

TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS Y SU IMPLICANCIA CON LOS FACTORES DE RIESGOS DISERGONÓMICOS EN EMPRESAS DE MANUFACTURA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRA EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

DIANA MILAGROS ARROYO CÓRDOVA

LIMA – PERÚ

2026

ASESOR

Dra. Maria Alejandra Urday Pareja

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mg. Henry Alexander Cueva Vasquez

PRESIDENTE

Mg. Brunella Ysabel Lizardo Otero

VOCAL

Mg. Mirko Rogers Pezoa Villanueva

SECRETARIO

DEDICATORIA.

A mi mamá y papá, quienes me motivaron a continuar y esforzarme, sin su apoyo no hubiera sido posible culminar esta etapa académica y personal.

A mi hermana, por su respaldo y motivación en este arduo camino.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por darme fortaleza suficiente, sabiduría y guía en cada paso de este camino.

A mis docentes por las enseñanzas brindadas.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Autofinanciada

UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ARROYO CÓRDOVA DIANA MILAGROS

Pertenecientes al programa de la **MAESTRÍA EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**, autores del trabajo titulado: **TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS Y SU IMPLICANCIA CON LOS FACTORES DE RIESGOS DISERGONÓMICOS EN EMPRESAS DE MANUFACTURA**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el grado de **MAESTRO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES** bajo la modalidad de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**.

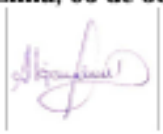
En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	URDAY PAREJA MARIA ALEJANDRA	FAMED	ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **15%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **3052215877**; fecha de entrega: **06-10-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 06 de octubre de 2026**



Firma del asesor
N° DNI: 42852990
ORCID: 0009-0007-1616-8202

Firma del Co-asesor
N° DNI:
ORCID:

ÍNDICE

RESUMEN
ABSTRACT

I. INTRODUCCION 1
II. OBJETIVOS 4
III. METODOLOGÍA 5
IV. DESARROLLO DEL ESTUDIO 7
V. CONCLUSIONES 72
VI. RECOMENDACIONES 74
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 76

RESUMEN

Dentro de las industrias manufactureras, los trastornos musculoesqueléticos se consolidan como una de las mayores complicaciones médicas dentro de la salud ocupacional, debido a la alta exposición de los trabajadores a factores disergonómicos como posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas. Estas afecciones no solo impactan en el bienestar físico, también generan repercusiones de otra índole entre ellas económicas, reflejadas en el ausentismo laboral y la reducción de la productividad laboral. **Objetivo**: Identificar la relación entre trastornos musculoesqueléticos y riesgos disergonómicos en empresas del sector manufacturero mediante de una revisión bibliográfica. **Metodología**: En la presente investigación se contempló artículos científicos, libros, investigaciones, documentos publicados con una antigüedad menor a 10 años, recopilándose documentos relacionados a los objetivos del estudio los cuáles se obtuvieron de bases de datos reconocidas y confiables como Google académico, Pubmed/ Medline, Science Direct, Scopus, Scielo, Repositorio UPCH, páginas web oficiales y otros. **Resultados**: En diferentes estudios señalan como principales factores de riesgos disergonómicos a la manipulación manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos, debido a que se encuentran relacionadas a las actividades que desarrollan en el sector, en consecuencia, es la salud de los trabajadores que se ve afectado con la aparición de TME entre los más comunes la lumbalgia. **Conclusión**: La revisión bibliográfica que existe alrededor de los trastornos musculoesqueléticos y los factores de riesgos disergonómicos presentes en organizaciones de la industria manufacturera registran una tendencia hacia la preocupación por la salud y el bienestar de la población trabajadora. Diversos

estudios señalan que una gestión adecuada de riesgos se logra con una idónea implementación de estrategias de prevención acorde al entorno de trabajo, condiciones organizacionales y tareas asignadas, logrando reducir la aparición de TME.

PALABRAS CLAVES

Trastornos Musculoesqueléticos (TME), Riesgos Disergonómicos, Factores De Riesgos, Estrategias de Prevención, Salud y Seguridad.

ABSTRACT

Background: In the manufacturing industries, Musculoskeletal disorders are established as one of the major medical complications within Occupational Health, driven by high worker exposure to ergonomic risk factors such as awkward postures, repetitive movements, and manual material handling. These conditions not only impact physical well-being but also lead to significant economic consequences, reflected in high absenteeism rates and decreased labor productivity. **Objective**: To identify the relationship between musculoskeletal disorders and ergonomic risks in manufacturing companies through a comprehensive literature review. **Methodology**: This research included scientific articles, books, research papers, and official documents published within the last 10 years. Data was gathered from reputable databases, including Google Scholar, SciELO, PubMed/Medline, ScienceDirect, Scopus, the UPCH Repository, and official institutional websites. **Results**: Multiple studies identify manual material handling, repetitive motions, and awkward postures as the leading ergonomic risk factors inherent to manufacturing activities. Consequently, worker health is significantly affected by the onset of MSDs, with low back pain and injuries being the most prevalent conditions. **Conclusion**: The literature regarding musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors in the manufacturing industry highlights a growing concern for worker health and safety. The evidence suggests that effective risk management is achieved through the proper implementation of prevention strategies tailored to the specific work environment, conditions, and assigned tasks, thereby reducing the incidence of MSDs.

KEYWORDS

Musculoskeletal Disorders, Dysergonomic Risks, Risk Factors, Prevention Strategies, Health and Safety.

I. INTRODUCCION

Los trastornos musculoesqueléticos se posicionan como una de las principales causas de la disminución en la productividad laboral, del absentismo laboral, teniendo mayor repercusión en la degradación de las condiciones de salud de los trabajadores a nivel mundial, este escenario se presenta recurrentemente en diversos sectores industriales, siendo el sector manufacturero uno de los más afectados por las actividades que realizan. En ese contexto, la exposición constante a factores de riesgos del tipo disergonómico, tales como movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación manual de cargas, afecta directamente e incrementa la ocurrencia de lesiones o alteraciones en los músculos.

En esa línea, Balderas, Zamora y Martínez (2019) indican que el dolor lumbar y otros trastornos musculoesqueléticos impactan a millones de trabajadores, generando en muchos casos incapacidades temporales. Este panorama compromete seriamente el bienestar y el confort de los trabajadores que padecen dichas afecciones, también implica elevados costos en tratamientos médicos y recuperación. Se estima que aproximadamente el 80% de la población laboral refiere haber experimentado alguna lesión de esa naturaleza en algún momento de su vida laboral (Balderas López y otros, 2019).

En relación con ello, el director general de la OIT indicó que el costo real de las enfermedades ocupacionales va más allá del impacto económico, sin duda recae en la pérdida de vidas humanas, así mismo, resalta que esta situación no solo afecta la estabilidad de los trabajadores y sus familias, también socava el desarrollo social y productivo de las comunidades pues se les quita a miembros capacitados

(Organización Internacional del Trabajo, 2016). Por lo tanto, se reafirma el impacto de las enfermedades profesionales que adquieren los trabajadores sobre su vida cotidiana y su desempeño en el trabajo.

Es así que, los trastornos musculoesqueléticos representan una preocupación fundamental en el marco de la prevención de riesgos laborales, dado que, no solo afectan la integridad física de la población trabajadora, sino que también inciden directamente en la eficiencia y calidad del desempeño laboral. Según Soto y Muñoz, estos trastornos constituyen aproximadamente el 66% de las lesiones reportadas en el entorno laboral, situándose como uno de las contingencias con mayor impacto y relevancia en las organizaciones (Soto Rodríguez & Muñoz Poblete, 2018).

En esa misma línea, el análisis de la realidad operativa y la evaluación de las condiciones laborales permiten determinar que herramientas serán más eficaces para reducir las lesiones musculoesqueléticas en el personal o inclusive para mejorar la productividad, cuidar del bienestar de los trabajadores se convierte en uno de los objetivos a trabajar de forma permanente, los TME se manifiestan en diferentes regiones del cuerpo y afecta tanto a hombres como a mujeres, siendo sus causas más relevantes las condiciones laborales y el ambiente físico de trabajo (Torres Peréz, 2021).

Por ello resulta fundamental llevar a cabo una revisión bibliográfica de la literatura que permita identificar y analizar la relación entre los trastornos musculoesqueléticos y los factores de riesgos disergonómicos asociados al sector. Esta evaluación es necesaria debido a la existencia de una notable discrepancia entre

los conocimientos teóricos y la aplicación práctica en el sector manufacturero. Por lo tanto, la adopción de herramientas ergonómicas y tecnológicas debe ser una estrategia permanente, no solo para la identificación efectiva de los riesgos, sino también para comprender y evaluar de manera precisa las condiciones reales de operación en cada organización.

Adicionalmente, la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo indica en uno de sus escritos que gran parte de los TME que guardan relación con el entorno laboral se desarrollan a través del tiempo, indican además que generalmente los trastornos identificados y asociados al trabajo no tienen una sola causa, por el contrario es el efecto sinérgico de varios factores de riesgos, entre ellos, los factores de riesgo disergonómicos (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, 2022).

En base a la problemática expuesta se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál será la implicancia entre trastornos musculo esqueléticos y los factores de riesgos disergonómicos en empresas de manufactura?

II. OBJETIVOS

Objetivo general

a) Identificar la relación entre trastornos musculoesqueléticos y riesgos disergonómicos en empresas del sector manufacturero a través de una revisión bibliográfica.

Objetivos específicos

b) Determinar los aspectos teóricos de los trastornos musculoesqueléticos.

c) Identificar los factores de riesgos disergonómicos y su implicancia en los TME.

d) Identificar las estrategias de reducción de lesiones musculoesqueléticas.

III. METODOLOGÍA

Diseño del estudio:

El presente trabajo académico adoptó un enfoque narrativo, basado en la recopilación y análisis de artículos de carácter cualitativo. Se localizaron fuentes documentales vinculadas al propósito del presente estudio, recurriendo para ello a bases de datos, repositorios de alta calidad científica y confiables como Scielo, Pubmed/ Medline, Science Direct, Scopus, Google académico, Repositorio UPCH, páginas web oficiales y otros documentos, con una creación menor o igual a 10 años.

Criterios de inclusión:

- Artículos científicos en idioma inglés, idioma español
- Revistas científicas vinculados a trastornos musculoesqueléticos y riesgos disergonómicos con una creación menor a 10 años.
- Libros vinculados a trastornos musculoesqueléticos y riesgos disergonómicos con una creación menor a 10 años.
- Artículos científicos que contemplen las variables de estudio de la presente revisión bibliográfica.
- Artículos de revista que contemplen las variables de estudio de la presente revisión bibliográfica.
- Se incluyeron publicaciones con una creación mayor de no identificarse información reciente menor a 10 años.
- Documentos que por su carácter normativo puedan exceder los 10 años.

Criterios de exclusión:

- Artículos que solamente cuenten con resumen.
- Tesis

Límites de espacio:

- La revisión bibliográfica se realizará en empresas del sector manufactura (industria de alimentos, textil, metalúrgica, otros).

Consideraciones éticas:

- Se realizó una solicitud al Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia con el objetivo de la aprobación correspondiente del presente trabajo académico.
- Investigaciones fueron utilizadas para el presente trabajo de investigación.
- Se consideraron los principios éticos y los derechos de autor intelectual para el desarrollo del presente trabajo académico.
- Al considerarse una revisión bibliográfica, se le ha dado el tratamiento acorde a la conducta ética responsable en investigación para el tratamiento de la información.

Limitaciones del estudio:

- En la investigación no se consideraron los artículos que solicitaban pago o suscripción para la descarga correspondiente.
- Libros que por su antigüedad excedían los años declarados y contenían información relevante.

IV. DESARROLLO DEL ESTUDIO

Capítulo I: Aspectos teóricos de los Trastornos Musculoesqueléticos (TME)

Definición de Trastornos Musculoesqueléticos:

La Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid, argumenta que, los trastornos musculoesqueléticos consisten en un grupo de daños inflamatorios o degenerativos que impactan músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, entre otros tejidos. Estas afecciones se presentan principalmente en la región dorsal, cervical, lumbar, la zona de los hombros y las extremidades superiores, aunque también pueden abarcar las extremidades inferiores, y que al estar relacionadas con el entorno laboral son trastornos acumulativos (Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid, 2016)

Por otro lado, según Yang et al (2023), señala y coincide que, los trastornos musculoesqueléticos asociados al entorno laboral comprenden lesiones en diversas estructuras del cuerpo, abarcando el tejido muscular, articulaciones, tendones, ligamentos, huesos, nervios e incluso el sistema circulatorio localizado, cuyo nacimiento o agravamiento está directamente vinculadas a las condiciones de ese entorno laboral. Así mismo, el carácter acumulativo que define a la mayor parte de estas patologías de origen laboral se encuentran ligadas estrechamente a la exposición continua a requerimientos físicos de diversa intensidad de forma prolongada, sin embargo, también pueden manifestarse como lesiones traumáticas inmediatas, como fracturas ocasionadas en accidentes laborales (Yang et al., 2023).

Por su parte, según lo señalado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, los trastornos musculoesqueléticos (TME) de origen laboral son alteraciones que afectan a diversas estructuras del cuerpo, las cuales son causadas o en su defecto agravadas principalmente por la actividad que se realiza durante la jornada laboral y las condiciones del entorno de trabajo. Estos trastornos constituyen el problema de salud ocupacional con mayor relevancia tanto en España y en todo Europa, llegando a afectar a alrededor del 60% de la población trabajadora en dicho continente. Si bien pueden manifestarse en distintas zonas del cuerpo, las áreas comúnmente más afectadas son la espalda, el cuello y las extremidades superiores (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2025).

En términos generales, los TME constituyen una serie de alteraciones que afectan al aparato locomotor y a las estructuras que lo soportan, aunque pueden originarse por múltiples causas, en el ámbito laboral estas suelen desarrollarse o agravarse cuando las condiciones de trabajo exigen esfuerzos intensos, posturas mantenidas o movimientos repetitivos (Jin et al., 2022).

Su aparición no siempre es inmediata; con frecuencia se trata de daños que evolucionan progresivamente, producto de la acumulación de pequeños esfuerzos que, con el tiempo, exceden la capacidad natural del cuerpo para recuperarse (Castro-Castro et al., 2018).

Si bien estos trastornos pueden manifestarse tras un movimiento brusco o un sobreesfuerzo puntual, la mayoría responde a procesos acumulativos que se desarrollan a lo largo de semanas, meses o incluso años. La repetición constante de tareas físicamente exigentes, así como la falta de una adecuada organización del

trabajo, influyen decisivamente en que los tejidos musculares, tendinosos y articulares se deterioren, esto convierte a los TME en un problema de salud silencioso, pero altamente prevalente dentro de las actividades en la jornada laboral (Fundación Laboral de la Construcción, 2020).

Así mismo, de acuerdo a lo que se señala en la Revista San Gregorio, coincide también que los desórdenes musculo esqueléticos, son una amplia gama de lesiones o trastornos que afectan principalmente en los miembros superiores y la columna y que su aparición se relaciona con factores ergonómicos complejos, como la manipulación inadecuada de cargas y la realización repetitiva de movimientos de corto alcance en ciclos de menos de dos minutos durante la jornada laboral (García Zambrano, 2019).

Por último, en la actualidad el término trastorno músculo esquelético (TME) goza de una amplia aceptación general, por ello, en la literatura científica es posible hallar diversas denominaciones según el país de publicación y la tradición investigativa para referirse a estos mismos términos, cuya elección se asocia al ámbito geográfico o al contexto editorial. En publicaciones en español, entre las variantes terminológicas más utilizadas se incluyen desórdenes musculoesqueléticos, desorden traumático acumulativo, lesiones por movimientos repetitivos o síndrome por sobreuso, todas ellas utilizadas para referirse a las mismas afecciones que comprometen el sistema músculo esquelético y que se originan principalmente por condiciones laborales adversas (CENEA, International Ergonomics School, 2023).

Sintomatología de los TME

De acuerdo con estudios realizados, los trastornos musculoesqueléticos (TME) se manifiestan predominantemente en regiones anatómicas específicas, siendo la parte baja de la espalda, los hombros y el cuello las áreas comúnmente más afectadas, las cuales se identifican como las áreas de mayor prevalencia de lesiones musculoesqueléticos en diversas profesiones (Diaz Alava et al., 2024).

Por ello, la sintomatología más recurrente en el ámbito laboral son las siguientes.

Tabla 1:

Sintomatología de los Trastornos Musculo esqueléticos en el ámbito laboral

Sintomatología	Detalle
Dolor en hombros	Este tipo de dolor se reporta con mayor fuerza sobre todo en el hombro derecho con un 85.8% y en el hombro izquierdo de un 80.9%.
Dolor lumbar en zona no especificado	Corresponde a una sensación dolorosa o de incomodidad que se puede manifestar en la zona baja de la espalda, abarcando el espacio desde el final de las costillas hasta la parte superior de los glúteos. La severidad del dolor es dinámica y se modifica según los movimientos, las posturas adoptadas y el esfuerzo físico realizado. El dolor lumbar que se presenta está representado por un 60.4% de la población analizada.
Dolor en el cuello	Este síntoma está representado por el 62.4%.
Fatiga y mialgia	Muestran una prevalencia entre un 46% y 50% respectivamente.

Fuente: Elaboración propia

Es así que, los trastornos musculoesqueléticos suelen manifestarse a través de síntomas como dolor localizado en músculos y articulaciones, sensaciones de hormigueo, pérdida progresiva de fuerza, reducción de la sensibilidad y limitación funcional en la zona afectada. Adicionalmente destacan la fatiga muscular, similar a la inducida por actividades cotidianas que empeoran los síntomas (Hembecker et al., 2017).

En esa misma línea, un estudio de Solari Montenegro, Rivera Iratchet y Abarca Guerra, analizan la prevalencia de síntomas de trastornos musculoesqueléticos (TME) en extremidades superiores en 45 trabajadores de una empresa en Antofagasta el cual mostró que el 82.8% de los trabajadores estudiados presentó molestias musculoesqueléticas y que las zonas más afectadas fueron la extremidad superior (68.9%), cuello (44.4%), hombros (44.4%), y muñeca-mano (42.2%). Además, se observó que los síntomas se distribuyen de manera homogénea en distintas zonas del miembro superior, mientras que solo el 17.8% no reportó ningún síntoma, aunque aproximadamente la mitad de los trabajadores sintomáticos eran hombres (48.9%) y más de la mitad tenían menos de 45 años (55.6%), es así que, el estudio señala que guarda relación entre la presencia de síntomas y variables como sexo, edad o antigüedad laboral para posibles trastornos musculo esqueléticos (Solari Montenegro et al., 2020).

La evolución de estas alteraciones antes mencionadas, generalmente vinculadas a esfuerzos físicos excesivos, adopción de posturas inadecuadas o la ejecución continua de movimientos repetitivos, puede clasificarse en tres principales fases:

1. Primera fase: El trabajador experimenta dolor y fatiga durante la jornada, los cuales disminuyen o desaparecen en los periodos de reposo.

2. Segunda fase: Comienzan a manifestarse desde el inicio de la actividad laboral, persistiendo al finalizar el día, lo que ocasiona dificultades para conciliar el sueño y una reducción en la capacidad productiva.

3. Última fase: Las molestias permanecen incluso durante los momentos de descanso, interfiriendo de este modo en la ejecución de sus actividades, incluyendo aquellas de baja exigencia física (Secretaría de Salud Laboral, 2020).

En esa misma línea y según la Organización Mundial de la Salud señala que a escala internacional, se calcula que alrededor de 1710 millones de individuos padecen trastornos musculoesqueléticos. Y reafirma además que, entre ellos, el dolor lumbar destaca como la afección más común, afectando a aproximadamente 619 millones de individuos, los TME constituyen la principal causa desencadenante de servicios de rehabilitación, por ello, son la razón más frecuente que requiere rehabilitación en la población y equivalen, cerca del 66% de los requerimientos de terapia física en la población trabajadora (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Por otro lado, un estudio realizado a 80 trabajadores en una empresa manufacturera en Bulgaria de los cuales 92.5% eran mujeres y 7.5% hombres, con una experiencia laboral media de 18.2 años (rango entre 1 a 36 años). En cuanto a prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en los últimos 12 meses, el dolor lumbar fue más frecuente afectando al 88.8% de los participantes, seguido del dolor cervical con un 83.3% y el dolor del hombro con un 75%. Los análisis estadísticos

indicaron que la experiencia laboral se asoció positivamente con mayor presencia de síntomas al igual que la edad, sin embargo, el género no presentó asociación relevante con los trastornos musculoesqueléticos. En síntesis, el estudio identificó la lumbalgia como el trastorno musculoesquelético con mayor tasa de incidencia, seguido en orden del dolor cervical y del hombro. Además, la edad y la experiencia laboral prolongada fueron factores determinantes en la intensidad de la sintomatología, lo que subraya la necesidad de implementar rediseños de puesto de trabajo y programas de prevención aplicadas a jornadas de alta monotonía laboral (Popova et al., 2025).

Otro estudio realizado en una fábrica de confección en Bangladesh, incluyó a 383 trabajadores, de los cuales el 53.5% eran varones y el 46.5% eran componente femenino. Las edades fluctuaban entre 26 y 35 años, y más de la mitad de trabajadores contaba con menos de 5 años de experiencia laboral. Los hallazgos de la investigación revelan que los TME son altamente prevalentes pues el dolor más común fue el lumbar con un 45.4%, seguido del dolor en la espalda alta con un 36.6%, las rodillas con un 33.2% y codos 32.1%. Es así que, los datos estadísticos demostraron un vínculo robusto entre la edad y la experiencia laboral, los trabajadores mayores de 46 años presentaron 100% de dolor lumbar y cervical, mientras que aquellos con más de 15 años de experiencia reportaron 85.2% de dolor lumbar. En conclusión, el estudio señala que los TME afectan gravemente al sector, siendo la lumbalgia el que registró la más alta tasa de incidencia. El estudio además advierte que la falta de educación en ergonomía, el bajo acceso a servicios de salud y la ausencia de revisiones médicas periódicas agravan la situación. Finalmente, los autores recomiendan implementar programas de prevención y educación en

ergonomía, mejorar el acceso a servicios de salud ocupacional y realizar investigaciones futuras que incluyan factores psicológicos, ambientales y organizacionales, además de los sociodemográficos (Hasan et al., 2023).

De igual forma, otro estudio realizado en el continente asiático analiza las características de los TME de origen ocupacional en Corea, mostrando su magnitud y los factores de riesgo más relevantes utilizando datos oficiales del Ministerio de Empleo y Trabajo y de la Korea Workers Compensation & Welfare Service (COMWEL). En términos de incidencia, entre el 2019 y el 2020 se reportaron alrededor de 9500 casos de TMEs. Por tipo de síntomas el dolo lumbar fue la causa más frecuente, representando en 2020 el 43.5% de los casos (4177 de 9601). Entre los trastornos crónicos, el síndrome del manguito rotador en el hombro fue el más común con 4927 casos en 3 años, seguido por los trastornos de disco intervertebral en la zona lumbar (3377 casos) y las lesiones de tendón en el hombro (1339 casos); todas esas patologías están asociadas a factores de riesgos disergonómicos como posturas forzadas, carga física excesiva, manipulación manual de cargas y movimientos repetitivos. Por segmentos corporales, los más afectados fueron el hombro (38%), la zona lumbar (25%), la pierna (12%) y el codo/antebrazo (10%). En cuanto al sector de las industrias, los TMEs ocurrieron con mayor frecuencia en la industria manufacturera con un 42%, seguida por la construcción (14%) y transporte/ almacenamiento (5%) y la minería con un 3%. En conclusión, el estudio señala que los trastornos musculoesqueléticos más prevalentes en Corea son el dolor lumbar y el síndrome del manguito rotador en el hombro, siendo más frecuentes en hombres, en trabajadores de mayor edad y en empresas del sector manufacturero (Kee, 2023).

Clasificación de los TME

Según área afectada

La clasificación de los TME según la localización anatómica representa un enfoque fundamental para un manejo adecuado de entornos laborales, es así que, esta categorización agrupa las afecciones según las regiones corporales como hombro, cuello, brazos, codo, mano, muñeca, columna vertebral y miembros inferiores (Asensio Cuesta et al., 2017).

Trastornos musculoesqueléticos en hombros y cuello:

- Síndrome de tensión cervical: Provoca limitación en la movilidad del cuello, causa malestar en la zona cervical, ello ocurre dentro de la jornada laboral como en los momentos de inactividad. Por lo tanto, se considera un trastorno acumulativo capaz de generar dolor en la zona cervical extendiéndose hasta el cuello, cabeza o extremidades superiores (Vasquez Zamora et al., 2023).
- Torticolis: Cuadro de dolor intenso y rigidez de la zona del cuello, frecuentemente causado por un movimiento repentino del mismo cuello e intentando girar la cabeza hacia uno de los lados. Esto resulta en una marcada limitación para girar la cabeza, por lo que al requerir girar el cuello se debe girar el cuerpo completo (Richard Staehler, 2017)
- Hombro congelado: Consiste en una rigidez y pérdida de movilidad progresiva de forma pasiva en la articulación del hombro. Se evidencia por la dificultad para levantar y rotar el brazo. Su principal

desencadenante suele ser el deterioro de la cápsula de los ligamentos tras periodos largos de inmovilidad (Versoza Castro et al., 2020).

- Manguito rotador: se presenta por los desgarros del manguito rotador producto de una lesión, suele ser a causa de movimientos repetitivos que se realizan por encima de la cabeza o por desgaste natural de la edad al superar los 40 años debido a que las estructuras tendinosas presentan una mayor susceptibilidad a roturas (Castellanos Madrigal et al., 2020).

Trastornos musculoesqueléticos en el codo y brazos:

- Epicondilitis (codo de tenista): esta patología tiende a manifestarse en la región del origen extensor común del codo al realizarse tareas de flexo extensión de la muñeca y codo, esto genera que el tendón que se inserta en el codo se inflame derivando en sintomatología dolorosa. Entre las variables de origen ocupacional vinculadas destacan las posturas, la fuerza y la alta frecuencia de movimientos repetitivos (Casas Pina, 2021).
- Síndrome del pronador redondo: Esta condición se manifiesta tras la compresión del nervio mediano (el mismo que se comprime en el síndrome del túnel carpiano) a su paso por los músculos del antebrazo, específicamente a través del músculo pronador redondo (Cuadra Giménez et al., 2021).

TME en la mano y la muñeca

- Síndrome de Quervain: Corresponde a una variante particular de tenosinovitis caracterizada por un cuadro de dolor que compromete el

par de tendones ubicados en la región del pulgar o del lado lateral de la muñeca. Se considera que esta patología surge como consecuencia de un trabajo repetitivo, esfuerzo excesivo desde un enfoque ergonómico (Ustáriz Fajardo et al., 2025).

- Síndrome del túnel carpiano: Ocurre cuando el nervio mediano queda comprimido al pasar por un estrecho conducto en la muñeca llamado túnel del carpo, este "túnel" es un espacio rígido por lo que genera debilidad y dolor en la muñeca y manos, inclusive podría generar dolor en toda la extensión de la extremidad superior (Araya Quintanilla et al., 2018).
- Síndrome del canal Guyon: Ocurrencia similar al síndrome del túnel carpiano, pero en este caso la compresión afecta al nervio cubital durante su paso por la muñeca del lado de la palma cerca del meñique, conocido como canal de Guyon (Lee Ruiz y otros, 2020).

TME en la columna vertebral

- Hernia discal: Ocurre cuando el disco intervertebral (una estructura blanda que funciona como amortiguador entre dos vértebras) se desplaza total o parcialmente de su posición normal, generando compresión o irritación de las raíces nerviosas, lo cual provoca dolor, debilidad muscular o alteraciones sensitivas (Lakshmanan et al., 2024).
- Dorsalgia: Hace referencia al malestar focalizado en el segmento medio de la columna dorsal. En determinados escenarios, este cuadro posee la capacidad de irradiarse hacia la cara anterior de la caja torácica.

- Lumbalgia aguda: Comúnmente conocido como "lumbago", se caracteriza por un dolor súbito e intenso en la región baja de la espalda. Con una tendencia latente a propagarse en dirección al segmento del glúteo y la cara posterior del muslo. Suele aparecer de forma brusca tras un esfuerzo o movimiento incorrecto, provocando una contractura muscular defensiva y una notable dificultad para moverse.

TME en los miembros inferiores

- Rodilla de fregona: Alteración patológica que afecta uno o ambos cartílagos meniscales ubicados en el complejo articular de las rodillas. Los meniscos son discos de cartílago que actúan como amortiguadores de la articulación. Esta afección es típica de actividades que implican una flexión o torsión repetitiva y forzada de la rodilla.
- Tendinitis Aquílea (tendón de Aquiles): Inflamación y rotura del tendón de Aquiles, el cual conecta los músculos de la pantorrilla con el talón. Se origina a causa de una sobrecarga o esfuerzo excesivo y repetitivo sobre este tendón, afectando también con frecuencia a los tejidos que lo rodean (Soto González et al., 2023).

Según la severidad (nivel de inflamación):

Se reconoce que los TMEs relacionados al trabajo suelen derivar de cargas excesivas, tareas repetitivas, fricción, compresión y sobreesfuerzo, lo que favorece la progresión hacia proceso inflamatorios crónicos. Por ello, en un estudio establecen la clasificación en cuatro niveles (0 – 3).

- **MSD-0:** Presenta un dolor muscular tardío, leve, autolimitado en 48 – 72 h, sin necesidad de tratamiento.
- **MSD-1:** Lesión súbita en tejido sano, con inflamación aguda, dolor intenso y posible ruptura de fibras, requiere reposo y posterior rehabilitación.
- **MSD-2:** Lesión súbita en tejido previamente dañado o inflamado; inflamación aguda sobre tejido alterado, con riesgo de fibrosis y necesidad de tratamiento.
- **MSD-3:** Lesión gradual y crónica, con inflamación persistente, pérdida de función, fibrosis y dolor neuropático, requiere cambios de función y rehabilitación prolongada.

La clasificación propuesta busca facilitar la comunicación entre médicos del trabajo y otras especialidades, mejora la prevención y optimiza el manejo terapéutico, evitando que las lesiones se vuelvan crónicas (Monteiro et al., 2021).

En materia de la prevención de riesgos ocupacionales los factores de riesgo disergonómicos se consolidan como una de las principales causas del desarrollo de enfermedades profesionales, especialmente en rubros productivos donde los puestos de trabajo imponen una alta repetitividad de tareas, manipulación manual de objetos pesados, posturas forzadas y jornadas prolongadas, además, la exposición continua a estos factores de riesgo disergonómicos generan alteraciones progresivas en el sistema musculoesquelético, dando lugar a patologías como los trastornos musculoesqueléticos (TME), es por ello que, dentro de la normativa nacional en la Resolución Ministerial N° 480-2008 MINSA se ha listado enfermedades profesionales considerando la relación causa efecto según el nivel de

exposición a los que se encuentran expuestos la población trabajadora, incluido los factores de riesgo disergonómico.

Influencia de las condiciones de trabajo en la generación de Trastornos Musculoesqueléticos

Las condiciones laborales inciden considerablemente en la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME), es por ello que en la ejecución de tareas rutinarias que involucran ciclos repetitivos, el mantenimiento de posturas en muchas de ellas estáticas durante períodos prolongados o la aplicación de fuerzas excesivas generan una carga mecánica sostenida sobre la estructura muscular y articular de la persona.

La acumulación de dicha exposición, en ausencia de lapsos suficientes de recuperación, puede provocar desde dolor e inflamación hasta limitaciones funcionales y lesiones de carácter crónico que se dan a notar a largo plazo. Este fenómeno resulta particularmente observable en entornos como el del sector manufacturero, caracterizados por un alto grado de repetitividad y ritmos de trabajo acelerados (Yang et al., 2023).

Del mismo modo, las condiciones ambientales y organizativas del entorno laboral pueden exacerbar la fatiga muscular, en estos casos elementos como temperaturas extremas, vibraciones, ruido excesivo o una iluminación inadecuada fuerzan al trabajador a adaptarse a través de un mayor esfuerzo físico o posturas forzadas como exigencias propias de la actividad bajo esas características, elevando así el riesgo de sufrir trastornos musculoesqueléticos, incluso en tareas que no son

intrínsecamente exigentes, un entorno desfavorable puede incrementar la tensión física acumulada en el organismo (Medina Gavidia & Díaz Hidalgo , 2024).

Por otro lado, el estudio realizado por Nancy Ruiz y Ruth Gallegos, nos dicen que, los TME constituyen cerca de un 33% de las lesiones de origen laboral, lo que muestra su alta influencia en sectores como la industria manufacturera, caracterizada por tareas de ensamble, manipulación y operación continua de maquinaria. La investigación señala además que la carga física y los factores ergonómicos son las exposiciones perjudiciales de mayor incidencia dentro del colectivo laboral, influyendo directamente en la aparición y avance de los TME (Ruíz Vargas & Gallegos Torres , 2018).

Si bien el análisis identifica otros factores adicionales como los factores físicos, el riesgo aumenta considerablemente cuando las tareas exigen posturas estáticas o incómodas, movimientos repetitivos, sobrecarga muscular y un diseño inadecuado del puesto. Estas exigencias reiterativas provocan tensión sostenida en músculos y articulaciones, favoreciendo lesiones como dolor lumbar, fatiga en miembros superiores o inferiores, molestias cervicales y lesiones acumulativas por repetitividad, la demanda de trabajo persistente y la ausencia de pausas suficientes contribuyen al desarrollo de TME debido al esfuerzo continuo y la limitación de recuperación. Asimismo, el artículo señala que tareas como el ensamble, la operación de maquinaria y el manejo manual de piezas exigen movimientos rápidos y repetitivos que, sostenidos en el tiempo, incrementan la probabilidad de desarrollar TME y generan mayor impacto cuando se amplifica la exigencia productiva, ritmo acelerado y poca variabilidad de tareas (Ruíz Vargas & Gallegos Torres , 2018).

En conjunto, estas evidencias reflejan que el impacto que ejercen las variables del entorno laboral en la aparición de los TME posee un carácter multidimensional, siendo los aspectos ergonómicos los más decisivos e influyentes. La combinación de repetitividad, posturas forzadas, demandas físicas elevadas y una estructuración deficiente de las estaciones laborales se consolida como un factor que propicia el desarrollo de tales afecciones, por lo que resulta imprescindible incorporar intervenciones ergonómicas, rediseño de tareas y programas de rotación que reduzcan la exposición prolongada a estos riesgos.

Mientras tanto, un estudio realizado en una industria en Venezuela investiga los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores industriales del sector alimentario con una muestra de 174 trabajadores. La prevalencia general de molestias musculoesqueléticas fue de 77%, siendo la zona de hombros (49.4%) y la región de la espalda (47.1%) las áreas focales que presentan mayor impacto, registrándose una incidencia en la región de manos y muñecas de 31.6% y área del cuello de 29.3%. Los factores de riesgo ergonómicos de mayor relevancia fueron la sobrecarga postural, el levantamiento de cargas, el empuje o arrastre de cargas y la repetitividad de movimientos. Por ejemplo, en hombros se identificó como combinación crítica la sobrecarga postural, la alta repetitividad de las tareas, las demandas de carga mental y el tiempo de permanencia en el puesto; mientras que en espalda se asociaron la sobrecarga postural, el levantamiento y arrastre, el bajo apoyo social y los antecedentes médicos de TME. Sin embargo, el estudio confirma que el origen de los TME es multidimensional y que además de los factores ergonómicos influyen otros. (Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2016).

- Factores psicosociales: exigencias psicológicas elevadas, inseguridad laboral, baja estima, escaso apoyo social y calidad de liderazgo.
- Factores individuales: edad, género (81% de la muestra eran hombres), índice de masa corporal en rango de sobrepeso, antecedentes médicos previos, periodo de permanencia en el puesto (entre 5 a 6 años), realización de sobretiempo y rotación de puestos.
- Hábitos personales: frecuencia de labores domésticas, entrenamiento físico y tabaquismo (6.3%) (Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2016).

Según el estudio realizado por Solari Montenegro, Abarca Guerra y Rivera Iratchet, nos dice que, la mayor parte de los colaboradores evaluados manifestó molestias musculoesqueléticas en distintas zonas del cuerpo. Las localizaciones más afectadas fueron las extremidades superiores (68.9%), seguidas por otras zonas corporales (82.2%), lo que indica la coexistencia de síntomas en más de un segmento corporal. En cuanto a zonas específicas, el cuello y los hombros mostraron una prevalencia idéntica de 44.4%, mientras que la muñeca y mano alcanzó un 42.2%, y la región de la espalda, un 40%. Los síntomas en brazo y codo tuvieron una prevalencia menor, con 33.3% de los trabajadores afectados. Solo el 17.8% de la población no reportó ningún síntoma musculoesquelético en ese periodo (Guido Clemente et al., 2020).

En relación con el factor sexo, del universo de colaboradores que manifestaron sintomatología (68.9%), el 48.9% eran varones y el 20% mujeres, por ello, en el grupo de trabajadores sin síntomas, el 17.8% correspondía a hombres y el 13.3% a mujeres, lo que evidencia una mayor proporción de hombres tanto entre quienes

presentan síntomas como entre quienes no los presentan. En cuanto al factor en mención, aunque los hombres representan un mayor número absoluto de casos sintomáticos, con dichos resultados se demuestra que existe relación entre sexo y prevalencia de TME, lo que sugiere que las diferencias observadas responden a la composición de la muestra de la población estudiada. En conjunto, los resultados indican que la prevalencia de TME es elevada de forma general, independientemente del sexo, y se focaliza especialmente en zonas del cuerpo asociadas a tareas manuales y de manipulación utilizadas por la mayor proporción del colectivo laboral evaluado (Guido Clemente et al., 2020).

Sin embargo, la Organización Mundial de Salud, señala que, si bien los trastornos musculoesqueléticos son más comunes a medida que la persona envejece, también afectan a personas jóvenes, con frecuencia durante su etapa de mayor productividad y nivel salarial. Por consiguiente, suele ser la principal causa de retiro laboral anticipado (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Esta jubilación prematura genera un considerable impacto social, derivado tanto de los costos directos de atención médica como de los indirectos, tales como el ausentismo o la baja productividad. Además, estos trastornos suelen estar vinculados a un importante deterioro de la salud mental y de la capacidad para realizar actividades del ámbito laboral y también cotidianas. De acuerdo con las proyecciones analíticas, el número de individuos que padecen dolor lumbar seguirá creciendo, incrementándose a un ritmo aún más acelerado en los países catalogados de medianos y escasos recursos económicos (d'Errico et al., 2022).

Antecedentes relacionados a los trastornos musculoesqueléticos en empresas del sector manufactura

De acuerdo con un estudio que analiza los trastornos musculoesqueléticos en 75 colaboradores operativos de las líneas de producción de la empresa Plastiazuay S.A., del sector manufacturero, indican que los TME se sitúan como el segundo motivo de mayor prevalencia de discapacidad laboral, representan entre el 40 % al 50 % del impacto económico global derivado de las patologías profesionales y asociándose al absentismo laboral superior a tres días, lo cual evidencia su relevancia en ambientes industriales. Los resultados muestran que las condiciones ergonómicas del puesto guardan relación con la aparición de TME. En ese sentido, se reportó la presencia de TME con un 24.43% por patologías osteoarticulares, de los cuales el 24.18% fueron trastornos como lumbalgia y dorsalgia, así mismo, que las actividades repetitivas y exigencias de producción incrementan la probabilidad de presentar lesiones tales como dolor lumbar, dolor cervical, Fatiga muscular en hombros y brazos y Tendinopatías derivadas de repetitividad o sobre esfuerzo (Mayancela Mayancela & Gárate Aguirre , 2024).

En conclusión, la investigación también identifica que la presencia constante de ritmo elevado de trabajo, tareas monótonas y ausencia de pausas adecuadas contribuyen al deterioro musculoesquelético y que la naturaleza repetitiva de la línea de producción exacerba la carga física acumulada, creando un escenario de riesgo ergonómico sostenido (Mayancela Mayancela & Gárate Aguirre , 2024).

Otra investigación, de Guillén Prieto, Ávila Solís & Sánchez Figueredo indica que, en una empresa metalúrgica dedicada al proceso de fundición, se tuvo una

muestra de 19 moldeadores manuales, registrando un promedio de edad de 51 años de edad y un tiempo promedio de trabajo de 22 años. Los resultados del diagnóstico inicial evidenciaron una alta prevalencia de dolor musculoesquelético, presente en el 86.66% del universo de colaboradores evaluados. Las zonas corporales más afectadas fueron principalmente los miembros superiores, destacándose el codo y el antebrazo con un 31.1%, la muñeca y mano con un 30.3% y el hombro con un 25.2%, así mismo, se identificaron molestias en el cuello en un 20.6% y en la región dorsal y lumbar un 15.9%, lo que refleja una afectación tanto del segmento superior como de la columna vertebral (Guillén Prieto et al., 2023).

Posterior a la ejecución de controles preventivos durante un ciclo de 6 meses, se observó una disminución de las manifestaciones dolorosas en todas las zonas que fueron evaluadas. La prevalencia de dolor se redujo en la muñeca y mano a un 29.2%, en codo y antebrazo a un 28.7%, hombro a un 23.4%, cuello a un 20.3% y la región dorsal y lumbar a un 13.6%, lo que evidenció un impacto positivo posterior a la intervención.

En síntesis, los hallazgos del estudio confirmaron que los trastornos musculo-esqueléticos dentro del proceso evaluado afectaron predominantemente a los miembros superiores y a la columna vertebral, sin embargo, también se demostró que posterior a estrategias como gimnasia laboral y otras medidas implementadas contribuyó al propósito de disminuir la prevalencia de síntomas y al control de las afectaciones de origen musculoesquelético.

De manera análoga, una investigación desarrollada en Beijing, China, incluyó a una población de 3359 colaboradores de industrias emergentes como la

electrónica, farmacéutica y automotriz. La tasa de prevalencia general de afecciones musculoesqueléticos de origen ocupacional alcanzó un 28.6% con las siguientes regiones más afectadas: cuello 15%, espalda baja 12.5%, hombros 11.2% y espalda alta 7.1%. Alrededor del 25% presentó al menos un TMEs en alguna parte del cuerpo y los análisis mostraron que ciertos grupos tenían mayor riesgo (mujeres), trabajadores mayores a 35 años, aquellos que registran una trayectoria laboral superior a los 15 años, además los trabajadores que nunca practicaban ejercicio presentaron una prevalencia mayor (31.2%) en comparación con quienes realizaban actividad física regularmente. En conclusión, los TMEs son frecuentes en trabajadores de manufactura especialmente en cuello, espalda baja y hombros, también se revela que los factores de riesgo más relevantes fueron el sexo femenino, el sobrepeso, la edad avanzada, la falta de ejercicio y las posturas laborales desfavorables. Por ello, el estudio recomienda intervenciones ergonómicas y promoción del ejercicio físico como medidas clave orientada a mitigar la manifestación o aparición de estas patologías dentro del colectivo laboral (Ding et al., 2023).

CAPÍTULO II: FACTORES DE RIESGOS DISERGONÓMICOS Y SU IMPLICANCIA CON LOS TME

Definición de riesgo Disergonómico

Según el artículo publicado en Environment International en 2021 analizaron la prevalencia de la exposición ocupacional a factores de riesgos disergonómicos en trabajadores de distintos países y sectores, definen factores de riesgos disergonómicos como cualquier exposición ocupacional a uno o más de los siguientes elementos como ejercicio de fuerza, posturas exigentes, movimientos repetitivos, vibración mano-brazo, arrodillarse o ponerse en cuclillas o levantamiento de cargas, en otras palabras, son condiciones físicas del trabajo que implican sobrecarga mecánica, postural o repetitiva sobre el sistema musculoesquelético y que aumentan la probabilidad de desarrollar enfermedades. El resultado principal de dicho estudio fue que la prevalencia agrupada de exposición a factores disergonómicos fue del 76%, confirmando que se trata de una condición altamente prevalente en el mundo laboral. (T.J. Hulshof et al., 2021).

Otro artículo publicado en la revista Frontiers in Public Health en el 2023 presentó un modelo de gestión de riesgos ergonómicos y ocupacionales orientado a mejorar la seguridad y la salud en el trabajo, basado en el modelo “Bow Tie”, que relaciona la causa (sobrecarga física), el evento peligroso (fatiga o sobrecarga del trabajador) y las consecuencias (TME). En ese estudio, los autores señalan que un factor de riesgo disergonómico es aquel causado por la sobrecarga física, los movimientos repetitivos o las posturas no naturales durante el trabajo, que pueden generar fatiga, errores, accidentes, enfermedades ocupacionales o trastornos del

sistema musculoesquelético, por ello, esos riesgos son complejos y multidimensionales, pues afectan tanto la productividad como la salud física y psicológica del trabajador (Bazaluk et al., 2023).

Así mismo, en el marco de la legislación nacional, nos dice que, los factores de riesgos disergonómicos se entienden como el conjunto de características del puesto o de la tarea, definidas con mayor o menor precisión, que incrementan la probabilidad de que un trabajador expuesto a ellas desarrolle una lesión de origen laboral. Dichos atributos abarcan factores como la manipulación manual de cargas, los sobreesfuerzos físicos, las posturas mantenidas o inadecuadas y la ejecución repetitiva de movimientos (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008).

Identificación de los Factores de riesgos disergonómicos en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos

El entorno laboral presenta múltiples factores que pueden presentarse como las posibles causas de los trastornos musculoesqueléticos, la ejecución de tareas que implican posturas forzadas, permanecer de pie, agachado o arrodillado, sumado a la realización de esfuerzos físicos, la manipulación manual de cargas y la repetición continuada de movimientos, incide de manera considerable en el bienestar físico de los trabajadores (Álvarez Chacón et al., 2024).

Cabe resaltar que la aparición de los TME no responde a una causa única, sino que es el resultado de la combinación de múltiples factores que actúan de forma simultánea. Por ello, más allá de los riesgos derivados de las exigencias propias de la tarea, existen otros elementos determinantes que deben ser considerados para una

evaluación integral del riesgo y considerar como causa para la aparición de ese tipo de trastornos (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Por ello, la identificación de estos factores permite comprender que los riesgos disergonómicos son multifactoriales y acumulativos y que su impacto depende tanto de la intensidad del esfuerzo como de la duración y frecuencia de la exposición (Bazaluk et al., 2023).

Conforme a los datos de la Encuesta Europea de Empresas sobre Riesgos Nuevos y Emergentes del 2019, el factor de riesgo con mayor incidencia identificado en la Unión Europea es la realización de movimientos repetitivos de manos o brazos, equivalente a un 65% de las organizaciones encuestadas, seguidamente en 2do lugar se encuentra la manipulación o elevación de cargas pesadas o de personas indicado por el 52% de las empresas encuestadas (European Agency for Safety and Health at Work, 2019).

En esa línea, un hallazgo notable se evidencia desde la encuesta del 2014, en el aumento de dos factores referentes a los TME, pues los movimientos repetitivos han ido aumentando de 52% a 65% y la manipulación de cargas pesadas de 45% al 52%. Este incremento se presentó en la mayoría de países y coincide con la preocupación expresada por los propios trabajadores, quienes en el 2015 ya señalaban los TME como su principal problema de salud laboral (European Agency for Safety and Health at Work, 2019).

En relación a ello, las cargas físicas de una actividad dependen de:

a) Posturas forzadas o incómodas
b) Manipulación o levantamiento de cargas

c) Movimientos repetitivos

a. **Posturas forzadas o incómodas:** La desviación postural representa una variable de riesgo crítico para la aparición de TME, pues una postura se considera inadecuada cuando genera sobrecarga en músculos, tendones y articulaciones, como cuando se eleva o mantiene los brazos por encima de los hombros, inclinar o girar el tronco, realizar extensiones o flexiones repetidas; es así que, cuando se mantienen posiciones estáticas o sostenidas durante periodos prolongados de tiempo se incrementa el riesgo de lesión (Fundación Laboral de la Construcción, 2020).

   Por otro lado, en la normativa nacional según la R.M. 375-2008-TR nos dice que, se entiende como posturas forzadas a aquellas posturas durante la actividad laboral en las que una o diversas regiones del cuerpo se apartan de su posición neutral, provocando desplazamientos críticos como hiperextensiones, hiperflexiones o hiperrotaciones de las articulaciones, por ende, esta desviación prolongada de la alineación anatómica óptima conlleva una sobrecarga biomecánica que puede derivar en lesiones (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008).

   En la práctica dichos riesgos se asocian a la adopción mantenida de posturas forzadas, como las siguientes:

Tabla 2:

Posturas forzadas asociadas a la parte del cuerpo

Posturas forzadas asociadas a la parte del cuerpo	Ejemplos
Hombro	• Alcanzar continuamente objetos que se encuentren a altura.

	• Las manos trabajando a altura de la cabeza o sobrepasándolo.
Codo	• Al girar o voltear de forma continua los objetos o materiales que manipulamos. • Al mover de forma prolongada la mano de una posición lejana del cuerpo a otra posición cercana del cuerpo.
Muñecas	• Mantener la muñeca desviada por uso de una herramienta inadecuada
Mano	• Agarrar objetos o materiales por tiempo prolongado durante una actividad.

Fuente: (CENEA, International Ergonomics School, 2023)

b. **Manipulación o levantamiento de cargas:** Este concepto engloba toda labor operativa que involucra operación de transporte, sujeción, levantamiento, colocación, tracción, empuje, desplazamiento de un objeto realizado por uno o más trabajadores y que conlleva un riesgo para su salud, particularmente a nivel de la región dorsolumbar. De acuerdo con evaluaciones ergonómicas, se considera que una carga puede representar dicho riesgo cuando su peso excede los 3 kilogramos (Fundación Laboral de la Construcción, 2020).

Sin embargo, la norma R.M. 375-2008-TR contempla con claridad los límites permitidos para la manipulación manual de cargas con el objetivo de salvaguardar la integridad física de los colaboradores, para el caso de los varones establece que el peso máximo recomendado en condiciones estándar el tope debe ser 25 kg para asegurar la protección de al menos el 85 % de la población. En cuanto a las mujeres y también a

trabajadores jóvenes o adolescentes cuando aplica la norma indica que el máximo permitido debe ser notablemente inferior al de los hombres. Para estos últimos en mención, en condiciones generales se admite un límite de 15 kg, si se requiere mayor protección, ese peso máximo baja a 9 kg. En escenarios excepcionales, con trabajadores entrenados o en situaciones aisladas, se contempla un límite superior 24 kg, aunque aplicaría bajo condiciones de control estricto (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008).

Por otro lado, pese a la disponibilidad actual de una amplia variedad de ayudas mecánicas que simplifican y reducen considerablemente estas tareas, la manipulación manual continúa siendo un factor de riesgo inherente a diversos puestos de trabajo aún más en el rubro manufacturero.

c. **Movimientos repetitivos:** Se entiende por movimiento repetitivo aquel patrón de acción motriz que se ejecuta de manera continua y frecuente durante la jornada laboral y con escasos intervalos de recuperación. Por lo que estos movimientos al mantenerse en el tiempo y combinarse con posturas inadecuadas o aplicación de fuerza, generan un nivel de riesgo significativo para la aparición de TME (Morales Sánchez et al., 2021).

En otro artículo, publicado en Spectrum of Decision Making and Applications aborda la problemática de los TME derivados de tareas repetitivas en entornos industriales, en el que también señala que los movimientos repetitivos son aquellos que implican la ejecución continua y frecuente de las mismas acciones corporales como movimientos de manos, brazos o tronco que al acumularse en el tiempo, generan fatiga muscular,

sobrecarga articular y mayor probabilidad de lesiones musculoesqueléticas, por lo tanto, estos movimientos al no permitir suficiente tiempo de recuperación, se convierten en un factor crítico de riesgo ergonómico en la industria (Turgay & Özyurt, 2025).

En el marco laboral nacional, la R.M. 375-2008-TR lo denomina trabajo repetitivo a los movimientos continuos mantenidos que se realizan de forma continua y sostenida que implica el esfuerzo coordinado de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una región anatómica específica, por lo que la repetición constante de este patrón de movimiento puede provocar progresivamente en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, el dolor y una lesión en la zona (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008).

Tabla 3:

Parámetros de Movimientos repetitivos de alta frecuencia

Movimientos repetitivos de alta frecuencia
El trabajador repite el mismo movimiento muscular más de 4 veces/min. *Durante más de 2 horas por día. En los siguientes grupos musculares: Cuello, hombros, codos, muñecas, manos*

Fuente: (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008)

Estos daños suelen asociarse a ciclos operativos breves, donde se reitera constantemente la misma secuencia de movimientos. Tareas que combinan una alta frecuencia de repetición, un ritmo acelerado, el uso recurrente de los mismos grupos musculares, la adopción de posturas forzadas y la aplicación de fuerza, sumadas a otros factores como las

vibraciones o la exposición al frío, incrementan la predisposición a sufrir trastornos musculoesqueléticos, siendo las regiones de la espalda y las extremidades superiores las más comúnmente afectadas.

Impacto Repetido: Se definen como secuencias de acciones continuas y sostenidas durante la actividad laboral, que implican el funcionamiento coordinado de músculos, huesos, articulaciones. Como parámetro indica al usar manos o rodillas como martillo más de 10 veces por hora, más de 2 horas por día. Por último, la vibración brazo mano al ser un factor de riesgo físico, este exacerba las posibles consecuencias de los trastornos músculo esqueléticos, es así que, en la R.M. 375-2008-TR dicta criterios para tomar en cuenta ante la ocurrencia de vibración durante el desarrollo de actividades, como parámetros indican para el nivel moderado (más de 30 min/día) y nivel alto (más de 2 horas/día).

Criterios para la selección de métodos de evaluación ergonómicos

Según El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de CCOO (ISTAS) afirma que, la selección del método de evaluación adecuada se fundamenta en identificar aquella herramienta que contemple y valore específicamente los factores de riesgo presentes cuya influencia puede aumentar la probabilidad de que se desarrolle un TME. Por otro lado, la elección de un método de evaluación ergonómica debe responder a criterios claros que aseguren su pertenencia y eficacia en cada escenario laboral, ya que, cada puesto de trabajo está compuesto por una amplia cantidad de factores de riesgos que deben de tomarse en cuenta como los movimientos repetitivos, posturas forzadas o incómodas, manipulación de cargas,

inclusive condiciones ambientales o exigencias mentales, puesto que todos ellos influyen en la ocurrencia de TME (Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid, 2016).

En la práctica profesional actual, los ergónomos disponen de una extensa variedad de métodos de evaluación diseñados para facilitar la identificación de riesgos ergonómicos. Sin embargo, el proceso de selección enfrenta dos desafíos fundamentales que son: elegir la herramienta más adecuada para medir cada riesgo específico y garantizar la fidelidad y rigor en la aplicación de la metodología seleccionada; ahora bien, esta dualidad constituye una dificultad considerable en la fase inicial de cualquier estudio ergonómico (Ergonautas, 2021).

En esa línea, Ergonautas (2021), nos señala los pasos a considerar para la elección de la metodología:

1. **Desglosar la actividad laboral:** Identificar y separar las tareas distintas que el trabajador realiza durante su jornada, cada actividad de trabajo constituye una unidad de análisis distinta.
2. **Analizar los riesgos por tarea:** Realizar un análisis específico para establecer todos los factores de riesgo ergonómico presentes en la actividad (movimientos repetitivos, posturas forzadas, otros).
3. **Seleccionar el método de evaluación:** Una vez identificados los riesgos en cada tarea, seleccione los métodos de evaluación específicos y validados que permitan medir y valorar cada uno de esos factores de riesgo.

4. **Aplicar método(s):** Aplicar los métodos seleccionados para evaluar cada tarea por separado.
5. **Integrar resultados:** Integrar los resultados de todas las evaluaciones parciales para la obtención de una visión global frente a los riesgos ergonómicos del puesto evaluado (Ergonautas, 2021).

Desde otro punto de vista, el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de CCOO ha diseñado una metodología estructurada que consta de 7 pasos secuenciales, cuyo objetivo es guiar la gestión y prevención de los riesgos ergonómicos en el ámbito empresarial. Este procedimiento destaca los aspectos fundamentales que deben considerarse para una intervención efectiva.

- Fase 1: ¿Cuáles son las estaciones de trabajo de la organización que presentan una exposición a factores de riesgo disergonómico?
- Fase 2: ¿Cuáles son las estaciones de trabajo de la organización que requieren una intervención ergonómica de forma prioritaria?
- Fase 3: ¿Qué variables implican las estaciones de trabajo prioritarios?
- Fase 4: ¿Se conoce e identifica la situación de riesgo ergonómico y la podemos evitar implementando medidas preventivas?
- Fase 5: No se conoce a fondo la situación de riesgo para proponer medidas preventivas eficaces, ¿Se ha llevado a cabo una evaluación de riesgos ergonómica?
- Fase 6: ¿Qué evaluamos la estación de trabajo o la secuencia operativa de la tarea?

- Fase 7: ¿El análisis ergonómico debe ejecutarse de forma segmentada o de manera integral en la operación?

Por último, un estudio presentado en la 55th CIRP Conference on Manufacturing Systems en el año 2022, analiza la dificultad de seleccionar el método más adecuado para la evaluación ergonómica en tareas de manufactura centradas en el ser humano. Los autores señalan que existen múltiples técnicas desde cuestionarios, entrevistas y observaciones, hasta simulaciones digitales y sensores fisiológicos, pero no hay un consenso claro sobre cuál aplicar en cada caso. Sin embargo, uno de los objetivos del estudio es proponer un enfoque de selección basado en criterios múltiples que permitan elegir el método de evaluación más apropiado según las características de la tarea y los recursos disponibles, de esta manera se busca la integración de la ergonomía en el diseño de sistemas de manufactura y prevenir riesgos musculoesqueléticos (Arkouli et al., 2022).

Los criterios identificados para la elección del método son:

- Costos: considera la inversión en personal, equipos y tiempo.
- Tiempo para realizar el análisis: que depende de la cantidad de datos recolectados.
- Longitud de la secuencia de tareas: distinción entre operaciones cortas, medianas o largas.
- Precisión de los resultados: que varían entre cualitativos o cuantitativos.
- Diversidad de población: que evalúa el tamaño y representatividad de la muestra de trabajadores.

El estudio además señala restricciones clave como la etapa de desarrollo de la tarea que puede ser diseño, prototipo o producción; la naturaleza de las interacciones humanas que son clasificadas en físicas, cognitivas o mixtas; y el nivel de experiencia en métodos de recolección de datos, que condiciona el uso de observaciones, sensores o simulaciones digitales (Arkouli et al., 2022).

En resumen, la elección de un método de prevención de riesgos ergonómicos adecuado se caracteriza por su capacidad para determinar con eficacia el nivel de riesgo global, por ello, es importante considerar la valoración integral de todos los factores de riesgo identificados, ponderando su influencia específica en cada situación tomando en cuenta la exposición real del trabajador, la cual depende de la interacción entre la intensidad del esfuerzo, la frecuencia del riesgo y su duración a lo largo de la jornada laboral (Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid, 2018).

Metodologías de evaluación de riesgos disergonómicos

La identificación y evaluación de los factores de riesgo disergonómicos constituye un pilar transversal en la estructura del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, puesto que, simplifica la detección de aquellas condiciones del puesto que pueden desencadenar trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores. Para avanzar desde un diagnóstico general hacia un análisis objetivo y medible, se requiere la aplicación de metodologías estandarizadas que evalúen la postura, la carga física, los movimientos repetitivos y otros elementos asociados al desempeño laboral. Estas herramientas permiten cuantificar el nivel de exposición

y priorizar intervenciones preventivas basadas en evidencia según el tipo de riesgo disergonómico.

A continuación, se presentan los métodos de evaluación más adecuados por cada tipo de riesgo disergonómico: posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas.

Para Posturas Forzadas o Incómodas: Norma UNE-EN 1005-4:2005 Evaluación de posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas, ISO 11226:2000 Evaluación de posturas de trabajo estáticas, RULA (Rapid Upper Limb Assessment), REBA (Rapid Entire Body Assessment), OWAS (Ovako Working Analysis System. **Para Movimientos Repetitivos:** Norma UNE-EN 1005-5:2007 Método 1. Estimación del riesgo y evaluación simple de la manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con la maquinaria, Método 2. Norma UNE-EN 1005-5:2007. Evaluación detallada del riesgo en manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con maquinaria (Método OCRA), ISO 11228-3:2007 Método 1. Check list de identificación y evaluación sencilla en el manejo de cargas bajas en alta frecuencia (basado en Checklist OCRA), ISO 11228-3 :2007 Método 2. Método OCRA (Método 2 de la Norma UNE-EN 1005- 5:2007), Método OCRA, Checklist OCRA, Job Strain Index (JSI: Índice de tensión o esfuerzo), Método ERGO-IBV (tareas repetitivas). **Para Manipulación Manual de Cargas:** Guía Técnica de manipulación de cargas del INSHT (2da edición, 2024), Tablas de Snook y Ciriello (transporte, empuje y arrastre), Norma UNE-EN 1005-2:2004. Método 1: Análisis rápido mediante valores críticos, Norma UNE-EN 1005-2:2004. Método 2: Estimación mediante tablas, Norma UNE-EN 1005-2:2004. Método 3: Cálculo

mediante fórmula, Norma ISO 11228-1:2021. Incluye levantamiento y transporte manual de cargas y Ecuación NIOSH.

Descripción de métodos más relevantes:

RULA (Rapid Upper Limb Assessment):

- Evalúa la exposición a factores de riesgo que generan una carga postural elevada capaz de ocasionar lesiones o trastornos en los miembros superiores del cuerpo.
- Se consideran datos adicionales como la postura adoptada, fuerza ejercida, duración y frecuencia.
- Para cada postura se obtiene un nivel de actuación de 1 a 7, que se refiere a si la postura es aceptable o no y en caso se requiera medidas de acción o rediseños del puesto de trabajo.

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

- Esta metodología permite evaluar en conjunto las extremidades superiores, tronco, cuello y extremidades inferiores.
- La herramienta no solo observa la postura o el movimiento, también analiza cómo se sostiene el objeto y cuanto esfuerzo muscular requiere.
- Se limita al análisis de posturas aisladas, sin considerar la evaluación de series o secuencias de posturas durante la tarea (Hita Gutiérrez et al., 2020).

OWAS (Ovako Working Analysis System)

- El método analiza zonas corporales, posturas y variables: Espalda/ tronco, brazos, piernas (sentado, de pie con ambas piernas rectas, de pie con el peso en una pierna recta, etc.).
- No considera en el análisis el lado izquierdo o derecho del cuerpo.
- Se toma en cuenta la fuerza/ carga: menor o igual a 10kg, entre 10 a 20kg, que superen los 20kg.
- No incluye el cálculo de los ángulos posturales.
- No se recomienda su aplicación cuando las posturas forzadas comprometen otras zonas corporales que no son evaluadas por el método, como el cuello, cabeza, manos o muñecas.
- Permite comparar tareas y detectar posturas críticas de forma sistemática.
- En cuanto al resultado la puntuación es del 1 al 4 (nivel de riesgo) (Gómez Galán et al., 2017).

Checklist OCRA (Occupational Repetitive Action)

- El Checklist OCRA resulta ser una versión simplificada del método OCRA, pensada para evaluaciones rápidas en los puestos de trabajo.
- La herramienta se desarrolla sobre una lista de verificación que permite identificar la presencia de factores de riesgo ergonómico en relación a la repetitividad de los movimientos de los miembros superiores
- El método evalúa: frecuencia de movimientos repetitivos, posturas forzadas de muñeca, brazo y hombro, duración de exposición durante la

jornada laboral; adicionalmente considera la vibración, exposición a temperaturas frias y ritmos de trabajo.

- Si el Checklist detecta exposición significativa, se debe aplicar el método OCRA.
- El uso de del método es recomendado por normas internacionales como la ISO 11228-3 y la UNE-EN 1005-5.

Método 2. Norma UNE-EN 1005-5:2007. Evaluación detallada del riesgo en manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con maquinaria (Método OCRA).

- El método enfoca su análisis en los miembros superiores como:
  - Hombro-brazo: flexión, extensión y abducción.
  - Codo: flexión/ extensión y supinación y pronación.
  - Muñecas: flexión/ extensión y desviación lateral.
  - Manos y dedos: tipos de agarre
- Se puede desarrollar para el análisis de monotareas o multitareas.
- La lectura del nivel de riesgo es a través de los colores verde, amarillo y rojo.
- Para el análisis toma en consideración el esfuerzo, frecuencia de la repetición y la duración de la actividad durante la jornada de trabajo.
- Permite evaluaciones avanzadas a través del OCRA Index y evaluaciones rápidas a través del Check List.
- El método se puede integrar con otros métodos como NIOSH, Snook y Ciriello o ISO 11228) (García Izquierdo, 2017).

Tablas de Snook y Ciriello (transporte, empuje y arrastre)

- Resultan ser referencias internacionales, así como, la ecuación de NIOSH.
- El método permite calcular el límite máximo aceptable para fuerzas iniciales y sostenidas, el resultado de la ecuación se expresa en kilogramos o newton.
- Como condición de aplicación es considerar una jornada de 8 horas en condiciones ambientales normales.
- Las multitareas o la combinación de estas no están contempladas dentro del análisis.
- Como criterio de valoración se recomienda que las actividades sean tolerables para al menos el 75% del universo femenino, sin embargo, la Norma ISO 11228 eleva la línea de seguridad elevando el criterio al 90% de toda la población femenina (Alvarez Valdivia, 2024).

Normatividad relacionada a los factores de riesgos disergonómicos

El marco normativo de la legislación peruana en materia de prevención riesgos laborales, establecido por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), incluye disposiciones específicas para homologar los criterios de diseño ergonómico en los puestos de trabajo. Este marco se sustenta principalmente en la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su reglamento específico y la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico en la R.M. N° 375-2008.

En esta resolución mencionada aborda aspectos como la manipulación manual de cargas, el posicionamiento postural, las condiciones ambientales, la organización del trabajo, y establece un procedimiento para evaluar riesgos disergonómicos.

Además, reconoce la importancia de los factores de riesgo ergonómicos en la salud ocupacional, con la finalidad de reducir trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, disminuir costos por incapacidad, mejorar la calidad de vida laboral y aumentar la productividad.

La normativa propicia la intervención directa de los colaboradores en la identificación y control de estos riesgos, integrando la ergonomía al sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la organización, lo cual es fundamental para la prevención de trastornos musculoesqueléticos y sus consecuencias en el ámbito laboral.

No obstante, a pesar de este respaldo normativo, su aplicación no es uniforme, pues algunas empresas no se adhieren plenamente a las disposiciones del MTPE o enfrentan dificultades para implementar controles efectivos en todos los frentes establecidos. Esta brecha de cumplimiento genera, en la práctica, circunstancias no gestionadas que se convierten en factores de riesgos disergonómicos para los trabajadores.

Por otro lado, en el marco internacional, una de las normativas es la norma ISO 11228-2:2007 que se enfoca en la ergonomía relacionada con la manipulación manual de cargas, específicamente en las actividades de empujar y jalar, esta norma establece límites recomendados para la fuerza que puede ejercer el cuerpo entero en estas tareas con el fin de proteger la salud musculoesquelética de los trabajadores. Proporciona directrices para la evaluación de los factores de riesgo relevantes, tales como la fuerza aplicada, la postura, la frecuencia y duración del

esfuerzo, las características del objeto y las condiciones ambientales (Germanà et al., 2017).

En ese contexto, y considerando la relevancia de los factores de riesgos disergonómicos y la ergonomía en la prevención de trastornos músculo esqueléticos, resulta necesario identificar las principales normativas internacionales y nacionales que orientan su gestión en los entornos laborales. A continuación, se presenta un cuadro resumen que recopila las normas y directrices internacionales más relevantes en materia de ergonomía, diseño del trabajo y control de riesgos disergonómicos, las cuales rigen como un soporte técnico legal indispensable para el diagnóstico, prevención y mejora de las condiciones de trabajo en los distintos sectores productivos.

Tabla 4:

Lista de normativas nacionales e internacionales

Ámbito de aplicación	**Número de la normativa**	**Denominación de la normativa**
Internacional	ISO 11226: 2000	Ergonomía – Evaluación de posturas de trabajo estáticas
Internacional	ISO 11228-1: 2003	Ergonomía – Manipulación manual – Parte 1: Levantar y transportar
	ISO 11228-2: 2007	Ergonomía – Manipulación manual – Parte 2: Empujar y tirar
	ISO 11228-3: 2007	Ergonomía – Manipulación manual – Parte 3: Manejo de cargas bajas a alta frecuencia
Internacional	ISO/ TR 12295: 2014	Ergonomía: Documento de aplicación para las normas internacionales sobre: • Manejo manual (ISO 11228-1, ISO 11228-2 e ISO 11228-3).

		• Evaluación de posturas de trabajo estáticas (ISO 11226)
Internacional	UNE-EN ISO 9241-112:2025	Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Parte 112: Principios para la presentación de la información (ISO 9241-112:2025)
Internacional	UNE-EN ISO 9241-920:2024	Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Parte 920: Directrices sobre interacciones táctiles y hápticas (ISO 9241-920:2024)
Internacional	UNE-EN ISO 9241-5:2024	Ergonomía de interacción persona-sistema. Parte 5: Concepción del puesto de trabajo y exigencias posturales. (ISO 9241-5:2024).
Internacional	UNE-EN ISO 26800:2011	Ergonomía. Enfoque general, principios y conceptos (ISO 26800:2011)
Internacional	UNE-EN ISO 9241-303:2011	Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Parte 303: Requisitos para las pantallas de visualización electrónica (ISO 9241-303:2011).
Internacional	UNE-EN ISO 9241-304:2008	Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Parte 304: Métodos de ensayo del comportamiento del usuario para las pantallas de visualización de datos electrónicas (ISO 9241-304:2008).
Internacional	Convenio C127 OIT	Convenio sobre el peso máximo 1967. Convenio relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportado por un trabajador.
Nacional	Ley 29783	Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
Nacional	R.M. N° 375-2008-TR	Aprueban la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico.

Fuente: Elaboración propia

Estas normas resultan importantes para prevenir trastornos musculoesqueléticos de origen laboral, ya que, permite a su vez identificar riesgos ergonómicos y promover prácticas seguras y saludables que ayudan a mejorar la salud y la productividad, cabe mencionar, que en la página de la Asociación Española de Normalización (UNE) se dispone de un amplio y diverso conjunto de normas técnicas relacionadas con la ergonomía y la prevención de los factores de riesgo

disergonómicos. No obstante, debido a la gran cantidad de normativa existente se consideraron algunas de las normativas más representativas, sin que ello, implique la exclusión de otras disposiciones igualmente aplicables.

Antecedentes relacionada a los factores de riesgos disergonómicos en empresas del sector manufactura

Una investigación realizada en una organización del rubro textil en Turquía, con más de 110 trabajadores y diferentes áreas de producción, almacenamiento y empaque, el objetivo fue identificar riesgos ergonómicos que afectan el sistema musculoesquelético y proponer medidas de mejora. Para ello se aplicaron 2 métodos como el REBA (Rapid Entire Body Assessment), que evalúa posturas de todo el cuerpo; RULA (Rapid Upper Limb Assessment), centrado en extremidades superiores y columna, es así que, se analizaron 20 procesos distintos, entre ellos costura recta, costura de botones, dibujo, proceso de broches, transporte de acolchado, impresión, empaque de almacén y transporte de rollos de tela.

Los resultados mostraron que, según REBA, el proceso de broches y el de dibujo fueron de alto riesgo, con RULA, las tareas más críticas fueron transporte de acolchado, previsualización de impresión, impresión, empaque de almacén y transporte de rollos tela; y el método Fine Kinney identificó 19 amenazas calificando como intolerables las posturas forzadas y la manipulación manual de cargas. En ese sentido observaron en el estudio problemas frecuentes en espalda, cintura, hombros, brazos y cuello, asociados a posturas estáticas prolongadas y mobiliario no ergonómico. Por tal razón, entre las medidas de mejora propuestas se incluyó el rediseñó de estaciones de trabajo (mesas y sillas ajustables), la

implementación de pausas y rotación de tareas, capacitación en posturas correctas y un enfoque holístico con participación de médicos ocupacionales, ingenieros, ergonomistas y trabajadores. En conclusión, la convergencia de los tres métodos facilitó una evaluación integral de los riesgos ergonómicos en el sector textil, se evidenció que las posturas forzadas y la manipulación manual de cargas son los principales factores de riesgo de trastornos musculo esqueléticos y que la aplicación de medidas ergonómicas y organizativas es esencial para preservar el bienestar y optimizar la productividad de los colaboradores (Aslan et al., 2025).

Otro estudio realizado en una fábrica de producción en Turquía, evaluó 15 posturas representativas de diferentes estaciones de trabajo, con la finalidad de identificar riesgos musculoesqueléticos mediante los métodos de REBA, RULA y OWAS. Las áreas analizadas fueron la línea de ensamblaje, la zona de soldadura y mecanizado, el área de embalaje, control de calidad y el transporte interno, cada uno de estas estaciones implicaba actividades específicas que podían generar posturas críticas y por tanto riesgos ergonómicos relevantes. En la línea de ensamblaje, los trabajadores manipulaban piezas metálicas y resortes, utilizando herramientas manuales en mesas de trabajo, por ello, la postura más riesgosa fue la flexión del tronco hacia adelante para alcanzar piezas en superficies bajas, lo que generó puntuaciones altas en REBA (7-8). Este riesgo se redujo tras el rediseño de las mesas, logrando puntuaciones medias (REBA 5). En el área de soldadura y mecanizado, las tareas requerían mantener los brazos elevados por encima de los hombros durante largos periodos, lo que afectaba principalmente cuello y hombros, es así que, inicialmente estas posturas fueron clasificadas como alto riesgo (REBA 7), pero tras la incorporación de soportes ajustables y cambios en la altura de las

estaciones, el riesgo descendió a medio (REBA 4). En la zona de embalaje y control de calidad, los trabajadores realizaban inspecciones visuales prolongadas y levantaban cajar en posiciones estáticas. El riesgo predominante fue la postura estática, que generó puntuaciones de riesgo medio alto (REBA 6); con la incorporación de pausas activas y el esquema de rotación de tareas, las puntuaciones bajaron a riesgo medio (REBA 4). Finalmente, en el transporte interno, el empuje y arrastre de carros fue una actividad crítica y OWAS clasificó estas posturas como de bajo riesgo, pero REBA y RULA mostraron que la combinación de fuerza inicial y tronco inclinado elevaba el riesgo a niveles medios altos, pero tras la incorporación de ayudas mecánicas y rediseñar los carros, las puntuaciones disminuyeron de alto (RULA 6) a medio (REBA 4) (Unver & Korkmaz, 2024)

En conclusión, las estaciones de ensamblaje y soldadura fueron las más críticas debido a posturas forzadas y repetitivas, mientras que en embalaje y transporte predominó la carga física y la estática prolongada. Las intervenciones ergonómicas lograron una reducción de aproximadamente 40% en el nivel de riesgo, variando de alto a medio en varias áreas. Esto demuestra la eficacia de aplicar técnicas como REBA en combinación con RULA y OWAS para mejorar el bienestar de los colaboradores.

CAPITULO III: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LESIONES MUSCULO ESQUELÉTICAS

Objetivo de las medidas preventivas

Los controles preventivos en el entorno laboral son acciones planificadas que buscan eliminar o reducir los riesgos inherentes a cada una de las estaciones laborales, es decir, se basan en la evaluación de las condiciones del entorno, las tareas y los equipos utilizados, para luego establecer soluciones que garanticen seguridad y bienestar. Estas medidas abarcan desde la ergonomía y la higiene industrial hasta la psicología laboral y medicina del trabajo, con la finalidad de crear un ambiente adecuado que proteja a los trabajadores (Pantoja Rodríguez et al., 2017).

De igual modo, resalta que la intervención primaria se orienta a prevenir la ocurrencia de accidentes o enfermedades, actuando directamente sobre los factores de riesgo para reducir su probabilidad, por otro lado una intervención secundaria se centra en fortalecer las competencia preventivas de los trabajadores, promoviendo conocimientos, destrezas o habilidades que les permita enfrentar de manera segura las exigencias del entorno laboral, por último, la intervención terciaria busca mitigar las consecuencias de un accidente o enfermedad ya ocurrida, mediante acciones que disminuyan su prevalencia, duración o impacto, incluyendo estrategias de control de la exposición (Pantoja Rodríguez et al., 2017).

Las acciones preventivas orientadas a mitigar los riesgos disergonómicos se pueden clasificar de la siguiente manera:

a. Automatización y robótica:

Según la literatura revisada, Serna et. Al nos dicen que, la automatización se centra en el desarrollo de mecanismos que permitan automatizar, a través del uso de software especializados que ejecuten mediante secuencias de comandos previamente diseñadas, en lugar de depender del humano (Serna M. et al., 2019).

b. Exoesqueletos

Los exoesqueletos son equipos portátiles diseñados para brindar soporte al sistema musculoesquelético mediante la aplicación de distintos principios mecánicos. En relación a los TME, estos dispositivos contribuyen a disminuir la carga y el esfuerzo muscular en las zonas del cuerpo más expuestas, como la región lumbar y los hombros (European Agency for Safety and Health at Work, 2019).

Ventajas:

- Trabajo conjunto y apoyo a trabajadores con limitaciones físicas.
- Prevención de TME de origen ocupacional.

Estos dispositivos se dividen en dos grupos principales según su mecanismo de operación:

- **Sistemas activos:** Suelen estar equipados con componentes y sistemas motorizados o automatizados, dependen de una fuente de alimentación externa (energía eléctrica), generan fuerza adicional para amplificar los movimientos del usuario operador de la tarea, ofrecen mayor personalización y capacidad de adaptación, proporcionan un soporte dinámico, analizan en tiempo real la información de la actividad

realizada y ajusta los movimientos, proporcionando asistencia de acuerdo con las exigencias de la tarea.

- **Sistemas pasivos:** Operan mediante principios mecánicos (resortes, articulaciones, sistemas de amortiguación), no requieren energía eléctrica para su funcionamiento, pues proviene del propio movimiento natural del usuario. Permiten redistribuir las cargas biomecánicas hacia grupos musculares más fuertes. Los músculos que inicialmente realizan el esfuerzo disminuyen su exigencia atenuando el agotamiento muscular y disminuyendo la probabilidad de sufrir lesiones (Torres Medina & Rodríguez, 2023).

Ventajas:

- Menor peso y mayor simplicidad estructural.
- Coste de adquisición y mantenimiento reducido.
- Funcionamiento autónomo sin suministro energético.

Esta diferenciación técnica permite seleccionar la solución más adecuada según las necesidades específicas de cada aplicación y usuario (Instituto de Biomecánica Ergo IBV, 2024).

Su aplicación ha mostrado resultados positivos en diferentes sectores y empresas reconocidas entre ellos Nissan Motor Ibérica, la empresa automovilística, ejecutó un estudio directamente en la línea de montaje con el objetivo de implementar el exoesqueleto de hombros más idóneo para las actividades que exigían en todo momento mantener los miembros superiores elevados por encima del plano de los hombros durante gran parte de la jornada laboral, ejerciendo presión

y esfuerzo sobre los hombros. Estos equipos, con un peso que oscila entre 1.5 y 3 kg, están fabricados con aleaciones ligeras que combinan resistencia y mínimo impacto en la movilidad del usuario (NISSAN Motor Corporation/ España Newsroom, 2019).

En relación a ello, la investigación se centró en evaluar cómo estos dispositivos pueden aliviar la carga física en operaciones que requieren posturas forzadas de manera prolongada, con 5 variantes de dispositivos de exoesqueletos en 3 tipologías funcionales (extremidades inferiores; hombros y espalda, exclusivo zona lumbar) en un escenario fuera de la cadena de montaje para mantenerlo controlado. En total participaron 14 operarios que dedicaron más de 50 horas de prueba, lo que permitió seleccionar el modelo que mejor se adaptaba a las necesidades ergonómicas de los trabajadores, reduciendo la fatiga muscular y previniendo TME asociadas a movimientos repetitivos en una altura por encima del antebrazo, alcanzando disminuciones de hasta un 60% el esfuerzo en determinados grupos musculares (NISSAN Motor Corporation/ España Newsroom, 2019).

El diseño de estos exoesqueletos prioriza la comodidad del operario sin interferir en su rango de movimiento natural, gracias al uso de materiales avanzados que garantizan ligereza y durabilidad. Este enfoque tecnológico constituye una evolución sustancial en salvaguardar y preservar la salud laboral en entornos industriales con exigentes demandas físicas.

Otro artículo tuvo como objetivo analizar estudios de distintos sectores que se centren en los avances recientes de ergonomía aplicados al manejo manual de materiales con el propósito de atenuar los riesgos musculoesqueléticos, optimizar

las condiciones de seguridad del colectivo laboral y evaluar la eficacia de las nuevas tecnologías como exoesqueletos, sensores portátiles, automatización y modelos de evaluación. La población considerada incluye trabajadores de sectores de alta exposición física como manufactura, logística y otros, todos ellos con elevada incidencia de lesiones en espalda, hombros, cuello y extremidades superiores debido a posturas forzadas, movimientos repetitivos y cargas pesadas (Humaizi Hilmi et al., 2024).

El diagnóstico inicial muestra que las tareas relacionadas a la manipulación de cargas están estrechamente vinculadas con la aparición de TME, confirmadas por evaluaciones ergonómicas tradicionales como REBA, RULA y la ecuación de levantamiento del NIOSH, es así que, entre los hallazgos más relevantes, se reporta que los exoesqueletos pasivos de soporte lumbar (StreamEXO) lograron reducir el Lifting Index hasta en un 64%, mientras que los exoesqueletos de hombro disminuyeron la actividad muscular y el esfuerzo percibido en tareas por encima de la cabeza. Así mismo, los sensores portátiles (IMUs, insoles de presión, sEMG) facilitaron intervenciones inmediatas y los sistemas híbridos humano robot (HOPS) redujeron la carga física y los costos operativos (Humaizi Hilmi et al., 2024).

En conclusión, la investigación arroja que los avances recientes en ergonomía han logrado reducciones cuantificables en riesgos musculoesqueléticos, mejoras en seguridad, productividad y mayor precisión en la evaluación de riesgos. La implementación de tecnologías como la automatización, exoesqueletos y sensores portátiles constituyen una estrategia preventiva clave contra los TME, pues disminuye la carga física en espalda, hombros y extremidades, reduce la fatiga y evita la repetición de movimientos perjudiciales.

c. Controles de ingeniería

Según un estudio en Malasia, define los controles de ingeniería como toda medida preventiva que actúa directamente sobre la fuente del riesgo, modificando físicamente el entorno de trabajo, las herramientas o los equipos para eliminar o reducir la exposición del trabajador. En ergonomía, esto significa rediseñar el puesto, los dispositivos o los procesos para que las demandas físicas se ajusten a las capacidades humanas (Abdullah et al., 2025).

Por ello, con el objeto de consignar los factores de riesgo dentro de un rango tolerable y bienestar en la ejecución de tareas, es idóneo integrar también criterios técnicos en la gestión y compromiso con la responsabilidad social, ya que, este enfoque genera un clima de confianza y tranquilidad fundamental para la productividad y la salud integral de los trabajados (Mittra et al., 2025).

c.1 Equipos mecánicos controlados de forma manual

Siempre que las condiciones lo permitan, se deben emplear ayudas mecánicas con el fin de reducir o evitar el esfuerzo físico de los trabajadores. Hoy en día, una vasta diversidad de dispositivos técnicos que contribuyen a disminuir la carga física en labores que involucran la manipulación manual de materiales o el levantamiento de objetos, tales como transpaletas manuales, carros para bidones o tambores, plataformas para acopio y abastecimiento de material, entre otros, sin embargo, también existen equipos específicos para reemplazar el esfuerzo que realizan los colaboradores como montacargas, gruas o tecles (Fundación Laboral de la Construcción, 2020).

Así mismo, la entidad fiscalizadora de SUNAFIL en una reciente entrevista señaló que, para garantizar una adecuada manipulación manual de cargas, se deben considerar límites máximos de peso de 25kg para hombres y 15kg para mujeres, pese a ello, recalcó que, cuando las cargas excedan dichos valores, el empleador está obligado a proporcionar los medios mecánicos necesarios que faciliten su manipulación y reduzcan el esfuerzo físico del trabajador (SUNAFIL, 2025).

En cuanto al uso correcto de correcto de las ayudas mecánicas, incluye muchas veces tareas de empuje y arrastre, siendo más recomendable el empuje, ya que, requiere menor esfuerzo físico y disminuye el riesgo de lesiones por TME. Estás deben diseñarse con asas cilíndricas, lisas y de material aislante, ubicadas a una altura entre el suelo y el codo o el hombro del trabajador, además, las ruedas deben tener un diámetro mínimo de 12.5cm estar presentes en todas las esquinas y contar con frenos delanteros y ruedas giratorias traseras para facilitar la maniobrabilidad. También, se recomienda colocarse detrás de la carga, mantenerla cerca del cuerpo, utilizar ambos brazos y aprovechar el peso corporal, de igual forma, las manos deben ubicarse entre la cintura y los hombros, asegurando buena visibilidad en el recorrido y evitando arrastrar la carga (Asociación Chilena de Seguridad, 2019).

c.2 Herramientas

Una herramienta solo puede considerarse ergonómica cuando está diseñada para ajustar tanto a la tarea que se ejecuta como a la mano del trabajador, evitando que adopte posturas forzadas que generan tensión muscular, presiones de contacto riesgosas u otros factores que comprometan su seguridad y salud (Torres Peréz, 2021).

La selección y uso correcto de herramientas manuales es un criterio ergonómico esencial para prevenir trastornos musculoesqueléticos, es así que, se deben priorizar herramientas con diseño ergonómico que mantengan la articulación de la muñeca en posición neutra (en alineación con el antebrazo) evitando de ese modo futuras lesiones (Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial, 2020).

Por ello, con el fin de prevenir la ejecución continua de actividades con alta demanda de fuerza física en combinación con tiempos de recuperación insuficientes se recomienda que, siempre que sea posible, se proporcionen a los trabajadores herramientas eléctricas que disminuyan el esfuerzo requerido, además se debe promover la mecanización de aquellas tareas repetitivas en las que la intervención del trabajador no aporte un valor significativo (Fundación Laboral de la Construcción, 2020).

Es así que, en el marco normativo nacional, la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR expresa algunas consideraciones generales para que sean apropiadas para la tarea a realizar, deben adaptarse al espacio disponible en el área de trabajo, que disminuyan el esfuerzo muscular, ajusten correctamente a la mano permitiendo un agarre completo con todos los dedos alrededor de la mango, capaz de utilizarse manteniendo una postura de trabajo cómoda, que no generen presiones de contacto perjudiciales ni sobrecarga muscular y por último que no representen riesgos para la seguridad y salud del trabajador (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008).

Para la elección de la herramienta manual, es importante seleccionar herramientas que se adapten a las dimensiones del área de trabajo, con el propósito

de prevenir la adopción de posturas inadecuadas o forzadas durante la ejecución de la tarea (Torres Peréz, 2021).

- Trabajos de fuerza: La elección de herramientas debe darse con aquellas que tengan mango adecuados para ese tipo de trabajos, asegurándose de que resulten cómodas al sostenerlas. Se recomienda que el diámetro del mango esté entre 30 y 50 mm; de ser necesario, puede incrementarse colocando una funda antideslizante, lo que permite que la herramienta se adapte mejor a la mano, aumentando el área de contacto y distribuyendo la presión sobre la estructura anatómica. De requerir herramientas para fuerza con doble mando, se debe elegir aquellas cuya separación entre mangos sea de al menos 50 mm cuando estén completamente cerrados y no supere los 88 mm cuando estén totalmente abiertos, además si esta tarea debe repetirse con frecuencia durante varios días, es recomendable emplear herramientas tipo grapas, sujetadores o alicates con sistema de bloqueo, con el fin de reducir el esfuerzo manual excesivo.
- Trabajos de precisión: Se recomienda elegir aquellas que cuenten con un mango entre 6 y 13 mm, ya que, esto facilita un mejor control y manejo durante la actividad.
- Trabajos de cortar o sujetar: la elección debe predominar en aquellas herramientas que se abran de forma automática mediante un mecanismo de resorte, puesto que ello facilita su uso y reduce el esfuerzo (Torres Peréz, 2021).

d. Condiciones del ambiente físico

Desde una perspectiva ergonómica, el sistema hombre máquina no puede concebirse como una entidad aislada, sino que debe integrar necesariamente las condiciones ambientales e intrínsecas del entorno en el que se desarrolla. Factores como el ruido, la iluminación, los olores, la temperatura, la organización en turno y horarios, las vibraciones, clima laboral, roles y otros propios de un puesto de trabajo influyen decisivamente en el desempeño y el bienestar del colaborador. La mayoría de estos sistemas interactúan constantemente con el entorno, esta permeabilidad si no es controlada adecuadamente puede generar incompatibilidades que afecten negativamente al trabajador, por el contrario, la optimización de las condiciones laborales de la estación de trabajo incide positivamente en el rendimiento del flujo operativo y potencia el clima organizacional (Torres Peréz, 2021).

Es por ello que, la Resolución Ministerial 375-2008-TR, señala que, las condiciones del entorno laboral han de adaptarse tanto a las capacidades físicas y psicológicas de las personas que desempeñan su actividad, como a las exigencias propias de la tarea que se ejecuta. En esa línea, la R.M. 375-2008-TR enmarca como condiciones ambientales de trabajo como el tiempo de exposición al ruido, el estrés térmico, características de la velocidad del aire, iluminación y exposición cuerpo total en cualquier dirección. De modo similar, en el marco internacional el Real Decreto 486/1997 determina el carácter taxativo de las condiciones ambientales en los centros de trabajo obligando a que estas se mantengan exentas de cualquier condición que vulnere la seguridad o la salud del colectivo laboral, así mismo, han de evitarse aquellas situaciones que resulten fuente de incomodidad o molestia, tales como temperaturas extremas, cambios bruscos de temperatura, humedades

excesivas o deficitarias, corrientes de aire que generen disconfort, olores desagradables, irradiaciones innecesarias y radiación solar directa a través de ventanas como primera opción (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008).

En relación con lo expuesto sobre las condiciones ambientales del trabajo del puesto, se realizó una investigación en una empresa de fabricación de calzados en Indonesia con más de 2000 colaboradores, el cual tuvo como objetivo evaluar y mejorar las condiciones del entorno laboral mediante la aplicación del enfoque Green Ergonomics, utilizando el Ergonomic Triad Model y el indicador Sustainable Work Index (SWI), esté índice integra 4 factores: el factor de trabajo humano, factor de diseño del puesto de trabajo, factor de ambiente organizacional y factor de condición ambiental. El diagnóstico inicial mostró que el área de inspección de materiales obtuvo un indicador de trabajo sustentable de 68.45% y el área de empaque de 63.83%, ambos clasificados como regulares. Las principales deficiencias encontradas se relacionaron con hábitos poco saludables de los trabajadores, mobiliario incómodo (sillas rígidas, material de madera), ausencia de tapetes antifatiga y condiciones ambientales inadecuadas, especialmente con temperaturas elevadas (más de 30°C frente al estándar de 27°C) (Sukapto et al., 2025).

Por tal razón, las propuestas de mejora incluyeron programas de hábitos saludables (alimentación balanceada, hidratación, pausas activas, revisiones médicas), incorporación de sillas con características ergonómicas (regulables) y tapetes antifatiga, también se optó por la reducción de horas extras y promoción de estilos de vida saludables mediante recordatorios visuales, por último, la instalación

de ventiladores y mejoras en la iluminación y temperatura ambiental. En síntesis, tras implementar estas medidas, los valores del SWI mejoraron considerablemente, el área de inspección de materiales alcanzó 82.04% y el área de empaque 84.25%, siendo parte de la categoría “muy bueno/ superior”, lo que evidencia que el enfoque integral de Green Ergonomics no solo mejoró la comodidad, seguridad de los trabajadores, sino que constituyó un aporte directo a la prevención de lesiones musculoesqueléticas, también fortalece la sostenibilidad del sistema de trabajo y la eficiencia operativa de la empresa (Sukapto et al., 2025).

e. Diseño del puesto de trabajo

Los espacios de trabajo diseñados bajo criterios ergonómicos constituyen un pilar esencial para garantizar la integridad física, la seguridad y la salud del personal, actuando en paralelo de forma sinérgica para potenciar el rendimiento y la eficiencia operativa (Long Holt, 2025).

La ergonomía, como disciplina, estudia y analiza la interfaz entre el factor humano y los componentes del ecosistema laboral con la finalidad de consolidar entornos seguras, cómodas y eficientes. En este sentido, la identificación de riesgos y el despliegue de intervenciones específicas se convierten en un proceso continuo de mejora, orientado a responder de manera precisa a las necesidades de cada colaborador, por ello, el diseño ergonómico de puestos y espacios de trabajo integra factores humanos, tecnológicos y organizaciones, generando beneficios tangibles en la mitigación de lesiones, la optimización del desempeño y consolidar el confort integral de la fuerza laboral (Torres Tello & Larreal Bracho, 2024).

Un artículo del International Journal of Environmental Research and Public Health analiza cómo el modelado digital humano (Digital Human Modeling, DHM) puede utilizarse para prevenir los TME de origen laboral en la industria manufacturera. El estudio parte de la constatación de que los TME una de las patologías ocupacionales de mayor prevalencia en el contexto laboral en Europa, especialmente en sectores como manufactura, pesca, construcción y agricultura, donde predominan tareas repetitivas, posturas forzadas y manipulación manual de cargas. Para evaluar y prevenir estos riesgos se utilizaron tradicionalmente métodos como OWAS, RULA y REBA, que analizan posturas y cargas físicas. La propuesta de los autores es integrar estos métodos clásicos con modelos digitales tridimensionales de seres humanos en entornos CAD. Los DHM permiten simular posturas, movimientos y cargas en un espacio virtual antes de construir físicamente el puesto de trabajo, esto facilita detectar riesgos, ajustar dimensiones y diseñar estaciones más seguras y adaptadas a la diversidad antropométrica de la población trabajadora (Grobelny & Michalski, 2020).

El artículo describe aplicaciones en distintos sectores (automotriz, aeronáutico, médico, manufactura) y muestra estudios de caso una de ellas en estaciones de montaje de espejos para automóviles y mediante simulaciones con el software Anthropos ErgoMAX se evaluaron posturas de trabajadores. Los resultados indican que, en algunos contextos, usar el software puede ser suficiente para estimar el riesgo de TMEs, simplificando el diseño sin comprometer la precisión. En conclusión, el estudio destaca que el modelado digital humano es una herramienta poderosa para el diseño y adecuación de la estación de trabajo, ya que, permite anticipar riesgos musculoesqueléticos, optimizar la organización espacial y reducir

la necesidad de ajustes posteriores en la planta, además, ofrece una metodología más flexible y económica para integrar la ergonomía en la manufactura moderna (Grobelny & Michalski, 2020).

f. Capacitaciones y entrenamientos (actividades formativas)

Es fundamental capacitar a los trabajadores para que amplíen su comprensión sobre los aspectos ergonómicos, permitiéndoles identificar y prevenir situaciones laborales inseguras, de ese mismo modo, es necesario que comprendan cabalmente la relevancia de la prevención, así como, las consecuencias de no aplicarla, también deben conocer los beneficios asociados a la adopción de buenas prácticas y métodos de trabajo, orientados a reducir el malestar físico y a evitar posibles pérdidas económicas derivadas del ausentismo por lesiones trastorno musculoesqueléticos de origen laboral (Yang et al., 2023).

En una investigación, se planteó como propósito central determinar la eficacia de un programa de capacitación en la reducción de posturas forzadas basada en la teoría cognitiva social y aplicada mediante el enfoque de aprendizaje práctico (Learning by Doing, LBD) en la mejora de los comportamientos ergonómicos y la disminución de síntomas musculoesqueléticos en trabajadoras de líneas de ensamblaje. El estudio se realizó en Neyshabour, Irán, en dos industrias electrónicas, con una muestra de 80 mujeres trabajadoras, distribuidas por un proceso aleatorio en un grupo de intervención y un grupo de control, al cual se le realizó un seguimiento en 3, 12 y 24 semanas. El grupo experimental recibió un programa estructurado de capacitación erogonómica que incluía ejercicios de estiramiento, corrección de posturas y aprendizaje observacional con modelos de

rol todo integrado en la rutina laboral mientras que el grupo testigo o también llamado de control permaneció exento de cualquier acción (Sadat Hossein y otros, 2025).

Para medir los resultados se usaron el instrumento Ergonomic Behavior Evaluation Tool (EBET) y el Nordic Musculoskeletal Questionaire (NMQ) usado para evaluar síntomas musculoesqueléticos, es así que, los hallazgos evidenciaron que el grupo experimental manifestó una evolución favorable en los puntajes de comportamiento ergonómico respecto al grupo control en todas las mediciones, además, las trabajadores del grupo experimental reportaron una reducción importante del dolor musculoesquelético en varias regiones corporales (Sadat Hossein y otros, 2025).

En conclusión, la investigación confirma que una intervención formativa estructurada y aplicada mediante el enfoque LBD, puede mejorar de manera sostenida los comportamientos ergonómicos preventivos y contribuir a la disminución de síntomas musculoesqueléticos en trabajadoras de líneas de ensamblaje. Por lo que, los autores recomiendan implementar este tipo de programas en entornos industriales y complementarlos con otras medidas ergonómicas a nivel organizacional como un componente clave dentro de un enfoque proactivo para salvaguardar la integridad y bienestar laboral.

g. Rediseño de turnos, tareas y jornada de trabajo

En relación a rediseño de turno y jornadas de trabajo en la prevención de TME, se realizó una investigación en una empresa manufacturera en Pensilvania, EE.UU., en el que se analizaron los registros de lesiones ocupacionales entre 2016 y 2020,

identificando un total de 143 trabajadores lesionados. Cuyo objetivo fue determinar cómo el tiempo de turno y la programación semanal influyen en la ocurrencia de lesiones, especialmente musculoesqueléticas en un entorno industrial (Prall & Ross, 2021).

El diagnóstico inicial reveló que la mayoría de las lesiones se concentraban en momentos de mayor fatiga, en cuanto al tiempo de turno, se registraron 33 lesiones en las primeras 6 horas y 110 lesiones en las últimas 6 horas de la jornada laboral, lo que representa un 72.8% de las lesiones en la segunda mitad del turno. Respecto a la programación semanal, el 50.3% de las lesiones ocurrieron en el último día de la semana laboral y el 31.8% en el penúltimo día, siendo en conjunto un 82.1% de las lesiones en los 2 últimos días de la semana, por lo tanto, estos datos evidencian un patrón claro de riesgo asociado al cansancio acumulado y a la progresiva devaluación de la capacidad física a medida que progresa la jornada semanal.

Por ende, para enfrentar ese problema, se implementó intervenciones ergonómicas dirigidas por fisioterapeutas que incluyeron educación en ergonomía por el periodo de un año, entrenamiento en levantamiento, corrección postural; programas de estiramiento y fortalecimiento; evaluaciones de sitio y programa de retorno al trabajo. Estas medidas buscaban reducir la fatiga, mejorar la mecánica corporal y prevenir TME derivadas de movimientos repetitivos y sobreesfuerzo. En síntesis, el diagnóstico posterior a las intervenciones realizadas mostró una reducción general de lesiones y costos asociados, así como, mejoras en productividad y asistencia laboral, por lo que se puede decir que tuvo un impacto positivo en la seguridad y salud ocupacional, disminuyendo la incidencia de

lesiones en los momentos críticos de la jornada y la semana laboral (Prall & Ross, 2021).

Por otra parte, en un artículo del International Journal of Occupational Safety and Ergonomics en modalidad de revisión sistemática que analiza el logro de las diferentes intervenciones ergonómicas en el lugar de trabajo, se revisaron 22 estudios aplicados en distintos sectores con el objetivo de identificar los efectos sobre la salud, la calidad de vida laboral y la productividad. Los principales tipos de medidas preventivas en ergonomía que se identifican son:

- Programas de formación ergonómica: capacitaciones para mejorar posturas, uso de equipos y hábitos de trabajo.
- Ergonomía participativa: integrar activamente al personal en el diseño y mejora de sus estaciones de trabajo fomentando equipos autónomos y círculos de calidad.
- Diseño de estaciones de trabajo: rediseño físico del espacio, herramientas y mobiliario para reducir cargas posturales y movimientos repetitivos.
- Retroalimentación y comunicación: sistemas de feedback sobre posturas, condiciones de trabajo y riesgos, que ayudan a corregir conductas.
- Rotación de tareas y turnos de trabajo: aumentar la variedad de actividades para disminuir la exposición sostenida y acumulativa a tareas que demandan posturas con alta repetitividad.

- Intervenciones organizativas: Cambios en horarios, pausas, flexibilidad laboral, teletrabajo, equipos de trabajo autónomos y rediseño organizacional (Heidarimoghadam et al., 2020).

Respecto a los resultados, se reporta que las mejoras en el diseño del puesto y la formación reducen considerablemente los trastornos musculoesqueléticos en extremidades superiores y cuello, mientras que medidas como la rotación de tareas o la ergonomía participativa muestran efectos más modestos en el corto plazo, especialmente sobre factores psicosociales. En síntesis, el estudio indica que no existe un método universalmente eficaz, sino que los programas más efectivos son los multicomponentes, que combinan varias medidas (formación, rediseño, participación y organización del trabajo), pues estos enfoques integrales logran mayor repercusión en la integridad física de los colaboradores y como en los indicadores de eficiencia del sistema (Heidarimoghadam y otros, 2020).

ANTECEDENTES

Un estudio señala que, en trabajadores del sector manufacturero en el país de Chile, los trastornos musculoesqueléticos constituyen un problema frecuente dentro de este tipo de actividades, caracterizadas por tareas repetitivas, posturas mantenidas y esfuerzos físicos continuos. Los hallazgos del estudio revelan que la mayoría de los colaboradores experimenta algún nivel de molestia osteomuscular en su labor diaria, pues más del 80 % refiere que los ejercicios aplicados en el puesto de trabajo les permiten disminuir o prevenir dolencias musculares y articulares (Soto Rodríguez & Muñoz Poblete, 2018).

Así mismo, los trabajadores identifican el ejercicio laboral como una estrategia útil y viable para prevenir este tipo de lesiones. Es así que, un 92,3 % considera importante incorporar ejercicios durante toda la jornada laboral, mientras que el 82,8 % los vincula directamente con conductas saludables orientadas a la protección musculoesquelética, ello corrobora que las actividades ejecutadas dentro del proceso productivo como movimientos repetitivos, manipulación física y exigencias de ritmo laboral son factores directamente asociados a la aparición de TME en manufactura, cabe mencionar que, tanto las maniobras de elongación muscular como las pautas de fortalecimiento fueron bien valorados por los trabajadores que participaron del estudio, lo que demuestra que la percepción del beneficio se mantiene independientemente del tipo de intervención (Soto Rodríguez & Muñoz Poblete, 2018).

Entre los datos más representativos se destacan:

- Incremento del 6 % de satisfacción al realizar ejercicios en grupo.
- 90 % percibe que los ejercicios o pautas de fortalecimiento los ayudan directamente en sus actividades diarias.
- 98 % estaría de acuerdo en implementar esas estrategias de forma permanente.

Finalmente, el estudio evidencia adicionalmente que, la presencia de sobrepeso y obesidad en el 65 % de los participantes aumenta la susceptibilidad a molestias musculares, lo cual se intensifica en entornos de manufactura donde predominan demandas físicas sostenidas, habría que mencionar, además que los trabajadores mencionan la fatiga, el dolor y la escasa disponibilidad de tiempo fuera del trabajo

como barreras que refuerzan la necesidad de implementar programas preventivos durante la jornada laboral (Soto Rodríguez & Muñoz Poblete, 2018).

Por su parte, en una investigación realizada por Macías Toronjo y otros, indicaron que en su estudio de evaluar la efectividad de programas específicos de ejercicio físico en la reducción del dolor y la prevención de TME realizado a 4356 trabajadores de diferentes industrias de los cuales participaron 3 empresas de manufactura, se identificó que los programas de ejercicio específico en cuello, hombros y miembros superiores mostraron eficacia en la prevención del dolor y reducción de trastornos musculoesqueléticos, los programas globales de actividad física orientados a la prevención mostraron buenos resultados en el manejo del dolor musculoesquelético en general, así mismo, gran parte de las intervenciones tuvieron una duración menor a 12 semanas, aunque solo 3 estudios realizaron seguimiento mayor a un año para observar efectos sostenidos en el tiempo, en contraste, 21 estudios aplicaron intervenciones de corta duración reafirmando la reducción del dolor musculoesquelético mostrando mejora en síntomas de trabajadores con dolor activo (Macías Toronjo et al., 2025).

En conclusión, esto refuerza que los programas de ejercicio en el ámbito laboral como medida de prevención para la reducción de TME suelen aplicarse en periodos breves, y que los estudios con seguimiento más prolongado confirman beneficios duraderos en la prevención y control del dolor musculoesquelético.

En contraste una investigación de Torres Tello y Larreal Bracho, plantea en su estudio que, la convergencia de los principios ergonómicos y biomecánicos en el diseño de puestos de trabajo permite transformar entorno inseguros y poco

saludables en espacios que promueven el bienestar y la productividad, pues en el diagnóstico inicial de diferentes estudios se evidenció problemas como posturas inadecuadas, mobiliario deficiente, movimientos repetitivos y ambientes laborales mal iluminados, lo que generaba altos niveles de estrés y trastornos musculoesqueléticos. Frente a ello, se tomaron medidas estratégicas como evaluaciones sistemáticas de riesgos, capacitación continua y diseño flexible de estaciones de trabajo, además de la incorporación y aplicación de directrices nacionales e internacionales en materia de prevención de riesgos laborales.

Las intervenciones concretas incluyeron el rediseño de mobiliario y herramientas, la implementación de sistemas de gestión de seguridad, la observación práctica de los trabajadores y la inclusión de factores ambientales como iluminación y ruido. Estas acciones derivaron en mejoras sustanciales como la reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales, incremento de la productividad y fortalecimiento de la imagen empresarial. La investigación enfatiza que la aplicación sistemática de principios ergonómicos y biomecánicos genera beneficios medibles en la salud física y mental de los colaboradores, disminuye el ausentismo y aumenta el índice de satisfacción laboral, consolidando un entorno de trabajo exento de condiciones subestándares (Torres Tello & Larreal Bracho, 2024).

V. CONCLUSIONES

a) La presente revisión bibliográfica permitió identificar que se guarda una relación consistente entre los trastornos musculoesqueléticos (TME) y los riesgos disergonómicos en empresas manufactureras, destacando que factores como posturas forzadas, manipulación de cargas y movimientos repetitivos incrementan la incidencia de estas patologías y constituyen factores determinantes para la aparición de TME según los estudios analizados.

b) Los trastornos musculoesqueléticos comprometen músculos, tendones y articulaciones, estos generan síntomas como dolor focalizado, sensaciones de hormigueo, pérdida progresiva de fuerza. Así también, están clasificados por su localización en miembros superiores, inferiores u otros, por lo que, es fundamental comprender los aspectos teóricos para diseñar estrategias preventivas efectivas.

c) Los principales riesgos disergonómicos (posturas incómodas, repetición de tareas, manipulación de cargas) actúan como desencadenantes directos de TME en diversas regiones corporales e incrementan el riesgo de lesiones elevando la probabilidad de ocurrencia en el ámbito laboral en sectores manufactureros según los estudios revisados.

d) Las estrategias integrales de intervención ergonómica, que combina la automatización, exoesqueletos, el diseño de puestos de trabajo, capacitaciones, así como, la reorganización en el diseño de turnos y jornadas de trabajo, entre otras herramientas han demostrado ser

efectivas para disminuir síntomas y mejorar las condiciones laborales asociadas a los trastornos musculoesqueléticos (TME).

VI. RECOMENDACIONES

a) De acuerdo a las diferentes actividades que se desarrollan en empresas manufactureras, se recomienda implementar programas integrales que involucren la participación colaborativa de los trabajadores en la que se priorice la pronta identificación de riesgos mediante observaciones sistemáticas seguido de retroalimentaciones directas a los trabajadores en cuanto a las posturas laborales y la reducción a la exposición a movimientos repetitivos, logrando así una disminución sostenida de los factores desencadenante de TME.

b) En lo que concierne a las medidas preventivas frente a las afecciones musculoesqueléticas de origen laboral adquiridas en empresas manufactureras, se recomienda implementar programas de vigilancia médica integral con un enfoque en la identificación de lesiones en estado inicial, por lo que es fundamental incluir evaluaciones periódicas, con protocolos estandarizados que permitan detectar signos tempranos de sobrecarga física o alteraciones musculoesqueléticas antes de su evolución a cuadros más grandes.

c) Se recomienda la realización de evaluaciones ergonómicas específicas en puestos de trabajo manufactureros, con el objetivo de identificar de manera precisa los factores de riesgo presentes y diseñar intervenciones focalizadas, tales como la integración de exoesqueletos pasivos o activos para asistir en la manipulación de cargas y posturas forzadas, pues ello contribuye a reducir considerablemente la carga ergonómica, en consecuencia, se propone realizar estudios nuevos que evalúen la

efectividad de exoesqueletos en estos entornos, midiendo su impacto en la incidencia de TME.

d) En cuanto a las estrategias de reducción de lesiones musculoesqueléticas, se recomienda fortalecer acciones como el rediseño de tareas o jornadas con el enfoque en la disminución de movimientos repetitivos y posturas forzadas, así como, la incorporación de equipos o herramientas para disminuir la carga física directa sobre los colaboradores. La integración de dichas medidas resulta clave, dado que, reduce la prevalencia de patologías musculoesqueléticas al mismo tiempo que potencia la eficiencia operativa y el bienestar de los trabajadores.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdullah, M., Ahmad, A., & Abdul Rahman, S. (2025). Improving Workplace Safety: An Ergonomic Assessment and Engineering ControlApproach. *Journal of Applied Engineering Design & Simulation, 5*(2), 66-78. https://doi.org/10.24191/jaeds.v5i2.135

Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *EU-OSHA Trastornos musculoesqueléticos*. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo: https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders

Álvarez Chacón, M., Vaca Sánchez, M., Santos Huertas, K., Jami Chango, J., & García Yance, S. (2024). Riesgo de trastornos musculoesqueléticos por posturas forzadas en una empresa metalmecánica. *Salud, Ciencia y Tecnología, 3*(791), 11. https://doi.org/10.56294/sctconf2024791

Araya Quintanilla, F., Polanco Cornejo, N., Cassis Mahaluf, A., Ramírez Smith, V., & Gutiérrez Espinoza, H. (2018). Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionalidad en sujetos con síndrome del túnel carpiano: Revisión sistemática. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, *25*(1), 26-36. https://dx.doi.org/10.20986/resed.2017.3567/2017

Arkouli, Z., Michalos, G., & Makris, S. (2022). On the Selection of Ergonomics Evaluation Methods for Human Centric Manufacturing Tasks. *Procedia CIRP, 107*, 89-94. https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.04.015

Asensio Cuesta, S., Bastante Ceca, M., & Diego Mas, J. (2017). *Evaluación ergonómica de puesto de trabajo.* Ediciones Paraninfo.

https://books.google.com.pe/books?id=v5kFfWOUh5oC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

Aslan , I., Hamitoğlu , F., Acar , M., & Acar , H. (2025). Risk Assessment of Ergonomic Factors in a Textile Firm by RULA, REBA and Fine Kinney Methods. *Ergonomics International Journal, 9*(1), 18. https://doi.org/10.23880/eoij-16000340

Asociación Chilena de Seguridad. (2019). *Manejo manual de carga, uso correcto de ayudas mecánicas*. ACHS: https://www.achs.cl/docs/librariesprovider2/empresa/centro-de-fichas/manejo-manual-de-cargas/uso-correcto-de-ayudas-mecanicas.pdf?sfvrsn=30bc32c2_0

Balderas López, M., Zamora Macorra, M., & Martínez Alcántara, S. (2019). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de la actividad. *Multidisciplinary Scientific Journal, 29*, 16. https://doi.org/10.15174/au.2019.1913

Bazaluk, O., Tsopa, V., Cheberiachko, S., Deryugin, O., Radchuk, D., Borovytsky, O., & Lozynskyi, V. (2023). Ergonomic risk management process for safety and health at work. *Frontiers and Public Health,* 11, 13. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1253141

Casas Pina, J. (2021). Prevención y tratamiento de la lesión “codo de tenista”, epicondilitis: una revisión sistemática. *Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, 6*(7), 41. https://ribercenter.es/epicondilitis-y-osteopatia

Castellanos Madrigal, S., Magdaleno Navarro, E., Herrera Rodríguez, V., García, M., & Torres Bugarín, O. (2020). Lesión del manguito rotador: diagnóstico, tratamiento y efecto de la facilitación neuromuscular propioceptiva. *Revisión-Opinión, 15*(1), 19-26. https://doi.org/10.35366/94039

Castro-Castro, G., Ardila-Pereira, L., Orozco Muñoz, Y., Sepulveda-Lazaro, E., & Molina-Castro, C. (2018). Factores de riesgo asociados a desordenes musculo esqueléticos en una empresa de fabricación de refrigeradores. *Rev. Salud Pública, 20*(2), 182-188. https://doi.org/10.15446/rsap.V20n2.57015

CENEA, International Ergonomics School. (2023). *¿Qué son los riesgos ergonómicos?*. Guía definitiva. CENEA https://www.cenea.eu/wp-content/uploads/2023/03/Que_son_los_riesgos_ergonomicos_Guia-definitiva-CENEA-2023.pdf

Cuadra Giménez, L., Saiz Ferrer, A., Díez Angulo, M., Ferrer Gracia, M., Fernández Peñarroya, R., & Sanmartín Xifré, M. (2021). *Revista Sanitaria de Investigación*. Revista Sanitaria de Investigación: https://revistasanitariadeinvestigacion.com/sindrome-del-pronador-redondo-articulo-monografico/

d'Errico, A., Falkstedt, D., Almroth, M., Badarin, K., Hemmingsson, T., & Kjellberg, K. (2022). Long-term sick leave for back pain, exposure to physical workload and psychosocial factors at work, and risk of disability and early-age retirement among aged Swedish workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health, 95*(7), 1521-1535. https://doi.org/10.1007/s00420-022-01862-8

Diaz Alava, M., Arroyo Ramirez, F., Guerra Briones, A., & Toala Quiñonez, V. (2024). Lesiones Osteomusculares de origen laboral en el Hospital Teodoro Maldonado Carbo. *Revista Especialidades HAGp*, *2*(4), 17. http://doi.org/10.5281//endo.14577492

Ding, X., Guan, Z., Liu, N., Bi, M., Ji, F., Wang, H., Zhang, X., Liu, B., Niu, D., Lan, T., Xie, T., Li, J., & Yan, T. (2023). Prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among emerging manufacturing workers in Beijing, China. *Frontiers in Medicine, 10*, 8. https://doi.org/ 10.3389/fmed.2023.1289046

Ergonautas. (2021). Selección de métodos de evaluación ergonómica. *Ergonautas*: https://www.ergonautas.upv.es/herramientas/select/select.php

European Agency for Safety and Health at Work. (2019). *The impact of using exoskeletons on occupational safety and health.* https://osha.europa.eu/sites/default/files/20211/Exoskeletons%26OSH.pdf

European Agency for Safety and Health at Work. (2019). *Third European Survey of Enterprises on New and Emerging Risk (ESENER 2019): Overview Report.* European Agency for Safety and Health at Work. https://doi.org/https://osha.europa.eu/sites/default/files/2021-11/Exoskeletons%26OSH.pdf

Fundación Laboral de la Construcción. (2020). *Los trastornos musculo esqueléticos.* UGT-Madrid. https://saludlaboralmadridugt.org/wp-content/uploads/2023/03/manual_tme_2020_def.pdf

García Izquierdo, A. (2017). *Ergonomía y Psicosociología aplicada a la Prevención de Riesgos Laborales.* Ediciones de la Universidad de Oviedo. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=700943

García Zambrano, J.V. (2019). Desórdenes músculo esqueléticos (DME) y su incidencia en la salud de los trabajadores de la construcción. *Revista San Gregorio, 1*(31), 118-129. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2528-79072019000400118&script=sci%5Farttext

Germanà, D., Spada, S., Lombardi, G., Baracco, A., Coggiola, M., Sessa, F., & Ghibaudo, L. (2017). Pushing and Pulling Risk Assessment in Fiat Group Automobiles Industrial Reality: Methods to Analyze Critical Operative Conditions According to ISO 11228-2 Principles. *Applied Human Factors and Ergonomics International, 63*(11), 8. https://doi.org/10.54941/ahfe1001225

Gómez Galán, M., Perez Alonso, J., Callejón Ferre, Á., & López Martínez, J. (2017). Musculoskeletal disorders: OWAS review. *National Institute of Occupational Safety and Health. 55*(4), 314–337. https://doi.org/10.2486/indhealth.2016-0188

Grobelny, J., & Michalski, R. (2020). Preventing Work-Related Musculoskeletal Disorders in Manufacturing by Digital Human Modeling. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*, 8676. https://doi.org/doi:10.3390/ijerph17228676

Guillén Prieto, S., Ávila Solís, M., & Sánchez Figueredo, R. (2023). Atención física a los trastornos músculo-esqueléticos provocados durante el proceso de

vibro fundición. *Correo Científico Médico, 27*(2), 21. https://orcid.org/0000-0002-4585-0784

Hasan, M., Kamal Hossain, M., Chandra Shil, R., Azmi, S., Binte Jahangir, R., & Jahan Sultana, N. (2023). Prevalence of Musculoskeletal Disorders among Garment Workers: A Cross-Sectional Study in Bangladesh. *Journal of Novel Physiotherapy and Rehabilitation, 7*(16), 16-21. https://doi.org/10.29328/journal.jnpr.1001051

Heidarimoghadam, R., Mohammadfam, I., Babamiri , M., Reza Soltanian, A., Khotanlou, H., & Sadegh Sohrabi, M. (2020). What do the different ergonomic interventions accomplish in the workplace? A systematic review. *International Journal of Occupational Safety Ergonomic, 28*(1), 600-624. https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1811521

Hembecker, P., Reis, D., Konrath, A., Gontijo, L., & Merino, E. (2017). Investigation of musculoskeletal symptoms in a manufacturing company in Brazil: a cross-sectional study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *21*(3), 175-183. https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.03.014

Hita Gutiérrez, M., Gómez Galán, M., Díaz Pérez, M., & Callejón Ferre, Á. (2020). An Overview of REBA Method Applications in the World. *International Journal of Enviromental Research and Public Health, 17*(8), 2635. https://doi.org/10.3390/ijerph17082635

Humaizi Hilmi, A., Abd Hamid, A., & Rahman Assyahid, W. (2024). Recent Advances in Ergonomic Studies on Material Handling: Mitigating Musculoskeletal Risks and Enhancing Worker Safety. *Malaysian Journal*

of Ergonomics (MJEr), 6(1), 42-54. https://doi.org/10.58915/mjer.v6.2024.1369

Instituto de Biomecánica Ergo IBV. (2024). Exoesqueletos y ergonomía en el trabajo: que son y cómo evaluarlos. *Instituto de Biomecánica Ergo IBV*. https://www.ergoibv.com/es/posts/exoesqueletos-ergonomia-trabajo/

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2012). *Guía para la selección de ayudas a la manipulación manual de cargas.* Madrid: Ministerio de Empleo y Seguridad Social. https://www.insst.es/documents/94886/96076/AyudasMMC.pdf/c97fd84e-fb02-4e46-8b10-94ff3fe7c566

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo INSST. (2024). NTP 1212: Evaluación del riesgo en tareas de empuje y arrastre: ecuaciones LM-MMH - Año 2024. *Ministerio de Trabajo y Economía Social*. https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/37-serie-ntp-numeros-1191-a-1214-ano-2024/ntp-1212-evaluacion-del-riesgo-en-tareas-de-empuje-y-arrastre-ecuaciones-lm-mmh-2024

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2025). Trastornos musculoesqueléticos de la extremidad superior. Identificación de los factores de riesgo asociados y su prevención. Consecuencias de la repetitividad y el trabajo monótono. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. https://www.insst.es/documents/94886/4155701/Tema%208.%20TME%20de%20la%20extremidad%20superior.pdf

Jin, X., Dong, Y., Wang, F., Jiang, P., Zhang, Z., He, L., Forsman, M., & Yang, L. (2022). Prevalence and associated factors of lower extremity musculoskeletal disorders among manufacturing workers: a cross-sectional study in China . *BMJ Open,* 12, 9. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-054969

Kee, D. (2023). Characteristics of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Korea. *International Journal of Enviromental Research and Public Health, 20*(2), 1024. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph20021024

Lakshmanan, K., Kayastha, A., Wang, D., Dholakia, K., & Nguyen, A. (2024) Lumbar disc herniation with radiculopathy: a comparison of NASS. *North American Spine Society Journal (NASSJ),* 19(100333), 10. https://doi.org/10.1016/j.xnsj.2024.100333

Lee Ruiz, L., Castro Appiani, L., & González Arrieta, D. (2020). Síndrome del canal de Guyon con compresión motora del nervio ulnar: reporte de caso. *Revista Médica Sinergia, 5*(9), 15. https://doi.org/10.31434/rms.v5i9.579

Long Holt, K. (2025). Ergonomic Interventions in Office Environments: Impact on Employee Productivity and Health. *Formosa Journal of Applied Sciences, 4*(9), 3233-3246. https://doi.org/10.55927/fjas.v4i9.370

Macías Toronjo, I., García Iglesias, J., Gómez Salgado, J., López López, D., Fagundo Rivera, J., & Ruiz Frutos, C. (2025). Actividad física para el abordaje del dolor en trastornos musculoesqueléticos en trabajadores. Una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados. *Atención Primaria*, 57, 15. https://doi.org/10.1016/j.aprim.2025.103324

Márquez Gómez, M., & Márquez Robledo, M. (2016). Factores de riesgo relevantes vinculados a molestias musculoesqueléticas en trabajadores industriales. *Salud de los trabajadores,* 24(2), 67-77. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6381902

Mayancela Mayancela, B., & Gárate Aguirre , J. (2024). Factores relacionados con trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de líneas de producción de la empresa Plastiazuay S.A. en Cuenca Ecuador. *Alfa publicaciones, 6*(1), 24-43. https://doi.org/10.33262/ap.v6i1.43

Medina Gavidia, K., & Díaz Hidalgo , J. (2024). Riesgos ergonómicos en el entorno laboral: importancia y factores de riesgo. Revisión bibliográfica. *Ciencia Latina Internacional,* *8*(3), 1115-1130. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11323

Ministerio de Salud. (2008). Resolución Ministerial-480-2008 Listado de Enfermedades Ocupacionales. *Ministerio de Salud*. https://doi.org/https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/247955-480-2008-minsa

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2008). *Resolución Ministerial N.° 375-2008-TR Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.* Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. https://www.gob.pe/institucion/mtpe/normas-legales/394457-375-2008-tr

Mittra, G., Rahul , M., & Mehta, G. (2025). Social sustainability - A catalyst for employee wellbeing and safety culture of an organization. *International*

Journal of Research in Human Resource Management, 7(1), 63-69. https://doi.org/10.33545/26633213.2025.v7.i1a.258

Monteiro Pereira, P., Amaro, J., Tillmann Ribeiro, B., Gomes, A., De Oliveira, P., Duarte, J., Ferraz, J., Santos Baptista, J. & Torres Costa, J. (2021). Musculoskeletal Disorders' Classification Proposal for Application in Occupational Medicine. *International of Enviromental Research and Public Health*, 18, 8223. https://doi.org/10.3390/ijerph18158223

Morales Sánchez, J., Córdova Suárez, M., & Vega Falcón, V. (2021). Relación entre ergonomía y trastornos músculo esqueléticos en el área de fabricación de jean´s, caso del Consorcio Jean´s Ramos Llerena. *Conciencia digital, 4*(1.2), 162-175. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.2.1586

NISSAN Motor Corporation/ España Newsroom. (2019). Nissan concluye sus pruebas con exoesqueletos para su próxima incorporación en el proceso productivo. *NISSAN Motor Corporation/ España Newsroom*: https://spain.nissannews.com/es-ES/releases/nissan-concluye-sus-pruebas-con-exoesqueletos-para-su-proxima-incorporacion-en-el-proceso-productivo

Organización Internacional del Trabajo. (2016). OIT urge a una acción mundial para combatir las enfermedades profesionales. *Organización Internacional del Trabajo*. https://www.ilo.org/es/resource/news/oit-urge-una-accion-mundial-para-combatir-las-enfermedades-profesionales

Organización Mundial de la Salud. (2021). Trastornos musculoesqueléticos. *Organización Mundial de la Salud*: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions

Pantoja Rodríguez, J., Vera Gutiérrez, S., & Avilés Flor, T. (2017). Riesgos laborales en las empresas. *Polo del conocimiento, 2*(5), 833-868. https://doi.org/10.23857/casedelpo.2017.2.5.may.833-868

Popova, M., Nikolova, S., & Filkova, d. (2025). Demographic and Occupational Determinants of Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Cross-Sectional Study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 10*, 137. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jfmk10020137

Prall, J., & Ross, M. (2021). The effect of shift time and work schedule on injuries in the industrial workplace. *European Journal of Public Health Studies, 4*(2), 98-109. https://doi.org/10.46827/ejphs.v4i2.103

Richard Staehler. (3 de marzo de 2017). Causas, síntomas y tratamiento de la tortícolis. *Spine Health Knowledge*: https://www.spine-health.com/es/condiciones/dolor-cuello/causas-sintomas-tratamiento-torticolis#google_vignette

Ruíz Vargas, N., & Gallegos Torres , R. (2018). Factores asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en la industria manufacturera. *Horizonte de Enfermería*, *29*(1), 42-55. https://doi.org/107764/Horiz_Enferm.29.1.42-55

Sadat Hossein, Z., Sadat Tavafian, S., Ahmadi, O., & Maghbouli, R. (2025). Assessing the impact of a social cognitive theory-based educational intervention on ergonomic behaviors: a randomized controlled trial utilizing a learning-by-doing approach. *BMC Public Health*, 25, 3304. https://doi.org/10.1186/s12889-025-24533-y

Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid. (2016). *Métodos de evaluación ergonómica*. Unigráficas GPS. https://madrid.ccoo.es/54c00d40d3dea466094a35e6b6a867d9000045.pdf

Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid. (2018). *Los Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral.* Unigráficas GPS. /https://www.saludlaboralmadrid.es/wp-content/uploads/2019/01/documentos/D1132.pdf

Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial. (2020). *Manual informativo de PRL: Ergonomía. Riesgos ergonómicos.* UGT-Madrid. https://saludlaboralmadridugt.org/wp-content/uploads/2023/03/manual_riesgos_ergonomicos_2019_on_line_def_0.pdf

Serna M., E., Martínez M, R., & Tamayo O, P. (2019). Una revisión a la realidad de la automatización de las pruebas del software. *Computación y Sistemas, 23*(1), 169-183. https://doi.org/10.13053/cys-23-1-2782

Solari Montenegro, G., Abarca Guerra, B., & Rivera Iratchet, M. (2020). Prevalencia de síntomas de extremidades superiores según riesgos del puesto de trabajo, psicosociales y personales. *Salud de los trabajadores, 28*(1), 35-45. http://doi.org/10.1213/t.2020.06.014

Soto González, R., Jiménez Romero, A., Murillo Jaramillo, M., & Ordoñez Díaz, R. (2023). ¿En qué estamos en las lesiones crónicas del tendón de Aquiles? Revisión de la literatura enfocada al manejo quirúrgico. *Biociencias, 18*(2), 87-104. https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.2.10340

Soto Rodríguez, F., & Muñoz Poblete, C. (2018). Percepción del Beneficio del Ejercicio para la Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos. Una Perspectiva del Trabajador. *Ciencia & Trabajo,* 20(61), 14-18. https://www.scielo.cl/pdf/cyt/v20n61/0718-2449-cyt-20-61-00014.pdf

Sukapto, P., Geovando Gita, G., Amanda , G., Liauw, J., & Gunawan, M. (2025). Implementation of Green Ergonomics to Improve Work Environment Conditions by Using the Sustainable Work Index (SWI) in the Shoe Manufacturing Industry. *Journal Engineering Sciences, 2*(6), 382-391. https://doi.org/10.62885/improsci.v2i6.844

SUNAFIL. (2025). *Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral*. SUNAFIL. https://www.gob.pe/institucion/sunafil/noticias/1265404-sunafil-empleadores-no-deben-exigir-o-permitir-el-transporte-de-carga-manual-que-comprometa-la-salud-o-seguridad-de-sus-trabajadores

Hulshof, C., Pega, F., Neupane, S., Van der Molen, H., Colosio, C., Daams, J., Kuijer, P., Mandic Rajcevic, S., Masci, F., Morgan, R.L., Nygard, C.H., Oakman, J., Proper, K.I., Solovieva, S., & Frings-Dresen, M. (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, 1-17. https://doi.org/10.26181/6057ec3fc8235

Torres Medina, Y., & Rodríguez, Y. (2023). Exoesqueletos industriales: siete principios ara su implementación desde la perspectiva de la ergonomía. *Revista UIS Ingenierías, 22*(2), 73-84. https://doi.org/10.18273/revuin.v22n2-2023007

Torres Peréz, Y. (2021). *Principios teóricos-prácticos de ergonomía para el diseño y evaluación de herramientas, puestos de trabajo y máquinas.* UPTC. https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-18057708-32a46f2f0b.pdf

Torres Tello, P., & Larreal Bracho, A. (2024). Ergonomía y biomecánica: Fundamentos teóricos para el diseño de puestos de trabajo seguros y saludables. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 13124-13150. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13591

Turgay, S., & Özyurt, S. (2025). Dynamic Ergonomic Risk Assessment with REBA and Fuzzy MultiCriteria Decision Making: Addressing Repetitive Movements. *Spectrum of Decision Making and Applications*, *00*(00), 1-17. https://doi.org/10.31181/sdmap4157

Unver, M., Korkmaz, O. (2023). The ergonomic posture assessment by comparing REBA with RULA & OWAS: A case study in a gas springs factory. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciencies*, 42(5), 1581-1603. https://:10.14744/sigma.2023.00129

Ustáriz Fajardo, F., Pilco Maigua, A., Salazar Rodríguez, C., & Lucena de Ustáriz, M. (2025). Alternativas conservadoras para el tratamiento de la tenosinovitis De Quervain: Una revisión de ensayos controlados aleatorizados. *Revista Cubana de Reumatología, 27*(e1426), 21. https://revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/1426/2060

Vasquez Zamora, L., Canales Sanchez, C., & Suarez Bacilio, A. (2023). Síndrome Cervical por tensión en el personal médico de un hospital de la ciudad de

Guayaquil. *Revista San Gregorio,* 54, 79-97. https://doi.org/10.36097/rsan.v1i54.2451

Versoza Castro, K., Zambrano Sanchez, C., Masache Galvez, L., & Sanchez Ortiz, B. (2020). Hombro Congelado. Diagnóstico y tratamiento. *Reciamuc, 4*(1), 269-275. http://doi.10.26820/reciamuc/4.

Yang, F., Di, N., Guo, W., Ding, W., Jia, N., Zhang, H., Li, D., Wang, D., Wang, R., Zhang, D., Liu, Y., Shen, B., Wang, Z., & Yin, Y. (2023). The prevalence and risk factors of work related musculoskeletal disorders among electronics manufacturing owrkers: a cross-sectional analytical study in China. *BMC Public Health,* 23(10), 11. https://doi.org/10.1186/s12889-022-14952-6