transición hacia modelos de negocio verdaderamente sostenibles, alineados con objetivos globales como los ODS de la Agenda 2030 y con estándares internacionales de calidad y responsabilidad social. De este modo, la GC pasa de ser un conjunto de iniciativas aisladas a convertirse en el eje central de la resiliencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro.

Planteamiento del problema

Formulación del problema

Dentro de las empresas y sus cadenas de suministros se llega a reconocer el valor que tiene la Gestión del Conocimiento (GC) para poder mejorar o potenciar la resiliencia y sostenibilidad de la misma, ya que existe literatura y estudios que afirman esta relación de mejoría, sin embargo muchos de estos estudios únicamente tienen en cuenta evaluaciones unidimensionales que van desde los factores de la GC sobre los de resiliencia (RC) y sostenibilidad (SC), sin llegar a analizar en profundidad si existe posibles interdependencias dentro de la Gestión del Conocimiento, por lo cual no se llega a elaborar un modelo de análisis de red más completo que pueda comprender mejor las relaciones recíprocas entre diferentes factores dentro de la GC y el cómo estas pueden afectar de manera combinada en mayor o menor medida sobre la resiliencia y sostenibilidad.

Entender estas relaciones resulta crucial ya que permite a las empresas lograr identificar vías de mejora significativas que se den al afectar algún factor y anticipar los posibles resultados o cambios que tendría en otro analizado en la red. De esta manera se pueden diseñar estrategias mas efectivas que tengan como finalidad fortalecer una estructura interconectada de la cadena de suministro.

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar el impacto de la Gestión del Conocimiento en la resiliencia y sostenibilidad de la cadena de suministro mediante un análisis de redes basado en el método Analytic Network Process (ANP).

Objetivos Específicos

- Identificar y cuantificar las interdependencias entre los propios factores de Gestión del Conocimiento
- Priorizar y jerarquizar los factores de GC según su peso relativo en la red ANP para maximizar la resiliencia y sostenibilidad.

- Explorar cómo la priorización de diferentes factores de Gestión del Conocimiento altera los pesos relativos e interdependencias en la red ANP a través de un detallado análisis de sensibilidad.

Justificación

Este estudio responde a la creciente demanda de las empresas por encontrar soluciones integrales a los desafíos de sus cadenas de suministro, donde la optimización aislada de procesos ya no basta para garantizar un desempeño sólido y sostenible. En entornos complejos, cada atributo ya sea un proceso de gestión del conocimiento, una capacidad de resiliencia operativa o un criterio de sostenibilidad no actúa en aislamiento, sino que forma parte de una red de influencias recíprocas. Al mapear y cuantificar estas conexiones, las organizaciones pueden pasar de controlar variables fragmentadas a gestionar dinámicas sistémicas, lo cual multiplica el efecto de cada intervención y minimiza esfuerzos redundantes.

Comprender cómo un impulso en la innovación basada en conocimiento puede traducirse en mayor agilidad para responder a un corte de suministro, o cómo una mejora en el aprendizaje post-disrupción fortalece simultáneamente la visibilidad de la cadena y reduce la huella ambiental, abre la puerta a intervenciones de alto impacto. En lugar de destinar recursos por igual a todas las iniciativas, las empresas podrán concentrar su inversión y esfuerzo en aquellas palancas de gestión del conocimiento que según la red de influencias generen el mayor “efecto dominó” en resiliencia y sostenibilidad. Esto impulsa una administración más eficaz del cambio y mejora el retorno sobre la inversión en proyectos de conocimiento, tecnología y formación.

Además, al basarse en valoraciones de expertos del propio sector industrial, el análisis incorpora un conocimiento práctico, validado y contextualizado. Las opiniones de estos profesionales reflejan experiencias reales, lecciones acumuladas y visión estratégica sobre las prioridades urgentes de la organización. Traducir esos juicios en datos cuantitativos proporciona un soporte objetivo para la toma de decisiones, ayudando a los líderes a defender ante la dirección inversiones en áreas críticas de la gestión del conocimiento con

evidencia sólida. En definitiva, este enfoque no solo identifica qué elementos intervienen, sino que revela cuáles deben activarse primero para desencadenar mejoras significativas y sostenibles en toda la cadena de suministro.

Adicionalmente, el enfoque sistémico facilita la creación de un ciclo continuo de retroalimentación y mejora. Una vez implementadas las acciones prioritarias, las métricas resultantes tanto operativas (tiempos de respuesta, niveles de inventario) como de sostenibilidad (emisiones, consumo de recursos) pueden realimentar la red de influencias para reorientar las estrategias de GC y resiliencia en tiempo real. De este modo, las empresas pasan de un modelo reactivo a un modelo de gestión dinámica, donde las intervenciones se recalibran permanentemente a partir de datos empíricos y juicios expertos.

Finalmente, este estudio sienta las bases para la construcción de rutas de implementación claras y medibles. Al identificar las conexiones de mayor impacto, las organizaciones cuentan con un mapa de actuación que ordena cronológicamente las iniciativas de GC y las vincula a los resultados esperados en resiliencia y sostenibilidad. Esto no solo aporta claridad estratégica a nivel directivo, sino que fortalece la cultura organizacional al ofrecer a los equipos roles y responsabilidades definidos en función de las palancas de cambio prioritarias, fomentando la colaboración interfuncional y el compromiso con los objetivos corporativos.

Capítulo 1

1 Fundamentación Teórica

1.1 Antecedentes Investigativos

Gestión del conocimiento como impulsor de la sostenibilidad en la cadena de suministro

Un estudio de revisión de literatura analizó la relación entre la gestión del conocimiento (GC) y la sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro. Los hallazgos posicionan la GC como un habilitador clave de la sostenibilidad en las cadenas de suministro, al potenciar ventajas competitivas para la empresa,

las personas y el planeta (Santos Hernández, 2022). Se destaca que gestionar eficientemente el conocimiento a lo largo de la cadena permite optimizar procesos, reducir costos y mitigar el impacto ambiental, al mejorar el uso de recursos, energía y reducir emisiones. Este trabajo, publicado en Latinoamérica, subraya la necesidad de más investigaciones que profundicen en la relación GC-sostenibilidad, especialmente en contextos latinoamericanos, dada la relevancia de este vínculo para lograr cadenas de suministro más sostenibles y responsables con el entorno.

Integración de GC y estrategias de resiliencia en pymes industriales

Una investigación empírica realizada en 312 empresas manufactureras de la India (micro, pequeñas y medianas) examinó cómo la GC contribuye a la resiliencia de la cadena de suministro y al desempeño empresarial. Basado en la teoría de capacidades dinámicas y mediante modelamiento de ecuaciones estructurales (SEM), el estudio analizó seis estrategias de resiliencia reingeniería de procesos, colaboración, innovación, integración, agilidad y gestión de riesgos vinculadas con procesos de GC. Se encontró una relación positiva y significativa entre la GC y varias estrategias resilientes, especialmente la reingeniería de la cadena, la colaboración entre socios, la agilidad y la gestión de riesgos, las cuales, combinadas con la GC, mejoran el rendimiento de la cadena. En cambio, la innovación en la cadena no mostró asociación significativa con la GC en este contexto (Mukherjee, Nagariya, Mathiyazhagan, & Scuotto, 2023). Los autores destacan que integrar prácticas de GC con estas estrategias fortalece la capacidad de recuperación ante disrupciones y, en última instancia, contribuye a un mejor desempeño sostenible de la cadena de suministro.

Procesos de conocimiento y resiliencia en manufactura

Este estudio cuantitativo, enfocado en empresas manufactureras de China, verificó que los procesos de GC (creación, compartición y utilización del conocimiento) inciden de forma significativa en la resiliencia de la cadena de suministro. A través de datos de 220 firmas industriales y análisis estructural, Hu, Hua, Zhang y Zhou (2024) encontraron que una GC efectiva fortalece la capacidad de la cadena para sobrevivir y recuperarse de disrupciones, mediada

por la mejora en la capacidad de innovación colaborativa de la empresa. Además, se observó que el uso de herramientas digitales (p. ej., plataformas de redes sociales internas) potencia el efecto del intercambio y uso del conocimiento sobre la innovación colaborativa, lo cual, a su vez, refuerza la resiliencia organizacional. Estos hallazgos enriquecen la literatura al evidenciar empíricamente que la GC, apoyada por tecnologías de comunicación, aumenta la agilidad y capacidad de respuesta de las cadenas de suministro industriales ante entornos cambiantes, contribuyendo también con la sostenibilidad organizacional en el largo plazo al fomentar la innovación continua.

Gestión del Conocimiento, resiliencia y sostenibilidad en la industria farmacéutica

En el sector industrial farmacéutico un rubro crítico durante la pandemia se exploró la interrelación entre la GC y las prácticas sostenibles y resilientes de la cadena de suministro. Zaman, Jiang, Dawood, Zafar y Zaman (2025) subrayan que integrar la resiliencia y la sostenibilidad en la gestión de la cadena sigue siendo un desafío complejo y poco estudiado, por lo que proponen aprovechar la GC para afrontarlo. Su estudio indica que una gestión del conocimiento robusta puede mitigar disrupciones en la cadena (reduciendo la variabilidad e incertidumbre) y mejorar la colaboración e integración entre los eslabones, actuando como mecanismo de apalancamiento para cumplir objetivos de sostenibilidad. En concreto, el manejo eficaz tanto del conocimiento interno (p. ej., compartir y retener conocimiento entre empleados) como del conocimiento externo (p. ej., aprendizaje conjunto con proveedores) resultó esencial para anticipar y absorber impactos en la cadena de suministro, fortaleciendo su resiliencia.

Métodos analíticos para estrategias de conocimiento y resiliencia

Patil y Kant (2019) llevaron a cabo un estudio en un entorno industrial usando un método analítico multicriterio (ANP difuso) para seleccionar y priorizar estrategias de GC que fortalezcan la resiliencia de la cadena de suministro. Mediante este enfoque cuantitativo, identificaron que las prácticas de GC juegan un rol fundamental en la construcción de cadenas de suministro más resilientes.

El modelo permitió evaluar de forma sistémica cuáles iniciativas de conocimiento (por ejemplo, compartir mejores prácticas, capacitación, sistemas de información) tenían mayor impacto en la capacidad de la cadena para resistir y recuperarse de interrupciones. Los resultados proporcionan una evaluación de factores críticos: fortalecer la conectividad y el intercambio de información entre miembros de la cadena mediante GC resultó prioritario para mejorar la respuesta ágil ante cambios.

Transversalidad de la GC en resiliencia institucional

La relevancia de la GC para la resiliencia y sostenibilidad trasciende el ámbito de las cadenas de suministro industriales. Castillo Mayorga y Arévalo Moreno (2025) examinaron organizaciones de diversos sectores, encontrando que gestionar el conocimiento de forma proactiva (es decir, fomentar la creación, intercambio y aplicación del saber) favorece la adaptación de las instituciones a cambios disruptivos, mejorando su resiliencia organizacional. Instituciones que implementan estas prácticas de GC desarrollan una mayor capacidad de innovación y de respuesta en entornos cambiantes, manteniéndose competitivas pese a la adversidad. Las conclusiones resaltan la importancia de adoptar un enfoque integral que combine la gestión del conocimiento con la estrategia de sostenibilidad institucional, permitiendo que las organizaciones no solo sobrevivan sino también prosperen en entornos dinámicos.

1.2 Bases Teóricas

El presente marco teórico aborda los cuatro ejes fundamentales del proyecto de investigación: Gestión del Conocimiento (GC), Resiliencia en la Cadena de Suministro (RC), Sostenibilidad en la Cadena de Suministro (SC) y el Analytic Network Process (ANP) como metodología de análisis. Cada subapartado desarrolla conceptos clave, definiciones y enfoques actuales, integrando una perspectiva académica sólida con aplicaciones prácticas relevantes. Se destaca asimismo la interrelación entre estos ejes, enfatizando cómo la gestión del conocimiento puede influir en la resiliencia y la sostenibilidad de las cadenas de suministro, y cómo el ANP puede emplearse para analizar dichas interdependencias.

Gestión del Conocimiento (GC)

La gestión del conocimiento (GC) se refiere al conjunto de procesos organizacionales destinados a crear, capturar, compartir y aprovechar el conocimiento para alcanzar ventajas competitivas y objetivos estratégicos. Davenport y Prusak (1998) la definen operacionalmente como “el proceso de capturar, distribuir y utilizar eficientemente el conocimiento” dentro de una organización. Desde la perspectiva de la teoría de recursos y capacidades, el conocimiento es considerado un recurso intangible fundamental para lograr una ventaja competitiva sostenible. Barney (1991) apuntó que los recursos valiosos, raros e inimitables –como el conocimiento organizacional– pueden sustentar rentas competitivas duraderas. En la misma línea, Alavi y Leidner (2001) destacan que las organizaciones conscientes de sus diferentes recursos de conocimiento poseen “claves únicas y valiosas difíciles de imitar” que, bien gestionadas, se traducen en un mayor éxito organizacional.

Un aspecto central de la GC es distinguir tipos de conocimiento. Tradicionalmente se clasifican en conocimiento tácito y conocimiento explícito (Polanyi, 1966; Nonaka & Takeuchi, 1995). El conocimiento tácito es personal, experiencial y difícil de codificar; reside en la mente de las personas y suele transmitirse solo mediante la interacción y la práctica compartida. En contraste, el conocimiento explícito es aquel que puede articularse en palabras, documentos o bases de datos de forma sistemática, lo que facilita su codificación y transferencia a otros. Nonaka y Takeuchi (1995) argumentan que la creación de conocimiento organizacional ocurre al convertir continuamente conocimiento tácito en explícito y viceversa (modelo SECI: Socialización, Externalización, Combinación e Internalización), amplificando el conocimiento individual hasta niveles colectivos. De este modo, una organización innovadora fomenta procesos para que el conocimiento individual se socialice y se integre en la “red de conocimiento” institucional.

Los modelos de GC suelen incluir procesos de adquisición, desarrollo, almacenamiento, distribución y aplicación del conocimiento (Demarest, 1997; Probst, Raub, & Romhardt, 2000). Por ejemplo, Stankosky (2005) señala que la GC implica usar los activos de conocimiento críticos para mejorar el desempeño

organizacional, enfocándose en la eficiencia, eficacia e innovación. En la práctica, esto abarca iniciativas como sistemas de gestión documental, comunidades de práctica, programas de capacitación, mentoría y buenas prácticas, entre otros. Un sistema robusto de GC permite la reutilización del conocimiento existente y la incorporación del nuevo conocimiento en los procesos, productos y decisiones de la organización. En resumen, gestionar el conocimiento implica promover la creación, intercambio y aplicación del saber tanto tácito como explícito para resolver problemas, innovar y adaptarse al entorno cambiante.

En el contexto de la cadena de suministro, la GC cobra una relevancia particular. La naturaleza extendida de las cadenas actuales –con múltiples actores como proveedores, distribuidores, minoristas y clientes– requiere flujo de información y conocimiento oportuno a lo largo de la red. La capacidad de compartir conocimiento entre socios de la cadena (por ejemplo, sobre demanda, inventarios, mejores prácticas operativas o riesgos potenciales) se ha reconocido como un facilitador clave de la integración y el desempeño de la cadena de suministro. De hecho, la consecución de objetivos comunes en sostenibilidad y resiliencia “tiene como base el conocimiento que se intercambia entre los socios” de la cadena. Esto se alinea con el enfoque de visión basada en el conocimiento de la empresa (Grant, 1996), que postula que la ventaja competitiva proviene de las capacidades distintivas de crear y utilizar conocimiento. En la práctica, gestionar conocimiento en la cadena implica desarrollar plataformas colaborativas (p. ej., sistemas de información compartidos, portales de proveedores), establecer culturas de aprendizaje conjunto con proveedores y clientes, y fomentar la innovación colaborativa. Evidencia reciente sugiere que las prácticas de GC (como la adquisición, asimilación y aplicación de conocimiento) contribuyen significativamente a mejorar la resiliencia de la cadena, al facilitar una rápida adaptación y respuesta coordinada frente a interrupciones. Asimismo, la GC habilita la difusión de prácticas sostenibles en toda la red, apoyando la adopción de innovaciones “verdes” y socialmente responsables en distintos eslabones (p. ej., capacitación a proveedores en estándares ambientales). En suma, una gestión del conocimiento eficaz en las

cadena de suministro sienta las bases para cadenas más ágiles, resilientes y sostenibles, al asegurar que la información correcta llegue a las personas indicadas en el momento oportuno para la toma de decisiones informada.

Resiliencia en la Cadena de Suministro (RC)

La resiliencia en la cadena de suministro (RC) se refiere a la capacidad de una red para prepararse, responder y recuperarse de eventos disruptivos, manteniendo la continuidad operativa y adaptándose positivamente tras las perturbaciones. Este concepto ha cobrado gran importancia en las últimas dos décadas debido a la creciente frecuencia de riesgos como desastres naturales, fallos operativos, crisis financieras o incidentes sanitarios (por ejemplo, la pandemia de COVID-19). Según Scholten y Schilder (2015), una cadena de suministro resiliente es aquella capaz de reaccionar ante una interrupción mientras restaura su funcionamiento original, lo cual exige adaptarse y sobreponerse a los cambios para sobrevivir. De manera similar, Fiksel (2006) concibe la resiliencia empresarial no solo como la capacidad de sobrevivir, sino también de adaptarse y crecer en entornos turbulentos y cambiantes.

Diversos autores han descompuesto la resiliencia en atributos o dimensiones. Ponomarov y Holcomb (2009) enfatizan la capacidad adaptativa de la cadena, que incluye actividades de anticipación de riesgos, respuesta ágil y recuperación eficiente. Pettit, Fiksel y Croxton (2010) propusieron un marco conceptual que distingue factores de vulnerabilidad (p. ej., complejidad de la cadena o volatilidad de la demanda) de capacidades de resiliencia (como flexibilidad, visibilidad, colaboración y redundancia). Christopher y Peck (2004) y Sheffi (2005) destacan que la flexibilidad operativa (ajuste de volúmenes o rutas), la redundancia (inventarios de seguridad, proveedores alternativos), la visibilidad (monitoreo en tiempo real) y la colaboración entre socios (comunicación y confianza) actúan como amortiguadores que permiten absorber impactos y reconfigurarse rápidamente. Este enfoque coincide con la teoría de capacidades dinámicas, según la cual las organizaciones construyen, integran y reconfiguran sus recursos incluido el conocimiento para responder a entornos cambiantes (Teece, 2007).

Para fortalecer la RC, las empresas combinan tácticas estratégicas y operacionales. Kamalahmadi y Mellat-Parast (2016) ofrecen una taxonomía de riesgos en cinco categorías: internos de proceso, de control, de demanda, de suministro y ambientales externos; cada categoría exige tácticas particulares, como diversificar la base de proveedores o mejorar pronósticos de demanda. Operativamente, se promueve el diseño de cadenas ágiles y lean con buffers estratégicos, como mantener inventarios de reserva. Asimismo, tecnologías digitales (IoT, analítica de datos, IA) facilitan visibilidad y respuesta en tiempo real, permitiendo detección temprana de disrupciones y toma de decisiones basada en datos. Scholten, Sharkey Scott y Fynes (2014) demostraron que la colaboración con proveedores y clientes en la gestión de riesgos mejora sustancialmente la capacidad de recuperación de la cadena.

La gestión del conocimiento (GC) es un habilitador clave de la resiliencia. Por ejemplo, ante la pandemia de COVID-19, las cadenas que aprendieron rápidamente sobre nuevos patrones de demanda y compartieron ese conocimiento con sus proveedores ajustaron sus operaciones con mayor éxito. Ali et al. (2021) evidenciaron en cadenas agroalimentarias que la implementación de prácticas de GC (adquisición, asimilación y aplicación de conocimiento) genera una cultura de gestión de riesgos que culmina en una resiliencia superior frente a adversidades. En síntesis, la RC es un atributo crítico en el entorno actual y se cultiva mediante estrategias organizacionales (redundancia, flexibilidad, diversificación), tecnológicas (visibilidad, analítica predictiva) y humanas (colaboración, intercambio de conocimiento).

Sostenibilidad en la Cadena de Suministro (SC)

La sostenibilidad en la cadena de suministro (SC) también denominada gestión sostenible de la cadena de suministro (SSCM) integra objetivos ambientales y sociales, además de económicos, a lo largo de todo el ciclo de vida de bienes y servicios. Este enfoque deriva del modelo de triple bottom line de Elkington (1997), que plantea atender simultáneamente desempeño económico, ambiental y social. Seuring y Müller (2008) definen la SSCM como “la gestión de los flujos de materiales, información y capital, así como la cooperación entre las empresas, considerando los objetivos de desarrollo

sostenible en las tres dimensiones: económica, ambiental y social” (p. 1700). Carter y Rogers (2008) propusieron un marco donde la sostenibilidad en la cadena implica la integración estratégica de metas económicas, ambientales y sociales para mejorar conjuntamente el desempeño en esas tres áreas.

Hoy, la sostenibilidad en las cadenas de suministro es imperativa, impulsada por presiones regulatorias, inversionistas y consumidores para reducir la huella ambiental y demostrar responsabilidad social. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU especialmente el ODS 12 (producción y consumo responsables) y el ODS 13 (acción por el clima) han motivado a las empresas a alinear sus operaciones con metas globales (United Nations, 2015). En la práctica, esto incluye colaboración con proveedores mediante códigos de conducta y auditorías, adopción de economía circular (reciclaje, remanufactura), y uso de blockchain para trazabilidad y transparencia sobre origen y cumplimiento de estándares sostenibles.

Desde el punto de vista teórico, la SSCM se apoya en la teoría de los stakeholders (Freeman, 1984), que enfatiza la rendición de cuentas a todos los grupos de interés afectados, y en la teoría institucional, que analiza la influencia de regulaciones y normas culturales en la adopción de prácticas sostenibles. Existe además una sinergia creciente entre sostenibilidad y resiliencia: cadenas que diversifican fuentes con criterios éticos mejoran su RC, y cadenas “lean y verdes” reducen vulnerabilidades a fluctuaciones de costos o insumos. Carter y Rogers (2008) señalan que alcanzar objetivos económicos, ambientales y sociales requiere conocimiento compartido; compartir innovaciones “verdes” (por ejemplo, procesos limpios o logística de cero emisiones) multiplica el impacto sostenible en toda la red.

En conclusión, la sostenibilidad en la cadena de suministro expande los criterios tradicionales de éxito (costo, calidad y rapidez) para incluir responsabilidad ambiental y social en cada eslabón. Lograrla demanda un pensamiento sistémico, innovación en modelos de negocio y gobernanza de la cadena, y un fuerte apoyo en la GC y la colaboración interorganizacional.

Analytic Network Process (ANP) como Metodología de Análisis

El Analytic Network Process (ANP), o Proceso Analítico en Red, es una metodología de toma de decisiones multicriterio desarrollada por Thomas L. Saaty como extensión del Analytic Hierarchy Process (AHP). Mientras que el AHP organiza los criterios en una estructura jerárquica unidireccional (objetivo > criterios > subcriterios > alternativas), el ANP modela el problema como una red de criterios y alternativas interconectados, permitiendo relaciones de interdependencia y retroalimentación entre los elementos (Saaty, 1996). En muchos problemas reales como la gestión de cadenas de suministro factores como “costo” y “nivel de servicio” o las dimensiones ambiental y social de la sostenibilidad se influyen mutuamente, y el ANP captura formalmente estas interrelaciones.

Metodológicamente, el ANP conserva del AHP las comparaciones por pares (pairwise comparisons) para obtener prioridades, pero en lugar de una matriz jerárquica simple construye una supermatriz de influencias. Los pasos fundamentales son:

1. Modelar la red identificando nodos (criterios, subcriterios, alternativas) y agrupándolos en clusters.
2. Realizar comparaciones por pares para cuantificar la influencia mutua entre elementos.
3. Construir la supermatriz no ponderada.
4. Elevar la supermatriz a potencias sucesivas hasta alcanzar la convergencia en la supermatriz límite, que contiene los pesos finales de cada alternativa (Saaty, 1996).

La fortaleza del ANP radica en integrar criterios cualitativos y cuantitativos, capturando dependencias y bucles de retroalimentación que reflejan la complejidad de sistemas reales. Por ejemplo, invertir en tecnologías “verdes” puede mejorar simultáneamente la sostenibilidad ambiental y la resiliencia operativa; el ANP permite modelar estos trade-offs y sinergias de manera robusta.

En la literatura existen múltiples aplicaciones: Yuan, Wang, Li y Loh (2011) combinaron ANP con Quality Function Deployment para priorizar requisitos ambientales en fabricación, gestionando la interdependencia entre criterios ambientales, económicos y sociales. Asimismo, se ha utilizado para selección de proveedores verdes, evaluación de estrategias de mitigación de riesgos y decisiones multicriterio con múltiples stakeholders (Yuan et al., 2011).

Para este proyecto, el ANP será la herramienta idónea para cuantificar cómo procesos de Gestión del Conocimiento (creación, compartición y aplicación) influyen en dimensiones de resiliencia (agilidad, redundancia, visibilidad) y de sostenibilidad (impactos ambiental, social y económico), considerando todas las interdependencias entre estos ejes.

1.3 Marco Conceptual

Para comprender las relaciones que existen entre la Gestión del Conocimiento (GC), la Resiliencia (RC) y la Sostenibilidad (SC) dentro de las cadenas de suministro, es necesario establecer una base conceptual clara que permita identificar los elementos clave que intervienen en cada una de estas dimensiones. El presente marco teórico recopila las definiciones, características y fundamentos que permiten entender cómo se vinculan estos factores entre sí y cómo su interacción puede ser modelada mediante el método Analytic Network Process (ANP).

Cada uno de los conceptos abordados cumple un rol fundamental en el análisis propuesto. La GC se considera el eje estratégico desde el cual se busca influir directamente sobre la resiliencia operativa y el desempeño sostenible de las organizaciones. A partir de ello, se incorporan los principales enfoques teóricos que sustentan las capacidades de respuesta ante interrupciones (RC), así como los criterios sociales, ambientales y económicos que definen la sostenibilidad (SC) en entornos industriales. Finalmente, se incluyen los fundamentos del ANP, que permite estructurar y cuantificar las relaciones entre los factores de interés, considerando sus interdependencias.

Gestión del Conocimiento (GC)

La Gestión del Conocimiento se refiere al proceso sistemático de adquirir, organizar, compartir y aplicar el conocimiento dentro de la organización, con el fin de mejorar el rendimiento y la capacidad de innovación (Davenport & Prusak, 1998). En el contexto de las cadenas de suministro, el conocimiento tanto interno como compartido con socios externos es considerado un recurso estratégico que permite a las empresas introducir innovaciones y adaptarse a condiciones cambiantes (Grant, 1996).

En nuestro mapa, la GC comprende tres dimensiones clave:

- **Innovación.** Capacidad de la empresa para generar y aplicar nuevas ideas, productos o procesos. Una gestión del conocimiento efectiva desencadena la creatividad e impulsa la innovación organizacional, fortaleciendo la competitividad. Estudios previos confirman que la innovación basada en conocimiento es un determinante fundamental tanto del desempeño empresarial como de su resiliencia ante cambios (Nonaka & Takeuchi, 1995).
- **Liderazgo.** El liderazgo comprometido y orientado al conocimiento es un facilitador crítico de la GC. Los líderes organizacionales juegan un papel central en fomentar una cultura de compartición de conocimiento e innovación dentro de la empresa (Wang & Noe, 2010). Una dirección que valora el aprendizaje continuo y el intercambio de conocimientos crea el entorno propicio para que las prácticas de GC prosperen en todos los niveles de la organización.
- **Capacidad de aprendizaje post-disrupción.** Alude a la habilidad de la organización para aprender de eventos disruptivos y adaptarse tras superar interrupciones (Crossan, Lane, & White, 1999). Implica la creación de mecanismos para capturar lecciones aprendidas luego de una crisis y ajustar procesos o estrategias en consecuencia. En este sentido, una gestión del conocimiento madura incluye prácticas de feedback y memoria organizativa que incrementan la “preparación del

conocimiento” (knowledge preparedness) para prevenir, detectar y responder a eventos inesperados (Du Plessis, 2007).

Estas tres dimensiones interactúan de forma sinérgica. Un liderazgo fuerte promueve una cultura donde la innovación y el intercambio de conocimiento florecen, mientras que la experiencia de aprender de disrupciones retroalimenta la innovación y guía al liderazgo en la toma de decisiones informadas. De este modo, fomentar simultáneamente una cultura de innovación y un liderazgo comprometido potencia la capacidad de la organización para adaptarse y mejorar continuamente.

Resiliencia de la Cadena de Suministro (RC)

La resiliencia de la cadena de suministro se define como la capacidad de la red para resistir perturbaciones inesperadas adaptarse rápidamente y recuperarse tras el evento disruptivo manteniendo o restaurando con prontitud sus funciones esenciales. Una cadena verdaderamente resiliente es capaz de absorber choques reconfigurarse de manera ágil y retornar a un estado operativo equivalente o incluso mejorado después de una crisis. Esto se logra gracias a un conjunto de capacidades interrelacionadas que, en su conjunto, permiten a las empresas anticipar riesgos responder con eficacia y aprender de la experiencia para fortalecer su desempeño futuro.

En nuestro mapa conceptual hemos identificado ocho factores clave que construyen la resiliencia de la cadena de suministro

- **Velocity (Velocidad).** La velocidad hace referencia a la rapidez con la que una cadena de suministro detecta cambios en el entorno adapta sus operaciones y recupera sus niveles de servicio normales. Un mayor nivel de velocidad se traduce en ciclos de entrega más cortos en una aceleración de operaciones diarias en la capacidad para redirigir recursos con inmediatez y en un margen crítico para servir a los clientes antes que la competencia. Esta ventaja competitiva es especialmente valiosa en entornos de alta volatilidad donde cada minuto cuenta y la demora en la toma de decisiones puede implicar pérdidas de mercado o costes elevados. Christopher y Peck (2004) destacan que la

velocidad es el pilar de la agilidad y que sin ella ninguna otra capacidad de resiliencia puede desplegarse con la eficacia requerida

- **Visibility (Visibilidad).** La visibilidad se entiende como la transparencia total de la cadena de suministro es decir la habilidad de los actores para monitorizar en tiempo real el estado de inventarios los niveles de demanda los tiempos de tránsito de los envíos y cualquier señal de riesgo emergente Contar con un sistema de visibilidad robusto implica disponer de tecnologías de captura y análisis de datos que permitan emitir alertas tempranas y respaldar decisiones rápidas y coordinadas Por ejemplo durante la pandemia de COVID-19 las empresas que pudieron compartir pronósticos de demanda actualizados e indicadores de capacidad de producción entre sus proveedores y distribuidores lograron anticipar cuellos de botella y replanificar sus rutas de distribución con mayor eficacia que aquellas que carecían de dicha transparencia Scholten y Schilder (2015) señalan que la visibilidad, al alimentar con datos precisos a todos los niveles, se convierte en el motor de la velocidad y de la capacidad de recuperación

- **Flexibility (Flexibilidad).** La flexibilidad describe la habilidad de ajustar distintos aspectos operativos como volúmenes de producción mezcla de productos rutas de transporte y calendarios de entrega ante cambios drásticos en la oferta o en la demanda Una cadena flexible puede, por ejemplo, desviar pedidos de un centro de distribución afectado por una inundación a otro con capacidad disponible o alternar entre proveedores cuando uno presenta retrasos injustificados Esta capacidad de reconfiguración rápida minimiza el impacto de la disrupción y permite mantener niveles de servicio aceptables Ponomarov y Holcomb (2009) encontraron en su estudio que la flexibilidad operacional es con frecuencia la variable que marca la diferencia entre cadenas que logran superar una crisis y aquellas que sufren colapsos parciales o totales

- **Robustness (Robustez).** La robustez se refiere a la solidez intrínseca de la cadena, aquello que le permite soportar presiones sin deteriorar su funcionamiento básico Incluye la estandarización de procesos el aseguramiento constante de la calidad y la existencia de

sistemas duplicados o respaldados por mecanismos de control de fallos. Un diseño robusto puede contemplar la homologación de componentes críticos para que sean intercambiables, múltiples proveedores o la implementación de sistemas automáticos de conmutación a rutas alternativas cuando se detectan anomalías. Sheffi (2005) afirma que la robustez actúa como barrera preventiva frente a posibles choques, reduciendo el riesgo de fractura operativa.

- **Redundancy (Redundancia).** La redundancia implica mantener capacidad excedente en inventarios de seguridad en recursos productivos ociosos en proveedores alternativos y en rutas logísticas duplicadas. Estas reservas intencionadas generan un colchón que amortigua la incertidumbre y garantiza que ante la falla de un eslabón principal pueda activarse otro de respaldo. Aunque supone un coste adicional, esta estrategia es un trade-off aceptado para asegurar la continuidad. Un ejemplo claro es el mantenimiento de stock crítico de materias primas en ubicaciones geográficas diversas para evitar que un solo evento local paralice toda la producción. Pettit, Fiksel y Croxton (2010) la consideran una capacidad esencial para afrontar eventos extremos con un impacto mínimo en el servicio al cliente.

- **Shared Information (Información compartida).** La información compartida es el flujo constante de datos y conocimiento entre todos los actores de la cadena: proveedores, distribuidores, minoristas y clientes finales. Incluidas previsiones de demanda, niveles de inventario, planes de producción y alertas de riesgos emergentes. Este intercambio fluido fortalece la sincronización de la cadena al alinear pronósticos y planes de contingencia. Scholten, Sharkey, Scott y Fynes (2014) demuestran que la colaboración en la gestión de información multiplica las capacidades de velocidad, flexibilidad, robustez y visibilidad al operar como un mecanismo de apoyo colectivo.

- **Strategic Alignment (Alineación estratégica).** La alineación estratégica asegura que todos los eslabones de la red compartan objetivos claros y coherentes en cuanto a gestión de riesgos, continuidad de negocio y metas de desempeño colectivo. Si los socios de

la cadena adoptan políticas homogéneas de inventarios de reserva diversificación de proveedores y sistemas de visibilidad se reducen las brechas en la respuesta coordinada y se evitan contradicciones que puedan debilitar la resiliencia Teece (2007) subraya que la coherencia estratégica es fundamental para maximizar los beneficios de cada inversión en resiliencia y para asegurar que las acciones de unos refuercen las de otros

- **Contingency Planning (Planificación de contingencias).**

La planificación de contingencias consiste en diseñar con antelación escenarios de riesgo (“what if”) y protocolos de respuesta detallados Esto incluye acuerdos con proveedores de respaldo rutas de transporte alternativas planes de continuidad de negocio y simulacros periódicos de activación de dichos planes Esta preparación operativa parte de la denominada “knowledge preparedness” permite reducir drásticamente los tiempos de impro-visación y de toma de decisiones en situación de crisis Kamalahmadi y Mellat-Parast (2016) enfatizan que una organización que ha documentado y practicado sus protocolos de contingencia recupera su funcionamiento normal con mayor rapidez y menor coste

Estas ocho capacidades no funcionan de forma aislada sino que se refuerzan mutuamente La visibilidad aporta información para acelerar la toma de decisiones y mejorar la robustez, la flexibilidad y la redundancia se complementan para sortear obstáculos, la información compartida y la alineación estratégica potencian todas las demás capacidades al garantizar una acción coordinada y coherente Finalmente la planificación de contingencias asegura que la cadena no sólo responda al primer choque sino que cuente con guiones de acción claros para recuperar y optimizar sus operaciones En conjunto estas capacidades conforman un entramado multidimensional de resiliencia que, como se muestra en nuestro mapa conceptual, puede ser potenciado mediante una adecuada Gestión del Conocimiento (GC) para lograr cadenas más ágiles resilientes y sostenibles

Sostenibilidad de la Cadena de Suministro (SC)

La sostenibilidad en la cadena de suministro alude a la gestión de la cadena considerando los objetivos del triple resultado económicos, ambientales y sociales formulados en el modelo Triple Bottom Line (Elkington, 1997). Una cadena de suministro sostenible busca no solo la eficiencia económica sino también minimizar el impacto ambiental y contribuir al bienestar social a lo largo de toda la red de valor, desde los proveedores hasta las comunidades receptoras.

- **Dimensión Económica.** Se relaciona con la viabilidad financiera y el desempeño económico de la cadena asegurando que las prácticas sostenibles generen beneficios y competitividad a largo plazo. Incluye la rentabilidad, el control de costos y la creación de valor para los accionistas. También abarca la calidad de productos y servicios dado que fallas y retrabajos aumentan los residuos y los costos operativos. Asimismo, la reputación corporativa se vuelve un activo clave para atraer inversores y retener clientes. Una gestión equilibrada de la sostenibilidad económica implica ponderar inversiones en iniciativas “verdes” con retornos financieros sostenibles, mejorar la calidad para reducir costos de falla y mantener la confianza de stakeholders mediante prácticas transparentes y responsables (Carter & Rogers, 2008).

- **Dimensión Ambiental.** Se centra en el respeto y la conservación del medio ambiente dentro de las operaciones de la cadena de suministro, contribuyendo al pilar “planeta” del Triple Bottom Line. Abarca la gestión de residuos a través de programas de reducción y reciclaje, el control de emisiones de CO₂ y otros contaminantes, y la eficiencia en el uso de recursos como energía y agua. Las prácticas de Green Supply Chain Management incluyen el uso de embalajes ecológicos, el transporte con menor huella de carbono y la logística inversa para recuperación y reciclaje de productos al final de su vida útil (Seuring & Müller, 2008). Adoptar estas medidas no solo mitiga el impacto

ambiental, sino que también ayuda a cumplir regulaciones y a responder a la presión creciente de consumidores e inversores preocupados por el medio ambiente.

- **Dimensión Social.** Corresponde al compromiso con las personas capital humano y comunidades involucradas en la cadena de suministro. Incluye la salud y seguridad ocupacional mediante la prevención de accidentes y el cumplimiento de normas de trabajo seguro. También abarca prácticas de comercio justo, como involucrar a proveedores locales y garantizar condiciones laborales dignas a lo largo de toda la red. La satisfacción del personal, el desarrollo de talento y la diversidad e igualdad de oportunidades son fundamentales para construir relaciones de largo plazo y fomentar un entorno de trabajo estable y productivo. Una cadena socialmente sostenible atiende las necesidades de todos los grupos de interés, mejora la imagen corporativa y fortalece la lealtad de consumidores e inversores socialmente responsables (Freeman, 1984).

Estas tres dimensiones están íntimamente interrelacionadas. Por ejemplo, prácticas ambientales de reducción de residuos y eficiencia energética suelen traducirse en ahorros de costos y generación de valor económico, además de mejorar la salud y bienestar de las comunidades locales. El enfoque moderno de Sustainable Supply Chain Management (SSCM) enfatiza la integración estratégica de los tres pilares para lograr sinergias entre rentabilidad, cuidado ambiental y equidad social (Carter & Rogers, 2008).

En nuestro mapa conceptual la sostenibilidad de la cadena aparece conectada directamente con la Gestión del Conocimiento (GC). Investigaciones recientes demuestran que la adopción de prácticas de GC como la documentación de procesos, el intercambio de mejores prácticas y la formación continua facilita la difusión de innovaciones verdes y la adopción de estándares ambientales y sociales a lo largo de toda la red (Ali, Park, & Ahmed, 2021). Así, una gestión del conocimiento robusta no solo apoya el flujo de información crítica, sino que impulsa la capacidad de la cadena de integrar criterios de sostenibilidad en cada decisión operativa.

Conexiones entre GC, RC y SC

El mapa de red destaca dos conexiones directas: GC → RC (la gestión del conocimiento impacta en la resiliencia) y GC → SC (la gestión del conocimiento contribuye a la sostenibilidad). Estas relaciones están respaldadas por la literatura, que demuestra cómo una gestión eficaz del conocimiento actúa como catalizador tanto de la resiliencia de la cadena como de su sostenibilidad.

- **Gestión del Conocimiento → Resiliencia.** Una sólida gestión del conocimiento mejora la resiliencia de la cadena de suministro de varias maneras. Primero, el conocimiento constituye la base de la preparación ante riesgos: disponer de información sobre interrupciones pasadas, el funcionamiento de la propia cadena y las mejores prácticas permite anticipar, prevenir y responder mejor a eventos imprevistos. Estudios sobre la pandemia de COVID-19 mostraron que las cadenas más resilientes fueron aquellas que habían invertido en gestión del conocimiento orientada a la innovación en logística y procesos antes de la crisis, lo que les permitió introducir medidas novedosas y responder ágilmente (Ali, Nagalingam, & Gurd, 2017).

Además, la GC facilita la colaboración y el flujo de información entre socios. Compartir datos de demanda, pronósticos y reportes de incidencias incrementa la visibilidad y la coordinación dos pilares de la resiliencia y refuerza la flexibilidad y la adaptabilidad organizacional. Como señalan Ali et al. (2017), implementar procesos continuos de adquisición, creación y compartición de conocimiento refuerza las capacidades de velocidad, visibilidad y las demás facetas de la resiliencia. En síntesis, la GC habilita las capacidades de resiliencia al potenciar la preparación, la innovación y la sincronización en toda la red de la cadena de suministro.

- **Gestión del Conocimiento → Sostenibilidad.** La GC también impulsa la sostenibilidad en sus tres dimensiones. En el plano ambiental, la gestión del conocimiento ambiental capturar y difundir lecciones sobre procesos eco-eficientes, tecnologías limpias y normativas es fundamental para mejorar el desempeño ecológico de la cadena. Las

empresas que sistematizan el aprendizaje continuo acerca de cómo reducir residuos y emisiones incorporan dichas mejoras con mayor rapidez (Kianto, Sáenz, & Aramburu, 2018).

En la dimensión social, la GC permite diseminar y reforzar prácticas de responsabilidad social y salud ocupacional. Documentar y compartir protocolos de seguridad y códigos de conducta eleva los estándares laborales a lo largo de toda la cadena, alineando a proveedores y subcontratistas con valores sociales sostenibles. Desde el punto de vista económico, la GC apoya la innovación de procesos que mejoran la eficiencia reduciendo costos y residuos y facilita decisiones estratégicas basadas en información fiable, evitando inversiones que no contribuyan a la sostenibilidad. En la literatura se habla de “cadenas basadas en conocimiento” como una vía para optimizar recursos y reforzar la competitividad sostenible (Kianto et al., 2018).

En conclusión, una buena gestión del conocimiento proporciona la información, la innovación y el aprendizaje necesarios para integrar con éxito las metas económicas, ambientales y sociales en la operación de la cadena de suministro.

1.4 Marco Metodológico

La presente investigación es de tipo aplicada, con un diseño no experimental de corte transversal. Se adoptó un enfoque principalmente cuantitativo, ya que se recopiló información numérica mediante la técnica del Proceso Analítico en Red (ANP) desarrollada por Saaty (1996).

No obstante, el alcance general del estudio es exploratorio-descriptivo, pues aborda relaciones poco estudiadas previamente y busca caracterizarlas sin probar hipótesis causales específicas. De este modo, la investigación se considera exploratoria al indagar cómo la gestión del conocimiento podría influir en la resiliencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro —un tema novedoso en el contexto industrial local— y descriptiva al detallar las interdependencias y efectos observados según la percepción de expertos. Al no manipular deliberadamente variables independientes, el estudio carece de

control experimental; los datos se recolectaron en un único momento, conformando un diseño transversal.

La población de estudio estuvo conformada por 10 profesionales en puestos de jefatura de áreas funcionales de empresas industriales (logística, producción, TI, mantenimiento, calidad, talento humano, finanzas, etc.). Todos ellos desempeñan roles estratégicos y cuentan con amplia trayectoria liderando iniciativas de innovación, mejora de procesos y planes de contingencia. Se seleccionó intencionalmente a estos expertos para garantizar juicios sólidos, dada su experiencia directa en proyectos de resiliencia operativa y sostenibilidad empresarial. Aunque la muestra es reducida, resulta adecuada para el ANP, que privilegia la experticia sobre la representatividad estadística y suele emplear paneles limitados para asegurar calidad y manejabilidad de las comparaciones por pares.

Como técnica de recolección principal se empleó un cuestionario de evaluaciones por pares, estructurado bajo los lineamientos del ANP. Consistió en tres bloques de comparaciones:

- **GC → RC:** Evaluar cómo cada factor de gestión del conocimiento (p. ej., liderazgo, innovación, aprendizaje post-disrupción) impacta en las dimensiones de resiliencia de la cadena.
- **GC → SC:** Medir la influencia de los mismos factores de GC sobre los criterios de sostenibilidad (económica, ambiental y social).
- **Intra-GC:** Valorar las influencias recíprocas entre los tres elementos de GC para identificar interdependencias internas.

En cada ítem, los expertos compararon dos elementos y asignaron un valor según la escala fundamental de Saaty (1 = importancia igual, 9 = influencia absolutamente dominante), registrando 0 cuando no percibieron relación.

La aplicación del cuestionario fue remota, mediante un formulario en línea enviado por correo electrónico. Se garantizó el anonimato y la confidencialidad

de las respuestas. Tras la recepción de las 10 respuestas completas, se procedió al análisis.

Para procesar la información, primero se depuraron las matrices de comparación conservando solo las evaluaciones en las que al menos el 60 % de los expertos (6 de 10) habían asignado una influencia distinta de cero. Sobre ese conjunto se calculó el promedio aritmético de las valoraciones, obteniendo matrices de influencia consolidadas.

Estas matrices se importaron al software SuperDecisions para calcular los vectores de prioridad de cada factor dentro de la red. Asimismo, se evaluó la coherencia de los juicios mediante el índice de consistencia (CI) y la razón de consistencia (CR) de Saaty; solo se aceptaron aquellos pares con $CR < 0,10$, criterio estándar que garantiza un nivel adecuado de consistencia (Saaty, 1996). Este procedimiento permitió cuantificar la influencia relativa de cada elemento de gestión del conocimiento sobre la resiliencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro dentro de un modelo de decisión cohesionado y lógicamente consistente.

1.4.1 Modalidad Básica de la Investigación

El diseño metodológico del presente proyecto corresponde a una investigación de tipo aplicada, con una modalidad combinada documental y de campo. La investigación aplicada tiene por objetivo resolver un problema específico mediante soluciones prácticas en el mundo real, a diferencia de la investigación básica, cuyo fin es generar conocimiento teórico sin una aplicación inmediata (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). En concordancia con este enfoque, el estudio aplicó conocimientos de gestión del conocimiento para mejorar la resiliencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro, lo que lo caracteriza claramente como un proyecto orientado a resolver un problema práctico empresarial.

Según la tipología metodológica, una investigación puede clasificarse según el lugar y la forma de obtención de los datos en modalidades documental, de campo o experimental, o bien combinar varias de ellas (Hernández et al.,

2014). A continuación, se definen las modalidades empleadas y se justifica su uso en este proyecto.

Investigación de campo.

La investigación de campo es aquella que se realiza en el entorno natural o social donde ocurren los fenómenos que se desean estudiar. Se basa en la observación directa y la recolección de datos primarios en su contexto real. El objetivo de este tipo de investigación es obtener información directamente de la realidad, lo cual puede lograrse a través de observación in situ, entrevistas, encuestas u otras técnicas de recopilación de datos de primera mano. En otras palabras, implica “salir al terreno” para interactuar con el fenómeno o las personas en estudio en su ambiente real y así captar datos auténticos. Este enfoque contrasta con modalidades en las que el investigador no tiene contacto directo con el escenario real (por ejemplo, investigaciones de laboratorio o simulaciones controladas) (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

En el contexto del presente proyecto, la fase de campo se concretó mediante la participación de 10 expertos de la industria, a quienes se les aplicó un cuestionario estructurado basado en el método Analytic Network Process (ANP) (Saaty, 1996). La recolección de datos se llevó a cabo en el entorno laboral real de estos profesionales, mediante sus juicios y valoraciones sobre la influencia de factores de gestión del conocimiento en la resiliencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro. Al no manipular deliberadamente variables y recogerse los datos en un único momento, el estudio corresponde a un diseño no experimental de tipo transversal (Kerlinger & Lee, 2002), apoyado en la experiencia directa de los sujetos expertos.

Investigación bibliográfica-documental.

La investigación documental (o investigación bibliográfica) se caracteriza por la consulta, selección y análisis de fuentes secundarias existentes, tales como documentos escritos, registros gráficos, audiovisuales o digitales, que aportan información sobre el fenómeno de estudio. En este tipo de modalidad, el investigador recopila conocimientos ya documentados en libros, artículos científicos, informes, bases de datos, periódicos y otros medios, con el fin de

fundamentar teóricamente su trabajo y conocer el estado del arte del tema investigado. Estas fuentes documentales sirven como evidencias y testimonios de hechos o teorías ya investigadas, proporcionando un sustento sólido sobre el cual construir la nueva investigación. La modalidad bibliográfica se distingue de la de campo en que no involucra la obtención directa de datos de la realidad presente, sino el análisis crítico de información ya existente recopilada por otros autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

En el presente proyecto, se empleó ampliamente la investigación documental para desarrollar el marco teórico y fundamentar las variables de estudio. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica disponible relacionada con Gestión del Conocimiento (GC), Resiliencia de la Cadena de Suministro (RC) y Sostenibilidad de la Cadena de Suministro (SC). A través de libros, artículos académicos, estándares internacionales (p. ej., normas ISO, Marco de Sendai) y estudios previos, se identificaron los factores clave de cada constructo (por ejemplo, liderazgo, innovación y aprendizaje post-disrupción en GC; factores de resiliencia; criterios de sostenibilidad, etc.). Esta recopilación bibliográfica-documental permitió definir con claridad las variables y sus interrelaciones hipotéticas, apoyándose en conocimientos ya validados por la comunidad científica. De este modo, la fase documental del estudio sentó las bases conceptuales necesarias para el posterior trabajo de campo, asegurando que el instrumento de recolección de datos (cuestionario ANP) estuviese fundamentado en la teoría existente y en las mejores prácticas reportadas en la literatura.

En síntesis, el proyecto integró dos modalidades básicas de investigación: la documental y la de campo. La modalidad bibliográfica-documental proporcionó los cimientos teóricos del estudio, permitiendo construir el modelo conceptual sobre la relación entre gestión del conocimiento, resiliencia y sostenibilidad a partir de fuentes secundarias confiables. Por su parte, la modalidad de campo aportó la evidencia empírica para validar y priorizar dichas relaciones mediante la obtención de datos directamente de la realidad empresarial (expertos y sus juicios). La combinación de estas modalidades resulta apropiada para la naturaleza del problema investigado: primero se comprende teóricamente el

fenómeno a través de lo ya publicado, y luego se contrasta y aplica ese conocimiento en un contexto real local. Esta estrategia metodológica mixta fortalece la investigación, ya que conjuga el rigor académico de la revisión documental con la relevancia práctica de los hallazgos de campo. En consecuencia, el estudio logra alinear su diseño metodológico con sus objetivos: es una investigación aplicada orientada a solucionar un problema real de gestión en cadenas de suministro que emplea la modalidad documental para apoyar la formulación del problema y las hipótesis, y la modalidad de campo para obtener resultados empíricos que permitan responder a la pregunta de investigación.

1.4.2 Enfoque

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo enmarcado en el paradigma positivista, con un razonamiento hipotético-deductivo. A partir de la revisión de literatura en Gestión del Conocimiento (GC) y en resiliencia y sostenibilidad de cadenas de suministro, se formularon expectativas sobre cómo las tres dimensiones de GC (liderazgo, innovación y aprendizaje post-disrupción) influyen en ocho factores de resiliencia (p. ej., velocidad, visibilidad, redundancia) y en tres criterios de sostenibilidad (económico, ambiental y social). Estas hipótesis se contrastan con datos numéricos obtenidos de expertos, permitiendo una comprobación rigurosa y replicable de los supuestos teóricos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Para la recolección de información se empleó un diseño no experimental y transversal. No se manipularon variables independientes; en su lugar, se obtuvieron juicios especializados sobre la situación real de las cadenas de suministro, sin grupos de control ni intervenciones. La fase de campo consistió en una única aplicación de cuestionarios, garantizando la consistencia temporal de los datos y reflejando las percepciones de los expertos en un solo corte temporal (Kerlinger & Lee, 2002).

El método de análisis central es el Analytic Network Process (ANP), desarrollado por Saaty (1996). Este método multicriterio convierte comparaciones cualitativas por pares en prioridades numéricas y modela la complejidad de las interdependencias y realimentaciones entre factores de GC,

resiliencia y sostenibilidad. A diferencia del AHP, el ANP utiliza una supermatriz que, al elevarse a potencias sucesivas, muestra los pesos consolidados de cada elemento dentro de la red, integrando influencias recíprocas y retroalimentaciones.

La encuesta de comparaciones por pares fue administrada a un panel intencional de 10 expertos industriales ecuatorianos con amplio recorrido en innovación, mejora de procesos y gestión de riesgos. Cada experto comparó sistemáticamente pares de factores de GC frente a factores de resiliencia, de GC frente a criterios de sostenibilidad y pares intra-GC, asignando valores de 1 (igual importancia) a 9 (dominancia absoluta), o 0 cuando no existía relación.

En el procesamiento de datos, se filtraron las comparaciones manteniendo solo aquellas donde al menos el 60 % de los expertos había asignado una influencia distinta de cero. A continuación, se calculó el promedio aritmético de las valoraciones para cada par, construyendo matrices de juicio consolidadas. Estas matrices se importaron a SuperDecisions para obtener los vectores de prioridad y evaluar la consistencia interna de los juicios mediante los índices CI y CR; solo se conservaron comparaciones con $CR < 0,10$, asegurando un nivel adecuado de coherencia lógica (Saaty, 1996).

Esta estrategia metodológica mixta que integra la fuerza descriptiva de un estudio transversal con la precisión numérica del ANP y la experticia cualitativa de los participantes proporciona hallazgos sólidos y aplicables. Los resultados permiten priorizar las acciones de gestión del conocimiento que maximicen la resiliencia y la sostenibilidad en cadenas de suministro, ofreciendo una guía objetiva para la toma de decisiones en el contexto empresarial local.

1.4.3 Nivel de Investigación

Según la tipología metodológica, los estudios pueden clasificarse como exploratorios, descriptivos o explicativos, en función de sus objetivos y del grado de conocimiento previo sobre el problema (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). A continuación, se describe cada nivel y su relación con los rasgos de este proyecto aplicado, cuantitativo, no experimental y transversal.

- **Nivel Exploratorio.** Un estudio exploratorio constituye el primer acercamiento a un problema poco investigado. Se emplea cuando el tema es relativamente desconocido y se requiere familiarizarse con el fenómeno, identificar variables relevantes y generar preguntas de investigación abiertas (Hernández et al., 2014). En este proyecto, el componente exploratorio se centra en delimitar qué factores de gestión del conocimiento (liderazgo, innovación, aprendizaje post-disrupción) y qué dimensiones de resiliencia (ocho factores) y sostenibilidad (tres dimensiones) resultan pertinentes en cadenas de suministro industriales ecuatorianas. Al no existir estudios previos que integren GC, resiliencia y sostenibilidad en este contexto, se exploró cuáles son esas variables y cómo podrían vincularse, sirviendo de base para formular comparaciones por pares más precisas.

- **Nivel Descriptivo.** La investigación descriptiva busca caracterizar con precisión las propiedades y relaciones de las variables seleccionadas, sin indagar aún en explicaciones causales (Hernández et al., 2014). Implica medir y detallar cómo se manifiestan los factores en un momento dado. En nuestro caso, tras identificar los factores clave, se describen cuantitativamente sus interrelaciones a través del ANP: las comparaciones por pares de 10 expertos generan ponderaciones numéricas que revelan, por ejemplo, qué factores de resiliencia son más prioritarios y qué dimensiones de GC se destacan en la práctica. Esta descripción sistemática ofrece un “retrato” de la red de influencias en la cadena de suministro local.

- **Nivel Explicativo.** El estudio explicativo profundiza para identificar causas y vínculos de influencia entre variables, respondiendo a los “por qué” del fenómeno (Hernández et al., 2014). Plantea hipótesis sobre relaciones causa–efecto y las somete a prueba con datos. En este proyecto, el nivel explicativo se alcanza al usar el ANP para cuantificar en qué medida los procesos de GC (liderazgo, innovación, aprendizaje) impulsan la resiliencia (flexibilidad, visibilidad, redundancia, etc.) y, a su vez, cómo esa resiliencia repercute en la sostenibilidad económica, ambiental y social. La estructura en red del ANP captura realimentaciones

complejas, permitiendo validar afirmaciones como “el aprendizaje post disrupción mejora significativamente la flexibilidad, lo que reduce impactos ambientales” mediante índices de consistencia y prioridad numérica (Saaty, 1996).

Aunque lo ideal para establecer causalidad pudiera ser un diseño experimental o longitudinal, aquí se emplea un diseño no experimental transversal, apropiado para una explicación basada en juicios expertos recogidos en un solo corte temporal. Este enfoque combina la validez interna de un análisis multicriterio con la experiencia práctica de los especialistas, ofreciendo explicaciones sólidas de las relaciones entre GC, resiliencia y sostenibilidad en cadenas de suministro.

1.4.4 Población de Estudio

La población de estudio está constituida por 10 profesionales que ocupan cargos de jefatura en diferentes áreas funcionales de empresas industriales. Estos expertos desempeñan roles estratégicos en departamentos como Logística, Planta, Tecnologías de la Información, Mantenimiento, Calidad, Talento Humano y Finanzas, etc. Su conocimiento aporta una perspectiva integradora, pues han liderado iniciativas de innovación, mejoramiento de procesos y planes de contingencia en sus organizaciones.

Para garantizar que el análisis ANP se base en juicios sólidos y relevantes, los participantes fueron seleccionados por su trayectoria en proyectos de resiliencia operativa y sostenibilidad empresarial. La experiencia práctica acumulada asegura que las valoraciones reflejen las dinámicas reales de influencia entre los factores de gestión del conocimiento, resiliencia y sostenibilidad. De este modo, la muestra proporciona un conjunto de datos especializado, que combina profundidad teórica y aplicabilidad práctica.

1.4.5 Tamaño de la Muestra

El estudio utiliza una muestra de 10 expertos, lo cual responde a la naturaleza cualitativa y especializada del método ANP. Este tamaño permite equilibrar la diversidad de perspectivas en áreas clave de la cadena de suministro con la necesidad de obtener juicios de alta calidad y consistencia.

Aunque pequeño, este número de participantes es habitual en investigaciones donde se realice el método Analytic Network Process (ANP), donde el enfoque está en la experticia más que en la representatividad estadística, garantizando resultados robustos y manejables para la construcción de la matriz de respuestas.

1.4.6 Técnicas de recolección de datos

Para capturar las relaciones de influencia entre los factores definidos en los clústeres de Gestión del Conocimiento (GC), Resiliencia de la Cadena de Suministro (RC) y Sostenibilidad de la Cadena de Suministro (SC), se empleó un cuestionario estructurado basado en la técnica de comparación por pares del Analytic Network Process, donde se debe determinar la influencia en una escala Saaty (1-9), y con un valor 0 o en blanco si no existiera relación según el criterio del experto.

El instrumento se diseñó en tres secciones:

- GC → RC: los expertos valoran en escala de Saaty (1–9) la influencia de cada factor de GC (liderazgo, innovación, aprendizaje post-disrupción) sobre cada uno de los ocho factores de resiliencia.
- GC → SC: valoración similar para la influencia de los factores de GC sobre los criterios económicos, ambientales y sociales de sostenibilidad.
- Intra-GC: evaluación de las influencias recíprocas entre los tres elementos de GC para revelar interdependencias internas.

Cada pregunta presenta un par de factores y solicita al experto asignar un valor entre 1 (igual importancia) y 9 (importancia absoluta).

La recopilación de datos se realizó de forma online, garantizando el anonimato y confidencialidad de los juicios.

1.4.7 Plan de recolección de datos

La administración del cuestionario se organizó en las siguientes etapas:

- Envío inicial: distribución del formulario electrónico por correo a los 10 expertos.

- Recepción y verificación: control de respuestas recibidas y verificación del cumplimiento de todas las comparaciones por pares.
- Cierre de recolección

1.4.8 Procesamiento de la Información

Los datos recibidos de las matrices de comparación e influencia pasaron por los siguientes procesos:

- Filtrado de relaciones: se evaluó el porcentaje de expertos que asignaron valores para cada par de factores; sólo se conservaron aquellas valoraciones donde se superó el 60 %.
- Promediado de valoraciones: cálculo de la media aritmética de los valores asignados para las relaciones filtradas, generando matrices promediadas.
- Importación a SuperDecisions: Los pesos promediados junto con las relaciones fueron importados al software SuperDecisions que maneja análisis ANP.
- Cálculo de prioridades y consistencia: SuperDecisions calculó los vectores de prioridad, el Índice de Consistencia (CI) y la Razón de Consistencia (CR), aceptando matrices con $CR < 0.10$.

Capítulo 2

2 Diagnóstico o Estudio de Campo

a) Delimitación del alcance y enfoque

Para garantizar que la investigación mantuviese un foco claro y manejable, se definió con precisión el objeto de estudio: analizar, mediante el método Analytic Network Process (ANP), la incidencia de los procesos de Gestión del Conocimiento (GC) sobre la Resiliencia (RC) y la Sostenibilidad (SC) en las cadenas de suministro industriales. En primer lugar, se estableció un marco conceptual que acotó el análisis a tres clústeres principales:

- **GC:** Comprendiendo procesos de liderazgo, innovación y aprendizaje post-disrupción.
- **RC:** Incluyendo factores como velocidad, visibilidad, flexibilidad, robustez, redundancia, información compartida, alineación estratégica y planificación de contingencias.
- **SC:** Integrando dimensiones económica, ambiental y social.

Con estos clústeres definidos, se diseñó la topología de la red ANP. Solo se consideraron conexiones unidireccionales desde cada factor de GC hacia cada uno de los factores de RC y SC, así como las interdependencias intra-GC (comprobando, por ejemplo, cómo el liderazgo influye en la innovación y viceversa). Se excluyeron deliberadamente vínculos directos RC→SC o RC→GC para mantener la investigación enfocada en el papel catalizador de la GC. Esta estrategia evitó la complejidad excesiva de incorporar ciclos de retroalimentación entre todos los clústeres y permitió concentrar el análisis en el flujo de influencia primordial: de GC hacia los resultados de resiliencia y sostenibilidad.

b) Identificación y selección de factores clave

La selección de los factores partió de una revisión bibliográfica sistemática en bases de datos como Scopus y Web of Science. Se emplearon términos de búsqueda combinados “knowledge management”, “supply chain resilience”, “sustainability”, “ANP”, “Latin America” y sus equivalentes en español para capturar tanto estudios de revisión como investigaciones empíricas recientes.

El proceso siguió varias etapas:

- **Filtro de relevancia:** De los artículos recuperados, se priorizaron aquellos publicados en los últimos cinco años y con más de 20 citas para asegurar actualidad y reconocimiento en la comunidad académica.
- **Extracción de constructos:** En cada artículo seleccionado, se identificaron conceptos y variables explícitamente asociados a GC (p. ej., creación, compartición, retención del conocimiento), RC (ej. flexibilidad, redundancia, visibilidad) y SC (criterios económico, social, ambiental).

- **Agrupación en clústeres:** Cada constructo fue codificado (por ejemplo, GC1 = Liderazgo, RC3 = Flexibilidad, SC2 = Impacto Ambiental) y agrupado según el clúster correspondiente.

Al final, se obtuvo un catálogo de tres factores de GC, ocho factores de RC y once factores de SC, cada uno con una definición precisa y un código alfanumérico. Este catálogo sirvió como base para la construcción del cuestionario ANP y garantizó coherencia conceptual en todas las etapas.

c) Diseño del instrumento y recolección de juicios expertos

Con los factores codificados y la topología de la red definida, se elaboró un cuestionario digital de comparaciones por pares siguiendo las directrices del ANP. El instrumento se estructuró en tres bloques de preguntas:

- **GC → RC:** Pares formados por cada factor de GC frente a cada factor de resiliencia.
- **GC → SC:** Pares de cada factor de GC frente a cada dimensión de sostenibilidad.
- **Intra-GC:** Pares de los tres factores de GC entre sí, para capturar interdependencias internas.

Para cada par, los expertos asignaron un valor en la escala fundamental de Saaty (1–9):

1 = Importancia igual

3 = Importancia moderada

5 = Importancia fuerte

7 = Importancia muy fuerte

9 = Importancia extrema

Valores pares (2, 4, 6, 8) para matices intermedios

0 (o dejar en blanco) si no perciben relación alguna

El cuestionario se desplegó en una plataforma en línea que permitió a los expertos responder de forma ágil y registrar automáticamente los datos en formato de matriz. Se invitó a 10 profesionales con puestos de jefatura en logística, TI, producción, calidad y mantenimiento, seleccionados por su amplia experiencia en iniciativas de innovación, continuidad operativa y sostenibilidad.

Tras el cierre del periodo de recolección, las matrices individuales de cada experto se procesaron de la siguiente manera:

- **Filtrado por consenso:** Solo se mantuvieron las comparaciones en las que al menos el 60 % de los expertos (6 de 10) había asignado un valor distinto de cero.
- **Promedio aritmético:** Para cada par de factores, se calculó el valor medio de los juicios conservados, produciendo una matriz consolidada para cada bloque (GC→RC, GC→SC, intra-GC).
- **Preparación para ANP:** Las matrices promedio se exportaron a SuperDecisions para construir la supermatriz y calcular los vectores de prioridad.

d) Diseño de la red en SuperDecisions

La construcción de la red del ANP se llevó a cabo en tres fases claramente diferenciadas, garantizando que cada elemento y cada vínculo reflejaran con precisión la lógica conceptual del estudio:

1. Definición de clústeres y nodos

En primer lugar, se delinearon los tres clústeres principales que servirían de columnas vertebral a la red.

- **Clúster “Knowledge Management” (GC):** Agrupa los tres nodos que representan las dimensiones de la gestión del conocimiento consideradas críticas para el análisis.
 - **Innovation:** Refleja la capacidad de generar nuevas ideas, procesos y productos a partir del conocimiento.
 - **Leadership:** Representa el rol del liderazgo organizacional en fomentar, dirigir y sostener las prácticas de GC.

- **Post-Disruption Learning:** Captura la habilidad de la organización para aprender a partir de interrupciones y ajustar procesos en consecuencia.
- **Clúster “Resilience” (RC):** Incluye ocho nodos que sintetizan las capacidades esenciales para que la cadena de suministro resista y se recupere de interrupciones (velocidad, visibilidad, flexibilidad, robustez, redundancia, información compartida, alineación estratégica y planificación de contingencias).
- **Clúster “Sustainability” (SC):** Consta de once nodos que representan las dimensiones económica, ambiental y social de la sostenibilidad en la cadena de suministro.

2. Establecimiento de conexiones unidireccionales

Una vez definidos los nodos, se incorporaron los vínculos que articulan la influencia de la GC sobre los resultados de la cadena:

- **GC → RC:** Cada uno de los tres nodos de GC se conecta de manera unidireccional con los ocho de resiliencia. Por ejemplo, se modela cómo la Innovación influye en la Flexibilidad, en la Visibilidad o en la Redundancia, etc. Estos enlaces capturan el flujo de impacto que parte de las prácticas de conocimiento para fortalecer las capacidades de respuesta ante interrupciones.
- **GC → SC:** De forma similar, cada nodo de GC enlaza con las tres dimensiones de sostenibilidad. Así, se evalúa, por ejemplo, el grado en que el Liderazgo basado en conocimiento promueve la Sostenibilidad Ambiental o cómo el aprendizaje posterior a interrupciones impulsa la Sostenibilidad Social.

3. Construcción de la matriz intra-GC

Para reflejar las interdependencias internas del clúster de GC, se generó una subred de comparaciones intra-GC. Aquí cada nodo (Innovación, Liderazgo, Aprendizaje post-disrupción) se compara par a par con los dos restantes,

permitiendo medir cómo uno refuerza o condiciona al otro. Este paso es esencial para capturar la sinergia interna: por ejemplo, hasta qué punto un liderazgo eficaz fomenta la innovación o cómo los aprendizajes de disrupciones alimentan los estilos de liderazgo futuro.

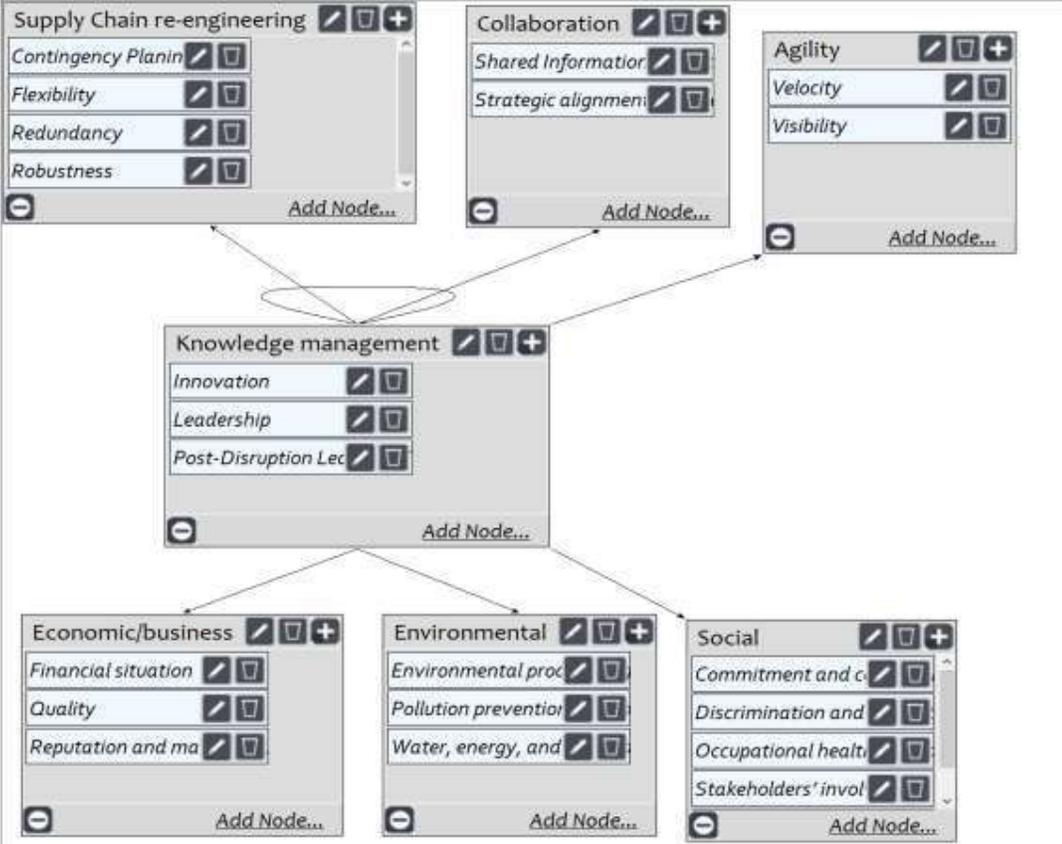


Ilustración 2: Diseño de la red en SuperDecisions

Choose Node: Innovation

Cluster: Knowledge manag~

Choose Cluster: Social

Comparisons wrt "Innovation" node in "Social" cluster
Commitment and community support is 1.38 times more important than Discrimi

Inconsistency	Discrimina-	Occupation-	Stakeholde-	Staff sati-
Commitment-	← 1.38	↑ 1.40845	↑ 1.25	↑ 1.20481
Discrimina-		↑ 1.96078	↑ 1.72413	↑ 1.66666
Occupation-			← 1.13	← 1.167
Stakeholde-				↑ 1.033

Ilustración 1: Comparación de los valores entre pares de nodos

Para validar que los datos hayan sido colocados correctamente y nos existan inconsistencias se revisó la Inconsistencia que no sea superior al 10% para cada clúster.

Inconsistency: 0.00012	
Commitmen~	0.17891
Discrimin~	0.12937
Occupatio~	0.25249
Stakehold~	0.22045
Staff sati~	0.21878

Ilustración 3: Validación de la inconsistencia en el clúster Social

e) Resultados Obtenidos

Como resultado obtenido de la matriz enviada a los expertos, y la importación de datos en el software, se consiguió las siguientes matrices, empezando por la SuperMatriz no Ponderada (Tabla 1), la cual refleja los juicios directos de “que tan importante es i con respecto a j”.

Clusters	Nodes	Innovation	Leadership	Post-Disruption Learning Capability
Agility	Velocity	0.568696	0.539383	0.585062
	Visibility	0.431034	0.460617	0.414938
Collaboration	Shared Information / Technological and communication integration	0.516908	0.54894	0.494949
	Strategic alignment / Strategic and Organization	0.483092	0.45106	0.505051
Economic/business	Financial situation	0.290565	0.349984	0.220273
	Quality	0.403619	0.363478	0.389864
	Reputation and market structure	0.305815	0.286538	0.389864
Environmental	Environmental product performance (waste)	0.350554	0.36742	0.262866
	Pollution prevention and control	0.280443	0.197349	0.248373
	Water, energy, and raw material consumption	0.369004	0.435232	0.488761
Knowledge management	Innovation	0	0.517607	0.530516
	Leadership	0.503993	0	0.469484
	Post-Disruption Learning Capability	0.496007	0.482393	0
Social	Commitment and community support	0.178912	0.227607	0.178647
	Discrimination and diversity	0.129369	0.231309	0.242312
	Occupational health and safety	0.252486	0.212687	0.198034
	Stakeholders' involvement	0.220451	0.141826	0.182812
	Staff satisfaction	0.218783	0.186571	0.198195
Supply Chain re-engineering	Contingency Planning	0.244452	0.261394	0.282
	Flexibility	0.239428	0.187607	0.293568
	Redundancy	0.218145	0.340061	0.256678
	Robustness	0.297974	0.210938	0.167755

Tabla 1: SuperMatriz no Ponderada

Como esta matriz anterior no muestra resultados globales, es necesario dentro del programa calcular también la SuperMatriz Ponderada (Tabla 2), ya que esta toma en cuenta influencias de diferentes nodos hacia un mismo criterio.

Clusters	Nodes	Innovation	Leadership	Post-Disruption Learning Capability
Agility	Velocity	0.081281	0.077055	0.08358
	Visibility	0.061576	0.065802	0.059277
Collaboration	Shared Information / Technological and communication integration	0.073844	0.07842	0.070707
	Strategic alignment / Strategic and Organization	0.069013	0.064437	0.07215
Economic/business	Financial situation	0.041509	0.049998	0.031468
	Quality	0.05766	0.051925	0.055695
	Reputation and market structure	0.043688	0.040934	0.055695
Environmental	Environmental product performance (waste)	0.050079	0.052489	0.037552
	Pollution prevention and control	0.040063	0.028193	0.035482
	Water, energy, and raw material consumption	0.052715	0.062176	0.069823
Knowledge management	Innovation	0	0.073944	0.075788
	Leadership	0.071999	0	0.067069
	Post-Disruption Learning Capability	0.070858	0.068913	0
Social	Commitment and community support	0.025559	0.032515	0.025521
	Discrimination and diversity	0.018481	0.033044	0.034616
	Occupational health and safety	0.036069	0.030384	0.028291
	Stakeholders' involvement	0.031493	0.020261	0.026116
	Staff satisfaction	0.031255	0.026653	0.028314
	Contingency Planning	0.034922	0.037342	0.040286
Supply Chain re-engineering	Flexibility	0.034204	0.026801	0.041938
	Redundancy	0.031164	0.04858	0.036668
	Robustness	0.042568	0.030134	0.023965

Tabla 2: SuperMatriz Ponderada

Una vez obtenida la SuperMatriz ponderada en la que cada bloque de juicios locales ha sido ajustado de acuerdo con el peso relativo de su clúster se procede a transformarla en la Matriz Límite a través de un proceso de elevación iterativa:

1. Normalización de columnas

Antes de la iteración, cada columna de la SuperMatriz no ponderada se normaliza dividiendo sus entradas por la suma de la columna, de manera que cada columna sume uno. Esto garantiza que la influencia total que recibe cada elemento desde todos los demás se distribuya proporcionalmente según los juicios de los expertos.

2. Construcción de la SuperMatriz ponderada

La SuperMatriz normalizada se multiplica por una matriz de pesos de clúster, la cual refleja la importancia relativa de cada clúster (GC, RC, SC) en el conjunto del sistema. De este modo, las comparaciones locales (por ejemplo, GC1 vs. RC3) se ajustan para considerar que el impacto de RC en la red puede diferir en escala al de SC o al propio GC.

3. Elevación iterativa

A partir de la SuperMatriz ponderada, se calculan potencias sucesivas de la matriz (por ejemplo, $W^2=W \times W$, $W^3=W^2 \times W$, etc.). Con cada multiplicación, las influencias se propagan un paso más a través de toda la red, incorporando no solo los efectos directos (GC→RC, GC→SC) sino también las influencias indirectas y los bucles de realimentación (p.ej., GC1 → GC2 → RC5).

4. Convergencia a estado estacionario

Tras un número suficiente de iteraciones, las filas de la matriz estabilizan sus valores y dejan de cambiar significativamente. El resultado es la Matriz Límite, donde cada celda refleja la influencia total (directa + indirecta) de un nodo i sobre un nodo j tras propagar el efecto por toda la red. Esta convergencia marca el punto en que el sistema alcanza un equilibrio de prioridades, ya que ninguna iteración adicional modifica de manera apreciable los pesos.

Interpretación de la Matriz Límite

- **Pesos globales:** Al promediar cada fila de la Matriz Límite, se obtiene un vector de prioridades globales. Cada valor indica la importancia relativa de ese nodo en el contexto de toda la red, considerando todas las rutas de influencia posibles.
- **Comparabilidad:** Estos pesos son directamente comparables entre GC, RC y SC, lo cual permite determinar, por ejemplo, si una dimensión de GC (como el aprendizaje post-disrupción) tiene mayor efecto agregado sobre la resiliencia y sostenibilidad que cualquier otro factor.
- **Toma de decisiones:** Las organizaciones pueden utilizar estos resultados para enfocar recursos y esfuerzos en aquellos nodos con mayor peso global, sabiendo que su mejora generará un mayor retorno sistémico.

Clusters	Nodes	Innovation	Leadership	Post-Disruption Learning Capability
Agility	Velocity	0.080652	0.080652	0.080652
	Visibility	0.062205	0.062205	0.062205
Collaboration	Shared Information / Technological and communication integration	0.074312	0.074312	0.074312
	Strategic alignment / Strategic and Organization	0.068545	0.068545	0.068545
Economic/business	Financial situation	0.04099	0.04099	0.04099
	Quality	0.055136	0.055136	0.055136
	Reputation and market structure	0.046731	0.046731	0.046731
Environmental	Environmental product performance (waste)	0.046752	0.046752	0.046752
	Pollution prevention and control	0.03467	0.03467	0.03467
	Water, energy, and raw material consumption	0.061435	0.061435	0.061435
Knowledge management	Innovation	0.049123	0.049123	0.049123
	Leadership	0.046795	0.046795	0.046795
	Post-Disruption Learning Capability	0.046939	0.046939	0.046939
Social	Commitment and community support	0.027825	0.027825	0.027825
	Discrimination and diversity	0.028553	0.028553	0.028553
	Occupational health and safety	0.031651	0.031651	0.031651
	Stakeholders' involvement	0.026047	0.026047	0.026047
	Staff satisfaction	0.028781	0.028781	0.028781
Supply Chain re-engineering	Contingency Planning	0.037477	0.037477	0.037477
	Flexibility	0.03432	0.03432	0.03432
	Redundancy	0.038677	0.038677	0.038677
	Robustness	0.032382	0.032382	0.032382

Tabla 3: Matriz Límite

Dentro del programa también se puede calcular la tabla de prioridades (Tabla 4), esta incluye los pesos normalizados por clúster para evaluar la contribución interna de cada factor y los pesos globales de la matriz límite para medir su impacto total en el sistema. Esta presentación dual permite identificar rápidamente qué atributos son más relevantes dentro de su ámbito y en el conjunto de la red ANP.

Clusters	Nodes	Normalized by Cluster	Limiting
Agility	Velocity	0.56456	0.080652
	Visibility	0.43544	0.062205
Collaboration	Shared Information / Technological and communication integration	0.52018	0.074312
	Strategic alignment / Strategic and Organization	0.47982	0.068545
Economic/business	Financial situation	0.28693	0.04099
	Quality	0.38595	0.055136
	Reputation and market structure	0.32712	0.046731
Environmental	Environmental product performance (waste)	0.32726	0.046752
	Pollution prevention and control	0.24269	0.03467
	Water, energy, and raw material consumption	0.43005	0.061435
Knowledge management	Innovation	0.34386	0.049123
	Leadership	0.32757	0.046795
	Post-Disruption Learning Capability	0.32857	0.046939
Social	Commitment and community support	0.19478	0.027825
	Discrimination and diversity	0.19987	0.028553
	Occupational health and safety	0.22156	0.031651
	Stakeholders' involvement	0.18233	0.026047
	Staff satisfaction	0.20147	0.028781
Supply Chain re-engineering	Contingency Planning	0.26234	0.037477
	Flexibility	0.24024	0.03432
	Redundancy	0.27074	0.038677
	Robustness	0.22668	0.032382

Tabla 4: Prioridades

Tabla 4: Prioridades

Capítulo 3

3 Propuesta de Mejora

A partir de los resultados del modelo ANP, se propone un conjunto integral de prácticas de Gestión del Conocimiento (GC) diseñadas para maximizar el impacto sobre la resiliencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro. Cada práctica apunta a uno o varios factores clave identificados en la Matriz Límite, con orientaciones concretas para su puesta en marcha y seguimiento:

1. Implementación de repositorios de conocimiento dinámicos

Objetivo: Capturar de forma sistemática lecciones aprendidas y buenas prácticas tras cada evento disruptivo, para reforzar la capacidad de respuesta y acelerar la toma de decisiones críticas.

Componentes clave:

- Plataforma centralizada, basada en la nube, con categorización por tipo de interrupción (p. ej., fallos de proveedores, incidencias logísticas, problemas de calidad).
- Etiquetado semántico de entradas, para facilitar búsquedas por palabras clave, clústeres de productos y actores involucrados.
- Módulo de notificaciones automáticas, que alerte a los equipos de operación y de gestión de riesgos cuando se registre un nuevo caso relevante.

Fases de implementación:

- Diagnóstico de las principales fuentes de conocimiento interno (documentos, bitácoras de incidente).
- Selección y configuración de la herramienta (SharePoint, Confluence u otro software especializado).
- Migración piloto: importar un set inicial de casos y capacitar a un grupo reducido de usuarios.

- Despliegue completo y establecimiento de políticas de actualización (¿quién documenta?, ¿con qué formato?, ¿con qué periodicidad?).
- Medición de uso: reportar mensualmente métricas como número de entradas nuevas, búsquedas exitosas y tiempo promedio de acceso a la información.

2. Programas de liderazgo colaborativo

Objetivo: Desarrollar competencias de los mandos medios y altos para fomentar una cultura de innovación y flujo de información, alineando las estrategias de la cadena de suministro con los objetivos de GC, resiliencia y sostenibilidad.

Componentes clave:

- Módulos formativos presenciales y virtuales sobre estilos de liderazgo basados en conocimiento, toma de decisiones colaborativa y gestión del cambio.
- Sesiones de coaching individual, donde los líderes identifiquen sus brechas en manejo de información y comunicación interdepartamental.
- Círculos de aprendizaje directivo, foros periódicos en los que los ejecutivos compartan casos de éxito y fracaso en innovación y gestión de crisis.

Fases de implementación:

- Evaluación 360° de habilidades de liderazgo y cultura organizacional.
- Diseño curricular adaptado a los retos específicos de la cadena de suministro local.
- Lanzamiento de cohortes de líderes con acompañamiento de mentores internos o externos.
- Proyectos piloto: cada líder aplica un taller o técnica aprendida en su equipo y documenta resultados.
- Feedback y ajuste: medir el grado de participación en iniciativas de GC, la velocidad de respuesta en reuniones críticas y la percepción de alineación estratégica a través de encuestas internas.

3. Comunidades de práctica y redes transversales

Objetivo: Fomentar el intercambio continuo de conocimientos técnicos, soluciones y aprendizajes entre distintas áreas y niveles jerárquicos, fortaleciendo la visibilidad y agilidad de la cadena.

Componentes clave:

- Grupos multidisciplinares (por ejemplo, logística + mantenimiento + calidad) que se reúnen cada dos semanas para resolver desafíos puntuales.
- Plataforma de colaboración (foros, wikis, chat organizacional) donde se documentan casos de uso, prototipos de soluciones y documentación técnica.
- “Lunch & Learn” mensuales, sesiones informales con expertos invitados que comparten innovaciones en la industria.

Fases de implementación:

- Mapeo de competencias internas y definición de temas prioritarios (por ejemplo, optimización de rutas, gestión de inventarios críticos).
- Convocatoria de miembros y elección de facilitadores rotativos.
- Ejecución de talleres de co-creación, donde se utilizan metodologías como lean coffee o world café.
- Difusión de resultados: resumen trimestral de aprendizajes en boletín interno.
- Medición de impacto: indicadores de velocidad de implementación de soluciones compartidas y reducción de incidencias recurrentes.

4. Integración de sistemas de GC con tecnologías de IA

Objetivo: Aprovechar la analítica avanzada e inteligencia artificial para procesar grandes volúmenes de datos de la cadena (sensores, registros de ERP, reportes de incidentes) y generar alertas y recomendaciones en tiempo real.

Componentes clave:

- Módulo de minería de texto y análisis semántico, que extraiga patrones de fuerza de influencia entre factores de GC y eventos de riesgos pasados.
- Motor de recomendaciones predictivas, basado en algoritmos de machine learning, para sugerir planes de contingencia automáticos (por ejemplo, reordenar a proveedores alternos ante demoras).
- Dashboards inteligentes que muestren en vivo indicadores de Shared Information, consumo de recursos y cumplimiento de protocolos sostenibles.

Fases de implementación:

- Inventario de fuentes de datos y definición de variables clave (tiempos de entrega, emisiones de CO₂, niveles de inventario).
- Desarrollo de modelos de IA, entrenados con históricos de interrupciones y respuestas organizacionales.
- Integración con repositorios de GC para cruzar datos estructurados (ERP) con no estructurados (lecciones aprendidas).
- Pruebas piloto en un subconjunto de la red de suministro.
- Despliegue gradual y ajuste continuo de los umbrales de alerta y los algoritmos de recomendación.

5. Medición y retroalimentación continua

Objetivo: Establecer un sistema de monitoreo de desempeño de las prácticas de GC, vinculándolas directamente con indicadores de resiliencia y sostenibilidad para ajustar acciones en tiempo real.

Componentes clave:

- Indicadores de GC: tasa de reutilización de contenidos (repositorio), tiempo de acceso a lecciones aprendidas, número de aportes en comunidades de práctica.

- Indicadores operativos: tiempo promedio de recuperación tras una disrupción, reducción de variabilidad en tiempos de entrega.
- Indicadores de sostenibilidad: cantidad de residuos reducidos, eficiencia energética, nivel de satisfacción del personal (encuestas de clima).
- Tablero de control integrado, visible para todos los niveles de la organización, con alertas automáticas cuando un KPI se desvía de su rango óptimo.

Fases de implementación:

- Definición de KPI en talleres con stakeholders de operaciones, finanzas y RSE.
- Configuración de herramientas de BI (Power BI, Tableau) conectadas a repositorios de datos y al sistema ANP para actualizar los pesos globales periódicamente.
- Reuniones de revisión mensuales para ajustar prácticas de GC según tendencias observadas.
- Ciclo de mejora continua: cada trimestre se redefine la lista de prioridades de GC en función de los resultados en resiliencia y sostenibilidad.

6. Sesiones de innovación dirigida

Objetivo: Impulsar un flujo constante de ideas sostenibles y resilientes, canalizado en proyectos pilotos que demuestren valor antes de su escalado.

Componentes clave:

- Talleres temáticos (p. ej., logística verde, digitalización del flujo de información) facilitados con metodologías de Design Thinking y Lean Startup.
- Equipos mixtos de innovación: operaciones, TI, RSE y proveedores clave.
- Proceso de validación rápida, donde cada propuesta se somete a un “experimento” rápido de prototipado y medición de KPIs críticos.

Fases de implementación:

- Identificación de retos prioritarios mediante análisis de la Matriz Límite.
- Convocatoria y formación de “Squads” de innovación con objetivos claros y plazos cortos.
- Sesiones de ideación de 1–2 días, con generación de prototipos low-fidelity.
- Pilotos de campo en áreas concretas de la cadena (por ejemplo, un centro de distribución o planta de producción).
- Escalado progresivo de las iniciativas con mejores resultados de resiliencia y sostenibilidad.

Conclusiones

Al concluir esta investigación, el análisis basado en el Analytic Network Process (ANP) ha puesto de manifiesto evidencias contundentes sobre la influencia de los factores de Gestión del Conocimiento (GC) en la resiliencia (RC) y la sostenibilidad (SC) de la cadena de suministro. A partir de la Matriz Límite, se pueden extraer las siguientes conclusiones específicas:

1. Prioridad de la agilidad operativa (Velocity)

Peso global $\approx 0,08$: La agilidad encabeza el ranking de prioridades, lo cual confirma que las iniciativas de GC —especialmente las vinculadas a la innovación y el aprendizaje tras interrupciones— impulsan de manera más directa la rapidez y flexibilidad para responder a cambios imprevistos.

Implicación práctica: Fomentar procesos que permitan iterar rápidamente sobre la información recolectada y las lecciones aprendidas, como ciclos cortos de feedback y prototipado continuo.

2. Relevancia de la información compartida y la alineación estratégica

Shared Information $\approx 0,074$ y Strategic Alignment $\approx 0,069$: Estos factores siguen de cerca a la agilidad, subrayando que no basta con disponer de conocimiento; es clave que fluya en tiempo real entre todos los eslabones de la cadena y se convierta en decisiones coherentes con la estrategia corporativa.

Implicación práctica: Implementar plataformas colaborativas que no solo centralicen datos, sino que permitan vincular esa información con los planes de la dirección y los indicadores clave de desempeño.

3. Énfasis en la calidad dentro de la sostenibilidad económica

Quality $\approx 0,055$ vs. Financial Situation $\approx 0,041$: Las prácticas de GC impactan primero en elevar los estándares de calidad de procesos y productos, y solo de forma secundaria repercuten en los indicadores financieros.

Implicación práctica: Priorizar programas de mejora continua y certificaciones de calidad antes de emprender iniciativas de reingeniería financiera, asegurando que la solidez operativa sienta las bases para la salud económica.

4. Consumo de recursos como foco ambiental

Resource Consumption $\approx 0,061$: Entre los criterios ambientales, la optimización del uso de materias primas y energía concentra el mayor peso global, lo que señala que las intervenciones de GC en eficiencia de recursos generan el impacto ambiental más significativo.

Implicación práctica: Desarrollar módulos específicos en los repositorios de conocimiento para prácticas de ecodiseño, trazabilidad de insumos y benchmarking de consumos, de modo que estas lecciones se conviertan en acciones concretas de reducción de huella.

5. Bienestar del personal en la sostenibilidad social

Occupational Health & Safety y Staff Satisfaction lideran en el ámbito social, aunque con pesos algo menores. Esto revela que el aprendizaje post-disrupción y el liderazgo basado en GC no solo fortalecen procesos técnicos, sino que también redundan en un entorno de trabajo más seguro y motivador.

Implicación práctica: Incluir en las comunidades de práctica módulos dedicados a protocolos de seguridad y dinámicas de engagement, midiendo periódicamente la percepción del personal sobre las iniciativas de GC.

Las conclusiones refuerzan la necesidad de abordar la GC, la resiliencia y la sostenibilidad como un sistema integrado, evitando proyectos aislados que no aprovechen las sinergias.

Priorización de palancas: Los factores con mayor peso global agilidad, información compartida y alineación estratégica deben recibir atención prioritaria en cualquier plan de mejora de la cadena de suministro.

Iteración continua: Dado que los pesos reflejan la realidad de un momento temporal, se recomienda repetir el análisis ANP a intervalos regulares (anual o semestralmente) para ajustar las estrategias según la evolución del entorno.

Transferencia de conocimiento: Asegurar que los hallazgos de este estudio se difundan a través de talleres y formaciones, de modo que cada área de la organización entienda su rol en fortalecer los factores críticos identificados.

En conjunto, estos resultados ofrecen una hoja de ruta clara para que las empresas ecuatorianas —y cualquier organización en entornos similares— elaboren intervenciones de GC que, al activarse en el orden y la intensidad adecuados, desencadenen mejoras sustanciales en la resiliencia y la sostenibilidad de sus cadenas de suministro.

Recomendaciones

El presente estudio demuestra la importancia de trascender los enfoques unidimensionales al emplear un ANP de red completa, permitiendo no solo identificar la influencia directa de los factores de Gestión del Conocimiento en resiliencia y sostenibilidad, sino también capturar la retroalimentación y las interdependencias que operan en sentido inverso. Se recomienda iniciar futuras investigaciones con un modelo extendido que incorpore conexiones bidireccionales entre los clústeres de GC, RC y SC, lo que posibilitará detectar ciclos de refuerzo o de debilitamiento que no serían evidentes en un análisis sesgado hacia la dirección GC→RC/SC.

Asimismo, es fundamental acompañar la cuantificación de pesos globales con un análisis de escenarios robusto: mediante la simulación de distintos niveles de prioridad para Innovation, Leadership y Learning Capability, se puede evaluar con mayor precisión cómo varían los resultados sistémicos y cuáles combinaciones de prácticas de GC ofrecen el mejor retorno en términos de

velocidad de respuesta, flujo de información, calidad, consumo eficiente de recursos y bienestar social. Este enfoque exploratorio debe complementarse con métodos cualitativos, como entrevistas semiestructuradas y grupos focales con expertos, para contrastar y contextualizar los hallazgos numéricos dentro de la realidad operativa de las organizaciones.

Finalmente, las empresas deben institucionalizar la gestión del conocimiento como un proceso continuo, no como un proyecto de una sola ocasión. Esto implica establecer políticas, roles y responsabilidades claras para la captura, difusión y aplicación de conocimientos, así como medir consistentemente indicadores de desempeño de GC (por ejemplo, tiempo de acceso a lecciones aprendidas, tasa de reutilización de activos de conocimiento). De esta forma, podrán asegurar mejoras sostenidas en la resiliencia y sostenibilidad de sus cadenas de suministro a largo plazo.

Bibliografía

1. Castillo Mayorga, J. E., & Arévalo Moreno, H. T. (2025). Gestión proactiva del conocimiento y su relación con la resilienciabilidad institucional. *SAGA: Revista Científica Multidisciplinar*, 2(1), 178–190.
2. Hu, L., Hua, X., Zhang, L., & Zhou, J. (2024). How does knowledge management matter for supply chain resilience? *Journal of Organizational and End User Computing*, 36(1), 1–23.
3. Mukherjee, S., Nagariya, R., Mathiyazhagan, K., & Scuotto, V. (2023). Vinculación de la resiliencia de la cadena de suministro con la gestión del conocimiento para lograr el rendimiento de la cadena de suministro. *Journal of Knowledge Management*, 27(4), 971–993.
4. Patil, S. K., & Kant, R. (2019). A fuzzy ANP-based approach for selection of knowledge management strategies to build resilient supply chain: An empirical case study. *Journal of Enterprise Information Management*, 32, 214–232.
5. Santos Hernández, B. L. (2022). Gestión del conocimiento y sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro: Revisión de literatura. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 24(3), 732–748.
6. Zaman, S. A. A., Jiang, Y., Dawood, H. M., Zafar, A., & Zaman, S. I. (2025). Harnessing knowledge management for sustainable supply chain practices in the pharma industry. *Knowledge Management Research & Practice*, Article 1–19.
7. Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, 25(1), 107–136.
8. Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.
9. Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business School Press.

10. Demarest, M. (1997). Understanding knowledge management. *Long Range Planning*, 30(3), 374–384.
11. Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 109–122.
12. Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.
13. Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Doubleday.
14. Probst, G., Raub, S., & Romhardt, K. (2000). *Managing knowledge: Building blocks for success*. Wiley.
15. Stankosky, M. (2005). *Creating the discipline of knowledge management: The latest in university research*. Butterworth-Heinemann.
16. Ali, I., Park, K., & Ahmed, S. (2021). Knowledge management practices and supply chain resilience in agri-food chains. *Journal of Knowledge Management*, 25(6), 1440–1463.
17. Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 360–387.
18. Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1–13.
19. Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of twenty-first century business*. Capstone.
20. Fiksel, J. (2006). Sustainability and resilience: Toward a systems approach. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 2(2), 14–21.
21. Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Pitman.
22. Kamalahmadi, M., & Mellat-Parast, M. (2016). Developing a resilient supply chain through supplier flexibility and uncertainty management. *International Journal of Production Research*, 54(1), 18–32.
23. Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *International Journal of Logistics Management*, 20(1), 124–143.

24. Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). Ensuring supply chain resilience: Development and implementation of an assessment tool. *Journal of Business Logistics*, 31(1), 1–21.
25. Scholten, K., & Schilder, S. (2015). The role of collaboration in supply chain resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*, 20(4), 471–484.
26. Scholten, K., Sharkey Scott, P., & Fynes, B. (2014). Breaking the resilience paradox: Exploring the moderating effect of distribution channel structure on the organisational antecedents of supply chain resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(5/6), 523–536.
27. Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699–1710.
28. Sheffi, Y. (2005). *The resilient enterprise: Overcoming vulnerability for competitive advantage*. MIT Press.
29. Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350.
30. United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1
31. Saaty, T. L. (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process (ANP)*. RWS Publications.
32. Yuan, X., Wang, J., Li, L., & Loh, H. T. (2011). Integrating the analytic network process and quality function deployment for environmental requirement prioritization. *Journal of Cleaner Production*, 19(1), 106–115.
33. Crossan, M., Lane, H., & White, R. (1999). An organizational learning framework: From intuition to institution. *Academy of Management Review*, 24(3), 522–537.
34. Du Plessis, M. (2007). The role of knowledge management in innovation. *Journal of Knowledge Management*, 11(4), 20–29.

35. Wang, S., & Noe, R. A. (2010). Knowledge sharing: A review and directions for future research. *Human Resource Management Review*, 20(2), 115–131.
36. Ali, I., Nagalingam, S., & Gurd, B. (2017). Building resilience in SMEs of perishable product supply chains: Enablers, barriers and risks. *Production Planning & Control*, 28(14), 1165–1182.
37. Kianto, A., Sáenz, J., & Aramburu, N. (2018). Knowledge-based sustainability practices and their impact on environmental and economic performance. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2382–2399.
38. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
39. Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Foundations of behavioral research* (4ª ed.). Wadsworth.