

Las mejores prácticas de colaboración en la cadena de suministro para la gestión de ergonomía

The best collaborative practices in the supply chain for ergonomics management

Iván Francisco Rodríguez-Gámez^{1a, 2} , Aidé Aracely Maldonado-Macías^{1b} , Arnulfo Aurelio Naranjo Flores² 

¹{^aDoctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, ^bDepartamento de Ingeniería Industrial y Manufactura}, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México
²Ingeniería Industrial y de Sistemas, Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, México

RESUMEN

La Gestión de Ergonomía (GE) es un concepto en desarrollo y a la vez un proceso que se lleva a cabo en las empresas que integran las Cadenas de Suministro (CS), las cuales buscan evaluarla integral y holísticamente. Así, las prácticas de colaboración (PrC) son clave en la mejora de la eficiencia y productividad, así como en la prevención y evaluación de riesgos ergonómicos. Esta investigación tiene como objetivo determinar las mejores PrC en la CS para la GE. Para ello, se desarrolló una revisión de literatura, posteriormente se diseñó un cuestionario digital con preguntas tipo Likert sobre las PrC que fue respondido por un grupo de expertos de Latinoamérica. Finalmente, se realizó el análisis descriptivo. Como resultados, el cuestionario fue integrado por dos constructos (*proveedores y clientes*) y 12 ítems. El análisis de las respuestas de 34 expertos estableció que entre las mejores PrC están el compromiso gerencial, planificar y compartir experiencias de los factores de riesgo, de las acciones preventivas y de control entre las compañías. Así, estas prácticas permitirán la evaluación de la GE mediante el intercambio de información y la generación de conocimiento de ergonomía entre los miembros de la CS pueden contribuir a mejorar el desempeño y bienestar de los empleados.

PALABRAS CLAVE: gestión; ergonomía; cadena de suministro; colaboración.

ABSTRACT

Ergonomics Management (EG) is a concept in development and at the same time a process that is carried out in companies that make up Supply Chains (SC), which seek to evaluate it comprehensively and holistically. Thus, collaborative practices (CPr) are key to improving efficiency and productivity and preventing and evaluating ergonomic risks. This research aims to determine the best CPr in the SC for EM. For this purpose, a literature review was developed. A digital questionnaire with Likert-type questions on CPr was designed and answered by a group of experts from Latin America. Finally, a descriptive analysis was performed. As a result, the questionnaire comprised two constructs (*suppliers and customers*) and 12 items. The analysis of the responses of 34 experts established that the best CPr, according to the highest degree of agreement among them, are the management commitment, planning, and sharing experiences of risk factors, preventive actions, and control between companies. In conclusion, these practices will allow the evaluation of the GE through the exchange of information and the generation of ergonomics knowledge among the members of the SC can contribute to improving the performance and well-being of employees.

KEYWORDS: management; ergonomics; supply chain; collaboration.

Correspondencia:

DESTINATARIO: Aidé Aracely Maldonado-Macías.
INSTITUCIÓN: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ingeniería y Tecnología.
DIRECCIÓN: Av. del Charro núm. 450 norte, col. Partido Romero, C. P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
CORREO ELECTRÓNICO: amaldona@uacj.mx

Fecha de recepción: 9 de octubre de 2023. **Fecha de aceptación:** 4 de enero de 2024. **Fecha de publicación:** 26 de febrero de 2024.



I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día se ha incrementado el número de organizaciones que están implementando sistemas de gestión en diferentes campos, como la calidad (SGC) [1]-[3], el medio ambiente (EMS) [4], [5], la salud y seguridad (HSMS) [6]-[8], incluso han surgido sistemas integrados de gestión (SIG). Sin embargo, solo en estos últimos se han considerado aspectos ergonómicos, por lo que hace falta un sistema de gestión adecuado para esta disciplina [9]-[11]. También, ante una creciente atención en la gestión sostenible de la cadena de suministro (CS) [12] se han adoptado a gran escala prácticas sostenibles [13], [14], con el fin coadyuvar en su rentabilidad y eliminar o reducir los impactos negativos en el ambiente y la sociedad. Es en este último aspecto donde la Gestión de Ergonomía (GE) encuentra su mayor aportación, debido a la necesidad de realizar estudios integrales de ergonomía en toda la CS y de proponer una evaluación de todos los eslabones con una visión holística y sostenible [15], [16].

Estas consideraciones han llevado a las empresas a colaborar con sus proveedores y clientes [17], fomentando iniciativas colectivas para desarrollar estrategias que mejoren la eficiencia de toda la CS. También, con el fin de obtener beneficios mutuos y contribuir socialmente, es de esperar que las prácticas de colaboración (PrC) estén presentes en las relaciones entre los eslabones para que la GE se lleve a cabo a lo largo de la CS. Así, el objetivo de esta investigación es identificar aquellas mejores prácticas de colaboración que contribuyen a este propósito.

DESARROLLO CONCEPTUAL

Uno de los conceptos clave de esta investigación es el de Gestión de Ergonomía, el cual, según Rodríguez-Gómez *et al.* [18], sigue siendo un concepto en desarrollo. Aunque los enfoques modernos para la gestión de la calidad, así como los de la salud y la seguridad, han ido aclarando algunos de sus dominios y características a través de diversos modelos y normas, en la literatura se carece de una definición ampliamente aceptada, por lo que se describirá en función de sus términos. La gestión se refiere al conjunto de acciones o diligencias para la realización de cualquier actividad, resolución de un problema o materialización de un proyecto [19]. También, es asociada a un conjunto de procedimientos y acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado objetivo [20].

Frecuentemente, el concepto de gestión implica un sistema de gestión, el cual es definido por la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) como un conjunto de elementos de una organización que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos con el fin de alcanzar las metas establecidas. Entre los elementos más reconocidos están la estructura de la organización, la asignación de roles y responsabilidades, la planeación, la operación, la evaluación del desempeño y la mejora continua.

Por otro lado, la ergonomía o factores humanos es definida por la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, por sus siglas en inglés), como el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que trabajos, sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de las personas. Además, es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema y, también, es la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar, con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del mismo [21].

Por tanto, para fines de esta investigación, la Gestión de Ergonomía se define como el conjunto de procedimientos y acciones destinadas a identificar los factores de riesgo ergonómico, planear y ejecutar un programa de ergonomía, establecer el control de riesgos y peligros mediante buenas prácticas, además de fijar objetivos para reducirlos o eliminarlos en los sistemas hombre-máquina y entornos laborales. La filosofía de mejora continua es la base para el desarrollo del modelo de evaluación de la GE. Este modelo incluye los constructos *planear, hacer, verificar y actuar*. Además, se integran *liderazgo y participación de los trabajadores* que se puede consultar, para mayor comprensión, en el trabajo de Rodríguez-Gómez *et al.* [18].

Otro concepto clave es el que se refiere a la Cadena de Suministro, la cual es definida como una serie de empresas integradas que comparten información y coordinan la ejecución física de las operaciones para conseguir un flujo integrado y continuo de bienes, servicios, información y efectivo [22]. Otro enfoque la considera como la integración de las principales funciones del negocio hasta el usuario final, a través de proveedores que ofrecen productos, servicios e información que agregan valor para el cliente y otros grupos de interés. Además, engloba los procesos de la empresa, las personas, la or-

ganización, la tecnología y la infraestructura física para la transformación de la materia prima en productos terminados que son distribuidos para cumplir con las especificaciones del cliente [23].

En la búsqueda por ampliar el alcance de la evaluación de la GE en la CS, es necesario analizar las relaciones que existen entre los eslabones que la conforman y es por ello que surge el concepto de las relaciones interorganizacionales, definido en Oliver [24] como aquellos vínculos que se dan entre una o varias organizaciones de un entorno particular, con el fin de realizar transacciones relativamente duraderas y constantes.

Estos vínculos o asociaciones se clasifican según su naturaleza en tres categorías denominadas *cooperación*, *coordinación* y *colaboración* [25]. Estas categorías o términos son utilizados para evaluar las relaciones interorganizacionales [26] entre los miembros de la CS. Es en la colaboración donde se centra esta investigación y es definida en Camarinha-Matos y Afsarmanesh [27] como un proceso en el que las entidades comparten información, recursos y responsabilidades (lo que incluye riesgos y recompensas) para planificar, ejecutar y evaluar conjuntamente un programa de actividades con el fin de alcanzar un objetivo común. La colaboración implica el compromiso mutuo y la confianza de los participantes para resolver problemas [28]. Además, Moharana *et al.* [29] la conciben como un proceso interactivo que da lugar a decisiones y actividades para una ejecución conjunta derivada del trabajo en equipo.

LA COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO Y SUS BENEFICIOS

La necesidad de las organizaciones por participar en la cadena de suministro sostenible ha llevado a muchas empresas a colaborar con sus proveedores y clientes [17]. Por tanto, han evolucionado hacia estructuras más complejas de colaboración integradas, dando lugar al concepto de colaboración en la cadena de suministro (CCS). Esta se describe como un proceso de asociación a largo plazo en el que los socios o miembros de la CS tienen objetivos comunes y colaboran estrechamente para lograr ventajas mutuas superiores a las que obtendrían individualmente [30], [31].

Esta colaboración demanda la participación de dos o más empresas autónomas que trabajan conjuntamente para planificar y ejecutar las operaciones de la CS. La CCS se basa, según Cao y Zhang [32], en un paradigma de

ventaja colaborativa, donde una CS se compone de una secuencia o red de relaciones interdependientes fomentadas mediante alianzas estratégicas y de colaboración.

La CS, vista desde la concepción de sus eslabones primarios, está compuesta por tres fases: *de aprovisionamiento*, que comprende los lugares donde se obtienen las materias primas, las cuales se gestionan entre los puntos de adquisición (proveedores iniciales) y las plantas de procesamiento; *de producción*, mediante la cual los materiales son transformados para convertirlos en producto terminado, y *de distribución*, donde se traslada el producto final hasta los lugares de venta para ser almacenado y posteriormente adquirido por el consumidor [33]. Además, la colaboración entre los socios de la CS no se limita a meras transacciones, sino que aprovecha el intercambio de información y la creación de conocimiento del mercado para lograr una ventaja competitiva sostenible [34].

Entre los beneficios de la CCS se incluyen la mejora de los ingresos, la reducción de costos y la flexibilidad operativa para hacer frente a las incertidumbres de una demanda elevada [35], [32]. Estas ventajas se ven reflejadas cuando los miembros de la CS aprovechan los recursos y conocimientos de sus proveedores y/o clientes [36], [37]. Además, otro de los beneficios de la CCS es en materia de la sostenibilidad, la cual se puede lograr siempre y cuando se inviertan sistemáticamente recursos en las empresas destinados a la colaboración, a través de la implementación de prácticas de sostenibilidad social [14].

En este sentido, Yilmaz [38] define la sostenibilidad social como la especificación y gestión de los impactos positivos y negativos de los sistemas, procesos, organizaciones y actividades en las personas y la vida social. Los temas incluidos en este concepto se dividen en cuestiones sociales internas y externas [39]. Las externas se refieren a los impactos de las operaciones en tres niveles de la sociedad: la comunidad local, regional y nacional. Las internas se enfocan en la responsabilidad social de las empresas con respecto a su propia fuerza de trabajo, donde la ergonomía tiene su mayor aportación mejorando las condiciones de trabajo y previniendo enfermedades por factores disergonómicos, por lo que es considerada como un factor fundamental en la gestión de la cadena de suministro [40].

Aunque también se reconoce que la responsabilidad social puede ser un concepto más amplio, ya que se refiere al compromiso consciente y congruente de cumplir integralmente con la finalidad de la empresa, tanto en lo in-

terno como en lo externo, que considera las expectativas económicas, sociales y ambientales de todos sus participantes, que demuestra respeto por la gente, los valores éticos, la comunidad y el medio ambiente y contribuye así a la construcción del bien común [41]. Por lo tanto, la sustentabilidad y la responsabilidad social convergen en la búsqueda del bienestar humano con la ergonomía, ya que se interesan en aspectos como el empleo, la estabilidad y prácticas laborales, la salud y la seguridad y el desarrollo de las capacidades, pero no se limitan a estos.

Debido a su relevancia, es importante realizar evaluaciones ergonómicas en toda la CS y en todos los eslabones que la conforman, con el fin de lograr un alto nivel de rendimiento [40]. Adicionalmente, la adopción de prácticas interorganizacionales en la CS ayuda a mejorar los resultados en la formación de aspectos de sostenibilidad social y a resolver deficiencias en las condiciones de salud y seguridad de las empresas. Como parte de las relaciones interorganizacionales, las PrC requieren de la ergonomía para lograr una colaboración eficaz entre proveedores y clientes [42], ya que a través de esta se puede diseñar una CS con mayor control, comunicación, compatibilidad y cultura en aspectos de salud y seguridad, un enfoque macroergonómico que consiste en la relación humano-tecnología-ambiente y puede ser el más indicado para el desarrollo de estas prácticas.

Además, la implementación de PrC permite desarrollar conocimientos y habilidades útiles para mejorar la actuación social en la CS [43]. Es por ello que a la par del enfoque colaborativo se debe implementar programas de desarrollo, inversiones específicas para la sostenibilidad y reuniones conjuntas para desarrollar las capacidades de los miembros de la CS y mejorar el desempeño en cuanto a la sostenibilidad social [44]-[46].

II. METODOLOGÍA

PARTICIPANTES

Los participantes en esta investigación son expertos que debían cumplir con ciertos criterios, como contar con al menos cinco años de experiencia en una de las siguientes áreas de conocimiento: ergonomía, salud y seguridad, sistemas de gestión y cadena de suministro (logística). También debían estar involucrados en el sector público o privado de Latinoamérica: profesores universitarios, consultores, supervisores, gerentes o directores en organizaciones.

La recolección de datos comenzó en mayo de 2022 y finalizó en noviembre de 2022 a través de un cuestionario digital elaborado en la plataforma <https://www.jotform.com/>. Los expertos aceptaron participar voluntariamente y firmaron de consentimiento bajo la evaluación y resolución CEI-2022-1-591, otorgada por el Comité de Ética en Investigación de la UACJ. Se utilizó un muestreo aleatorio por conveniencia [47] y se logró la participación de $n = 34$ expertos. La [Tabla 1](#) muestra las características de los participantes.

TABLA 1
 CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES

CARACTERÍSTICA		FRECUENCIA	%
Nacionalidad	México	22	64.71
	Chile	3	8.82
	Ecuador	3	8.82
	Venezuela	3	8.82
	Colombia	1	2.94
	Cuba	1	2.94
	Perú	1	2.94
Sexo	Hombres	26	76.47
	Mujeres	8	23.53
Nivel académico	Doctorado	12	35.29
	Maestría	15	44.12
	Licenciatura	5	14.71
	Especialidad en ergonomía	2	5.88
Formación académica	Ciencias de la salud	11	32.35
	Ingeniería, manufactura y construcción	20	58.82
	Administración y negocios	2	5.88
	Ciencias sociales y derecho	1	2.94
Sector	Público (académico)	12	35.29
	Privado (minería, manufactura o consultoría)	13	38.24
	Ambos sectores	9	26.47
Años de experiencia en ergonomía	> 20	9	26.47
	11-20	10	29.41
	2-10	14	41.18
	1	1	2.94
Años de experiencia en seguridad y salud ocupacional	> 20	13	38.23
	11-20	7	20.58
	2-10	13	38.23
	1	1	2.94
Años de experiencia en sistemas de gestión	> 20	8	23.53
	11-20	9	26.47
	2-10	16	47.06
	0	1	2.94
Años de experiencia en logística	> 20	3	8.82
	11-20	3	8.82
	2-10	15	44.12
	1	10	29.41
	0	3	8.82

MATERIALES

Se desarrolló un cuestionario digital sobre las PrC en la CS para la GE. Es un instrumento integrado por dos constructos (*proveedores y clientes*) derivados de la revisión bibliográfica del concepto de colaboración y PrC en las cadenas de suministro. Posteriormente, se definieron 12 ítems con escala de valoración tipo Likert de 5 puntos, donde las respuestas oscilaban entre 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo, en relación con el cumplimiento de las PrC. Los ítems formulados fueron revisados por seis expertos, quienes sugirieron su eliminación o redefinición. El diseño final del cuestionario consta de dos secciones: 1) datos sociodemográficos de los participantes y 2) prácticas de colaboración. Por último, el cuestionario incluye una sección introductoria e instrucciones sobre su llenado.

MÉTODO

Se llevó a cabo un estudio transversal, no experimental, con una muestra de expertos por conveniencia y una metodología de cuatro etapas, tal como se muestra en la [Figura 1](#).

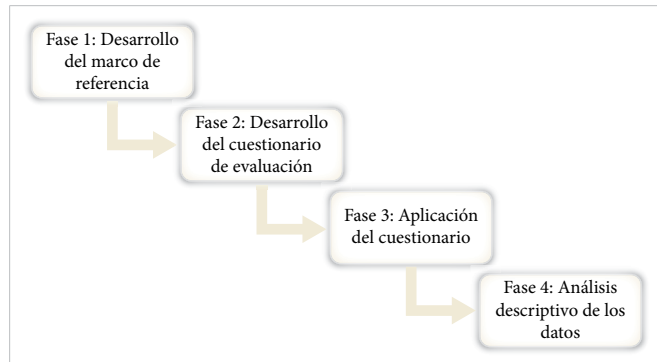


Figura 1. Fases del método de investigación.

A continuación, se describe con mayor detalle cada fase del método.

Fase 1: Desarrollo del marco de referencia

En esta fase inicial, se realizó una revisión sistemática de literatura (RSL) para proponer los constructos y las prácticas de colaboración (ítems) que integran el cuestionario para ser valorados por los expertos, para lo cual se utilizó la Declaración PRISMA ^[48], tal como se puede consultar en su página web: <http://www.prisma-statement.org/>. La [Figura 2](#) muestra las cinco etapas que rigieron este proceso.

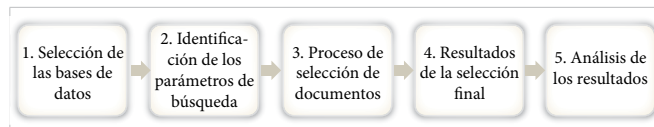


Figura 2. Visión general del enfoque utilizado en la revisión de literatura.

Fase 2: Desarrollo del Cuestionario de Evaluación

En esta fase se diseñó el cuestionario digital dirigido a los expertos y para ello se establecieron las siguientes etapas: 1) diseñar el cuestionario de evaluación y 2) diseñar el cuestionario digital para la recopilación de la información. Dichas etapas serán abordadas y descritas con mayor detalle a continuación.

Para el diseño del cuestionario se consideró los aspectos propuestos por Hague ^[49] y Martín ^[50], donde primeramente se determinaron los constructos a medir, relacionados directamente con los objetivos de la investigación y con la información obtenida de la revisión de literatura. A continuación se definió el contenido, alcance y población a la cual va dirigido el cuestionario (con estos aspectos se determinó el contenido, estructura y logística para la recopilación de los datos). Posteriormente, se realizó una lista de ítems a evaluar para cada constructo considerando el tipo de pregunta, ya sea abierta o cerrada según corresponda, considerando la escala de medición para cada una de ellas, así como la codificación de las respuestas (dicotómicas, policotómicas y/o analógicas). Una vez definidas o formuladas las preguntas se procedió a la ordenación de estas en el cuestionario y completar el diseño integral del instrumento. Finalmente, se realizó una revisión de contenido del cuestionario a cargo de seis expertos, así como una prueba piloto, y se redefinieron o eliminaron las preguntas planteadas en función de los comentarios de estos expertos, obteniendo una versión final del cuestionario.

Una vez terminado el diseño del cuestionario, se procedió a desarrollar el formulario en la aplicación en línea Jotform[®], para lo cual se representaron todas las secciones incluidas en el cuestionario:

1. Portada
2. Introducción
3. Consentimiento informado
4. Instrucciones
5. Contenido – Secciones
 - a. Datos sociodemográficos del experto
 - b. Prácticas de colaboración

Esto se efectuó mediante esta aplicación para el diseño del formulario y, adicionalmente, se capturaron las preguntas de opción múltiple a través de las tablas de entrada, las cuales permiten modificar las opciones de los campos necesarios para las respuestas de los expertos. Los campos disponibles son: 1) opción múltiple con botón de selección, 2) casilla, 3) desplegable y 4) campo de texto. Con estas opciones se representaron las variables a medir en el instrumento (ítems), para las cuales se identificó como tipo de respuesta el grado de acuerdo con la afirmación. Para finalizar con el diseño, se eligió el tema (aspecto de imagen del formulario, como tipo de letra, tamaño, colores, fondos, etc.), así como los botones de las funciones de guardado del avance de las respuestas y envío del formulario una vez finalizado. Por último, el diseño final del cuestionario digital se sometió a una prueba piloto con ayuda de seis expertos, quienes registraron sus comentarios y observaciones para identificar errores y realizar ajustes en los ítems, así como en el diseño. En la [Figura 3](#) se muestra un extracto del cuestionario digital.

1. Se comparte información y/o experiencias de las prácticas de GE con sus proveedores. *

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en des-acuerdo	En des-acuerdo	Totalmente en des-acuerdo	% mínimo de cumplimiento deseable (o a 100)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	▼

2. Se participa en la planeación en conjunto con sus proveedores sobre aspectos ergonómicos. *

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en des-acuerdo	En des-acuerdo	Totalmente en des-acuerdo	% mínimo de cumplimiento deseable (o a 100)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	▼

3. Se establecen acciones de colaboración sobre aspectos ergonómicos con sus proveedores. *

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en des-acuerdo	En des-acuerdo	Totalmente en des-acuerdo	% mínimo de cumplimiento deseable (o a 100)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	▼

4. Se considera que la alta dirección está comprometida a colaborar con sus proveedores en la GE. *

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en des-acuerdo	En des-acuerdo	Totalmente en des-acuerdo	% mínimo de cumplimiento deseable (o a 100)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	▼

5. Se da a conocer los resultados y las medidas de control de la identificación de los factores de riesgo ergonómico a sus proveedores. *

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en des-acuerdo	En des-acuerdo	Totalmente en des-acuerdo	% mínimo de cumplimiento deseable (o a 100)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	▼

Figura 3. Extracto del cuestionario digital.

Fase 3: Aplicación del Cuestionario de Evaluación

Esta fase inició con la invitación a los expertos a contestar el cuestionario digital con el fin de establecer la pertinencia de las prácticas de colaboración en la CS para la GE. Se utilizaron tres estrategias de invitación: 1) envío de correos electrónicos a contactos de redes de investigación, 2) promoción en foros y congresos internacionales y 3) a través de la plataforma LinkedIn. A quienes decidieron participar se les aplicó el cuestionario de evaluación a través del acceso al mismo por medio de un enlace (*link*) proporcionado por la plataforma Jotform®, el cual fue enviado por correo, Whatsapp y/o chats en redes sociales.

Fase 4: Análisis descriptivo de los datos

Una vez recopilada la información de los expertos, se conformó una base de datos de las respuestas para ser ingresada en el software SPSS 23®, en donde se realizó una exploración de los datos como parte del proceso de depuración o limpieza, el cual consiste en la identificación de posibles errores de captura, valores extremos, comportamientos inadecuados, datos perdidos y variabilidad no esperada. Para el análisis descriptivo se utilizó la mediana, cuartiles y rango intercuartílico.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se muestran los resultados obtenidos en las cuatro fases de la metodología.

FASE 1: DESARROLLO DEL MARCO DE REFERENCIA

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada etapa de la RSL.

Selección de la base de datos

La búsqueda se realizó en las bases de datos ScienceDirect, ProQuest y SpringerLink por ser las más utilizadas en los ámbitos de la ingeniería, la cadena de suministro, la seguridad y la ergonomía [18], [51].

Identificación de los parámetros de búsqueda

Dentro de los parámetros de búsqueda en todas las bases de datos está el periodo de publicación de los artículos, el cual comprendió de 2010 a 2021 y además se concentró en artículos de revistas que contaran en su título

y contenido las palabras clave. También se consideró los operadores lógicos. Ambos parámetros se muestran en la [Figura 4](#).

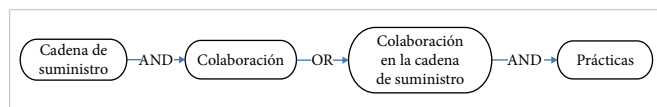


Figura 4. Relación de las palabras clave y operadores lógicos usada en la revisión.

Proceso de selección de documentos

En este proceso, inicialmente se encontraron 1147 artículos. En la [Figura 5](#) se muestra el proceso de selección, así como los resultados de la depuración por medio de los criterios de selección y exclusión establecidos. Asimismo, se muestran los resultados de cada etapa del proceso de selección.

Criterios de inclusión:

1. El artículo se publica en una revista científica.
2. El artículo está disponible en inglés.
3. El artículo define el concepto de colaboración.
4. El artículo trata sobre PrC en la CS.

Criterios de exclusión:

1. Artículos duplicados.
2. Trabajos en forma de póster de conferencias, resúmenes, artículos cortos y trabajos inéditos.
3. Artículos que no aborden la cadena de suministros ni PrC entre los eslabones.

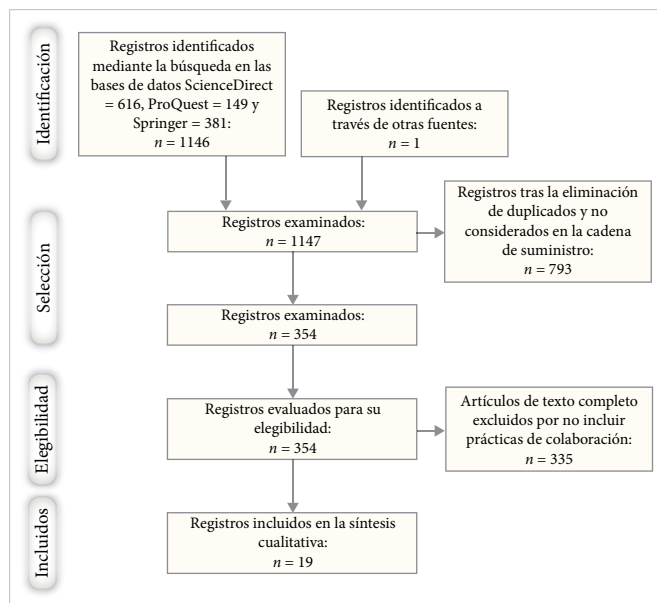


Figura 5. Proceso de selección de artículos.

Resultados de la selección final

En la selección final se identificaron 19 artículos, tal como se muestra en la [Tabla 2](#), donde también se observa año de publicación, autor (referencia) y PrC implementadas en la investigación.

Análisis de resultados

Los 19 artículos que cumplieron con los criterios establecidos son evidencia del interés creciente por el tema, pero también la oportunidad de atender y estudiar este aspecto con mayor detalle en la CS. Se identificaron 18 PrC distintas, las cuales se muestran en la [Tabla 2](#), mientras que en la [Tabla 3](#) se enlistan las prácticas más comunes en la CS en función de la literatura seleccionada, estando, entre las más representativas, el compartir información o recursos entre los eslabones de la cadena, congruencia de objetivos comunes, planeación en conjunto, sincronización de las decisiones, entre otras.

Solo uno de los artículos seleccionados aborda las PrC centradas en la ergonomía, donde Mejías y Huaccho ^[42] argumentan que para que el proceso de colaboración proveedor-cliente sea eficaz deben tenerse en cuenta cuatro aspectos macroergonómicos:

1. Un enfoque sistémico e integral que parte de la identificación y análisis de las variables que afectan a los roles laborales, sistemas de trabajo y organizaciones dentro de la colaboración proveedor-cliente, con el fin de poner en marcha proyectos ergonómicos que permitan resolver y obtener mejoras en su eficacia.
2. La participación de todas las personas implicadas en la colaboración proveedor-cliente, independientemente del nivel jerárquico, es decir, la Ergonomía Participativa apoyada en el estudio de casos y la investigación-acción como metodologías para implementar las intervenciones en las organizaciones que aprenden. Esto implica la participación de los empleados de todos los niveles, así como de la dirección, en la identificación, el análisis y las propuestas de mejora.
3. La creación de equipos de ergonomía como parte esencial del establecimiento para la identificación y análisis de las propuestas de mejora. Estos equipos se deben distinguir por su enfoque sistémico e integral desde las variables involucradas hasta las soluciones integrales.

TABLA 2
 CARACTERÍSTICAS DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS

AÑO	REFERENCIA	PRÁCTICAS COLABORATIVAS																	
		COMPARTIR INFORMACIÓN	CONGRUENCIA DE OBJETIVOS (COMUNES)	SINCRONIZACIÓN DE DECISIONES	ALINEACIÓN DE INCENTIVOS	COMPARTIR RECURSOS	COMUNICACIÓN COLABORATIVA	CREACIÓN CONJUNTA DE CONOCIMIENTOS	PLANEACIÓN EN CONJUNTO	COMERCIO COLABORATIVO	RELACIÓN DE COOPERACIÓN	DAR A CONOCER LOS RESULTADOS	PARTICIPAR EN LAS EVALUACIONES	COMPARTEN PROCESOS	CONTRATOS CON LOS MIEMBROS DE LA CS	PROVEER ENTRENAMIENTO / EDUCACIÓN	COMPARTEN EL RIESGO Y COSTOS	COMPROMISO DE LA ALTA DIRECCIÓN	COLABORACIÓN EFECTIVA
2020	[44]	X	X				X				X	X	X	X		X		X	X
	[52]	X				X			X		X		X						
	[53]	X	X	X	X	X	X	X										X	
2019	[54]	X	X																
	[55]	X	X	X	X	X	X	X											
	[56]	X			X												X		
	[57]	X	X			X	X		X				X					X	X
2018	[58]	X	X	X	X		X	X	X		X					X	X	X	
2016	[31]	X	X	X				X					X						
2015	[59]	X				X		X		X	X	X			X			X	
2013	[60]	X	X	X		X			X							X	X		
	[61]	X			X	X													
	[12]		X						X	X									
2012	[42]	X						X				X		X	X		X	X	
	[62]							X	X				X	X	X				
2011	[32]		X	X	X	X	X	X	X										
	[63]	X	X	X		X			X							X			
2010	[29]	X	X	X									X					X	
	[64]	X							X									X	

TABLA 3
 FRECUENCIA DE LAS PrC EN LA LITERATURA SELECCIONADA

PRÁCTICAS DE COLABORACIÓN	FRECUENCIA DE LA PrC	%
Compartir información	16	84.2
Congruencia de objetivos (comunes)	12	63.1
Planeación en conjunto	10	52.6
Compartir recursos	9	47.3
Sincronización de decisiones	8	42.1
Generación conjunta de conocimientos	7	36.8
Colaboración efectiva	7	36.8
Alineación de incentivos	6	31.5
Comunicación colaborativa	6	31.5
Compromiso de la alta dirección	6	31.5
Comparten procesos	6	31.5
Relación de cooperación	4	21.0
Comparten el riesgo y costos	4	21.0
Proveer entrenamiento /educación	4	21.0
Participar en las evaluaciones	3	15.7
Dar a conocer los resultados obtenidos	2	10.5
Contratos con los miembros de la CS	2	10.5
Comercio colaborativo	1	5.2

- La evaluación de la eficacia de los proyectos ergonómicos que podría contribuir a dar continuidad de las prácticas ergonómicas, como la evaluación del impacto de las mejoras de los resultados obtenidos. Esto constituye una oportunidad para continuar las acciones de los proyectos ergonómicos.

Tanto las PrC identificadas en la literatura como las prácticas colaborativas centradas en la ergonomía fueron utilizadas como insumos para el desarrollo del cuestionario de evaluación. Además, queda de manifiesto la importancia y participación de los eslabones de proveedor y cliente, por tal motivo se consideran los constructos a evaluar.

FASE 2: DESARROLLO DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

En esta fase se diseñó el cuestionario dirigido a los expertos. Una vez finalizada la validación del contenido de las variables de medición (ítems) de las PrC, se establecieron 12 ítems, de los cuales los primeros 6 pertenecen al constructo *proveedores* y el resto a *clientes*.

Estos ítems finales se muestran en la [Tabla 4](#), los cuales se utilizaron para el desarrollo del formulario digital en la plataforma Jotform® (<https://www.jotform.com/>).

TABLA 4
ÍTEMES DEL CUESTIONARIO

CONSTRUCTO	CÓDIGO	ÍTEMES
Proveedores		En la organización, respecto a la COLABORACIÓN en la GE con PROVEEDORES de la CS:
	CLL1	Se comparte información y/o experiencias de las prácticas de GE con sus proveedores.
	CLL2	Se participa en la planeación en conjunto con sus proveedores sobre aspectos ergonómicos.
	CLL3	Se establecen acciones de colaboración sobre aspectos ergonómicos con sus proveedores.
	CLL4	Se considera que la alta dirección está comprometida en colaborar con sus proveedores en la GE.
	CLL5	Se da a conocer los resultados y las medidas de control de la identificación de los factores de riesgo ergonómico a sus proveedores.
	CLL6	Se considera que su organización colabora de manera efectiva y en conjunto con sus proveedores para la implementación de prácticas de ergonomía.
Clientes		En la organización, respecto a la COLABORACIÓN en la GE con CLIENTES de la CS:
	CLL7	Se comparte información y/o experiencias de las prácticas de GE con sus clientes.
	CLL8	Se participa en el proceso de planeación en conjunto con sus clientes sobre aspectos ergonómicos.
	CLL9	Se establecen acciones de colaboración sobre aspectos ergonómicos con sus clientes.
	CLL10	Se considera que la alta dirección está comprometida en colaborar con sus clientes en la GE.
	CLL11	Se da a conocer los resultados y medidas de control de la identificación de los factores de riesgo ergonómico a sus clientes.
	CLL12	Se considera que su organización tiene fortalecido el compromiso de colaboración con sus clientes.

FASE 3: APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

En esta fase se invitó a los expertos a contestar el cuestionario digital con el fin de establecer la pertinencia de las PrC en la CS para la GE. Se utilizaron tres estrategias para invitar a los expertos a participar: 1) envío de correos electrónicos a contactos de redes de investigación, 2) promoción en foros y congresos internacionales y 3) a través de la plataforma linkedin.com. Al implementar la primera de ellas, contactando a investigadores en la materia que desearan colaborar, se logró la participación de 10 expertos.

Adicionalmente, a partir de la promoción en congresos y foros nacionales e internacionales de ergonomía, se

obtuvo la participación de 6 expertos latinoamericanos. Por último, en la plataforma linkedin.com® fue necesario definir los términos clave (seguridad, ergonomía, sistemas de gestión de personas y logística) para localizar a los expertos según sus perfiles laborales y, una vez verificados, se envió una invitación a 286 expertos de diferentes países con el enlace al cuestionario, de los cuales participaron el 6.2 % (18).

FASE IV: ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS

Los valores de las medidas descriptivas obtenidas a partir de las respuestas de los expertos se muestran en la [Tabla 5](#).

TABLA 5
 MEDIANAS, CUARTILES Y RANGO INTERCUARTÍlicos DE LOS
 CONSTRUCTOS DE LA COLABORACIÓN

CONSTRUCTO	ÍTEMS	MEDIANA	CUARTIL			RI
			25	50	75	
Proveedores	CLL1	3.83	3.14	3.83	4.47	1.33
	CLL2	3.94**	3.26	3.94	4.57	1.31
	CLL3	3.94**	3.05	3.94	4.65	1.59
	CLL4	3.98**	3.75	3.98	4.60	0.85
	CLL5	3.75*	3.10	3.75	4.38	1.28
	CLL6	3.82*	3.12	3.82	4.42	1.29
Clientes	CLL7	3.66*	2.60	3.66	4.50	1.90
	CLL8	3.87**	2.80	3.87	4.70	1.90
	CLL9	3.76*	2.72	3.76	4.63	1.90
	CLL10	3.87**	2.81	3.87	4.73	1.91
	CLL11	3.42*	2.73	3.42	4.33	1.60
	CLL12	3.83	3.00	3.83	4.47	1.47

Nota: * Prácticas de menor consenso en la colaboración de la GE con sus proveedores y clientes. ** Prácticas de mayor consenso en la colaboración de la GE con sus proveedores y clientes. RI: Rango intercuartílico.

A partir de las medianas más altas y rangos intercuartílicos más pequeños, se determinó que los expertos manifestaron un total acuerdo en que las principales PrC entre eslabones para la gestión de ergonomía son:

- Contar con el compromiso de la alta dirección para colaborar con sus proveedores y clientes en la GE de la CS.
- Participar en el proceso de planeación en conjunto con sus proveedores y clientes sobre aspectos ergonómicos.
- Establecer acciones de colaboración sobre aspectos ergonómicos con sus proveedores y clientes.
- Compartir información y/o experiencias de las prácticas de GE con sus proveedores y clientes.
- Compartir los resultados y medidas de control de la identificación de los factores de riesgo ergonómico con sus proveedores y clientes.

Estas PrC, así como su implementación, pueden ser utilizadas para evaluar el nivel de colaboración que existe entre los eslabones que conforman la CS para beneficiarse de la colaboración con sus proveedores y clientes al equilibrarse su rendimiento y funcionamiento con el de sus socios ^[12].

IV. CONCLUSIONES

Es importante definir las mejores PrC en la CS relacionadas con la GE, ya que su cumplimiento no solo puede prevenir enfermedades por factores disergonómicos, sino también mejorar la eficiencia y productividad general de la CS al implementar proyectos o programas de ergonomía en conjunto con beneficios para los miembros de la CS. Además, es viable evaluar el nivel de GE de la CS a través del cumplimiento de las prácticas de colaboración. El objetivo se cumplió, ya que se determinó las mejores PrC por los expertos. Entre ellas se destaca el compromiso gerencial para colaborar en el proceso de GE.

Además, la colaboración puede fomentar la generación de medios propicios para la planeación en conjunto sobre aspectos ergonómicos entre los miembros de la cadena, así como la comunicación, el aprendizaje de las experiencias, las acciones de prevención y las medidas de control de los factores de riesgo ergonómicos que pueden afectar su desempeño y sostenibilidad social. Además, estas prácticas pueden favorecer la diseminación y desarrollo de la GE mediante el intercambio de información y la creación del conocimiento de ergonomía entre los miembros de la CS.

Futuras líneas de investigación deben proponerse para comprender el impacto que estas PrC tienen con el resto de las relaciones interorganizacionales (cooperación y coordinación), así como en los componentes de la gestión de ergonomía (planear, hacer, verificar, actuar y liderazgo y participación de los trabajadores). Asimismo, deben considerarse como parte de un modelo de evaluación que proporcione un índice global de GE en toda la CS.

REFERENCIAS

- [1] L. S. Sfredo, G. B. Borges, G. Vidor y C. H. Schuch, "ISO 9001 based quality management systems and organisational performance: a systematic literature review", *Total Qual. Manag. Bus. Excell.*, vol. 32, n.º 3-4, pp. 389-409, 2021, doi: [10.1080/14783363.2018.1549939](https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1549939).
- [2] J. M. Rodríguez-Mantilla, A. Martínez-Zarzuelo y F. J. Fernández-Cruz, "Do ISO:9001 standards and EFQM model differ in their impact on the external relations and communication system at schools?", *Eval. Program Plann.*, vol. 80, jun. 2020, doi: [10.1016/j.evalprogplan.2020.101816](https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2020.101816).

- [3] H. T. Ingason, “Best Project Management Practices in the Implementation of an ISO 9001 Quality Management System”, *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 194, n.º oct. 2014, pp. 192-200, 2015, doi: [10.1016/j.sbspro.2015.06.133](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.133).
- [4] M. Gunawan, R. Asyahir y F. M. Sidjabat, “Environmental Management System Implementation in MSMEs: A Literature Review”, *J. Serambi Eng.*, vol. 5, n.º 2, pp. 1070-1078, 2020, doi: [10.32672/jse.v5i2.1958](https://doi.org/10.32672/jse.v5i2.1958).
- [5] A. Pacana y R. Ulewicz, “Research of Determinants Motiving to Implement the Environmental Management System”, *Polish J. Manag. Stud.*, vol. 16, n.º 1, pp. 165-174, 2017, doi: [10.17512/pjms.2017.16.1.14](https://doi.org/10.17512/pjms.2017.16.1.14).
- [6] L. Morgado, F. J. G. Silva y L. M. Fonseca, “Mapping occupational health and safety management systems in Portugal: Outlook for ISO 45001:2018 adoption”, *Procedia Manuf.*, vol. 38, pp. 755-764, 2019, doi: [10.1016/J.PROMFG.2020.01.103](https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.01.103).
- [7] S. Çalış y B. Y. Büyükkakinci, “Occupational Health and Safety Management Systems Applications and A System Planning Model”, *Procedia Comput. Sci.*, vol. 158, pp. 1058-1066, 2019, doi: [10.1016/J.PROCS.2019.09.147](https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2019.09.147).
- [8] I. Mohammadfam, M. Kamalinia, M. Momeni, R. Golmohammadi, Y. Hamidi y A. Soltanian, “Evaluation of the Quality of Occupational Health and Safety Management Systems Based on Key Performance Indicators in Certified Organizations”, *Saf. Health Work*, vol. 8, n.º 2, pp. 156-161, jun. 2017, doi: [10.1016/J.SHAW.2016.09.001](https://doi.org/10.1016/J.SHAW.2016.09.001).
- [9] T. Vieira, M. Bernardo y O. J. Oliveira, “Guiding principles of integrated management systems: Towards unifying a starting point for researchers and practitioners”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 210, pp. 977-993, feb. 10, 2019, doi: [10.1016/j.jclepro.2018.11.066](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.066).
- [10] E. De Lima, M. Borges y J. P. E. De Souza, “The Integrated Management System (IMS) and Ergonomics: An Exploratory Research of Qualitative Perception in the Application of NR-17”, *J. Ergonomics*, vol. 8, n.º 3, pp. 8-10, 2018, doi: [10.4172/2165-7556.1000231](https://doi.org/10.4172/2165-7556.1000231).
- [11] P. Domingues, P. Sampaio y P. M. Arezes, “Integrated management systems assessment: A maturity model proposal”, *J. Clean. Prod.*, vol. 124, pp. 164-174, 2016, doi: [10.1016/j.jclepro.2016.02.103](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.103).
- [12] C. Blome, A. Paulraj y K. Schuetz, “Supply chain collaboration and sustainability: A profile deviation analysis”, *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 34, n.º 5, pp. 639-663, 2013, doi: [10.1108/IJOPM-11-2012-0515](https://doi.org/10.1108/IJOPM-11-2012-0515).
- [13] J. A. Rodríguez, C. Giménez, D. Arenas y M. Pagell, “NGOs’ Initiatives to Enhance Social Sustainability in the Supply Chain: Poverty Alleviation through Supplier Development Programs”, *J. Supply Chain Manag.*, vol. 52, n.º 3, pp. 83-108, 2016, doi: [10.1111/jscm.12104](https://doi.org/10.1111/jscm.12104).
- [14] R. Roch, P. Guarnieri, O. Moreira, S. Araújo, J. Márcio y C. Rosano, “The Social Dimension and Indicators of Sustainability in Agrifood Supply Chains”, *IJM&P*, vol. 10, n.º 5, sept.-oct. 2019, doi: [10.14807/ijmp.v10i5.894](https://doi.org/10.14807/ijmp.v10i5.894).
- [15] P. Perttula, “Improving Occupational Safety in Logistics - Accident Risks of Heavy Vehicle Drivers and Material Transfers at Construction Sites”, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, Finlandia, rep. 95, 2011.
- [16] D. E. Cantor, “Workplace safety in the supply chain: A review of the literature and call for research”, *Int. J. Logist. Manag.*, vol. 19, n.º 1, pp. 65-83, 2008, doi: [10.1108/09574090810872604](https://doi.org/10.1108/09574090810872604).
- [17] R. D. Klassen y S. Vachon, “Collaboration and evaluation in the supply chain: The impact on plant-level environmental investment”, *Prod. Oper. Manag.*, vol. 12, n.º 3, pp. 336-352, 2003, doi: [10.1111/j.1937-5956.2003.tb00207.x](https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2003.tb00207.x).
- [18] I. F. Rodríguez-Gámez, A. A. Maldonado-Macías, B. Mrugalska, E. Lagarda-Leyva, J. L. Hernández-Arellano y Y. Rodríguez, “A new ergonomics management model for supply chains”, en *Human Factors in Engineering*, 1.ª ed., B. Mrugalska, T. Ahram y W. Karwowski, eds. Taylor & Francis, 2023, pp. 1-28, doi: [10.1201/9781003383444](https://doi.org/10.1201/9781003383444).
- [19] F. Fantova. “Gestión”. Wikipedia. La enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Gestión> (accedida: nov. 14, 2021).
- [20] G. Westreicher. “Gestión”. Economipedia.com. <https://economipedia.com/definiciones/gestion.html> (accedida: nov. 14, 2021).
- [21] IEA. “What Is Ergonomics (HFE)?”. International Ergonomics Association. <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/> (accedida: feb. 25, 2021).

- [22] C. J. Langley, R. A. Novack, B. Gibson y J. J. Coyle, *Supply Chain Management: A Logistics Perspective*, 11.ª ed. Cengage Learning, 2020.
- [23] R. H. Ballou, *Logística: Administración de la cadena de suministro*, 5.ª ed. Pearson Educación de México, 2004.
- [24] C. Oliver, “Determinants of Interorganizational Relationships: Integration and Future Directions”, *Acad. Manag. Rev.*, vol. 15, n.º 2, pp. 241-265, 1990, doi: [10.5465/amr.1990.4308156](https://doi.org/10.5465/amr.1990.4308156).
- [25] H. Zarei, M. Rasti-Barzoki, J. Altmann y B. Egger, “Cooperation, coordination, or collaboration? A structured review of buyers’ partnerships to support sustainable sourcing in supply chains”, *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 30, n.º 31, pp. 76491-76514, jul. 1, 2023, doi: [10.1007/s11356-023-27541-w](https://doi.org/10.1007/s11356-023-27541-w).
- [26] N. Nikolchenko, “Differences Between Collaboration, Cooperation and Coordination in Supply Chains”, Working Papers 16080, 2019. Disponible en: <https://ideas.repec.org/p/sps/wpaper/16080.html>.
- [27] L. M. Camarinha-Matos y H. Afsarmanesh, “Collaborative networks: Value creation in a knowledge society”, *IFIP Int. Fed. Inf. Process.*, vol. 207, n.º jun., 2014, pp. 26-40, 2006, doi: [10.1007/0-387-34403-9_4](https://doi.org/10.1007/0-387-34403-9_4).
- [28] R. E. Spekman, J. W. Kamauff Jr. y N. Myhr, “An empirical investigation into supply chain management : a perspective on partnerships”, *Supply Chain Manag.*, vol. 3, n.º 2, pp. 53-67, 1998, doi: [10.1108/13598549810215379](https://doi.org/10.1108/13598549810215379).
- [29] H. Moharana, J. S. Murty, S. K. Senapati y K. Khuntia, “Coordination, Collaboration and Integration for Supply Chain Management”, *Intersci. Manag. Rev.*, vol. 3, n.º 1, pp. 16-20, 2010, doi: [10.47893/imr.2010.1044](https://doi.org/10.47893/imr.2010.1044).
- [30] M. Cao, M. A. Vonderembse, Q. Zhang y T. S. Ragu-Nathan, “Supply chain collaboration: conceptualisation and instrument development”, *Int. J. Prod. Res.*, vol. 48, n.º 22, pp. 37-41, 2010, doi: [10.1080/00207540903349039](https://doi.org/10.1080/00207540903349039).
- [31] P. Graça y L. M. Camarinha-Matos, “Performance indicators for collaborative business ecosystems — Literature review and trends”, *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 116, pp. 237-255, 2016, doi: [10.1016/j.techfore.2016.10.012](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.10.012).
- [32] M. Cao y Q. Zhang, “Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance”, *J. Oper. Manag.*, vol. 29, n.º 3, pp. 163-180, 2011, doi: [10.1016/j.jom.2010.12.008](https://doi.org/10.1016/j.jom.2010.12.008).
- [33] M. A. L. Manrique, J. Teves, A. M. Taco y J. A. Flores, “Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica”, *Rev. Venez. Gerenc.*, vol. 24, n.º 88, pp. 1136-1146, 2019.
- [34] A. Malhotra, S. Gosain y O. A. El Sawy, “Absorptive Capacity Configurations in Supply Chains : Gearing for Partner Enabled Market Knowledge Creation”, *MIS Q.*, vol. 29, n.º 1, pp. 145-187, 2005, doi: [10.2307/25148671](https://doi.org/10.2307/25148671).
- [35] T. M. Simatupang y R. Sridharan, “The collaboration index: A measure for supply chain collaboration”, *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, vol. 35, n.º 1, pp. 44-62, 2004, doi: [10.1108/09600030510577421](https://doi.org/10.1108/09600030510577421).
- [36] S. E. Fawcett y G. M. Magnan, “Ten guiding principles for high-impact SCM”, *Bus. Horiz.*, vol. 47, n.º 5, pp. 67-74, 2004, doi: [10.1016/j.bushor.2004.07.011](https://doi.org/10.1016/j.bushor.2004.07.011).
- [37] M. A. Lejeune y N. Yakova, “On characterizing the 4 C’s in supply chain management”, *J. Oper. Manag.*, vol. 23, n.º 1, pp. 81-100, en. 2005, doi: [10.1016/J.JOM.2004.09.004](https://doi.org/10.1016/J.JOM.2004.09.004).
- [38] Ş. Yilmaz, “Sustainability Issues in Biomass-Based Production Chains”, en *Decision-Making for Biomass-Based Production Chains: The Basic Concepts and Methodologies*. Elsevier, 2019, cap. 4, pp. 77-112.
- [39] F. Meyer, G. Eweje y D. Tappin, “Ergonomics as a tool to improve the sustainability of the workforce”, *Work*, vol. 57, n.º 3, pp. 339-350, 2017, doi: [10.3233/WOR-172563](https://doi.org/10.3233/WOR-172563).
- [40] N. Sampouw y M. Hartono, “The Role of Ergonomics in Supporting Supply Chain Performance in Manufacturing Companies: A Literature review”, en *IOP Conf. Series: Mater. Sci. and Eng.*, 2019, vol. 703, n.º 1, doi: [10.1088/1757-899X/703/1/012034](https://doi.org/10.1088/1757-899X/703/1/012034).
- [41] J. F. Cajiga, *El Concepto de Responsabilidad Social Empresarial*, 1.ª ed. Ciudad de México: Cemefi, 2014.
- [42] S. Mejías y L. Huaccho, “Macroergonomics’ contribution to the effectiveness of collaborative supply chains”, *Work*, vol. 41, suppl. 1, pp. 2695-2700, 2012, doi: [10.3233/WOR-2012-0513-2695](https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0513-2695).

- [43] J. Gualandris, R. Golini y M. Kalchschmidt, “Do supply management and global sourcing matter for firm sustainability performance?: An international study”, *Supply Chain Manag.*, vol. 19, n.º 3, pp. 258-274, 2014, doi: [10.1108/SCM-11-2013-0430](https://doi.org/10.1108/SCM-11-2013-0430).
- [44] M. Alghababsheh y D. Gallea, “Socially Sustainable Supply Chain Management and Suppliers’ Social Performance: The Role of Social Capital”, *J. Bus. Ethics*, vol. 173, pp. 855-875, 2021, doi: [10.1007/s10551-020-04525-1](https://doi.org/10.1007/s10551-020-04525-1).
- [45] M. Alghababsheh, D. Gallea y M. Rahman, “Balancing the scales of justice: Do perceptions of buyers’ justice drive suppliers social performance?”, *J. Bus. Ethics*, vol. 163, pp. 125-150, 2020, doi: [10.1007/s10551-018-3993-0](https://doi.org/10.1007/s10551-018-3993-0).
- [46] F. A. Huq, I. N. Chowdhury y R. D. Klassen, “Social management capabilities of multinational buying firms and their emerging market suppliers: An exploratory study of the clothing industry”, *J. Oper. Manag.*, vol. 46, pp. 19-37, sept. 2016, doi: [10.1016/J.JOM.2016.07.005](https://doi.org/10.1016/J.JOM.2016.07.005).
- [47] D. S. Mann, “Research Methods for Business: A Skill-Building Approach”, *Leadersh. Organ. Dev. J.*, vol. 34, n.º 7, pp. 700-701, 2013, doi: [10.1108/lodj-06-2013-0079](https://doi.org/10.1108/lodj-06-2013-0079).
- [48] A. Liberati *et al.*, “The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration.”, *BMJ*, vol. 339, n.º 1, pp. 57-58, 2009, doi: [10.1136/bmj.b2700](https://doi.org/10.1136/bmj.b2700).
- [49] P. Hague, *Questionnaire Design*. B2B International, 2006.
- [50] M. C. Martín, “Diseño y validación de cuestionarios”, *Matronas Profesión*, vol. 5, n.º 17, pp. 23-29, 2004.
- [51] I. F. Rodríguez-Gámez, A. A. Maldonado-Macías, J. L. Hernández-Arellano, E. A. Lagarda-Leyva y A. A. N. Flores, “Safety and Ergonomics Indexes Applied to Sustainable Supply Chain Evaluation: A Systematic Literature Review”, en *Digital Transformation for Sustainability*, 1.ª ed, J. Marx Gómez y M. R. Lorini, eds. Springer, Cham, 2022, pp. 495-519, doi: [10.1007/978-3-031-15420-1_24](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15420-1_24).
- [52] X. Castañer y N. Oliveira, “Collaboration, Coordination, and Cooperation Among Organizations: Establishing the Distinctive Meanings of These Terms Through a Systematic Literature Review”, *J Manage.*, vol. 46, n.º 6, pp. 965-1001, feb. 2020, doi: [10.1177/0149206320901565](https://doi.org/10.1177/0149206320901565).
- [53] T. Ho, A. Kumar y N. Shiwakoti, “Supply chain collaboration and performance: an empirical study of maturity model”, *SN Appl. Sci.*, vol. 2, n.º 726, pp. 1-16, abr. 2020, doi: [10.1007/s42452-020-2468-y](https://doi.org/10.1007/s42452-020-2468-y).
- [54] M. Mishra y M. Banerjee, “Non-coercive influence: Scale development and validation based on resource and relational paradigms”, *J. Purch. Supply Manag.*, vol. 25, n.º 3, p. 100498, 2019, doi: [10.1016/j.pursup.2018.04.001](https://doi.org/10.1016/j.pursup.2018.04.001).
- [55] D. Ho, A. Kumar y N. Shiwakoti, “A Literature Review of Supply Chain Collaboration Mechanisms and Their Impact on Performance”, *Eng. Manag. J.*, vol. 31, n.º 1, pp. 47-68, 2019, doi: [10.1080/10429247.2019.1565625](https://doi.org/10.1080/10429247.2019.1565625).
- [56] C. Wankmüller y G. Reiner, “Coordination, cooperation and collaboration in relief supply chain management”, *J. Bus. Econ.*, vol. 90, pp. 239-276, 2020, doi: [10.1007/s11573-019-00945-2](https://doi.org/10.1007/s11573-019-00945-2).
- [57] V. Balza-Franco, C. Paternina-Arboleda y D. Cardona-Arbeláez, “Prácticas Colaborativas en la Cadena de Suministro: Una Revisión Conceptual.”, *Saber, Cienc. y Lib.*, vol. 14, n.º 2, 2019, doi: [10.18041/2382-3240/saber.2019v14n2.5882](https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2019v14n2.5882).
- [58] W. A. Prima, K. Xing y Y. Amer, “Collaboration behavioural factors for sustainable agri-food supply chains: A systematic review”, *J. Clean. Prod.*, vol. 186, pp. 851-864, 2018, doi: [10.1016/j.jclepro.2018.03.148](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.148).
- [59] C. Sancha, C. Gimenez y V. Sierra, “Achieving a socially responsible supply chain through assessment and collaboration”, *J. Clean. Prod.*, vol. 112, pp. 1934-1947, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.137>.
- [60] A. C. Marqui, K. Sacilotto y R. L. Chicarelli, “Collaborative supply chain: a conceptual model for operationalisation”, *Int. J. Manag. Decis. Mak.*, vol. 12, n.º 3, pp. 195-214, 2013, doi: [10.1504/IJMDM.2013.056458](https://doi.org/10.1504/IJMDM.2013.056458).
- [61] N. Lehoux, S. D’Amours y A. Langevin, “Inter-firm collaborations and supply chain coordination: review of key elements and case study”, *Prod. Plan. Control Manag. Oper.*, vol. 25, n.º 10, 2014, pp. 858-872, 2013, doi: [10.1080/09537287.2013.771413](https://doi.org/10.1080/09537287.2013.771413).

- [62] B. Weaver, “Coordination, Cooperation, and Collaboration: Defining the C3 Framework”, disertación, Bryant University, may. 2011. [En línea]. Disponible en: https://digitalcommons.bryant.edu/honors_management/13/
- [63] S. E. Fawcett, C. Wallin, C. Allred, A. M. Fawcett y G. M. Magnan, “Information Technology as an enabler of supply chain collaboration: A dynamic-capabilities perspective”, *J. Supply Chain Manag.*, vol. 47, n.º 1, pp. 38-59, 2011, doi: [10.1016/0009-2614\(89\)87129-5](https://doi.org/10.1016/0009-2614(89)87129-5).
- [64] A. S. Kohli y J. B. Jensen, “Assessing Effectiveness of Supply Chain Collaboration: An Empirical Study”, *Supply Chain Forum: An Int. J.*, vol. 11, n.º 2, pp. 2-16, 2010, doi: [10.1080/16258312.2010.11517228](https://doi.org/10.1080/16258312.2010.11517228).

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por el apoyo financiero para la realización de esta investigación. También agradecemos a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) por el seguimiento de esta investigación y al Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) por proporcionar las instalaciones para el procesamiento y análisis de datos. Finalmente, un agradecimiento especial a la Unión Latinoamericana de Ergonomía (ULAERGO) y a la Sociedad de Ergonomistas de México, A. C. (SEMEX), ya que a través de ellos se realizó la vinculación con los expertos.