



EVALUACIÓN ERGONÓMICA INTEGRADA Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO EN UNA MICROEMPRESA TRADICIONAL DEL SECTOR CÁRNICO EN MÉXICO

COMPREHENSIVE ERGONOMIC ASSESSMENT AND REGULATORY COMPLIANCE IN A
TRADITIONAL MEAT'S MICRO-ENTERPRISE IN MEXICO

Itzel A. Villegas-Jiménez*

Héctor D. Molina-Ruiz **

Resumen: Introducción: El sector cárnico tradicional se caracterizó por altas exigencias físicas y limitadas intervenciones ergonómicas, particularmente en microempresas. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los riesgos ergonómicos y el cumplimiento normativo en una carnicería tradicional en México. Métodos: Se llevó a cabo un estudio de caso descriptivo y observacional. Los datos se recopilaron mediante observación directa, análisis biomecánico cualitativo utilizando estimaciones de %CVM, una lista de verificación basada en la NOM-036-1-STPS-2018 y entrevistas informales al trabajador. Se realizó un análisis descriptivo para identificar factores de riesgo y brechas de cumplimiento. Resultados: Los hallazgos indicaron altas cargas biomecánicas, especialmente en tareas de corte y manipulación manual de cargas, con niveles de activación muscular superiores al 60% CVM. Se observaron desviaciones posturales significativas, movimientos repetitivos y bipedestación prolongada. El trabajador reportó síntomas músculo-esqueléticos, incluyendo lesión del manguito rotador y molestias lumbares. Además, se identificaron importantes deficiencias en el cumplimiento normativo, particularmente en evaluación ergonómica, capacitación y pausas de recuperación. Conclusiones: El estudio demostró que los trabajadores en microempresas del sector cárnico tradicional estuvieron expuestos a riesgos ergonómicos significativos. Un enfoque de evaluación integral resultó eficaz para identificar problemas críticos y sustentar intervenciones basadas en evidencia. Mejorar las condiciones ergonómicas fue esencial para reducir el riesgo de lesiones, incrementar la productividad y asegurar el cumplimiento normativo

Palabras clave: Ergonomía; Trastornos músculo-esqueléticos; Industria cárnica; Microempresa; Salud ocupacional; NOM-036-STPS-2018

Abstract: Introduction: The traditional meat sector is characterized by high physical demands and limited ergonomic interventions, particularly in microenterprises. This study aimed to evaluate ergonomic risks and regulatory compliance in a traditional butcher shop in Mexico.

Methods: A descriptive observational case study was conducted. Data were collected through direct observation, qualitative biomechanical analysis using %MVC estimates, a checklist based on NOM-036-

* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo, México. Correo electrónico: vi423341@uaeh.edu.mx. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-3791-1818>.

** Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo, México. Correo electrónico: hmolina@uaeh.edu.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4657-3237>. Autor de Correspondencia

1-STPS-2018, and informal interviews with workers. A descriptive analysis was performed to identify risk factors and deficiencies in regulatory compliance.

Results: The findings indicated high biomechanical loads, especially in cutting and manual handling tasks, with muscle activation levels exceeding 60% of the maximum MVC. Significant postural deviations, repetitive movements, and prolonged standing were observed. The worker reported musculoskeletal symptoms, including rotator cuff injuries and lower back pain. Furthermore, significant deficiencies in regulatory compliance were identified, particularly regarding ergonomic assessment, training, and rest breaks.

Conclusions: The study demonstrated that workers in traditional meat microenterprises were exposed to significant ergonomic risks. A comprehensive assessment approach proved effective in identifying critical problems and supporting evidence-based interventions. Improving ergonomic conditions was essential to reducing the risk of injury, increasing productivity, and ensuring regulatory compliance.

Keywords: Ergonomics; Musculoskeletal disorders; Meat industry; Microenterprise; Occupational health, NOM-036-STPS-2018

Recepción: 18.04.2026 / Revisión: 14.06.2026/ Aceptación:18.08.2026

Introducción

Rodríguez-Espinosa et al. (2025) esbozan que los desórdenes o trastornos músculo-esqueléticos (TME) surgen en los trabajadores, debido a que se encuentran expuestos de forma permanente a demandas físicas y a peligros biomecánicos y al extendido periodo de tiempo que llevan ejerciendo la labor. Los trabajadores de pequeñas carnicerías suelen estar expuestos a tareas repetitivas, manipulación manual de materiales y posturas forzadas, lo que aumenta la probabilidad de desarrollar trastornos músculo-esquelético (TME) relacionados con el trabajo. A pesar de estos riesgos, las evaluaciones ergonómicas en microempresas siguen siendo limitadas, especialmente en economías en desarrollo como la de México.

La NOM-036-1-STPS-2018 establece los elementos para identificar, analizar, prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómico derivados del manejo manual de cargas, con el propósito de prevenir alteraciones en la salud de los trabajadores (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2018). En un plano aplicado, Muñoz Hernández y Rangel Lara (2021), al analizar los procesos de trabajo en una empresa dedicada a la producción de muebles de oficina, identificaron riesgos biomecánicos asociados con la manipulación manual de cargas, las condiciones de agarre y las características del puesto de trabajo, proponiendo medidas de adecuación conforme a los criterios de esta normativa. De este modo, mientras la NOM-036-1-STPS-2018 define las obligaciones y los criterios técnicos de prevención, el estudio de Muñoz Hernández y Rangel Lara muestra su aplicación en un contexto productivo concreto y evidencia la importancia del cumplimiento normativo para reducir la exposición a sobreesfuerzos y posturas forzadas.

De acuerdo con la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS), la aplicación de la NOM-036-1-STPS-2018, no depende del tamaño de la organización, ya que comprende todos los centros de trabajo en los que existan trabajadores que realicen actividades de manejo manual de cargas de manera cotidiana; por tanto, también puede ser aplicable a

microempresas y negocios familiares que cuenten con trabajadores expuestos a estas tareas. En un contexto aplicado, González Morales et al. (2026) incorporaron criterios ergonómicos y lineamientos de la normativa mexicana en el diseño de un sistema portátil de detección de gas butano, evidenciando cómo estos criterios pueden integrarse en el desarrollo de dispositivos destinados al lugar de trabajo.

En actividades productivas con una elevada participación manual, la repetitividad, la aplicación de fuerza y la adopción prolongada de posturas desfavorables pueden afectar la salud y el bienestar de los trabajadores. En una pastelería de Rancagua conformada por nueve trabajadores, Vásquez-Arenas (2025) identificó tareas intensivas y repetitivas en los puestos de ayudante de pastelería y pastelero, cuyas evaluaciones mediante el método OCRA evidenciaron un nivel de riesgo no aceptable y alto. Aunque corresponde a un contexto productivo diferente, este estudio permite observar que las empresas alimentarias de pequeña escala también pueden presentar riesgos ergonómicos relevantes.

En trabajadores sanitarios, Osorio-Vasco y Rodríguez (2021), observaron un aumento del dolor musculoesquelético en determinadas regiones corporales entre el inicio y el final de una jornada laboral de ocho horas. Aunque este estudio se desarrolló en un contexto diferente al sector cárnico, sus resultados evidencian que las actividades realizadas durante la jornada pueden asociarse con un incremento de las molestias musculoesqueléticas.

Por un lado, la ergonomía es un campo multidisciplinario centrado en optimizar la interacción entre los trabajadores y sus tareas, herramientas y entornos para mejorar tanto el rendimiento como el bienestar. Una preocupación central en la ergonomía ocupacional es la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos (TME) relacionados con el trabajo, que afectan a músculos, tendones, articulaciones y nervios como resultado de movimientos repetitivos, fuerza excesiva y posturas inadecuadas.

Estudios recientes indican que los trastornos músculo-esqueléticos (TME) siguen siendo uno de los problemas de salud ocupacional más prevalentes a nivel mundial, particularmente en sectores con alta intensidad de mano de obra. Estos trastornos están fuertemente asociados con la sobrecarga biomecánica y un diseño de trabajo inadecuado, lo que subraya la necesidad de estrategias de prevención integradas (da Costa & Vieira, 2010; Hulshof *et al.*, 2021; Govaerts *et al.*, 2021; Taibi et al. (2021).

La carga biomecánica se refiere a las demandas físicas impuestas al sistema músculo-esquelético durante la ejecución de tareas. Las tareas que implican manipulación manual de materiales, aplicación de fuerza y movimientos repetitivos son particularmente críticas.

El levantamiento de cargas pesadas, la repetición excesiva y la adopción de posturas forzadas se han identificado como factores de riesgo para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, especialmente en la región lumbar (da Costa & Vieira, 2010). Asimismo, la exposición repetida a cargas físicas puede producir daño acumulativo en los tejidos musculoesqueléticos mediante un proceso de falla por fatiga, incrementando progresivamente el riesgo de lesión (Gallagher & Schall, 2017).

Más allá de los riesgos físicos, la ergonomía contemporánea reconoce el papel de los factores psicosociales en la salud ocupacional. Elementos como la presión laboral, la

variabilidad de las tareas y las exigencias organizativas influyen significativamente en el bienestar de los trabajadores.

Estudios recientes sugieren que los factores de estrés psicosocial contribuyen no solo a la fatiga mental, sino también a síntomas físicos, incluido el dolor músculo-esquelético (Hämmig, 2020; Powell, 2022; Bezzina et al. (2023)). Esta interacción entre la carga cognitiva y física refuerza la necesidad de un enfoque ergonómico integral.

Las intervenciones ergonómicas eficaces deben combinar medidas técnicas, organizativas y educativas. Se ha demostrado que los programas de capacitación, el rediseño de los puestos de trabajo y la rotación de tareas reducen significativamente la exposición a factores de riesgo ergonómico y mejoran la salud de los trabajadores.

Las intervenciones que integran capacitación ergonómica y modificaciones del puesto de trabajo pueden mejorar las condiciones musculoesqueléticas y los comportamientos de trabajo (Robertson et al., 2017), en los diferentes sectores productivos y de servicios, no importando el tamaño de la empresa.

El cumplimiento normativo desempeña un papel fundamental en la prevención de riesgos laborales. En México, la NOM-036-1-STPS-2018 establece directrices para la identificación y el control de los riesgos asociados al manejo manual de materiales.

Desde una perspectiva teórica, el cumplimiento de las normas ergonómicas no solo es un requisito legal, sino también un mecanismo estratégico para mejorar la productividad y reducir los costos a largo plazo asociados con las lesiones. Sin embargo, las microempresas a menudo enfrentan obstáculos para su cumplimiento, como la escasez de recursos y la falta de conocimientos técnicos (OIT, 2023).

Es importante mencionar que la mayoría de las investigaciones existentes se han centrado en entornos industriales, dejando un vacío en el análisis de sectores tradicionales de pequeña escala, como las carnicerías, donde las prácticas informales y los recursos limitados pueden exacerbar los riesgos ergonómicos.

En este contexto, se requieren evaluaciones ergonómicas integradas que combinen marcos teóricos, con análisis prácticos del lugar de trabajo, incluyendo la evaluación postural, el uso de herramientas y la organización del trabajo. Abordar esta brecha es esencial para desarrollar intervenciones viables y basadas en la evidencia, adaptadas a las microempresas.

Tiznado-Parra et al. (2025), en un estudio realizado con trabajadores de la construcción en Puerto Peñasco, plantean que la incorporación de principios ergonómicos puede contribuir a proteger la salud de los trabajadores y favorecer el rendimiento laboral. Aunque sus hallazgos corresponden a un sector productivo diferente, permiten reconocer la relevancia de incorporar medidas ergonómicas en actividades caracterizadas por elevadas demandas físicas.

El sector cárnico constituye un contexto relevante para la aplicación de principios ergonómicos, debido a la presencia de tareas repetitivas, sobrecarga postural y manipulación manual de cargas. En trabajadores de empresas dedicadas al procesamiento de productos cárnicos, estas condiciones se han relacionado con una alta prevalencia de molestias musculoesqueléticas, especialmente en los hombros y la espalda (Márquez Gómez & Márquez

Robledo, 2016).

La industria cárnica es ampliamente reconocida como un sector de alto riesgo en términos de exposición ergonómica. Los trabajadores suelen estar sometidos a tareas repetitivas, ritmos de trabajo elevados, ambientes fríos y posturas prolongadas, factores que contribuyen al desarrollo de los trastornos músculo-esqueléticos (TME).

En la industria cárnica, la sobrecarga postural, los movimientos repetitivos y la manipulación manual de cargas constituyen factores biomecánicos relevantes. Estudios realizados en trabajadores de este sector han identificado niveles elevados de exposición a estos factores y una alta prevalencia de molestias musculoesqueléticas, especialmente en los hombros y la espalda (Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2016).

En este marco, el presente estudio desarrollado mediante un enfoque observacional y descriptivo, busca identificar los riesgos ergonómicos y las brechas de cumplimiento normativo existentes en una microempresa tradicional del sector cárnico, con el propósito de sustentar medidas orientadas a mejorar las condiciones de trabajo.

Objetivos

Objetivo General

La presente investigación tiene como objetivo lograr la identificación de riesgos ergonómico en una micro empresa mexicana tradicional del sector cárnico, para proponer la instrumentación de estrategias que permitan la mejora de las condiciones de trabajo en la micro empresa objeto de estudio.

Objetivos Específicos

1. Revisar las principales actividades y sus exigencias ergonómicas asociadas en la micro empresa tradicional del sector cárnico objeto de estudio.
2. Identificar los factores de riesgo ergonómico en la micro empresa tradicional del sector cárnico objeto de estudio.
3. Realizar el análisis biomecánico de los niveles estimados del porcentaje de contracción voluntaria máxima (%CVM).
4. Analizar postura recomendada, postura observada e implicaciones de riesgo, por segmento corporal.
5. Identificar los trastornos músculo-esqueléticos (TME), que afectaban el hombro, región lumbar y extremidades superiores, en las actividades desarrolladas en la micro empresa del sector cárnico.
6. Realizar la evaluación basada en la norma NOM-036-1-STPS-2018 para verificar el cumplimiento de la norma.

Materiales y métodos

Este estudio adopta un enfoque de estudio de caso, a través del método descriptivo y observacional, para evaluar los factores de riesgo ergonómico en una microempresa tradicional del sector cárnico. El diseño de estudio de caso se seleccionó por su idoneidad para el análisis en profundidad de las condiciones laborales reales, especialmente en entornos de pequeña escala donde los enfoques experimentales controlados no son factibles.

El análisis se centra en la interacción hombre-máquina durante tareas operativas clave, para el caso de la microempresa tradicional del sector cárnico como: el corte de carne, la manipulación manual de materiales; y, la atención al cliente. Estas tareas se seleccionaron en función de su frecuencia y su posible contribución a la exposición al riesgo ergonómico. Cabe hacer mención que el análisis se realizó en la microempresa tradicional del sector cárnico para una de las dos personas que integran el equipo de trabajo, lo anterior, debido a que en el momento de la observación ambos trabajadores realizan las mismas actividades y movimientos en las actividades corte, manipulación y atención a cliente.

Métodos de recopilación de datos

Los datos se recopilaron mediante cuatro técnicas complementarias para garantizar una evaluación ergonómica integral:

(1) Observación directa

Se realizaron observaciones sistemáticas en el lugar de trabajo para documentar la ejecución de las tareas. Las variables registradas incluyeron: Posturas de trabajo; Ángulos articulares aproximados (hombro, codo, muñeca y tronco); Duración y frecuencia de las tareas repetitivas; y, Uso de herramientas manuales y eléctricas.

Este enfoque permitió identificar las tareas críticas asociadas con posturas incómodas y movimientos repetitivos.

(2) Análisis biomecánico estimado

Se realizó una estimación cualitativa de los niveles de activación muscular utilizando el porcentaje de contracción voluntaria máxima (%CVM) como indicador de referencia. Estas estimaciones se derivaron de: Descripciones de las tareas obtenidas durante la observación; y, Valores de referencia ergonómicos de las directrices específicas del sector (p. ej., manuales ergonómicos de la industria cárnica).

Es importante destacar que los valores de %CVM reportados en este estudio representan aproximaciones técnicas en lugar de mediciones instrumentales directas, lo cual es coherente con las evaluaciones ergonómicas exploratorias en pequeñas empresas.

(3) Lista de verificación de cumplimiento normativo

Se aplicó una lista de verificación estructurada basada en la norma NOM-036-1-STPS-2018 para evaluar el cumplimiento de las normas ergonómicas relacionadas con: Límites de

manipulación manual; Diseño de tareas y análisis ergonómico; Descansos y periodos de recuperación; y, Capacitación y sensibilización de los trabajadores.

Este instrumento permitió identificar las brechas de cumplimiento entre las prácticas actuales y los requisitos normativos.

(4) Entrevistas informales semiestructuradas

Se realizaron entrevistas breves con el trabajador para recabar percepciones subjetivas sobre: Fatiga física; Malestar músculo-esquelético (regiones corporales afectadas); y, Carga de trabajo percibida.

Esta información cualitativa complementó los datos observacionales al incorporar la perspectiva del trabajador a la evaluación ergonómica.

(5) Análisis de datos

Los datos recopilados se integraron mediante un enfoque analítico descriptivo, combinando hallazgos observacionales, estimaciones biomecánicas, evaluación normativa y percepciones del trabajador.

Las tareas se clasificaron según su demanda biomecánica y nivel de riesgo ergonómico, lo que permitió identificar: Actividades de alto riesgo, Patrones de tensión repetitiva; y, Desajustes entre las exigencias laborales y las normas normativas.

Además, las deficiencias de cumplimiento se analizaron mediante el contraste sistemático de las condiciones observadas con los requisitos aplicables de la NOM-036-1-STPS-2018 (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2018), con el propósito de sustentar la formulación de medidas preventivas y de control.

Justificación metodológica

Es importante mencionar que, para el análisis de movimientos repetitivos, se identifican tareas críticas con un nivel de repetición alto en el corte y deshuese de carne (uso de cuchillos y sierras), la limpieza de superficies y utensilios, y la atención al cliente (interacción y empaque); al considerar la manipulación manual de cargas, los factores de riesgo, giran en torno al levantamiento y transporte de piezas de carne (manipulación manual de materiales), con una exigencia física alta y un nivel de repetición moderado pero sostenido; y, para la aplicación de fuerza, se identifican factores críticos en el corte y deshuesado (manejo de cuchillos y sierras) y en el agarre prolongado de cargas pesadas y herramientas.

En el contexto de las posturas forzadas (o incómodas), se identifican desviaciones importantes por segmento corporal:

- Hombro: Brazos elevados (abducción o flexión mantenida), con riesgo de compresión del manguito rotador y síndrome de pinzamiento subacromial.
- Codo: Ángulo de flexión entre 120° y 140° (vs. 90° recomendados). Con el riesgo de distensión articular y epicondilitis.

- Muñeca: Flexión/desviación cubital o radial (vs. neutral), presentándose un aumento de presión intracarpiana y síndrome del túnel carpiano.
- Tronco: Flexión hacia adelante mantenida (vs. erecto), con un incremento drástico de la presión intradiscal (hasta 10 veces más), sobrecarga lumbar y hernias discales.
- Cabeza: Inclinação hacia adelante (protrusión cervical), duplicándose la carga cervical por cada 2.5 cm de adelantamiento, generando distensión cervical y dolor de cuello.

Algunos factores de riesgo adicionales que se vislumbran incluyen: factores ambientales por bajas temperaturas (disminuyen el rendimiento muscular) y suelos resbaladizos (obligan a posturas compensatorias); factores psicosociales, debido al estrés laboral, presión del cliente y ritmo acelerado, que aumentan la tensión muscular generalizada y la fatiga mental.

Resultados y Discusión

Christian et al. (2021), reconocen la importancia de mejorar la salud y seguridad ocupacional en la pequeñas y medianas empresas. En este sentido, también resulta vital para las micro empresas que cuenten con estrategias para monitorear la seguridad y salud ocupacional, con objeto de mejorar las condiciones laborales en ellas.

Caracterización del sistema hombre-máquina

El sistema de trabajo analizado en la carnicería tradicional puede conceptualizarse como un sistema de producción centrado en el ser humano, donde el trabajador interactúa continuamente con herramientas, equipos y condiciones ambientales.

El sistema funciona de la siguiente forma:

Entrada: Productos cárnicos crudos, partes de animales procesadas y herramientas de corte

Proceso: Inspección visual, manipulación manual, operaciones de corte y organización del producto

Salida: Productos cárnicos limpios, cortados y clasificados

Este flujo de trabajo impone altas exigencias biomecánicas, particularmente en las extremidades superiores (hombros, codos y muñecas), así como exigencias cognitivas asociadas con la atención sostenida, la presión del tiempo y la interacción con el cliente.

Entorno de trabajo y características de la tarea

El trabajador desempeña múltiples tareas durante turnos de trabajo de aproximadamente 10 horas. Las principales actividades y sus exigencias ergonómicas asociadas se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales Tareas y Cargas Ergonómicas Asociadas.

Tareas	Descripción	Exigencia física	Nivel de repetición	Riesgo principal
Corte y deshuesado de carne	Uso de cuchillos y sierras para cortar carne	Alta	Alto	Sobrecarga de hombro y muñeca
Manipulación manual de materiales	Levantar y transportar piezas de carne	Alta	Moderado	Lesión lumbar
Limpieza	Lavar superficies y utensilios	Moderada	Alto	Fatiga por flexión del tronco
Atención al cliente	Interacción con los clientes	Baja (física) / Alta (mental)	Alto	Estrés cognitivo

Elaboración propia con base en la observación de la microempresa del sector cárnico objeto de estudio y la revisión de la literatura

Además de las exigencias propias de la tarea, las condiciones ambientales y organizativas aumentan aún más el riesgo ergonómico. Estos factores se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores de Riesgo Ergonómico identificados.

Categoría	Factores de riesgo	Descripción	Impacto potencial
Físico	Posturas incómodas	Brazos elevados, flexión del tronco, desviación de la muñeca	Trastornos músculo-esqueléticos
Físico	Movimientos repetitivos	Tareas de corte continuas	Tendinitis, fatiga
Físico	Manipulación manual de cargas	Trozos de carne pesados	Lesiones lumbares
Ambiental	Bajas temperaturas	Cámaras refrigeradas	Disminución del rendimiento muscular
Ambiental	Suelos resbaladizos	Superficies mojadas	Caídas, posturas compensatorias
Psicosocial	Estrés laboral	Presión del cliente, ritmo rápido	Fatiga mental, errores

Elaboración propia con base en la observación de la micro empresa del sector cárnico objeto de estudio y la revisión de la literatura.

Hallazgos biomecánicos

El establecimiento de los hallazgos biomecánicos se desprende del proceso de observación directa en el entorno de la microempresa tradicional del sector cárnico objeto de estudio. En este sentido se realizó la estimación cualitativa de los niveles de activación muscular utilizando el porcentaje de contracción voluntaria máxima (%CVM), con base en el manual de buenas prácticas ergonómicas del sector del detallista de la carne (CarniMad, 2019), el cual provee de una escala de valoración de la actividad muscular y su relación con la aparición de lesiones, como se muestra a continuación:

□ -30% → Muy bajo;

- ☐ 30%-60% → Bajo;
- ☐ 60%-90% → Moderado;
- ☐ 90%-120% → Alto; y,
- ☐ +120% → Muy alto.

Se resalta que las aproximaciones los valores de %CVM realizadas, se encuentran en coherencia con evaluaciones ergonómicas exploratorias en pequeñas empresas, particularmente para la microempresa tradicional del sector cárnico objeto de estudio.

El análisis biomecánico cualitativo reveló una activación muscular significativa en diferentes tareas. Los niveles estimados del porcentaje de contracción voluntaria máxima (%CVM) se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Evaluación de la Carga Biomecánica (estimaciones de %CVM - Contracción Voluntaria Máxima).

Tarea	Principales músculos implicados	%CVM Estimada	Nivel de riesgo	Trastornos asociados
Corte y deshuesado	Deltoides, trapecio, músculos del antebrazo	>60%	Alto	Lesiones de hombro, trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo
Manipulación de carga	Erector de la columna, abdominales	>70%	Alto	Lesión discal
Uso de herramientas	Flexores/extensores del antebrazo	40–60%	Moderado-Alto	Tendinitis, síndrome del túnel carpiano
Embalaje	Cuello, hombros	30–50%	Moderado	Fatiga postural

Elaboración propia con base en la observación de la micro empresa del sector cárnico objeto de estudio y la revisión de la literatura.

Tareas como cortar y manipular cargas superaron los umbrales de seguridad recomendados, lo que indica un alto riesgo ergonómico, mientras que los niveles de activación moderados pero sostenidos sugieren la presencia de mecanismos de fatiga acumulativa.

A continuación, se presenta el análisis de postura recomendada, postura observada e implicaciones de riesgo, por segmento corporal (hombro, codo, muñeca, tronco y cabeza)

Tabla 4. Análisis de postura recomendada, postura observada e implicaciones de riesgo, por segmento corporal.

Segmento corporal	Postura recomendada	Postura observada	Implicaciones de riesgo
Hombro	Neutral (brazos a los lados)	Brazos elevados	Lesión del manguito rotador
Codo	~90°	120–140°	Distensión articular
Muñeca	Neutral	Flexión/desviación	Síndrome del túnel carpiano
Tronco	Erecta	Flexión hacia adelante	Sobrecarga lumbar
Cabeza	Alineada	Inclinación hacia adelante	Distensión cervical

Elaboración propia con base en la observación de la micro empresa del sector cárnico objeto de

estudio y la revisión de la literatura.

Estas desviaciones generan cargas biomecánicas tanto estáticas como dinámicas, lo que aumenta la probabilidad de lesiones músculo-esqueléticas.

Impacto músculo-esquelético

El trabajador refirió síntomas compatibles con trastornos músculo-esqueléticos (TME) relacionados con el trabajo, que afectaban principalmente al hombro, la región lumbar y las extremidades superiores. Los principales riesgos identificados se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5. Riesgos Musculo esqueléticos Identificados.

Región corporal	Posibles lesiones	Causa principal
Hombro	Tendinitis, lesión del manguito rotador	Movimientos repetitivos por encima de la cabeza
Columna cervical	Dolor, rigidez	Inclinación prolongada de la cabeza
Columna lumbar	Dolor lumbar	Flexión del tronco, estar de pie durante mucho tiempo
Muñeca/antebrazo	Síndrome del túnel carpiano, tendinitis	Movimientos repetitivos
Mano	Fatiga en el agarre	Agarre fuerte y prolongado
Sistema nervioso	Fatiga mental, estrés	Presión laboral

Elaboración propia con base en la observación de la micro empresa del sector cárnico objeto de estudio y la revisión de la literatura.

Evaluación del cumplimiento normativo

La evaluación basada en la norma NOM-036-1-STPS-2018 reveló deficiencias significativas en el cumplimiento, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Evaluación general basada en la norma NOM-036-1-STPS-2018.

Requisitos	Condición observada	Nivel de cumplimiento
Evaluación ergonómica	No se realizó	Incumplimiento
Límites de carga	Se superó	Incumplimiento
Control postural	Presencia de posturas incómodas	Incumplimiento
Descansos	No se implementó	Incumplimiento
Formación	No se proporcionó	Incumplimiento
Control de la salud	No se implementó	Incumplimiento

Elaboración propia con base en la observación de la micro empresa del sector cárnico objeto de estudio, la NOM-036-1-STPS-2018 y la revisión de la literatura.

Estos hallazgos indican un incumplimiento sistemático, lo que incrementa tanto los riesgos para la salud laboral como la vulnerabilidad organizacional.

Discusión

La evidencia describe a la micro empresa del sector cárnico como un sistema de trabajo intensivo en mano de obra, con interacción continua entre trabajador, las herramientas y su entorno (cuchillos, superficies de trabajo, cargas y ambiente frío). En la micro empresa cárnica objeto de estudio, el proceso sigue dependiendo de manipulación manual y con frecuencia carece de procedimientos estandarizados, lo que vuelve central al operador humano dentro del sistema.

Para la micro empresa del sector cárnico objeto de estudio, en la tarea de corte y deshuesado de carne (uso de cuchillos y sierras para cortar carne), se tiene una exigencia física alta, además de un nivel de repetición alto, para lo cual el riesgo principal recae en sobrecarga de hombro y muñeca.

Por otro lado, en la tarea de manipulación manual de materiales (levantar y transportar piezas de carne), se tiene una exigencia física alta, además de un nivel de repetición moderado, para lo cual el riesgo principal recae en lesión lumbar.

Además, en la tarea de limpieza (lavar superficies y utensilios), se tiene una exigencia física moderada, además de un nivel de repetición alto, para lo cual el riesgo principal recae en fatiga por flexión del tronco.

Aunado a lo anterior, para la tarea de atención al cliente (interacción con los clientes), se tiene una exigencia física baja (aunque también se observa una alta exigencia mental), además de un nivel de repetición alto, con ello el riesgo principal recae en estrés cognitivo.

En cuanto a los factores de riesgo físicos identificados, se encuentran: posturas incómodas, que incluyen posturas con brazos elevados, flexión del tronco y desviación de la muñeca, que pueden generar trastornos músculo-esqueléticos como impacto potencial; movimientos repetitivos, por las tareas de corte continuas, de lo cual se puede tener como impacto potencial, la tendinitis y fatiga; y, la manipulación manual de cargas, con el manejo de trozos de carne pesados, lo que puede provocar lesiones lumbares.

Para el caso de los factores de riesgo ambiental, se identifica: la presencia de bajas temperaturas, en cámaras refrigeradas, con un impacto potencial en la disminución del rendimiento muscular; y la existencia de suelos resbaladizos (o deslizantes), dada la existencia de superficies mojadas, que implican un riesgo potencial para caídas y posturas compensatorias.

Además, el factor de riesgo psicosocial se presenta con el estrés laboral, particularmente por la presión del cliente (o clientes) y el ritmo rápido de trabajo, lo cual tiene un impacto potencial en la fatiga mental y la aparición de errores en el proceso de atención de pedidos.

Al considerar la carga biomecánica a la que están expuestos los trabajadores en diferentes tareas, utilizando como métrica principal el porcentaje estimado de la Contracción Voluntaria Máxima (%CVM), se encuentra el nivel de riesgo y los trastornos musculoesqueléticos típicamente asociados.

Corte y deshuesado: Implica principalmente los deltoides, trapecio y músculos del antebrazo. Presenta una estimación de >60% CVM, lo que lo cataloga con un nivel de riesgo Alto. Los trastornos asociados incluyen lesiones en el hombro y trastornos musculoesqueléticos de origen laboral en general.

Manipulación de carga: Activa los músculos erectores de la columna y abdominales. Es la tarea que requiere el mayor esfuerzo estimado (>70% CVM), también clasificada como de riesgo Alto. El principal trastorno vinculado es la lesión discal (hernias o protrusiones discales).

Uso de herramientas: Recluta principalmente a los flexores y extensores del antebrazo. Su esfuerzo estimado se sitúa en un rango intermedio-alto (40–60% CVM), con un nivel de riesgo Moderado-Alto. Los trastornos típicos son la tendinitis y el síndrome del túnel carpiano, afectando las extremidades superiores.

Embalaje: Involucra los músculos del cuello y hombros. Presenta la menor carga estimada de la tabla (30–50% CVM), con un nivel de riesgo Moderado. El trastorno principal asociado es la fatiga postural, derivada de mantener posiciones estáticas o repetitivas.

La evaluación de la exposición al riesgo biomecánico en el puesto de trabajo mediante el contraste entre la postura ideal recomendada por la salud ocupacional y la postura real observada durante la ejecución de las tareas permite inferir las implicaciones de riesgo para cada segmento corporal, lo que permite identificar los puntos críticos que requieren una intervención prioritaria.

En cuanto al hombro, la posición recomendada es la neutral, con los brazos relajados a ambos lados del tronco; sin embargo, lo observado son brazos elevados en abducción o flexión mantenida, lo que genera compresión y fricción de los tendones del manguito rotador contra el acromion, incrementando notablemente el riesgo de lesión del manguito o síndrome de pinzamiento subacromial. Por lo que respecta al codo, la postura idónea fija un ángulo de flexión de aproximadamente 90°, pero en la práctica se registran ángulos más abiertos, entre 120 y 140°, cuya extensión forzada altera la biomecánica de la palanca del antebrazo, provocando distensión articular y sobrecarga en los tendones de inserción o epicóndilos, lo que puede derivar en epicondilitis. A su vez, la muñeca debe mantenerse en posición neutral, alineada con el antebrazo; no obstante, se observa una flexión palmar o dorsal, así como desviaciones cubitales o radiales, que aumentan la presión intracarpiana y comprimen el nervio mediano, siendo esta desalineación la causa directa del desarrollo del síndrome del túnel carpiano, una de las afecciones más prevalentes en entornos con trabajo repetitivo y uso de herramientas.

En el caso del tronco, la postura ergonómicamente correcta exige mantenerlo erecto para preservar la curvatura lumbar fisiológica; pero la realidad muestra una flexión hacia adelante, mantenida o repetida, que incrementa drásticamente la presión intradiscal —hasta diez veces más que en bipedestación recta—, traduciéndose en una acusada sobrecarga lumbar y en un elevado riesgo de lumbalgias y hernias discales. Finalmente, en lo que atañe a la cabeza, la alineación con el eje del tronco es la pauta recomendada, con las orejas alineadas a la altura de los hombros; sin embargo, se detecta una inclinación hacia adelante —conocida como protrusión cervical o “cuello de texto”—, donde cada 2,5 centímetros de adelantamiento

duplica la carga soportada por la musculatura cervical, desencadenando distensión cervical, tensión crónica en los trapecios y dolor de cuello asociado a la fatiga muscular.

Con un enfoque más sintético y netamente diagnóstico al analizar los riesgos, se puede jerarquizar y priorizar las intervenciones preventivas.

En el hombro, las lesiones potenciales abarcan desde la tendinitis hasta la lesión del manguito rotador —afectando a los tendones supraespinoso, infraespinoso, redondo menor o subescapular—, siendo su desencadenante primordial la ejecución de movimientos repetitivos por encima de la cabeza, ya sea en abducción o flexión mantenida, que provocan fricción mecánica y comprometen la irrigación sanguínea de los tendones. En la columna cervical, el dolor y la rigidez aparecen como consecuencia de la inclinación prolongada de la cabeza hacia adelante, una postura de protrusión cervical que multiplica la carga soportada por los músculos extensores y los discos intervertebrales C5-C7. Respecto a la columna lumbar, el dolor lumbar o lumbalgia —que puede hacerse crónico e incluso derivar en hernias discales— tiene su origen en la combinación de la flexión del tronco en ante-flexión y la bipedestación estática prolongada, lo que genera una sobrecarga acumulativa especialmente crítica en las zonas L4-L5 y L5-S1.

En lo que atañe a la muñeca y el antebrazo, el síndrome del túnel carpiano y la tendinitis flexora o extensora responden a los movimientos repetitivos —movimientos cíclicos de flexión, extensión o desviación cubital y radial—, particularmente cuando se ven agravados por la aplicación de fuerza o la adopción de posturas forzadas. En la mano, por su parte, la fatiga en el agarre, que se manifiesta con pérdida de fuerza, calambres o una sensación prematura de cansancio, deriva directamente del agarre fuerte y prolongado sobre herramientas, cargas o superficies, el cual dificulta la perfusión sanguínea muscular y agota las fibras de contracción rápida.

Al considerar el sistema nervioso, se identifica la fatiga mental y el estrés como posibles afecciones, atribuidas a la presión laboral —carga mental, ritmos acelerados y ausencia de pausas—. Si bien no se trata de una patología estrictamente musculoesquelética, su consideración resulta especialmente pertinente, ya que el estrés crónico no solo incrementa la tensión muscular generalizada, sino que también disminuye la percepción del dolor, pudiendo así agravar o hacer crónicas las lesiones físicas preexistentes.

En la revisión de los requisitos mínimos establecidos por la legislación vigente —en concreto, la NOM-036-1-STPS-2018, norma mexicana en materia de factores de riesgo ergonómico— y las buenas prácticas en prevención, con la realidad observada en la microempresa del sector cárnico, se tiene un incumplimiento para todos los rubros evaluados.

En primer lugar, el requisito de realizar una evaluación ergonómica formal del puesto no se llevó a cabo, lo que implica que la empresa carece de un punto de partida objetivo para identificar los peligros; en consecuencia, todas las decisiones preventivas se adoptan sin sustento técnico. Del mismo modo, los límites de carga establecidos —25 kilogramos para hombres y 12.5 para mujeres según la normativa— fueron superados en la práctica. Esta sobrecarga explica directamente los elevados porcentajes de Contracción Voluntaria Máxima (>70%) documentados, para la manipulación de carga, así como el consiguiente riesgo de

lesión discal. En cuanto al control postural, la normativa exige la implementación de ayudas mecánicas, ajustes de puesto o pausas para prevenir posturas inadecuadas; sin embargo, la condición observada fue la persistencia de posturas incómodas —brazos elevados, tronco flexionado y muñecas desviadas, tal como se detalla anteriormente—, sin que se hayan adoptado correctivos ergonómicos como elevadores, mesas regulables o herramientas de diseño neutro.

Por su parte, el requisito de establecer pausas programadas que favorezcan la recuperación muscular, especialmente en tareas de alta demanda física, no se implementó. La carencia de descansos acelera la fatiga acumulativa, hace crónicos los trastornos musculoesqueléticos y eleva la probabilidad de errores o accidentes laborales. A ello se suma que la formación obligatoria sobre manejo manual de cargas, posturas correctas y uso de equipos de protección tampoco se proporcionó, de modo que los trabajadores carecen de conciencia sobre los riesgos y desconocen las técnicas básicas para minimizarlos, como la forma adecuada de agarrar una carga o ajustar el puesto a sus características antropométricas. Cabe hacer mención que, el control de la salud mediante exámenes médicos periódicos enfocados a la detección temprana de afecciones osteomusculares no se puso en marcha, por lo que, al no existir seguimiento clínico, las lesiones pueden evolucionar hacia estados crónicos antes de ser diagnosticadas, derivando en bajas laborales y en secuelas permanentes para los trabajadores.

Conclusión

Este estudio proporciona una evaluación ergonómica integral de una microempresa tradicional del sector cárnico, destacando la compleja interacción entre los factores de riesgo físicos, ambientales y psicosociales en los sistemas productivos a pequeña escala. Los hallazgos confirman que los trabajadores de este sector están expuestos a altas cargas biomecánicas, particularmente en las extremidades superiores y la región lumbar, principalmente debido a movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas pesadas y posturas incómodas prolongadas.

El análisis biomecánico cualitativo, respaldado por estimaciones de %CVM, reveló que varias tareas principales —especialmente el corte y la manipulación manual— superan los umbrales de seguridad recomendados, lo que indica un alto riesgo de desarrollar trastornos músculo-esqueléticos (TME) relacionados con el trabajo. Estos resultados se ven reforzados por la identificación de desviaciones posturales y la presencia de síntomas reportados, como lesiones del manguito rotador y molestias lumbares.

Desde una perspectiva regulatoria, el estudio identificó deficiencias significativas en el cumplimiento de la NOM-036-1-STPS-2018, incluyendo la ausencia de evaluaciones ergonómicas formales, la falta de capacitación de los trabajadores y la implementación insuficiente de pausas para el descanso y medidas preventivas. Este incumplimiento incrementa el riesgo laboral y refleja limitaciones estructurales comunes en las microempresas, como recursos limitados, falta de conocimientos técnicos y prácticas laborales informales.

Una contribución clave de esta investigación radica en su enfoque metodológico integrado, que combina la observación directa, el análisis biomecánico cualitativo, la evaluación regulatoria y la percepción de los trabajadores. Este enfoque demuestra ser eficaz para diagnosticar riesgos ergonómicos en contextos donde el acceso a tecnologías de medición avanzadas es limitado, ofreciendo un marco práctico para industrias pequeñas similares.

Además, el estudio demuestra que las intervenciones ergonómicas no deben limitarse a ajustes físicos, sino que también deben abordar dimensiones organizacionales y psicosociales, como la rotación de tareas, la gestión de la carga de trabajo y las estrategias de reducción del estrés. Las mejoras propuestas —que incluyen el rediseño ergonómico de las herramientas, estaciones de trabajo ajustables, pausas de descanso estructuradas y programas de capacitación— tienen el potencial de reducir significativamente el riesgo de lesiones, mejorar el bienestar de los trabajadores y aumentar la productividad.

En términos prácticos, esta investigación subraya que la ergonomía no es solo una disciplina teórica, sino una herramienta estratégica para mejorar tanto la salud ocupacional como la eficiencia operativa. Para las microempresas del sector cárnico tradicional, invertir en mejoras ergonómicas no es opcional, sino esencial para garantizar la sostenibilidad, reducir los costos a largo plazo asociados con las lesiones y cumplir con los marcos regulatorios.

Referencias

- Bezzina, A., Austin, E., Nguyen, H., & James, C. (2023). Workplace psychosocial factors and their association with musculoskeletal disorders: A systematic review of longitudinal studies. *Workplace Health & Safety*, 71(12), 578–588. <https://doi.org/10.1177/21650799231193578>
- Federación Madrileña de Detallistas de la Carne. (2019). *Manual de buenas prácticas ergonómicas del sector detallista de la carne: Estudio sobre trastornos musculoesqueléticos en el sector de comercio minorista de la carne*. <https://carnimad.es/wp-content/uploads/2019/10/MANUAL-DE-BUENAS-PR%C3%81CTICAS-ERGON%C3%93MICAS-DEL-SECTOR-DETALLISTA-DE-LA-CARNE2.pdf>
- Christian, A., Mehtha, P., & Munaretto, M. E. (2021). *Improving occupational safety and health in small and medium-sized enterprises: Participant handbook*. International Labour Organization. <https://researchrepository.ilo.org/esploro/outputs/manual/Improving-occupational-safety-and-health-in/995219297102676>
- da Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(3), 285–323. <https://doi.org/10.1002/ajim.20750>
- Gallagher, S., & Schall, M. C., Jr. (2017). Musculoskeletal disorders as a fatigue failure process: Evidence, implications and research needs. *Ergonomics*, 60(2), 255–269. <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1208848>
- Govaerts, R., Tassignon, B., Ghillebert, J., Serrien, B., De Bock, S., Ampe, T., El Makrini, I., Vanderborght, B., Meeusen, R., & De Pauw, K. (2021). Prevalence and incidence of work-related musculoskeletal disorders in secondary industries of 21st century Europe: A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), Article 751. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04615-9>
- González Morales, C., Rodríguez Bustos, N. E., Morfín Magaña, R., & Ríos Barreto, A. (2026). Implementación de sensores de gas butano dentro del área de trabajo en un contexto ergonómico. *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería*, 9(53), 1–6. <https://www.ojsincaing.com.mx/index.php/ediciones/article/view/561>
- Hämmig, O. (2020). Work- and stress-related musculoskeletal and sleep disorders among health professionals: A cross-sectional study in a hospital setting in Switzerland. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21, Article 319. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03327-w>
- He, X., Xiao, B., Wu, J., Chen, C., Li, W., & Yan, M. (2023). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among workers in the automobile manufacturing industry in China: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 23, Article 2042. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16896-x>
- Hulshof, C. T. J., Pega, F., Neupane, S., van der Molen, H. F., Colosio, C., Daams, J. G., Descatha, A., Kc, P., Kuijer, P. P. F. M., Mandić-Rajčević, S., Masci, F., Morgan, R. L., Nygård, C. H., Oakman, J., Proper, K. I., Solovieva, S., & Frings-Dresen, M. H. W. (2021). The prevalence of occupational exposure to ergonomic risk factors: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environment International*, 146, Article 106157. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106157>

- Márquez Gómez, M., & Márquez Robledo, M. (2016). Factores de riesgo relevantes vinculados a molestias musculoesqueléticas en trabajadores industriales. *Salud de los Trabajadores*, 24(2), 67–78. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-01382016000200002&script=sci_arttext
- Muñoz Hernández, R., & Rangel Lara, S. (2021). Riesgos ergonómicos en la producción de muebles para oficina. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 3(1), 75–93. <https://doi.org/10.29393/EID3-6RERM20006>
- International Labour Organization. (2023). *Insurance for MSMEs*. <https://www.ilo.org/resource/other/insurance-msmes>
- Powell, V. D., Kumar, N., Galecki, A. T., Kabeto, M., Clauw, D. J., Williams, D. A., Hassett, A., & Silveira, M. J. (2022). Bad company: Loneliness longitudinally predicts the symptom cluster of pain, fatigue, and depression in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 70(8), 2225–2234. <https://doi.org/10.1111/jgs.17796>
- Osorio-Vasco, J., & Rodríguez, Y. (2021). Análisis del dolor musculoesquelético en trabajadores sanitarios durante una jornada laboral. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 3(2), 40–51. <https://doi.org/10.29393/EID3-13ADJY20013>
- Robertson, M. M., Huang, Y.-H., & Lee, J. (2017). Improvements in musculoskeletal health and computing behaviors: Effects of a macroergonomics office workplace and training intervention. *Applied Ergonomics*, 62, 182–196. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.02.017>
- Rodríguez-Espinosa, K. X., Castillo-Rivera, L. C., Gordon-Rosero, K. D., & Quintana-Núñez, A. P. (2025). Condiciones de salud, trabajo y capacidad de carga en recolectores de café. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 7(3), 94–110. <https://doi.org/10.29393/EID7-27STKA40027>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2018, 23 de noviembre). *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. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5544579&fecha=23/11/2018
- Taibi, Y., Metzler, Y. A., Bellingrath, S., & Müller, A. (2021). A systematic overview on the risk effects of psychosocial work characteristics on musculoskeletal disorders, absenteeism, and workplace accidents. *Applied Ergonomics*, 95, Article 103434. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103434>
- Tiznado-Parra, G. E., Espinoza-Neblina, V., Flores-Ortiz, E., Ibarra-Salazar, J., & Vásquez-Quiroga, J. (2025). Estudio de las principales afectaciones musculoesqueléticas en los trabajadores de la construcción en Puerto Peñasco, Sonora. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 7(2), 131–143. <https://doi.org/10.29393/EID7-18PAVE50018>
- Vásquez-Arenas, P. (2025). Estudio ergonómico de sistemas en procesos de trabajo en pastelería. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 7(1), 41–55. <https://doi.org/10.29393/EID7-3EPPV10003>



Todos los contenidos de la revista **Ergonomía, Investigación y Desarrollo** se publican bajo una [Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) y pueden ser usados gratuitamente, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia