

La ergonomía en el entorno laboral: Un caso práctico en la industria metalmecánica

Ergonomics in the workplace: A practical example in the metalworking industry

Monserrat Ponce Rodríguez ^a, Rafael Granillo Macias ^b, Arturo Contreras Juárez ^c, Francisca Santana Robles ^d

Abstract:

This study analyzes the importance of applying NOM-036-1-STPS-2018 in the metalworking sector, which is characterized by physically demanding activities involving manual load handling. Inadequate ergonomics in this environment can lead to musculoskeletal disorders, physical fatigue, and, consequently, low productivity, affecting employees' health and their performance in daily tasks. A case study was conducted at a metalworking company to evaluate compliance with the standard and identify ergonomic risk factors. Seventy-seven employees were trained, with pre- and post-training assessments and practical exercises focused on adopting proper postures. This allowed for the measurement of knowledge levels and their application in the workplace. As a result, improvements were observed in understanding ergonomic principles and in the execution of safe techniques for manual load handling, contributing to a reduction in ergonomic risks in production areas. These results show that training, along with continuous evaluation, is an effective strategy to strengthen risk prevention in the workplace.

Keywords:

Ergonomics, manual handling of loads, safety, prevention

Resumen:

El presente estudio analiza la importancia de la aplicación de la NOM-036-1-STPS-2018 en el sector metalmecánico, caracterizado por actividades de alta exigencia física vinculadas a la manipulación manual de cargas. La inadecuada ergonomía en este entorno puede generar trastornos musculoesqueléticos, fatiga física y por ende, baja productividad en el trabajo, esto afecta la salud de los colaboradores y el desempeño en sus actividades diarias. Se realizó un estudio de caso en una empresa metalmecánica para evaluar el nivel de cumplimiento de la normativa y identificar factores de riesgo ergonómico. Se capacitó a 77 empleados, aplicando evaluaciones antes y después de la capacitación, así como prácticas enfocadas en la adopción de posturas adecuadas, lo que permitió medir el nivel de conocimientos y su aplicación en el trabajo. A partir de ello, se observaron mejoras en la comprensión de los principios ergonómicos y en la ejecución de técnicas seguras para el manejo manual de cargas, lo que contribuyó a reducir los riesgos ergonómicos en las áreas productivas. Estos resultados evidencian que la capacitación, junto con la evaluación continua, es una estrategia efectiva para fortalecer la prevención de riesgos en el entorno laboral.

Palabras Clave:

Ergonomía, manejo manual de cargas, seguridad, prevención

Introducción

Las normas constituyen un elemento fundamental para regular la conducta humana dentro de una sociedad, los

actos que se permiten y, en especial, autorizar un comportamiento, estas no solo establecen obligaciones, sino que también delimitan derechos y responsabilidades (Barrios, 2022).

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Superior de Ciudad Sahagún | Ciudad Sahagún-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0005-1065-7385>, Email: po399311@uaeh.edu.mx

^b Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Superior de Ciudad Sahagún | Ciudad Sahagún-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-1015-667X>, Email: rafaelgm@uaeh.edu.mx

^c Instituto Politécnico Nacional | Tlaxcala | Tlaxcala | México, <https://orcid.org/0000-0002-7192-3596>, Email: acontrerasj@ipn.mx

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Superior de Ciudad Sahagún | Ciudad Sahagún-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-3301-9790>, Email: profe_7739@uaeh.edu.mx

En el ámbito de la salud laboral, las normas buscan prevenir riesgos que puedan afectar la salud o la integridad física de los colaboradores, así como establecer condiciones mínimas de protección y seguridad en los centros laborales (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2020).

En México, el organismo encargado de la regulación y coordinación de las normas es la Dirección General de Normas (DGN), dependiente de la Secretaría de Economía, la cual se encarga de emitir y coordinar normas técnicas, tanto obligatorias como voluntarias, en el marco del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad (Secretaría de Economía, 2024).

Las normas en México se conocen como Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que constituyen un conjunto de reglas, normativas y regulaciones técnicas que rigen la industria, el comercio y los servicios. Estas normas tienen como objetivo atender, prevenir y eliminar riesgos que puedan afectar a la población en general, a los colaboradores, al medio ambiente e incluso a los animales (Ayón, 2024).

De acuerdo con la Secretaría de Salud (2015), las NOM son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, cuya finalidad es establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación, las diversas NOM son elaboradas por Comités Consultivos, integrados por representantes de los distintos sectores involucrados, bajo un enfoque técnico, participativo y multidisciplinario.

No obstante, el marco normativo de las NOM establece bases sólidas para la prevención de riesgos laborales, pero su efectividad en contextos reales depende en gran medida del nivel de cumplimiento, la supervisión y la cultura organizacional dentro de las empresas. En el sector metalmecánico, la sola existencia de la norma no garantiza por sí misma la reducción de riesgos, ya que factores como la presión productiva, la falta de capacitación continua y la limitada supervisión operativa pueden dificultar su correcta aplicación en el entorno laboral.

La relevancia de este marco normativo se evidencia al considerar el panorama actual de la salud ocupacional, donde las enfermedades de trabajo representan un desafío mayor para la productividad y el bienestar, y los

trastornos musculoesqueléticos son la principal causa de morbilidad profesional a nivel global. Estos padecimientos, derivados en gran medida de posturas forzadas y esfuerzos excesivos, exigen una intervención técnica estandarizada para reducir su incidencia.

Particularmente, el sector metalmecánico en México se caracteriza por integrar industrias en las que sus procesos operativos son de alta intensidad y exigen de forma constante el levantamiento, transporte y estiba de componentes pesados (Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2018). En este sector, la exposición prolongada a cargas físicas excesivas sin una gestión ergonómica adecuada incrementa exponencialmente la prevalencia de lesiones en el sistema musculoesquelético, impactando no solo en la integridad del colaborador, sino también en la eficiencia operativa de la organización (Ochoa et al., 2024).

En este contexto, la NOM-036-1-STPS-2018 establece criterios específicos para la identificación, análisis y control de los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de cargas, para ello, el impacto de su aplicación debe evaluarse mediante indicadores concretos, como la disminución de posturas forzadas, la reducción de la exposición a cargas físicas, la mejora en la ejecución de tareas por parte del personal y cambios en variables organizacionales como la productividad, el ausentismo y la incidencia de lesiones, considerando la capacitación como un elemento clave para la correcta aplicación de la norma en el entorno laboral/

Con base en estos antecedentes, en la presente investigación se desarrolla un caso de estudio práctico sobre la aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, enfocado en la identificación, el análisis y la prevención de los riesgos ergonómicos derivados de la manipulación manual de cargas en el contexto laboral del sector metalmecánico.

La hipótesis planteada sostiene que la correcta identificación y evaluación de estos factores de riesgo, conforme a los lineamientos establecidos en la norma, contribuye a reducir la exposición a trastornos musculoesqueléticos y a mejorar las condiciones de seguridad, salud y productividad en el entorno laboral dentro del sector metalmecánico.

El contenido de esta investigación incluye la revisión de la literatura sobre las normas en materia de ergonomía, la descripción de la metodología de análisis del caso de estudio y el desarrollo y la discusión de la propuesta aplicada en una empresa del sector metalmecánico.

Marco Teórico

A nivel global, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha señalado que las deficiencias en las prácticas de salud y seguridad representan el 4% del Producto Interno Bruto mundial anual, se estima que 2,78 millones de colaboradores mueren cada año por accidentes y enfermedades ocupacionales (Organización Internacional del Trabajo, 2019). Los accidentes y enfermedades laborales siguen ocurriendo a niveles cada vez mayores, donde cada 15 segundos, un colaborador pierde la vida debido a un accidente o enfermedad vinculada con su actividad laboral, en ese mismo lapso de tiempo, 153 empleados sufren algún tipo de incidente en el trabajo, a diario, aproximadamente 6,300 personas fallecen por causas relacionadas con el entorno laboral, sumando más de 2.3 millones de muertes al año (Campuzano y Salazar, 2019). La seguridad y la salud en el trabajo han evolucionado a lo largo del tiempo, impulsadas principalmente por cambios sociales, avances técnicos y reformas legales orientadas a proteger la integridad de los colaboradores.

Desde los primeros esfuerzos rudimentarios para evitar accidentes en las fábricas durante la Revolución Industrial hasta la incorporación de normas técnicas modernas, este campo ha atravesado múltiples etapas de profesionalización y sistematización. Como señalan González-Hernández et al. (2022), los antecedentes históricos de la seguridad ocupacional muestran cómo estas prácticas surgieron mucho antes de que disciplinas como la ergonomía fueran formalmente reconocidas y se consolidaron gradualmente como un pilar esencial para la sostenibilidad y la productividad laboral.

La problemática relacionada con las condiciones laborales no es nueva; de hecho, tiene sus raíces en la Primera Revolución Industrial, con la invención de la máquina de vapor, en la que la operación de la máquina dependía de la experiencia, lo que dio lugar a lo que hoy entendemos por interacción hombre-máquina (Niebel y Freivalds, 2009). Woitej Yastembowsky introdujo el término "ergonomía" y, desde entonces, se han desarrollado teorías y modelos sobre la actividad laboral humana (Bravo y Espinoza, 2016).

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, 2021), la ergonomía se define como la disciplina científica que estudia la interacción de los seres humanos con otros elementos de un sistema, utilizando teorías, principios y datos para mejorar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema. Para la OIT, la ergonomía es una ciencia que combina conocimientos biológicos y de ingeniería enfocados en la eficiencia y el bienestar humanos (Nieto y Villacreses, 2022). En el ámbito laboral,

la ergonomía es importante porque no solo busca prevenir lesiones, sino también adaptar el entorno de trabajo a las capacidades y limitaciones físicas y cognitivas de los empleados (Soto y Zambrano, 2020).

Actualmente, las tendencias globales muestran una transición hacia la "Ergonomía 4.0", donde la automatización y la digitalización conviven con esfuerzos físicos que, si bien son menores en volumen en algunos sectores, son más intensos y repetitivos en otros, como los sectores logísticos y de manufactura.

En este escenario, la prevención de trastornos musculoesqueléticos se ha convertido en una prioridad en las agendas de la OIT y de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que estos padecimientos representan una de las principales causas de ausentismo y discapacidad laboral a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2022).

En México, la Ley Federal del Trabajo (LFT), en su artículo 504, establece que la obligación de brindar servicios médicos y primeros auxilios recae en el empleador, lo que destaca la importancia de proteger la vida, la salud y la integridad de los empleados mediante programas y procedimientos que garanticen sus derechos (Badillo et al., 2019). La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), como órgano del Gobierno mexicano, vigila el respeto a los derechos laborales de las trabajadoras y trabajadores, así como de sus familias, y busca mejorar continuamente su calidad de vida. Además, colabora en la elaboración de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) relativas a la seguridad y la salud en los centros laborales. En el entorno empresarial, estas NOM establecen los requisitos mínimos para garantizar condiciones seguras, saludables y responsables con el medio ambiente, con el fin de prevenir riesgos, accidentes y enfermedades. Su cumplimiento es obligatorio en todos los lugares de trabajo del país, independientemente del sector o tamaño de la empresa.

Debido a la alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el manejo manual de cargas, la STPS promovió la creación de una norma de ergonomía, resultando en la NOM-036-1-STPS-2018. Esta norma define los elementos necesarios para identificar, analizar, prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómico en los lugares de trabajo (STPS, 2018). Debido a su obligatoriedad, las empresas mexicanas deben implementar medidas preventivas contra los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de cargas (Sánchez y Serrano, 2023).

En este escenario, la normativa de la LFT en materia de ergonomía se encuentra plasmada en la NOM-036-1-STPS-2018, que establece las condiciones generales aplicables a cualquier tipo de empresa (Secretaría del

Trabajo y Previsión Social, 2018). Como comparativa con otros referentes técnicos y normativos internacionales relacionados con la ergonomía, la Tabla 1 presenta las características particulares de cada uno.

Tabla 1. Comparación entre la NOM-036-1-STPS-2018 y referentes técnicos internacionales en ergonomía. Fuente: Elaboración propia (2026).

Norma / Guía	Organismo	Ámbito de aplicación	Enfoque principal	Carácter normativo	Referencia
NOM-036-1-STPS-2018	STPS (México)	Empresas establecidas en México	Identificación, análisis y prevención de riesgos ergonómicos por manejo manual de cargas	Norma oficial de cumplimiento obligatorio	Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2024)
ISO 11228-1;2003	International Organization for Standardization (ISO)	Organizaciones y centros de trabajo a nivel internacional que implementen estándares técnicos voluntarios para evaluar el riesgo de manipulación manual de cargas.	Evaluación ergonómica de tareas de levantamiento, transporte, empuje y tracción	Norma técnica internacional (voluntaria)	(International Organization for Standardization, 2022).
Guías Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)	Organismo técnico de España.	Centros de trabajo en España donde exista manipulación manual de cargas en sectores industriales.	Prevención y control de riesgos ergonómicos por manipulación manual de cargas	Guía técnica de carácter orientativo (no obligatoria)	(Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2021).
Ergonomics – Guidelines for Manual Material Handling	Occupational Safety and Health Administration (OSHA)	Centros de trabajo del sector privado en Estados Unidos (industria, construcción, logística y servicios	Prevención de trastornos musculoesqueléticos derivados del manejo manual de materiales mediante lineamientos técnicos y buenas prácticas	Guía técnica (no es norma específica obligatoria sobre manipulación manual de cargas, pero deriva de la Ley OSH	(Occupational Safety and Health Administration, 2007).

Particularmente, la NOM-036-1-STPS-2018 se diferencia de los estándares internacionales por ser de carácter obligatorio y por tener alcance nacional. Cada uno de estos enfoques normativos busca adaptar los criterios de seguridad y salud en el trabajo a las condiciones jurídicas y productivas de cada país, asegurando así su cumplimiento obligatorio y su adaptabilidad. (Quintana García, 2024).

En particular, en el ámbito empresarial, la normativa aplicable en materia de ergonomía exige analizar diversos aspectos según las particularidades de cada sector industrial. Diversos autores han realizado estudios sobre ergonomía en el sector manufacturero; sin embargo, cada uno tiene un enfoque distinto.

Entre los estudios realizados en torno a esta ciencia, destaca el de Castillo-Salamin (2025), quien resalta la importancia de una manipulación adecuada de cargas para la seguridad en el sector logístico. En el estudio de Rodríguez (2022), se destaca la importancia de una adecuada detección de las deficiencias en las medidas

de prevención de lesiones lumbares para los colaboradores del sector de la construcción.

Por otro lado, Gamboa (2024) presenta un análisis en el sector agroindustrial, destacando la importancia de una buena ergonomía como factor determinante de la salud de los colaboradores y de su productividad, y utilizando metodologías de evaluación ergonómica fundamentales para la seguridad y salud ocupacional, como NIOSH, REBA y OWAS. Amaguaya et al. (2024) en su estudio realizado

en el sector de logística y almacenamiento, prueban la importancia del método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) permitiendo identificar factores de riesgos y medidas de prevención. Estudios de caso como el presentado por Quispe y Andía (2025) demuestran la importancia de un programa de software que permite reducir las malas posturas físicas entre los colaboradores.

El estudio de Reyes et al. (2025) demuestra la importancia de la ergonomía en el trabajo de los soldadores y señala mejoras en las posturas. Por otro lado, Carrasco et al. (2023) destacan que los riesgos ergonómicos inciden en el desempeño laboral de los colaboradores del sector manufacturero.

La Tabla 2 presenta una descripción de algunas de las contribuciones realizadas en diversos sectores empresariales.

Tabla 2. Contribuciones en sectores empresariales. Fuente: Elaboración propia (2026).

Referencia	Enfoque principal	Sector Industrial	Alcance
(Castillo-Salamín, 2025)	Evaluación de riesgos ergonómicos en manipulación de cargas para la seguridad en logística	Logística	Analizar posturas, peso y riesgos musculoesqueléticos en colaboradores
(Rodríguez, 2022)	Análisis de los riesgos ergonómicos por manipulación manual de cargas y su relación con los trastornos lumbares	Construcción	Evaluación de las condiciones de trabajo relacionadas con la manipulación manual de cargas en la industria de la construcción y detectar deficiencias en las medidas de prevención de lesiones lumbares
(Gamboa, 2024)	Análisis de cómo las tareas físicas como el levantamiento, transporte y el volteo del cacao generan riesgos ergonómicos que pueden provocar trastornos musculoesqueléticos en los colaboradores, usando metodologías de evaluación ergonómica como NIOSH, REBA Y OWAS	Agroindustria	Identificación y medición del riesgo diseño ergonómico presentes en tareas específicas de manipulación manual de cargas y determinar su impacto en la salud de los colaboradores y en la productividad
(Amaguaya et al., 2024)	Análisis de la relación entre la manipulación manual de cargas y la aparición de trastornos musculoesqueléticos en colaboradores que realizan actividades de logística y almacenamiento	Logística y almacenamiento	Revisión de estudios previos mediante el método PRISMA para identificar factores de riesgo y medidas de prevención
(Quispe & Andía, 2025)	Analizar si la implementación de un programa ergonómico puede reducir los riesgos de posturas forzadas en el área operativa mediante la metodología REBA.	Manufactura	Implementación de un programa de ergonomía basado en identificación, evaluación, control y reevaluación del riesgo, analizando a 13 colaboradores del área operativa, reduciendo los niveles de riesgo por posturas
(Reyes et al., 2025)	Análisis ergonómico postural, para proponer mejoras en el puesto de trabajo del soldador	Manufactura	Estudio descriptivo y transversal, ya que analiza en un momento determinado los riesgos posturales presentes en el trabajo de soldadura.
(Carrasco et al., 2023)	Analizar cómo los riesgos ergonómicos influyen en el desempeño laboral de los colaboradores, especialmente en aquellos relacionados con trastornos musculoesqueléticos derivados de movimientos repetitivos, posturas incómodas y esfuerzos físicos excesivos	Manufactura	Destaca la importancia de implementar estrategias ergonómicas para mejorar el bienestar y el desempeño laboral.

En México, las industrias manufactureras y la construcción representan una gran proporción de los accidentes laborales, según el IMSS (2024). En estas actividades, predominan tareas como levantar, transportar, empujar o arrastrar materiales, que la NOM-036-01-STPS-2018 define como manipulación manual de cargas (STPS, 2018). Por ello, se puede concluir que la

exposición física a estas tareas es un factor clave entre los riesgos ergonómicos en estos sectores.

Metodología

Con el propósito de mostrar de manera práctica la aplicación de la NOM-036-1-STPS-2018, se realizó un estudio de caso en una empresa del sector metalmecánico, mediante un análisis descriptivo. En la primera etapa, se realizó un acercamiento con las áreas de producción, seguridad y recursos humanos de la empresa para definir el alcance del estudio y planificar una capacitación dirigida a los colaboradores expuestos a riesgos ergonómicos. Posteriormente, en la siguiente etapa y conforme a la normativa, se identificaron las áreas involucradas y los participantes, considerando las actividades que implican el manejo manual de cargas. En

una tercera etapa se realizó la capacitación a las áreas involucradas con base a los lineamientos de la NOM-036-1-STPS-2018, incluyendo la elaboración de una presentación, evaluación de actividades prácticas, evaluaciones teóricas y planteamientos de casos hipotéticos, con el objetivo de evaluar la comprensión y aplicación de la norma en actividades reales de cada colaborador (Figura 1).

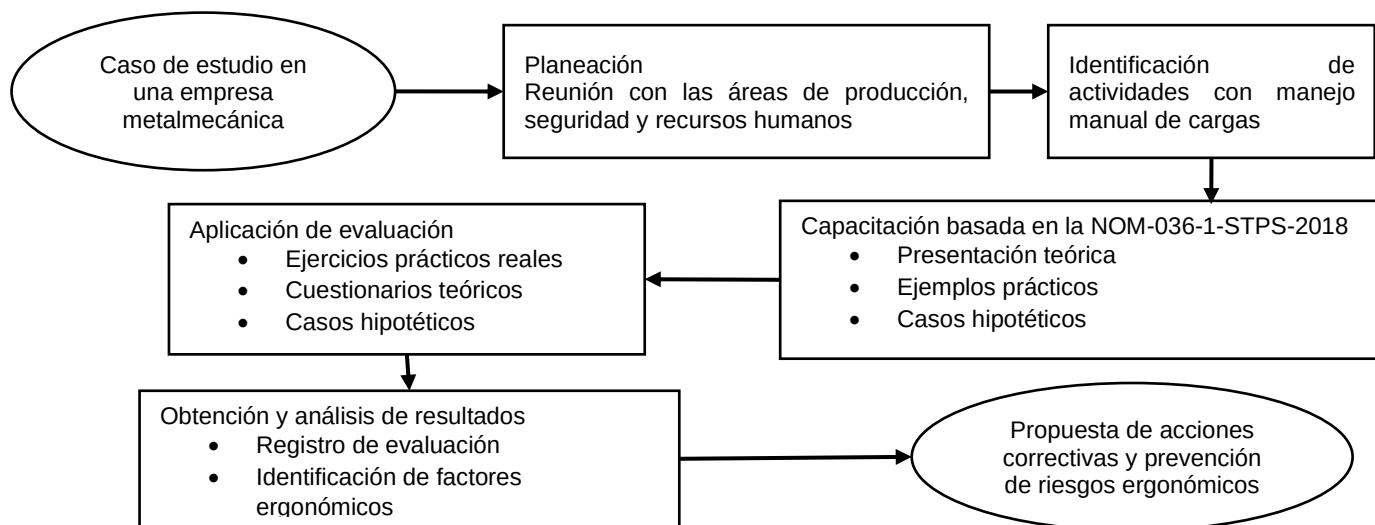


Figura 1. Metodología. Fuente: Elaboración propia (2026).

Como resultado de la última etapa de capacitación, se aplicaron ejercicios prácticos, cuestionarios teóricos y casos hipotéticos para fomentar la participación activa de los colaboradores. En la etapa de resultados se obtuvieron los registros de las evaluaciones realizadas con el propósito de evaluar el nivel de conocimiento y el cumplimiento de la norma, e identificar factores de riesgo ergonómico presentes en las áreas analizadas. Finalmente, se establecieron acciones correctivas orientadas a la prevención de riesgos ergonómicos.

Desarrollo

Este caso de estudio se desarrolló en una empresa del sector metalmecánico, especializada en la fabricación de piezas metalmecánicas a medida para las industrias ferroviaria y automotriz. La empresa cuenta con procesos productivos que incluyen soldadura, conformado, corte láser, corte con plasma, sierra cinta, punzonado,

barrenado, maquinado CNC, rolado y pintura por aspersión.

La empresa realiza operaciones que implican el manejo manual de materiales, principalmente en las áreas de producción y ensamblaje, donde los colaboradores realizan actividades de levantamiento, transporte y posicionamiento de cargas (materiales y piezas metalmecánicas). La existencia de factores de riesgo ergonómicos relacionados con el manejo manual de cargas y la aplicación inconsistente de la NOM-036-1-STPS-2018 por parte de algunos colaboradores en sus tareas laborales facilitó la evaluación del grado de cumplimiento de la norma y la implementación de medidas preventivas y de capacitación del personal, con el objetivo de reforzar su correcta aplicación, esta situación incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, especialmente en zonas como la espalda baja, hombros y extremidades superiores.

Mediante un análisis FODA se detectó que la empresa no contaba con un programa de capacitación constante que garantizara la correcta comprensión y aplicación de la normativa por parte de todos los colaboradores (trabajadores).

Como ejemplo, durante los recorridos realizados en diferentes áreas operativas de la empresa incluyendo patios de maniobras, oficinas y almacenes se detectaron tratamiento inadecuado de materiales que ponen en riesgo la salud física de las personas (Figura 2).



Figura 2. Riesgo ergonómico identificado en la empresa por el levantamiento de carga. Fuente: Elaboración propia (2026).

También se observó una supervisión limitada del cumplimiento de las medidas ergonómicas durante la jornada laboral (Figura 3), así como la ausencia de evaluaciones periódicas que permitan identificar y corregir posturas inadecuadas. Como se observa en la Figura 3, al no existir mecanismos de control constantes, el colaborador tiende a priorizar la inmediatez de sus tareas por encima de la higiene postural, consolidando hábitos que derivan en trastornos musculoesqueléticos y enfermedades crónicas, lo que eleva el ausentismo laboral. Desde una perspectiva organizacional, esta carencia de seguimiento proactivo afecta directamente la productividad y contraviene el marco normativo de seguridad y salud en el trabajo, lo que transforma la ergonomía en un requisito estático en lugar de un proceso de mejora continua que garantice el bienestar y la sostenibilidad del capital humano.

Con base en estos antecedentes y problemática de la empresa, surge la necesidad de evaluar el grado de cumplimiento de la normativa aplicable e implementar estrategias que incluyan capacitación, con el fin de reducir los riesgos y promover un trabajo seguro y eficiente.



Figura 3. Riesgo ergonómico identificado en el área de corte con plasma. Fuente: Elaboración propia (2026).

Como propuesta de solución, tras el diagnóstico realizado, en la primera etapa se determinó un muestreo representativo de la población del área de producción para aplicar un cuestionario que identifique el grado de conocimiento sobre las características principales de la NOM-036-1-STPS en su ámbito práctico de aplicación y cumplimiento. En total participaron 77 colaboradores de las áreas de producción. En esta capacitación inicial, asistieron colaboradores, junto con los líderes de las áreas de producción, seguridad y recursos humanos.

Se hizo una planeación para que cada colaborador recibiera la capacitación del primer y del segundo turno (Figura 4), recopilando información sobre cada colaborador, incluyendo el género y la antigüedad en el puesto (Figura 5).

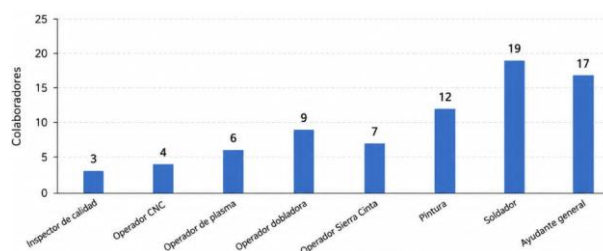


Figura 4. Colaboradores por área productiva. Fuente: Elaboración propia (2026).

Particularmente, las áreas seleccionadas para la capacitación fueron aquellas con mayor exposición a factores de riesgo ergonómicos, principalmente relacionados con el manejo manual de cargas y la ejecución de tareas repetitivas. Las áreas de soldadura, ayudante general, operadores y el área de pintura, tienen mayor número de colaboradores y son áreas que realizan actividades que implican posturas forzadas, levantamientos o la necesidad de posicionamiento de piezas pesadas.

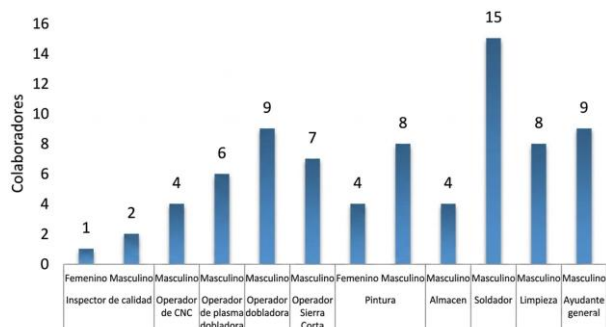


Figura 5. Colaboradores por género. Fuente: Elaboración propia (2026).

Antes de comenzar la capacitación, se proporcionó contexto sobre los temas a abordar y como parte de la capacitación, se elaboró un cuestionario de evaluación integrado por 10 preguntas de opción múltiple, con el objetivo de medir el grado de comprensión de los participantes respecto a temas clave como prevención de trastornos musculoesqueléticos, identificación de factores de riesgo ergonómico en sus áreas de trabajo, técnicas correctas de levantamiento de cargas y acciones preventivas en el entorno laboral.

Este cuestionario fue aplicado a los colaboradores para analizar el nivel de conocimiento previo y posterior a la capacitación (Figura 6).

CAPACITACIÓN ERGONOMÍA EN EL TRABAJO MARQUE LA RESPUESTA CORRECTA

Área: _____

Edad: _____

Sexo: _____

¿Cuánto tiempo lleva en el puesto? _____

¿Tiene conocimiento en ergonomía? _____

1. ¿Qué busca prevenir la ergonomía en el trabajo?

- A) Accidentes eléctricos
- B) Lesiones y trastornos musculoesqueléticos
- C) Problemas administrativos
- D) Retrasos en producción

2. ¿Qué se entiende por manejo manual de cargas?

- A) Transporte de materiales usando grúas
- B) Manipulación de objetos únicamente con maquinaria
- C) Levantar, bajar, empujar, jalar o transportar objetos con el cuerpo
- D) Solo cargar cajas pesadas

3. Según la NOM-036-1-STPS-2018, ¿cuál es un factor de riesgo ergonómico?

- A) Iluminación natural
- B) Movimientos repetitivos
- C) Uso de casco
- D) Uniforme de trabajo

4. ¿Cuál es una forma correcta de levantar una carga?

- A) Doblar la espalda y estirar los brazos
- B) Mantener la espalda recta y flexionar las rodillas
- C) Levantar rápido para terminar pronto
- D) Cargar lejos del cuerpo

5. ¿Qué se debe hacer antes de levantar una carga pesada?

- A) Levantarla rápidamente
- B) Pedir ayuda o usar equipo mecánico
- C) Lanzarla hacia otro lugar
- D) Patearla para moverla

6. ¿Cuál de las siguientes actividades puede generar trastornos musculoesqueléticos?

- A) Levantar objetos correctamente
- B) Movimientos repetitivos durante mucho tiempo
- C) Hacer pausas activas
- D) Usar equipo de protección

7. ¿Qué parte del cuerpo se afecta más comúnmente por malas prácticas ergonómicas?

- A) Oídos
- B) Espalda baja
- C) Ojos
- D) Cabello

8. ¿Qué se recomienda hacer cuando una carga es demasiado pesada?

- A) Levantarla solo
- B) Pedir apoyo a otro trabajador
- C) Empujarla con el pie
- D) Ignorar el peso

9. ¿Qué acción ayuda a reducir el riesgo ergonómico?

- A) Trabajar más rápido
- B) Adoptar posturas adecuadas
- C) No descansar
- D) Evitar reportar molestias

10. ¿Qué debe hacer un trabajador si siente dolor o molestia al cargar materiales?

- A) Ignorarlo y seguir trabajando
- B) Reportarlo al supervisor o área de seguridad
- C) Irse a casa
- D) Tomar café

Figura 6. Cuestionario aplicado a colaboradores. Fuente: Elaboración propia (2026).

A partir de la participación de los colaboradores contestando las encuestas, se hizo el conteo de las respuestas correctas e incorrectas, tomando en cuenta lo establecido en la empresa donde se realizó la capacitación, junto con el programa de capacitación, se consideró lo siguiente (Tabla 3):

Tabla 3. Parámetros de calificación. Fuente: Elaboración propia (2026).

Porcentaje de aciertos	Interpretación
80% o más	Conoce
70% o menos	Desconoce

La Figura 7 muestra el nivel general de conocimiento sobre ergonomía de los colaboradores evaluados. De un total de 77 trabajadores, 37 (48%) manifestaron conocer el tema, mientras que 40 (52%) indicaron desconocer los principios básicos de ergonomía.

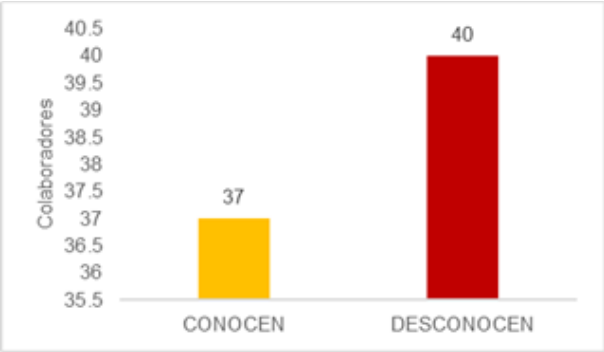


Figura 7. Resultados generales de colaboradores antes de la capacitación. Fuente: Elaboración propia (2026).

Los resultados iniciales evidenciaron que más de la mitad del personal evaluado carecía de conocimientos suficientes sobre ergonomía, lo que representaba un área de oportunidad para implementar programas de capacitación orientados a la prevención de riesgos ergonómicos en el manejo manual de cargas, conforme a lo establecido en la NOM-036-1-STPS-2018. Las Figuras 8 y 9 muestran con mayor detalle las respuestas de los colaboradores por áreas.

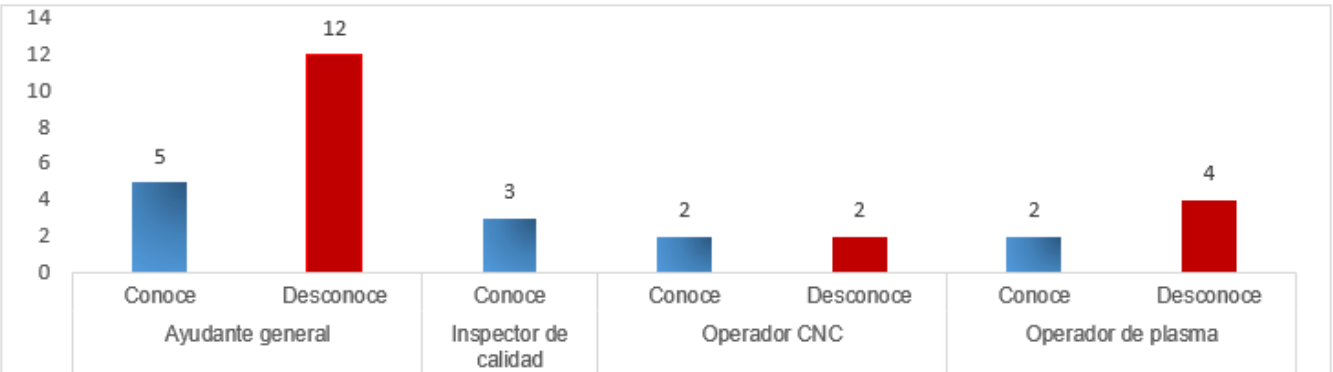


Figura 8. Resultados por área. Fuente: Elaboración propia (2026).

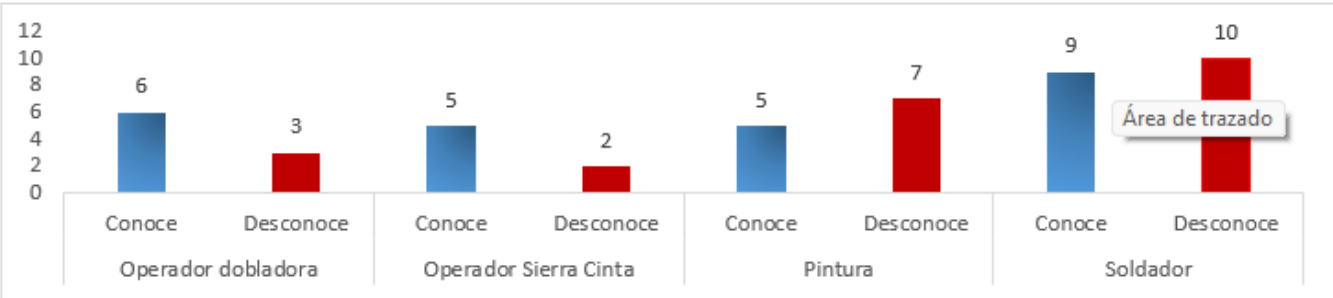


Figura 9. Resultados por área. Fuente: Elaboración propia (2026).

Posteriormente, al analizar los resultados, se inició la capacitación, que abordó temas sobre medidas preventivas y técnicas correctas para levantar, mover, empujar o jalar cargas, también se les capacitó sobre el peso máximo que está permitido levantar por género de acuerdo con la NOM-036-1-STPS-2018 tal y como se observa en la Figura 10.



Figura 10. Explicación de posturas adecuadas. Fuente: Elaboración propia (2026).

Hubo participación por parte de los colaboradores, que resolvieron dudas, realizaron dinámicas y presentaron ejemplos hipotéticos.

En la evaluación diagnóstica inicial, el promedio general de conocimientos se observó que los colaboradores presentaban mayor desconocimiento en los criterios de la forma correcta de levantar una carga, teniendo como resultado 42 respuestas incorrectas, es decir el 52% de colaboradores, como se presenta en la Figura 11.



Figura 11. Pregunta respondida por los colaboradores antes de la capacitación. Fuente: Elaboración propia (2026).

Sin embargo, después de la capacitación, y aplicando el mismo formulario, como se observa en la Figura 12, los colaboradores a través de la capacitación y la participación activa pudieron comprender y contestar de forma correcta, logrando que el 100% de los colaboradores comprendieran este tema. La información que recibieron fue de ayuda para contestar correctamente e hizo conciencia, no se les dio la respuesta.

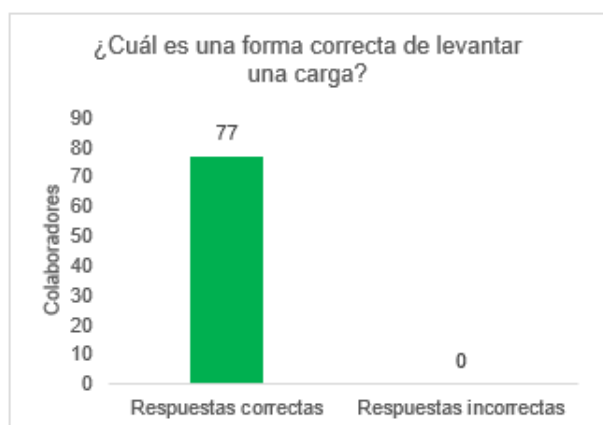


Figura 12. Pregunta respondida por los colaboradores tras la capacitación. Fuente: Elaboración propia (2026).

Resultados

Tras la estrategia de capacitación, como se observa en las Figuras 13-15, el promedio general aumentó al 92%, lo que se tradujo en una mejora significativa en la comprensión de los criterios técnicos para la identificación, evaluación y prevención de riesgos ergonómicos derivados de la manipulación manual de cargas, conforme a lo establecido en la NOM-036-1-STPS-2018. Solo 6 colaboradores, es decir, el 8%, acertaron en 7 de las 10 preguntas; sin embargo, se siguen reforzando las dudas de cada colaborador.

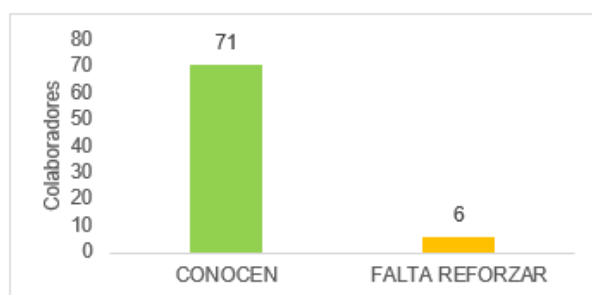


Figura 13. Resultados generales de colaboradores posterior a la capacitación. Fuente: Elaboración propia (2026).

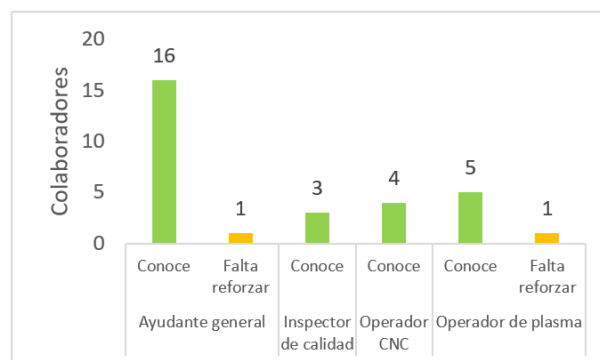


Figura 14. Resultados por área posterior a la capacitación. Fuente: Elaboración propia (2026).

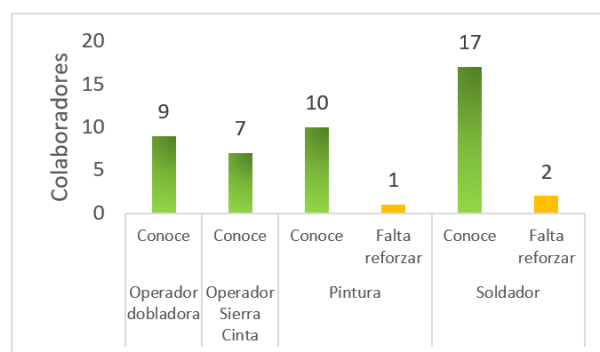


Figura 15. Resultados por área posterior a la capacitación. Fuente: Elaboración propia (2026).

Se registró un incremento en el nivel de conocimiento general, destacando mejoras en la identificación de factores de riesgo ergonómico, en las técnicas correctas de levantamiento y en la aplicación práctica de la norma en actividades reales. Como se observa en la Figura 16 en las prácticas realizadas como parte de la capacitación, la forma de levantar piezas no era la adecuada.



Figura 16. Postura inadecuada de un colaborador.
Fuente: Elaboración propia (2026).

Sin embargo, posterior a la capacitación, el colaborador hizo conciencia del montacargas para subir las piezas a una mesa y, posterior a ello, con ayuda de un compañero, colocar la pieza en su lugar de trabajo, en este caso, a una dobladora. Se apoyó de un compañero ya que el peso de la pieza era mayor a 25 kg y el colaborador tiene 32 años, por lo que el peso permitido de una persona masculina de entre los 18 y 45 años es de 25 kg, tomando conciencia de la capacitación y al tener la información sobre su peso permitido, se tomaron acciones (Figura 17).



Figura 17. Mismo colaborador posterior a la capacitación.
Fuente: Elaboración propia (2026).

En las actividades prácticas se observó una mejora en la ejecución de técnicas adecuadas de levantamiento, lo que redujo las posturas inadecuadas detectadas inicialmente. Estas actividades se evaluaron posterior a la capacitación, se tuvo acercamiento con los colaboradores para ver si llevaban a cabo la buena ergonomía. Como se observa en la Figura 18, antes de la capacitación, una colaboradora la cual tiene 26 años de edad cargaba las placas hacia la máquina para hacer un barrenado, la placa pesa 23 kg, esto por encima de lo que se permite cargar para una persona femenina entre los 18 y 45 años.



Figura 18. Colaboradora antes de recibir la capacitación.
Fuente: Elaboración propia (2026).

Posterior a la capacitación se estuvo observando con frecuencia a la colaboradora y ya hacía uso de un polipasto que le permitía levantar la pieza y colocarla en su lugar de trabajo, es decir en la máquina para poder barrenarla, sin necesidad de agacharse y hacer movimientos ergonómicos incorrectos (Figura 19)



Figura 19. Misma colaboradora posterior a recibir la capacitación.
Fuente: Elaboración propia (2026).

Como se muestra en la Figura 20, como acción correctiva a los colaboradores que operan el plasma, se logró implementar una escalera diseñada para facilitar el ascenso y descenso de una manera segura. Anteriormente el acceso se realizaba mediante saltos desde el nivel del suelo hacia la plataforma y viceversa, lo que representaba un riesgo ergonómico de lesiones musculoesqueléticas, (se puede observar anteriormente en la Figura 3).



Figura 20. Implementación de escaleras en plasmas. Fuente: Elaboración propia (2026).

Esta solución permite reducir los esfuerzos físicos y mejorar las condiciones de seguridad laboral. En términos generales, la Tabla 4 evidencia una relación directa entre diagnóstico–intervención–mejora, destacando lo siguiente:

- En el área de corte con plasma, el riesgo inicial de impactos físicos por saltos desde plataformas fue eliminado mediante la instalación de escaleras, lo que también disminuyó el esfuerzo físico y protegió las articulaciones.
- Durante el proceso de barrenado realizado por personal femenino, se detectó una sobrecarga física al manipular piezas que superaban los límites establecidos. La incorporación de un polipasto eliminó las posturas forzadas y aseguró el cumplimiento de las normas relativas a los límites de carga.
- En el área de doblado (personal masculino), el principal problema era el levantamiento individual de cargas pesadas mediante técnicas inadecuadas. La capacitación, junto con la promoción del trabajo en equipo y el uso de maquinaria, fomentó una postura adecuada y el respeto a los límites de carga.
- En almacenes y patios, se detectó un manejo inadecuado de materiales y una supervisión deficiente. La estrategia implementada fue un programa completo de capacitación que resultó

en un aumento notable en el conocimiento del personal, que pasó del 48% al 92%.

- A nivel organizacional (cultura laboral), se observó que la ergonomía se percibía como un requisito fijo. Sin embargo, al adoptar un enfoque de mejora continua, esta percepción se transformó en una práctica dinámica, lo que contribuyó a disminuir los riesgos de ausentismo y a alinear las operaciones con las normativas vigentes.

Tabla 4. Identificación de mejoras. Fuente: Elaboración propia (2026).

Área / Actividad	Riesgo identificado (Preintervención)	Medida correctiva / intervención	Impacto / Resultado observado
Corte con Plasma	Riesgo de lesiones por saltos desde la plataforma al suelo	Instalación de escaleras diseñadas para ascenso y descenso seguro	Eliminación del impacto articular y reducción del esfuerzo físico
Barrenado (Personal Femenino)	Carga manual de placas de 23 kg, excediendo el límite para mujeres	Uso de polipasto para levantamiento y posicionamiento de piezas en la máquina	Eliminación de posturas forzadas y cumplimiento de límites de carga por género
Doblado (Personal Masculino)	Levantamiento individual de piezas de más de 25 kg con técnica inadecuada	Capacitación en técnicas y uso de trabajo colaborativo (2 personas) o montacargas	Adopción de higiene postural y respeto al límite de 25 kg según la NOM-036-1-STPS
Almacenes y Patios	Tratamiento inadecuado de materiales y falta de supervisión	Programa de capacitación teórica-práctica y sensibilización sobre riesgos	Mejora del conocimiento general del 48% al 92% en la plantilla evaluada
General (Cultura Laboral)	Ergonomía vista como requisito estático; ausencia de evaluaciones	Establecimiento de un proceso de mejora continua y monitoreo proactivo	Reducción del potencial ausentismo y alineación con el marco normativo legal

En general, las acciones realizadas con los colaboradores tuvieron un impacto amplio en la seguridad, la productividad y la cultura de la organización.

Conclusiones

La ergonomía es un elemento esencial en el entorno laboral, ya que busca optimizar la interacción entre los colaboradores, las herramientas y el entorno laboral para mejorar la seguridad y la productividad, al mismo tiempo

que minimiza el riesgo de lesiones. Los hallazgos demuestran que una buena ergonomía en los centros de trabajo, combinada con programas de capacitación continua, reduce significativamente los riesgos ergonómicos y contribuye a ambientes de trabajo más seguros y eficientes, cuidando la salud de cada colaborador.

La capacitación funciona como una herramienta eficaz, permitiendo modificar hábitos consolidados en los colaboradores, como levantar cargas de manera incorrecta o priorizar la rapidez por encima de la seguridad. En este sentido, las soluciones más efectivas son aquellas que combinan la capacitación con mejoras físicas en el entorno laboral, logrando una reducción más sostenida de los riesgos ergonómicos. Además, la aplicación de medidas correctivas demuestra que muchas soluciones ergonómicas no requieren inversiones costosas, sino decisiones estratégicas fundamentadas en el análisis de riesgos, como el uso de herramientas auxiliares (polipastos, montacargas) o el rediseño de las áreas de trabajo.

Por otra parte, la aplicación de la NOM-036-1-STPS-2018 contribuye significativamente a la estandarización de prácticas seguras, proporcionando criterios claros para la identificación, el análisis y el control de riesgos ergonómicos, lo que facilita la toma de decisiones en las organizaciones y disminuye la variabilidad en las actividades laborales. Sin embargo, su implementación en contextos reales puede enfrentar limitaciones, como la falta de seguimiento, la resistencia al cambio por parte de los colaboradores o la interpretación superficial de la normativa por parte de las empresas.

En conjunto, se concluye que la ergonomía, apoyada en la capacitación continua, la aplicación normativa y la integración de mejoras técnicas, permite construir entornos de trabajo más predecibles, seguros y eficientes, siempre que exista un compromiso organizacional que garantice su correcta implementación y seguimiento.

Referencias

- Amaguaya Vizuete, V., Sulbarán Brito, M., & Cruz Gualaceo, A. (2024). Manipulación manual de cargas y su incidencia en trabajadores de picking. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/13281>
- Apolonio Hidalgo, J. I. (2022). Evaluación de cumplimiento de la NOM-036-1-STPS-2018 en la empresa Addeaton México by Numalliance, S. de R.L. de C.V. Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre. Recuperado de: <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4608/1/EVALUACI%33%93N%20DE%20CUMPLIMIENTO%20DE%20LA%20NOM-036-1-STPS-2018%20IGE%202022.pdf>
- Ayón, R. O. (2024). Las Normas Oficiales Mexicanas. SAE&CIA. <https://www.sae-cia.com/las-normas-oficiales>
- Barrios, F. (2022). LA IMPORTANCIA CIENTÍFICA ACTUAL DE LOS VALORES, PRINCIPIOS Y NORMAS. Decano de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales y Políticas – UNNE. https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/55176/RIUNNE_FDCSP_AC_Barrios_FD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carrasco, J., López, A. Barreno, A. (2023). Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño laboral, *Revista Latinoamericana de Ciencias sociales y Humanidades*, 4(2), 3294-3302. DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.836>
- Castillo-Salamín, J. A. (2025). Ergonomía aplicada: Un enfoque educativo para la seguridad en logística y operaciones empresariales. https://revistas.up.ac.pa/index.php/revcolciencia/article/view/7205?utm_source=chatgpt.com
- De Salud, S. (2014, agosto). Normas oficiales mexicanas. gob.mx. <https://www.gob.mx/salud/en/documentos/normas-oficiales-mexicanas-9705>
- Frías-Cárcamo, M. (2025). *Evaluación ergonómica de carga y descarga manual de madera en camiones forestales*. Ergonomía, Investigación y Desarrollo. https://revistas.udel.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/21008
- Gamboa Tubay, E. (2024). Evaluación de riesgo disergonómico en manipulación de cargas en procesos de cacao. https://estrellaediciones.com/index.php/Star_of_Sciences/article/view/183
- García Reyes, G. M. (2022). *Aplicación de la NOM-036-1-STPS-2018 en el sector agrícola: estudio de caso en una empresa de empaque de frutas* [Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache]. Repositorio Nacional del Tecnológico Nacional de México.
- Gobierno de México. (2024). ¿Qué hacemos? – Secretaría del trabajo y Prevención Social. <https://www.gob.mx/stps/que-hacemos>
- González-Hernández, I. J., Téllez-Hernández, N., & Castillo-Castillo, J. (2022). *Evolución de la Seguridad y Salud Ocupacional*. Ingenio y Conciencia: Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún, 8(16). <https://repositorio.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/article/view/7086/8142>
- Hernández, M. C., Hernández, A. C., González, R. A., & Ibarra, J. R. (2021). Evaluación De Un Ciclo De Trabajo, Bajo La Norma Oficial Mexicana NOM-036-1 De Riesgos Ergonómicos. JÓVENES EN LA CIENCIA, 10. <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/5670/1/0046%20GRACE%20MONTSERRAT%20GARCIA%20REYES%20proyecto.pdf>
- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). (2024). *Estadísticas de riesgos de trabajo*. <https://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/estadisticas>
- International Organization for Standardization. (2022). About ISO. <https://www.iso.org/about-us.html>
- Matamoros Sánchez, D., García Azpeitia, L., Minero Ramales, M. G., & Contreras Cardona, A. (2023). Análisis ergonómico y estrategias para el cumplimiento de la NOM-036-1-STPS-2018 en tres áreas de producción y un área administrativa en una empresa metalmeccánica agroindustrial mexicana. AACINI - Revista Internacional de Ingeniería Industrial. Recuperado de <https://riii.fi.mdp.edu.ar/index.php/AACINI-RIII/article/view/115>
- Morales, D. M. L., Ele, J. E., Giango, R. D., Sarabia, N. M. A., & Morales, D. M. H. L. (2025). *Ergonomic risk assessment in manual material handling task among rice stores...* Clareus Scientific Science and Engineering. <https://clareus.org/journals/csse/CSSE-02-045>
- Nieto, M. de, & Villacreses, J. C. (2022). *Ergonomía: la ciencia de la prevención desde un enfoque integrador*. Journal Business Science, 3(2), 105–114.

- https://revistas.uileam.edu.ec/index.php/business_science/article/view/280/340
- Occupational Safety and Health Administration. (2007). *Ergonomics: Guidelines for manual material handling*. U.S. Department of Labor. <https://www.osha.gov/osha-cares>
- Ochoa, J. L., Galván, D. G., Guereca, M. C., & Espinoza, M. A. (2024). Mejora ergonómica y productiva en prensa CNC en empresa mexicana. *Culcyt*, (1), 1-15. [erevistas.uaej.mx](https://revistas.uaej.mx).
- Pratiwi, I., & Kalyana, V. S. (2025). *Ergonomic risk evaluation of manual material handling in brick production*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri. <https://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/article/view/17010>
- Quintana García, L. A. (2024). Fundamentos jurídico-sociales de la seguridad y salud en el trabajo: una perspectiva crítica para la protección integral de la fuerza de trabajo. *Revista De Estudios Jurídicos Y Criminológicos*, (10), 85-128. <https://revistas.uca.es/index.php/rejucrim/article/view/>
- Quispe, R., & Andía, W. (2025). Influencia de un programa de ergonomía sobre el nivel de riesgo de posturas forzadas en una compañía manufacturera. *Revista de Investigación Hatun Yachay Wasi*, 4(2), pp. 66-74. DOI: 10.57107/hyw.v4i2.97. <https://revistas.utea.edu.pe/index.php/hyw/article/view/97/118>
- Ramos García, V. M., López Leyva, J. A., Balderrama Carmona, A. P., Ochoa Vázquez, I., García Ochoa, J. J., & Espinoza Espino, M. d. J. (2024). An analysis of occupational hazards based on the physical ergonomics dimension to improve the occupational health of agricultural workers: The case in Mayo Valley, Mexico. *Safety*, 10(3), 61. <https://investigadores.unison.mx/en/publications/an-analysis-of-occupational-hazards-based-on-the-physical-ergonom/>
- Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2020). *Artículo 10: Facultades para expedir normas en materia de seguridad y salud en el trabajo*. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. <https://asinom.stps.gob.mx/centro/centromarconormativo.aspx>
- Reyes, A., Acosta, J., & García, J. (2025). Análisis ergonómico postural a los soldadores del taller de mantenimiento EMPERCAP. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 26(1). <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsytr/article/view/916/976>
- Rodríguez, Y. E. (2022). *Manipulación manual de carga como principal factor de riesgo ergonómico*... Saluta. <https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/saluta/article/view/611>
- Rodríguez, Y. E. (2022). Manipulación manual de carga como principal factor de riesgo ergonómico desencadenante de trastornos lumbares en la industria de la construcción. *Saluta*, (4), 31-50. <https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/saluta/article/view/611>
- Sánchez, A. R., & Serrano, M. (2023, 13 marzo). NOM 036, una norma para prevenir riesgos y accidentes laborales. Media Hub. <https://www.uag.mx/es/mediahub/nom-036-una-norma-para-prevenir-riesgos-y-accidentes-laborales/2023-03>
- Sanchez, D. M., Azpeitia, L. G., Rames, M. G. M., & Cardona, A. C. (2024). Análisis ergonómico y estrategias para el cumplimiento de la NOM-036-1-STPS-2018 en tres áreas de producción y un área administrativa en una empresa metalmeccánica agroindustrial mexicana. *AACINI-Revista Internacional de Ingeniería Industrial*, (1), 85-106. <https://riii.fi.mdp.edu.ar/index.php/AACINI-RIII/article/view/115>
- Secretaría de Economía. (2024). *Normalización*. Gobierno de México. Recuperado el 6 de septiembre de 2025, de <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/normalizacion-365933>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). (2018). NORMA Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el trabajo - Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5544579&fecha=23/11/2018
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2024). *En marzo de 2024 se hará efectiva la aplicación de la NOM-036*. Recuperado de <https://www.gob.mx/stps/prensa/en-marzo-de-2024-se-hara-efectiva-la-aplicacion-de-la-nom-036?idiom=es>
- Soares Leite, D., Bernardes de Alvarenga, L. O., & Nicodemo, D. (2026). *Ergonomics in manual lifting and load handling: A literature review on biomechanical risks*... Research, Society and Development. <https://www.rsdjournal.org/rsd/article/view/50485>
- Soto Chávez, L. E., & Zambrano Silva, D. H. (2021). *La ergonomía y el rediseño de puestos de trabajo*. E-IDEA Journal of Engineering Science, 2(4), 1-12. <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/esci/article/view/128/167>
- Suhimi, M. L. H., & Abdol Rahman, M. N. (2024). *Ergonomic risk assessment for manual handling activities in automotive workshop*. Journal of Sustainable Manufacturing in Transportation. <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/jsmt/article/view/16707>