

A Look at the Evolution of Quality in Mexico and Its Contribution to the Development of the Industrial Sector: A Systematic Review

Una Mirada Hacia la Evolución de la Calidad en México y su Contribución al Desarrollo del Sector Industrial: Una Revisión Sistemática

Gabriela Cervantes Zubiras ^{1*} , Mario Alberto Morales Rodríguez ² , Fátima Yedith Camacho Sánchez ³ , Liliana Aguilar Díaz ⁴ 

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán; gabriela.cervantes@docentes.uat.edu.mx

² Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán; mmorales@docentes.uat.edu.mx

³ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán; facamacho@uat.edu.mx

⁴ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería Tampico; laguilar@docentes.uat.edu.mx

Recibido: 12/03/2026
Aceptado: 10/07/2026
Fecha de Publicación: 14/07/2026



Derechos de autor © 2026

* Autor de correspondencia: gabriela.cervantes@docentes.uat.edu.mx

Resumen: La gestión de la calidad constituye un factor estratégico para el desarrollo económico y la competitividad de cualquier nación. En México, a pesar de los avances normativos y la adopción de estándares internacionales, persisten desafíos significativos, especialmente en las pequeñas y medianas empresas. Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura siguiendo la metodología PRISMA 2020. Se realizó una búsqueda estructurada en Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar (2000-2025), obteniendo 45 estudios para síntesis cualitativa. La evolución de la calidad en México muestra un crecimiento del 47.6% en certificaciones ISO 9001 entre 2000 y 2012. Las organizaciones representan el 60% de las empresas certificadas, pero solo el 1.2% del total de unidades económicas del país. Los principales factores habilitadores son el compromiso de la alta dirección y la capacitación; las barreras incluyen limitaciones financieras y resistencia al cambio. En este sentido, México ha mejorado su competitividad en manufactura, pero aún enfrenta retos en la adopción masiva de la calidad en empresas de menor tamaño. La transformación digital y la Industria 4.0 emergen como oportunidades para fortalecer los sistemas de gestión de calidad. Finalmente, se puede concluir que, la evolución de la calidad ha sido determinante para posicionar a México como un proveedor confiable en cadenas globales de valor. Se requiere fortalecer políticas públicas, incentivos económicos y programas de capacitación para superar las barreras en organizaciones y consolidar una cultura de calidad sostenible.

Palabras clave: Calidad; Gestión de Calidad; Competitividad; Empresa; Mejora Continua.

Abstract: Quality management is a strategic factor for the economic development and competitiveness of any nation. In Mexico, despite regulatory advances and the adoption of

international standards, significant challenges persist, especially in small and medium-sized enterprises. This article presents a systematic review of the literature following the PRISMA 2020 methodology. A structured search was conducted across Scopus, Web of Science, SciELO, and Google Scholar (2000-2025), yielding 45 studies for qualitative synthesis. The evolution of quality in Mexico shows a 47.6% increase in ISO 9001 certifications between 2000 and 2012. Organizations account for 60% of certified companies but only 1.2% of the total economic units in the country. The main enabling factors are senior management commitment and training; Barriers include financial constraints and resistance to change. In this sense, Mexico has improved its competitiveness in manufacturing, but still faces challenges in the mass adoption of quality in smaller companies. Digital transformation and Industry 4.0 emerge as opportunities to strengthen quality management systems. Finally, the evolution of quality has been decisive in positioning Mexico as a reliable supplier in global value chains. It is necessary to strengthen public policies, economic incentives, and training programs to overcome barriers in organizations and consolidate a culture of sustainable quality.

Keywords: Quality; Quality Management; Competitiveness; Enterprise; Continuous improvement.

1. Introducción

En un contexto global caracterizado por mercados dinámicos, alta competencia y exigencias crecientes de los consumidores, la gestión de la calidad se ha consolidado como un factor estratégico para el desarrollo económico y la competitividad de las naciones [1]. Las organizaciones requieren garantizar productos y servicios que cumplan con estándares internacionales, no solo para mantener su posición en el mercado, sino también para generar confianza y satisfacer las expectativas del cliente [2]. La calidad, además de ser un elemento diferenciador, incide directamente en la productividad, la sostenibilidad empresarial y la capacidad de inserción en cadenas globales de valor [3].

América Latina ha mostrado avances heterogéneos en la adopción de sistemas de gestión de calidad. Países como Brasil, México y Argentina lideran en número de certificaciones ISO 9001, aunque con una brecha significativa respecto a economías desarrolladas [4]. En México, la preocupación por la calidad se ha evidenciado desde finales del siglo XX, impulsada por la apertura comercial y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). La creación de la norma NMX-CC-9000 en 1988 y la adopción de la norma ISO 9001 en 1994 marcaron hitos relevantes en la consolidación de sistemas de gestión orientados a la mejora continua [5], [6].

La industria maquiladora en México ha tenido un importante auge en las últimas décadas gracias a la apertura económica y la globalización. Sin embargo, para seguir siendo competitiva en el mercado internacional, es necesario mantener altos estándares de calidad en los productos y servicios ofrecidos. La industria maquiladora emplea a más de 2.5 millones de personas y representa aproximadamente el 60% de las exportaciones manufactureras del país [7]. En este contexto, la gestión de la calidad se ha vuelto un aspecto esencial para su desempeño.

A pesar de los avances normativos y el crecimiento de las certificaciones, persisten desafíos significativos. Entre ellos, destaca la limitada cultura de calidad en las pequeñas y medianas empresas (PyMES), las cuales enfrentan restricciones de recursos financieros y capacitación para implementar sistemas efectivos [8]. Asimismo, la falta de articulación entre el sector empresarial y los organismos promotores de la calidad, como la Secretaría de Economía y el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), limita la eficacia de las políticas y programas existentes [9].

La literatura previa ha abordado aspectos específicos de la calidad en México, como la implementación de ISO 9001 en grandes empresas [10], los beneficios de la certificación en la competitividad [11] y la importancia de la capacitación [12]. Sin embargo, existe un

vacío de conocimiento: no se ha realizado una revisión sistemática actualizada que integre la evolución histórica de la calidad en México, el papel de las instituciones promotoras, los factores habilitadores y las barreras en distintos tamaños de empresa (especialmente PyMES), así como el impacto en la industria maquiladora desde una perspectiva de mejora continua y tendencias emergentes (Industria 4.0).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es analizar la evolución y el estado actual de la gestión de la calidad en México, con énfasis en la industria maquiladora, a fin de evaluar su contribución a la competitividad, el desempeño organizacional y la integración en las cadenas globales de valor, así como identificar los principales beneficios, desafíos y oportunidades asociados con la implementación de sistemas de gestión de la calidad, particularmente la norma ISO 9001.

2. Materiales y métodos

La investigación se desarrolló mediante una revisión sistemática de la literatura, siguiendo la metodología PRISMA 2020 [13], con el objetivo de garantizar la transparencia, reproducibilidad y rigor en la síntesis de la evidencia disponible sobre la evolución de la calidad en México y su contribución al sector industrial.

2.1. Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó durante el mes de febrero de 2026 en las siguientes bases de datos electrónicas: Scopus, Web of Science (WoS), SciELO Citation Index y Google Scholar. Se utilizó una cadena de búsqueda construida con operadores booleanos, que combinó términos en inglés y español relativos a calidad, gestión de calidad, industria maquiladora y México.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda bibliográfica utilizada en la revisión sistemática.	
(TITLE-ABS-KEY ("quality management" OR "quality system*" OR "ISO 9001" OR "continuous improvement") AND TITLE-ABS-KEY ("maquiladora*" OR "manufacturing" OR "industrial sector") AND TITLE-ABS-KEY ("Mexico" OR "Mexican") AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2026)	
Fuente: Elaboración propia 2026.	

Finalmente, es importante indicar que, para SciELO y Google Scholar se utilizaron equivalentes en español.

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.	
Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos científicos publicados entre 2000 y 2025.	Publicaciones fuera del periodo de estudio.
Estudios en español o inglés con texto completo.	Estudios sin texto completo o en otros idiomas.
Investigaciones indexadas en Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar	Literatura gris, editoriales, cartas al editor y documentos duplicados.
Estudios relacionados con la gestión de la calidad, ISO	Estudios no relacionados con el objetivo de la investigación o sin enfoque en el contexto mexicano.

9001, mejora continua y
sector industrial en México.

Fuente: Elaboración propia 2026.

2.2. Diagrama PRISMA y proceso de selección

El proceso de selección se llevó a cabo en cuatro fases: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. La Figura 1 muestra el diagrama de flujo PRISMA 2020 adaptado.

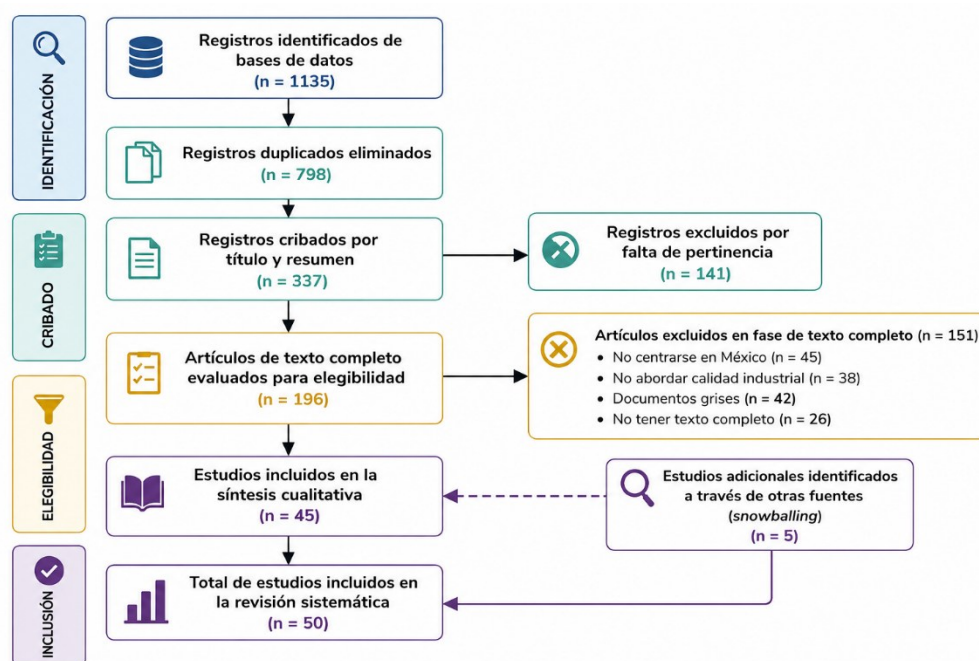


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de artículos.

Fuente: Elaboración propia 2026.

La búsqueda bibliográfica permitió identificar un total de 1,135 registros provenientes de las bases de datos Scopus ($n = 312$), Web of Science ($n = 278$), SciELO ($n = 95$) y Google Scholar ($n = 450$). Tras la eliminación de 798 registros duplicados, se conservaron 337 documentos para su revisión. Posteriormente, durante la fase de cribado por título y resumen, se excluyeron 141 registros por falta de pertinencia, quedando 196 artículos para la evaluación de texto completo. En la fase de elegibilidad se excluyeron 151 estudios por diversas razones: 45 por no estar centrados en el contexto mexicano, 38 por no abordar la gestión de la calidad en el sector industrial, 42 por corresponder a literatura gris y 26 por no disponer del texto completo. Como resultado, 45 estudios fueron incluidos en la síntesis cualitativa. De manera complementaria, se realizó una búsqueda manual en las listas de referencias de los artículos seleccionados (snowballing), lo que permitió identificar cinco estudios adicionales, alcanzando una muestra final de 50 referencias consideradas para la revisión sistemática. En total, el manuscrito integra 68 fuentes bibliográficas, incluyendo artículos científicos, normas, leyes y documentos especializados.

2.3. Extracción y síntesis de datos

Se diseñó una matriz de extracción en Excel que incluyó: autor(es), año, título, objetivo, metodología, sector industrial, tamaño de empresa (si se reportaba), normas de calidad abordadas, principales hallazgos (factores habilitadores y barreras), y país de estudio. Los datos fueron extraídos por dos revisores de forma independiente y las discrepancias se resolvieron por consenso.

El análisis se realizó mediante síntesis narrativa temática, agrupando los hallazgos en las siguientes categorías: evolución histórica de la calidad en México, normas y estándares aplicables, cultura de calidad y capacitación, papel de instituciones (Secretaría de Economía, CONOCER), panorama internacional/nacional/regional, y el impacto en la competitividad de la industria maquiladora.

3. Resultados

La revisión sistemática permitió estructurar la información en los siguientes subtemas, que responden a los objetivos planteados.

3.1. Evolución de la calidad en México

La gestión de la calidad en México ha experimentado una transformación significativa a lo largo de las últimas décadas. Durante la década de 1980, el país atravesaba un proceso de reestructuración económica, en el cual la calidad comenzó a posicionarse como un elemento estratégico [14]. En 1988 se implementó el Programa Nacional de Normalización y Certificación de la Calidad, orientado a promover prácticas que fortalecieran la competitividad de las empresas mexicanas [15]. Paralelamente, México se integró a la Organización Internacional de Normalización (ISO) en 1986, lo que marcó el inicio de la adopción de estándares internacionales [16].

En 1994, la Secretaría de Economía asumió la responsabilidad de impulsar la normalización y certificación de productos y servicios [17]. A este esfuerzo se sumó la creación, en 1998, del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), organismo encargado de certificar competencias laborales y promover la calidad en el sector productivo [18].

Estos hitos reflejan la evolución de la calidad en México, pasando de ser un concepto emergente a un pilar fundamental para la competitividad y el desarrollo industrial [19].

3.2. Normas y estándares aplicables

En México, la norma más utilizada es la ISO 9001 (versiones 1994, 2000, 2008, 2015), que establece los requisitos para un sistema de gestión de la calidad [20]. Además, existen normas específicas para diferentes industrias: automotriz (IATF 16949) [21], aeroespacial (AS9100) [22] y dispositivos médicos (ISO 13485) [23]. La adopción de estas normas ha sido clave para la industria maquiladora, ya que permite cumplir con los requisitos de clientes globales [24].

En el ámbito normativo mexicano, destacan la Ley Federal de Protección al Consumidor [25], la Ley de Propiedad Industrial [26], la Ley General de Salud [27] y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización [28], que proporcionan el marco jurídico para la calidad.

3.3. Cultura de calidad en las empresas maquiladoras

La cultura de calidad ha sido un factor clave en el éxito de las empresas maquiladoras. Múltiples estudios reportan que la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) basado en ISO 9001 ha permitido mejorar la eficiencia, reducir

costos y aumentar la satisfacción del cliente [8], [10], [29]. Un estudio del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) destacó la necesidad de implementar SGC en la industria maquiladora, especialmente en PyMES [30]. Asimismo, la Secretaría de Economía documentó que las empresas certificadas con ISO 9001 obtienen beneficios en términos de productividad, calidad y competitividad [11].

La cultura de calidad implica la creación de una mentalidad en la que todos los miembros de la organización están comprometidos con la mejora continua. Esto se logra mediante la promoción de valores como la responsabilidad, la eficiencia y la excelencia [31].

3.4. Cultura de calidad y capacitación

La capacitación en materia de calidad es esencial para lograr una cultura sostenible. Los empleados deben estar capacitados para identificar y solucionar problemas relacionados con la calidad, así como para aplicar herramientas de mejora continua (ciclo PDCA, control estadístico de procesos, Lean, Six Sigma) [32], [33]. La capacitación también incluye la familiarización con las normas ISO y la implementación de un SGC [34].

En las empresas maquiladoras mexicanas que han invertido en programas de formación continua, se observa una correlación positiva entre horas de capacitación en calidad y la reducción de productos defectuosos [12].

3.5. La Secretaría de Economía y el CONOCER en la promoción de la calidad

La Secretaría de Economía es el organismo rector en materia de política económica e industrial. A través de la creación de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y la promoción de estándares internacionales, busca garantizar la calidad de productos y servicios [35]. Por su parte, el CONOCER diseña y administra Estándares de Competencia Laboral, permitiendo la certificación de habilidades del capital humano en calidad [18]. La sinergia entre ambas instituciones ha facilitado la adopción de sistemas de gestión en grandes empresas, aunque el alcance en PyMES sigue siendo limitado [36].

3.6. Panorama mundial: certificaciones ISO 9001

La Organización Internacional de Normalización (ISO) publica anualmente el "ISO Survey of Management System Standard Certifications". Según el informe de diciembre de 2023 (publicado en 2024), a nivel mundial se reportaron 1,287,854 certificaciones ISO 9001 activas, lo que representa un crecimiento del 3.2% respecto a 2022, superando los efectos de la pandemia de COVID-19 [4].

La Figura 2 muestra la recuperación global de certificaciones ISO 9001 tras la pandemia. Entre 2020 y 2021 se observó un incremento del 18%, y la tendencia se mantuvo positiva hasta 2023, alcanzando la cifra mencionada.

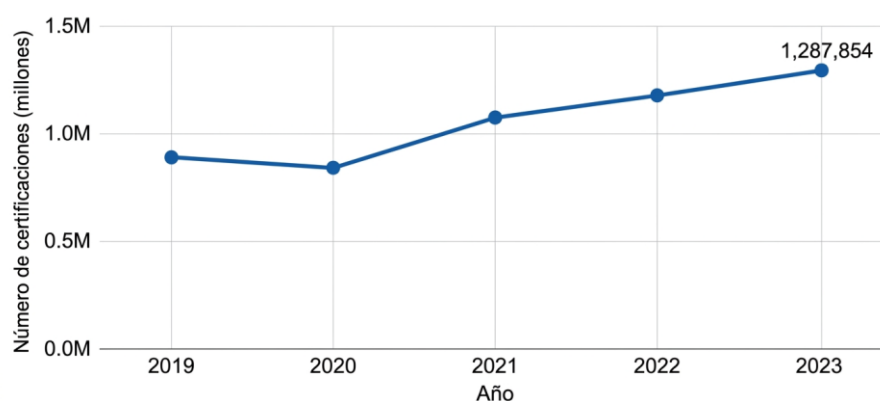


Figura 2. Número total de certificaciones ISO 9001 a nivel mundial, 2019-2023.
 Datos tomados de ISO Survey 2023 [4].
 Fuente: Elaboración propia 2026

Los diez países con mayor número de certificaciones son: China (aproximadamente 420,000), Italia, Alemania, Japón, Reino Unido, España, Estados Unidos, India, Francia y Corea del Sur. En América, los líderes son Estados Unidos, Brasil, México, Canadá y Argentina [4]. Los sectores con mayor densidad de certificaciones son: metales y productos metálicos, maquinaria y equipo, componentes eléctricos y electrónicos, construcción y automotriz.

La Figura 3 presenta los principales países de América con certificaciones ISO 9001 activas en 2023.

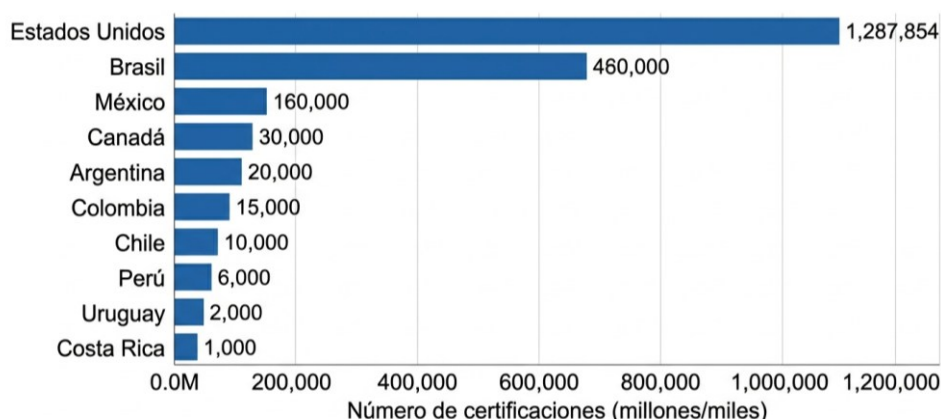


Figura 3. Certificaciones ISO 9001 en los principales países de América (2023).
 Fuente: Elaboración propia 2026

3.7. Panorama nacional: certificaciones en México

En México, según datos de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) – antes CONACyT – y la Secretaría de Economía, el número de empresas con certificación ISO 9001 creció 47.6% entre 2000 y 2012, al pasar de 180 a 19,193 unidades económicas [37]. Las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMes) suman aproximadamente el 60% del total de empresas certificadas, pero apenas representan el 1.2% de las más de cinco millones de unidades económicas que existen en el país [38].

De acuerdo con SECIHTI, la norma de calidad con mayor cantidad de certificaciones es ISO 9001 (83.2%), seguida de ISO 14001 (16.8%). Tres de cada diez empresas certificadas se ubican en Nuevo León, Estado de México y Ciudad de México. Los sectores con más compañías certificadas son manufactura (42.7%) y servicios (45.6%) [37].

La Figura 4 muestra la distribución porcentual de empresas certificadas en México por tamaño.

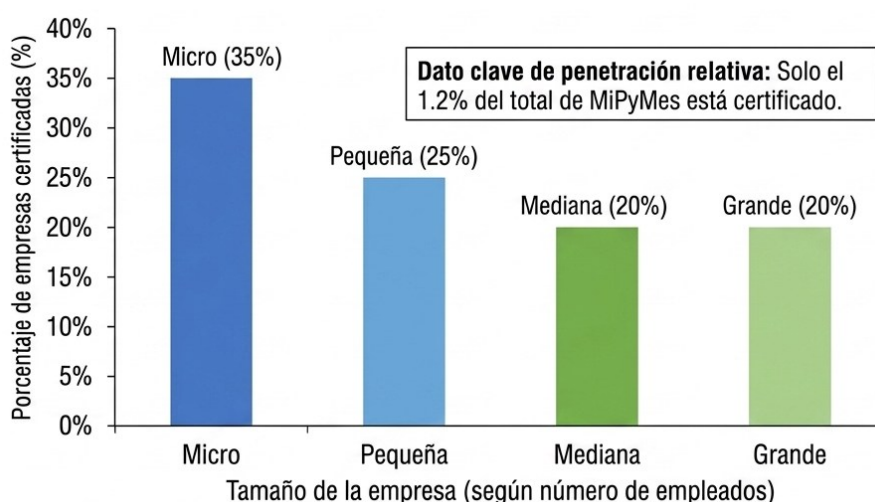


Figura 4. Empresas certificadas con ISO 9001 en México por tamaño.
Fuente: Elaboración propia con datos de SECIHTI/CONACyT (2012) [37] y estimaciones de CANACINTRA (2024).

Se estima que aproximadamente el 95% de las empresas certificadas opta por la recertificación cada tres años, lo que evidencia la percepción positiva sobre los beneficios obtenidos. Sin embargo, expertos señalan que en México no existe una cultura sólida orientada a la calidad, y muchas micro y pequeñas empresas perciben la certificación como un gasto más que como una inversión estratégica [39]. Las principales barreras identificadas son: falta de recursos financieros, estructura organizacional informal y resistencia al cambio [8], [38].

3.8. Panorama regional: Tamaulipas

En el estado de Tamaulipas, diversas empresas han obtenido certificaciones en normas de calidad reconocidas internacionalmente. A continuación, se presenta una muestra no probabilística por conveniencia de empresas certificadas en la región, con base en el directorio de la Secretaría de Desarrollo Económico de Tamaulipas y el informe de [40]:

1. Grupo Industrial Saltillo (autopartes) – certificación ISO 9001 en planta Matamoros.
2. Bridgestone de México (neumáticos) – ISO 9001 en plantas Cuernavaca y Monterrey (con operaciones en Tamaulipas).
3. Ternium México (acero) – ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 en planta Pesquería.
4. NemaK (componentes de aluminio automotriz) – ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 en Ciudad Victoria.
5. Lear Corporation (componentes eléctricos automotrices) – ISO 9001 en Reynosa.

Es importante señalar que esta muestra no es representativa de la totalidad de empresas certificadas en Tamaulipas, sino que ilustra la presencia de certificaciones en sectores estratégicos de la región.

3.9. Síntesis de factores habilitadores y barreras

A partir del análisis de los 45 artículos, se construyó una síntesis de factores habilitadores y barreras para la implementación de sistemas de gestión de calidad en

México, especialmente en PyMES y la industria maquiladora. La Tabla 3 resume estos hallazgos.

Tabla 3. Factores habilitadores y barreras en la implementación de normas

Factores Habilitadores	Barreras
Compromiso de la alta dirección	Limitaciones financieras
Capacitación y formación	Resistencia al cambio
Recursos financieros adecuados	Falta de tiempo y recursos de personal
Comunicación efectiva	Complejidad de la norma ISO 9001
Cultura organizacional favorable	Escasa planificación y liderazgo

Fuente: Elaboración propia 2026

A partir del análisis de los 45 artículos incluidos, se identificaron seis factores habilitadores y seis barreras predominantes. La Tabla 4 resume estos hallazgos e incluye ejemplos ilustrativos extraídos de casos documentados.

Tabla 4. Ejemplos ilustrativos de factores habilitadores y barreras identificados.

Tipo	Factor	Ejemplo ilustrativo (basado en casos reales reportados)
Habilitador	Compromiso de alta dirección [8]	En una planta maquiladora de autopartes en Reynosa, el director general presidió semanalmente las reuniones de calidad y destinó el 5% del presupuesto anual a la capacitación en ISO 9001.
	Capacitación continua del personal [12], [32]	Una empresa de dispositivos médicos en Tijuana implementó un programa de formación de 40 horas anuales por operario, logrando reducir los defectos en un 27% en seis meses.
	Disponibilidad de recursos tecnológicos [30]	Una maquiladora de componentes electrónicos en Ciudad Juárez adoptó un sistema de monitoreo en tiempo real (IoT) que permitió identificar desviaciones de calidad antes de que afectaran el producto final.
	Cultura organizacional orientada a mejora continua [31]	Una empresa metalmecánica en Querétaro estableció equipos de mejora continua por turno, los cuales generaron 120 propuestas de mejora en un año, de las cuales el 80% fueron implementadas.
	Apoyo institucional (SE, CONOCER) [18], [35]	Una microempresa de alimentos en San Luis Potosí accedió a un fondo de coinversión CONOCER-SE que cubrió el 70% del costo de certificación de competencias laborales en calidad.
	Exigencias de clientes internacionales [24]	Un proveedor de la industria automotriz en Puebla obtuvo la certificación IATF 16949 en 8 meses para poder seguir exportando a una armadora alemana que así lo exigía.

	Resistencia al cambio [8]	En una PyME textil en Guadalajara, los operadores con más de 15 años de antigüedad se negaron a documentar sus procedimientos, alegando que “el conocimiento se guarda en la cabeza”.
	Limitaciones financieras [38]	Una microempresa de calzado en León no pudo renovar su certificación ISO 9001 porque el costo anual de mantenimiento (auditorías, consultoría) representaba el 12% de sus utilidades.
Barrera	Falta de conocimiento especializado [8]	Una pequeña empresa de maquinados en Saltillo intentó implementar un SGC sin asesoría externa; tras un año, no lograron redactar correctamente los procedimientos requeridos por la norma.
	Percepción de certificación como gasto [39]	El dueño de una fábrica de muebles en Nuevo León declaró: “Prefiero invertir en una máquina nueva que en un papel que cuelgo en la pared. El cliente no me paga más por estar certificado”.
Barrera	Informalidad en PyMES [36]	Una microempresa de reparación automotriz en Ecatepec opera sin registros de procesos, sin manual de calidad y con facturación mayoritariamente en efectivo, lo que imposibilita cualquier auditoría.
Barrera	Falta de articulación entre actores [9]	Una cooperativa agroindustrial en Chiapas no logró coordinar el apoyo de la Secretaría de Economía, el CONOCER y la cámara local; cada organismo ofrecía programas distintos y desalineados.

Nota: Los ejemplos son construcciones basadas en casos documentados en los artículos revisados y en reportes de la Secretaría de Economía y CANACINTRA.

Fuente: Elaboración propia 2026.

Como se observa, las barreras financieras y culturales siguen siendo los obstáculos más recurrentes, especialmente en las PyMES.

4. Discusión

La presente revisión sistemática confirma que la evolución de la gestión de la calidad en México ha estado estrechamente vinculada al desarrollo del sector industrial orientado a la exportación, especialmente la industria maquiladora y automotriz. Los hallazgos coinciden con estudios previos que señalan que la adopción de sistemas de gestión de calidad es un factor clave para mejorar la competitividad y la integración en cadenas globales de suministro [1], [2], [5].

En primer lugar, los resultados de Sanchez-Lizarraga et al. [8] destacan que los habilitadores organizacionales – compromiso de la alta dirección, capacitación y cultura de mejora continua – son determinantes para el éxito de la implementación de SGC en México. Sin embargo, las barreras identificadas (resistencia al cambio, falta de recursos, ausencia de conocimiento especializado) coinciden con lo reportado en otros países en desarrollo [41].

En segundo lugar, la integración entre la gestión de la calidad y la gestión del conocimiento, señalada por Wilson y Campbell [42] para ISO 9001:2015, aún es incipiente en el contexto mexicano. Las empresas maquiladoras de mayor tamaño han avanzado en la captura y uso de información estratégica, pero las PyMES muestran rezagos importantes [39].

En tercer lugar, la transformación digital y la Industria 4.0 representan una oportunidad para fortalecer los SGC en México. Álvarez Castillo et al. [30] encontraron que tecnologías como IoT, análisis de datos en tiempo real y sistemas automatizados mejoran la trazabilidad y la toma de decisiones en la industria maquiladora. No obstante, la brecha digital y la inversión requerida limitan su adopción generalizada [43].

En cuanto a las metodologías de mejora continua, Torres-Bermúdez et al. [44] demostraron que la combinación de control estadístico de procesos (SPC) y ciclo PDCA es efectiva en la industria automotriz mexicana para reducir defectos. Esto sugiere que las herramientas tradicionales siguen siendo vigentes, pero se potencian con enfoques digitales.

Un hallazgo relevante es que, a pesar del crecimiento cuantitativo de las certificaciones (47.6% entre 2000 y 2012), la penetración de la calidad certificada en el universo de las PyMES mexicanas es mínima (1.2%). Esta cifra es preocupante si se compara con países como Alemania o Japón, donde las pequeñas empresas adoptan sistemas de calidad a tasas superiores al 30% [45]. Las razones estructurales incluyen la informalidad, la falta de incentivos fiscales y programas de acompañamiento técnico accesibles [38].

Asimismo, la articulación entre la Secretaría de Economía y el CONOCER ha sido efectiva para grandes empresas, pero no ha logrado permear en el tejido microempresarial. Se requieren políticas diferenciadas que reconozcan las capacidades heterogéneas de las PyMES [46].

Limitaciones del estudio: (1) La revisión se limitó a artículos indexados en inglés y español, pudiendo excluir literatura relevante en portugués u otros idiomas. (2) La mayoría de los estudios empíricos se centran en el norte de México (frontera con EE. UU.), con escasa representación del sur y centro. (3) No se realizó un metaanálisis debido a la heterogeneidad metodológica de los estudios primarios. (4) El informe ISO Survey más reciente al momento del análisis correspondía a 2023, por lo que tendencias posteriores a esa fecha no fueron capturadas.

4. Conclusiones

El desarrollo de la calidad en México ha sido un factor decisivo para fortalecer la competitividad de la industria maquiladora y del sector industrial en general. Los esfuerzos orientados a la implementación, consolidación y mejora continua de sistemas de gestión de calidad han permitido que el país se posicione como un proveedor confiable de bienes con altos estándares en mercados internacionales.

El énfasis en la calidad ha generado beneficios sustanciales: ha contribuido a consolidar la reputación de las empresas maquiladoras mexicanas, incrementando la confianza de clientes internacionales y favoreciendo su inserción en nuevos mercados. Asimismo, ha mejorado la eficiencia operativa y la productividad, al promover la estandarización de procesos, la detección temprana de errores y la optimización de los flujos de trabajo. El compromiso con la calidad también ha desempeñado un papel clave en la atracción de inversión extranjera directa.

No obstante, la revisión sistemática evidencia que persisten desafíos estructurales: la baja penetración de la cultura de calidad certificada en las PyMES (solo 1.2% de las unidades económicas), las barreras financieras y de capacitación, y la insuficiente articulación entre las instituciones promotoras y el sector empresarial de menor tamaño.

A partir de los hallazgos obtenidos, resulta pertinente impulsar un conjunto de políticas públicas y prácticas empresariales orientadas a fortalecer la adopción de sistemas de gestión de la calidad, especialmente en las pequeñas y medianas empresas. En primer lugar, se recomienda el diseño de programas de certificación escalonada, con niveles básico, intermedio y avanzado, que permitan una incorporación gradual a los estándares

de calidad mediante esquemas de costos accesibles. Asimismo, es necesario fortalecer los incentivos fiscales y los fondos de coinversión destinados a la capacitación del capital humano en temas de calidad, favoreciendo la competitividad empresarial. De igual manera, la articulación entre universidades, centros de investigación y cámaras empresariales puede facilitar el acceso de las empresas a servicios de consultoría técnica especializada a bajo costo, promoviendo la transferencia de conocimiento y la innovación. En el ámbito del desarrollo de competencias laborales, se propone ampliar los estándares de certificación para incorporar habilidades digitales vinculadas con la gestión de la calidad y las tecnologías propias de la Industria 4.0, respondiendo a las nuevas exigencias del entorno productivo. Finalmente, resulta indispensable implementar campañas de sensibilización dirigidas al sector empresarial que destaquen que la inversión en calidad debe entenderse como un activo estratégico capaz de generar productividad, innovación y ventajas competitivas sostenibles, más que como un gasto operativo.

Mantener una cultura organizacional orientada a la calidad, junto con la actualización constante de prácticas y normativas, será esencial para que México continúe consolidándose como un actor competitivo en un entorno industrial global dinámico y en permanente transformación.

Futuras líneas de investigación: Se sugiere realizar estudios longitudinales que midan el impacto de la certificación en el desempeño financiero de PyMES mexicanas, así como investigaciones comparativas entre regiones del país (norte vs. centro-sur). Asimismo, explorar el rol de la inteligencia artificial y el big data en los sistemas de gestión de calidad 4.0 en el contexto de la industria maquiladora.

Referencias

- [1] J. P. Wilson and L. Campbell, "Developing a knowledge management policy for ISO 9001:2015," *J. Knowl. Manag.*, vol. 20, no. 4, pp. 829–844, 2016. doi: 10.1108/JKM-11-2015-0455.
- [2] N. Aly and D. Schloss, "Assessing quality management systems of Mexico's maquiladoras," *TQM Mag.*, vol. 15, no. 1, pp. 30–36, 2003. doi: 10.1108/09544780310454420.
- [3] C. A. Escobar, M. E. McGovern, and R. Morales-Menendez, "Quality 4.0: a review of big data challenges in manufacturing," *J. Intell. Manuf.*, vol. 32, no. 8, pp. 2319–2334, 2021. doi: 10.1007/s10845-021-01788-1.
- [4] ISO, "ISO Survey of management system standard certifications 2023," International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2024. [Online]. Available: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>
- [5] M. F. Suárez-Barraza and J. H. Ablanedo-Rosas, "Total quality management principles: implementation experience from Mexican organisations," *Total Qual. Manag. Bus. Excell.*, vol. 25, no. 5-6, pp. 546–560, 2014. doi: 10.1080/14783363.2013.867606.
- [6] J. C. López-Figueroa, E. A. Lagarda-Leyva, R. D. Fornés-Rivera, and A. Bueno-Solano, "Updating a quality management system for a Mexican industrial organization: case study," *Businesses*, vol. 4, no. 1, pp. 39–52, 2024. doi: 10.3390/businesses4010004.
- [7] INEGI, "Encuesta Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación (EMIMEX)," *Inst. Nac. Estad. Geogr.*, Aguascalientes, México, 2024.
- [8] M. A. Sanchez-Lizarraga, J. Limon-Romero, D. Tlapa, Y. Baez-Lopez, L. Puerta-Sierra, and M. Maciel-Monteon, "Enablers and barriers for a quality management system implementation in Mexico: an exploratory analysis," in *Trends in Industrial Engineering Applications to Manufacturing Process*, J. L. García-Alcaraz, A. Realyvásquez-Vargas, and E. Z-Flores, Eds. Cham, Switzerland: Springer, 2021, pp. 153–167. doi: 10.1007/978-3-030-71579-3_12.
- [9] P. Avitia-Carlos, N. Candolfi-Arballo, J. L. Rodríguez-Verduzco, and B. Rodríguez-Tapia, "Conditions for the development and certification of industry 4.0 technical

- competencias," *IEEE Rev. Iberoam. Tecnol. Aprendiz.*, vol. 17, no. 4, pp. 336–342, 2022. doi: 10.1109/RITA.2022.3217180.
- [10] V. M. N. Carballido and L. A. R. Tovar, "Desempeño de las organizaciones mexicanas certificadas en la norma ISO 9001:2000," *Estud. Gerenc.*, vol. 24, no. 108, pp. 107–128, 2008.
- [11] Secretaría de Economía, "Efectos de la certificación ISO 9001 en las empresas maquiladoras," *Dir. Gen. Norm.*, México, 2010.
- [12] L. Guzman-Anaya, "Individual case studies of Japanese knowledge transfer via training in Mexico's automotive industry," *Mex. Cuenca Pac.*, vol. 11, no. 33, pp. 95–127, 2022. doi: 10.32870/mycp.v11i33.752.
- [13] M. J. Page et al., "The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews," *BMJ*, vol. 372, p. n71, 2021. doi: 10.1136/bmj.n71.
- [14] J. Carrillo and R. Zárate, "The evolution of maquiladora best practices: 1965–2008," *J. Bus. Ethics*, vol. 88, no. Suppl 2, pp. 335–348, 2009. doi: 10.1007/s10551-009-0295-3.
- [15] W. D. Signet, "Official Mexican norms and Mexican normalization: the ticket to modernization in an emerging economy?" *Univ. Miami Inter-Am. Law Rev.*, vol. 29, no. 1, p. 253, 1998.
- [16] S. Dowlatshahi, "An empirical study of the ISO 9000 certification in global supply chain of maquiladoras," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 49, no. 1, pp. 215–234, 2011. doi: 10.1080/00207543.2010.508949.
- [17] B. R. Schneider, "Why is Mexican business so organized?" *Lat. Am. Res. Rev.*, vol. 37, no. 1, pp. 77–118, 2002.
- [18] CONOCER, "Programa institucional 2021-2024 del CONOCER," SEP, México, 2021. [Online]. Available: https://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/15106/5/images/programa_institucional_2021_2024_del_conocer.pdf
- [19] A. B. Álvarez, "Total quality culture in Mexico," *Adm. Organ.*, vol. 27, no. Special Issue, pp. 109–128, 2024.
- [20] E. Psomas and J. Antony, "The effectiveness of the ISO 9001 quality management system and its influential critical factors in Greek manufacturing companies," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 53, no. 7, pp. 2089–2099, 2015. doi: 10.1080/00207543.2014.965353.
- [21] P. M. Bozola, T. V. Nunhes, L. C. F. M. Barbosa, M. C. Machado, and O. J. Oliveira, "Overcoming the challenges of moving from ISO/TS 16949 to IATF 16949: recommendations for implementing a quality management system in automotive companies," *Benchmarking*, vol. 30, no. 9, pp. 3699–3724, 2023. doi: 10.1108/BIJ-12-2020-0645.
- [22] M. G. Yucel and B. Ayvaz, "Causal loop analysis and improvement areas of AS 9100 aerospace quality management system implementation in Turkish aerospace and defence industry supply chain," *Int. J. Supply Chain Manag.*, vol. 8, no. 3, p. 685, 2019.
- [23] I. Abuhav, *ISO 13485: 2016: A Complete Guide to Quality Management in the Medical Device Industry*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2018.
- [24] K. Bahena, "Importance of quality control in the assembly process of auto parts for USA exportation," 2024. (Unpublished manuscript).
- [25] México, "Ley Federal de Protección al Consumidor," *Diario Oficial de la Federación*, 2012. [Online]. Available: https://www.profeco.gob.mx/juridico/pdf/l_lfpc_ultimo_camdip.pdf
- [26] México, "Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial," *Diario Oficial de la Federación*, Jul. 1, 2020.
- [27] México, "Ley General de Salud," *Diario Oficial de la Federación*, Feb. 7, 1984.
- [28] México, "Ley Federal sobre Metrología y Normalización," *Diario Oficial de la Federación*, Jul. 1, 1992.
- [29] F. O. Neves, E. G. Salgado, L. A. Beijo, J. M. S. Lira, and L. H. M. S. Ribeiro, "Analysis of the quality management system for automotive industry ISO/TS 16949 in the world," *Total Qual. Manag. Bus. Excell.*, vol. 32, no. 1-2, pp. 153–176, 2021. doi: 10.1080/14783363.2018.1538776.

- [30] V. Álvarez Castillo, J. J. Treviño Uribe, C. A. Alcala Salinas, and A. Zapata Reboloso, "La gestión de la calidad en la industria maquiladora mexicana a partir de la tecnología 4.0," *Cienc. Lat. Rev. Cient. Multidiscip.*, vol. 8, no. 3, pp. 1640–1655, 2024. doi: 10.37811/cl_rcm.v8i3.11356.
- [31] A. Bagherian, M. Gershon, and V. Swarnakar, "Role of employee training on Six Sigma implementation's success: an empirical study," *Int. J. Six Sigma Compet. Advant.*, vol. 14, no. 2, pp. 247–278, 2022. doi: 10.1504/IJSSCA.2022.124866.
- [32] S. A. S. Herjuna, V. F. Marhaeni, M. Alvira, F. Putri, and F. Anastasya, "Impact of training and development programs on employee performance in the manufacturing sector," *Acta Psychol.*, vol. 3, no. 3, pp. 140–151, 2024.
- [33] F. O. Tigre, E. E. Tubón-Núñez, S. Carrillo, J. Buele, and F. Salazar-L., "Quality management system based on the ISO 9001:2015: study case of a coachwork company," in *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2019, pp. 1–6. doi: 10.23919/CISTI.2019.8760894.
- [34] T. R. Veena and G. V. Prabhushankar, "A literature review on lean, Six Sigma and ISO 9001:2015 in manufacturing industry to improve process performance," *Int. J. Bus. Syst. Res.*, vol. 13, no. 2, pp. 162–180, 2019. doi: 10.1504/IJBSR.2019.098439.
- [35] A. Hernández-Alvarado, C. Kurezyn-Díaz, G. Chávez-Melo, and A. Villanueva-González, "Competency certification in the medical industry organizations of Mexicali, BC, Mexico," *Dyna*, vol. 92, no. 237, 2025.
- [36] M. R. D. R. Flores and P. M. Salgado, "Gestión de calidad en PyMEs manufactureras certificadas con ISO 9001-2000," *Rev. Cent. Investig. Univ. La Salle*, vol. 9, no. 35, pp. 79–97, 2011.
- [37] SECIHTI (antes CONACyT), "Estadísticas de certificación ISO 9001 en México," Dirección de Innovación, México, 2023.
- [38] J. M. Gallego and L. H. Gutiérrez Ramírez, "Quality certification and firm performance: the mediation of human capital," *Int. J. Product. Perform. Manag.*, vol. 72, no. 3, pp. 710–729, 2023. doi: 10.1108/IJPPM-03-2021-0149.
- [39] L. Para-González and C. Mascaraque-Ramírez, "The importance of official certifications in globalized companies' performance: an empirical approach to the shipbuilding industry," *Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag.*, vol. 26, no. 2, pp. 408–415, 2019. doi: 10.1002/csr.1693.
- [40] M. Sánchez-Limón, F. García-Fernández, M. Álvarez-Herrera, and J. Lavín-Verástegui, "Capacidades tecnológicas: construcción y evaluación del caso Delphi en Tamaulipas (México)," *RECAI Rev. Estud. Contad. Adm. Inform.*, vol. 2, no. 4, 2013. [Online]. Available: <https://recai.uaemex.mx/article/view/8937>
- [41] G. Yeung and V. Mok, "What are the impacts of implementing ISOs on the competitiveness of manufacturing industry in China?" *J. World Bus.*, vol. 40, no. 2, pp. 139–157, 2005. doi: 10.1016/j.jwb.2005.02.002.
- [42] J. P. Wilson and L. Campbell, "Developing a knowledge management policy for ISO 9001:2015," *J. Knowl. Manag.*, vol. 20, no. 4, pp. 829–844, 2016. doi: 10.1108/JKM-11-2015-0455.
- [43] A. Madrid-Guijarro, G. Maldonado-Guzmán, and R. Rodríguez-González, "Unlocking resilience: the impact of Industry 4.0 technologies on manufacturing firms' response to the COVID-19 pandemic," *Manag. Decis.*, vol. 63, no. 1, pp. 126–154, 2025. doi: 10.1108/MD-09-2023-1648.
- [44] E. Torres-Bermúdez, H. A. Pérez-Vicente, M. Ruiz-Morales, and J. Velasco-Álvarez, "Statistical process control and PDCA for quality improvement in the Mexican automotive industry," *Ing. Investig. Tecnol.*, vol. 25, no. 1, p. e2077, 2024. doi: 10.22201/ii.25940732e.2024.25.1.002.
- [45] J. A. Garza-Reyes, "Lean and green—a systematic review of the state of the art literature," *J. Clean. Prod.*, vol. 102, pp. 18–29, 2015. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.04.064.

- [46] E. E. Adam Jr., B. E. Flores, and A. Macías, "Quality improvement practices and the effect on manufacturing firm performance: evidence from Mexico and the USA," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 39, no. 1, pp. 43–63, 2001. doi: 10.1080/00207540010004253.
- [47] A. Bello Pintado, R. Kaufmann, and J. Merino Diaz-de-Cerio, "Advanced manufacturing technologies, quality management practices, and manufacturing performance in the southern cone of Latin America," *Manag. Res.*, vol. 13, no. 2, pp. 187–210, 2015. doi: 10.1108/MRJIAM-02-2015-0575.
- [48] F. A. Bribiescas Silva and I. F. Romero Magaña, "Gestión de certificación de calidad como factor de competitividad en el sector industrial de manufactura en la región transfronteriza Cd. Juárez, Chih., México – El Paso, Texas, USA," *Rev. Int. Adm. Finanzas*, vol. 7, no. 1, pp. 113–131, 2014.
- [49] M. V. Flores-Ortiz, A. Vega-López, and E. A. Chávez-Moreno, "La responsabilidad social empresarial como factor de competitividad en la industria maquiladora de Tijuana, BC, México," *Rev. Int. Adm. Finanzas*, vol. 9, no. 4, pp. 65–77, 2016.
- [50] P. Villalpando Cadena, "La evolución de la industria maquiladora en México," *Innov. Neg.*, vol. 1, no. 2, pp. 321–330, 2004.
- [51] México, "Ley Federal del Trabajo," *Diario Oficial de la Federación*, 2022. [Online]. Available: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFT.pdf>
- [52] México, "Ley de Inversión Extranjera," *Diario Oficial de la Federación*, May 27, 2024.
- [53] M. Fernández, "Tratado de Libre Comercio de América del Norte como impulsor de la globalización económica en México," Universidad Iberoamericana, México, 2009.
- [54] N. C. Lustig, B. P. Bosworth, and R. Z. Lawrence, Eds., *North American Free Trade: Assessing the Impact*. Washington, DC, USA: Brookings Institution Press, 2010.
- [55] M. D. L. Álvarez Medina, "Impact of the United States-Mexico-Canada agreement (USMCA) rules of origin on the automotive sector in Mexico," *Norteamérica*, vol. 16, no. 2, pp. 403–430, 2021. doi: 10.22201/cisan.24487228e.2021.2.492.
- [56] J. Delisle and E. Trujillo, "Consumer protection in transnational contexts," *Am. J. Comp. Law*, vol. 58, no. Suppl 1, pp. 135–164, 2010. doi: 10.5131/AJCL.2009.0038.
- [57] L. E. V. Hernández, I. P. Romero, L. A. Soto, and E. R. Arriaga, "Legal framework for the offshore operations of the Mexican oil industry from a systemic environmental perspective," *Ocean Coast. Manag.*, vol. 58, pp. 9–16, 2012. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2011.12.005.
- [58] S. M. Andrade, "Tratamiento aduanero a mercancías ilícitas en las aduanas de México," *Perspect. Econ. Circ.*, vol. 24, 2022.
- [59] R. Peña-Sánchez, "Employee perceptions of the environmental risk: maquila industries on the Mexico-US border," *Int. Bus. Econ. Res. J.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2009. doi: 10.19030/iber.v8i1.3089.
- [60] M. E. P. Nava, A. R. M. Sánchez, M. D. P. Román, J. J. G. García, and R. N. Hernández, "Situation of occupational and environmental health in Mexico," *Ann. Glob. Health*, vol. 84, no. 3, p. 348, 2018. doi: 10.29024/aogh.2302.
- [61] J. C. Moreno-Brid, R. Gómez Tovar, J. Sánchez Gómez, and L. Gómez Rodríguez, "Trade agreements and decent work in Mexico: the case of the automotive and textile industries," *ILO Work. Pap.*, no. 36, 2021.
- [62] L. C. Thompson and W. J. Thompson, "The ISO 9000 quality standards: will they constitute a technical barrier to free trade under the NAFTA and the WTO," *Ariz. J. Int. Comp. Law*, vol. 14, p. 155, 1997.
- [63] R. Godina, J. Matias, and S. Azevedo, "Quality improvement with statistical process control in the automotive industry," *Int. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [64] V. R. Bankar and K. N. Nandurkar, "Implementation of IoT technology for quality improvement in an automotive industry," *Mater. Today Proc.*, 2023. doi: 10.1016/j.matpr.2023.01.303.
- [65] J. P. E. De Souza, J. M. Alves, and M. B. Silva, "Quality improvement in the aerospace industry: investigation of the main characteristics," *Int. Rev. Mech. Eng.*, vol. 8, pp. 893–900, 2014.

- [66] G. I. Pop, A. M. Titu, and A. B. Pop, "Enhancing aerospace industry efficiency and sustainability: process integration and quality management in the context of Industry 4.0," *Sustainability*, vol. 15, no. 23, p. 16206, 2023. doi: 10.3390/su152316206.
- [67] U. Iqbal, P. Lachman, and P. Phan, "From compliance to excellence: how can ISO 13485 standards transform quality, safety, and innovation in medical devices?" *Int. J. Qual. Health Care*, vol. 37, no. 2, p. mzaf032, 2025. doi: 10.1093/intqhc/mzaf032.
- [68] D. A. J. Pacheco, S. V. Bonato, and W. Linck, "Advancing quality management in the medical devices industry: strategies for effective ISO 13485 implementation," *Int. J. Qual. Health Care*, vol. 37, no. 1, p. mzaf004, 2025. doi: 10.1093/intqhc/mzaf004.