



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE PISOGRADO
CARRERA: HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,
MODALIDAD VIRTUAL**

TEMA:

**“RIESGOS ERGONÓMICOS LABORALES Y SU EFECTO EN LA
SALUD DEL PERSONAL OPERATIVO DE UNA EMPRESA DE
FUNDICIÓN, SANGOLQUÍ, 2023.”**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de *Magister en Higiene y Salud
Ocupacional***

Línea de investigación: Salud y bienestar integral

AUTOR:

Dr. Paúl Alejandro Proaño Pozo

DIRECTOR:

Dra. Mariela Alejandra Villacrés López Msc.

Ibarra, junio 2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1721780862		
APELLIDOS Y NOMBRES:	PROAÑO POZO PAÚL ALEJANDRO		
DIRECCIÓN:	CRISTOBAL DE ACUÑA OE3292 Y AVENIDA AMÉRICA		
EMAIL:	Paul-pozo@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	022904968	TELÉFONO MÓVIL:	0984931621

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	RIESGOS ERGONÓMICOS LABORALES Y SU EFECTO EN LA SALUD DEL PERSONAL OPERATIVO DE UNA EMPRESA DE FUNDICIÓN, SANGOLQUÍ, 2023.
AUTOR (ES):	PROAÑO POZO PAÚL ALEJANDRO
FECHA: DD/MM/AAAA	07/06/2024
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> GRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	MAGISTER EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL
ASESOR /DIRECTOR:	DRA. VILLACRÉS LÓPEZ MARIELA ALEJANDRA. MSC

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 07 días del mes de junio de 2024

EL AUTOR:

Nombre: PROAÑO POZO PAÚL ALEJANDRO

APROBACIÓN DE LOS TUTORES Y ASESORES DE TITULACIÓN

APROBACIÓN DE LOS TUTORES DE PERFIL

Yo, Dra. Alejandra Villacres, tutora asignada de la tesis del maestrante: Proaño Pozo Paúl Alejandro del Programa de Maestría en HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL, apruebo el ingreso de la Tesis, con fecha: 23/abril/2024 cuyo tema es: Riesgos ergonómicos laborales y su efecto en la salud del personal operativo de una empresa de fundición, Sangolquí, 2023 y su línea de investigación es: Salud y Bienestar de la Comunidad.

Ibarra, 23 de abril de 2024

Atentamente.

TUTOR:

Nombres y apellidos: Dra. Villacres López Mariela Alejandra Msc.

No. CI: 1803114782

Firma:



DEDICATORIA

Para mi amada familia, cimiento de mi fortaleza y fuente inagotable de apoyo; a mis mentores, guías sabios que iluminaron mi camino hacia el conocimiento; y a mi fiel compañero Lucky, quien siempre estuvo a mi lado durante esta travesía, brindándome alegría y consuelo. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

AGRADECIMIENTO

A los Doctores,

Dr. Edmundo Navarrete PhD.

Dra. Alejandra Villacres,

Dra. Mercedes García,

quienes me brindaron su asesoramiento técnico y científico

de la Universidad Técnica del Norte.

A los colegas de estudio, a los Profesores de

la Facultad de Posgrados de la UTN, y

a la empresa JCR fundiciones

quienes me brindaron el apoyo para

la presente investigación al Trabajo de Grado.

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

TÉCNICA DEL NORTE 2

APROBACIÓN DE LOS TUTORES Y ASESORES DE TITULACIÓN..... 3

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD..... 4

DERECHOS DEL AUTOR..... 5

DEDICATORIA..... 6

AGRADECIMIENTO..... 7

RESUMEN..... 20

ABSTRACT..... 21

CAPÍTULO I..... 22

1. INTRODUCCIÓN..... 22

CAPÍTULO II..... 25

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 25

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 25

2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 29

2.3. JUSTIFICACIÓN..... 29

CAPÍTULO III	33
3. MARCO TEÓRICO	33
3.1. MARCO TEÓRICO	33
3.1.1. Ergonomía	33
3.1.1.1. Sistema persona – máquina	33
3.1.1.2. Aspectos físicos	34
3.1.1.2.1. Antropometría	34
3.1.1.2.2. Carga física	35
3.1.1.2.3. Postura en el trabajo	35
3.1.1.2.4. Carga de trabajo	36
3.1.1.2.5. Fatiga	37
3.1.1.2.6. Movimientos repetitivos	37
3.1.1.2.7. Manipulación manual de cargas	38
3.1.1.2.8. Posturas forzadas	38
3.1.1.2.8.1. Definición	38
3.1.1.2.8.2. Fuentes de exposición y usos	39
3.1.1.2.8.3. Mecanismos de acción	39
3.1.1.3. Ciencias relacionadas con la ergonomía	40
3.1.1.4. Ergonomía en el ecuador	40
3.1.1.5. Ergonomía aplicada	41
3.1.1.6. Divisiones de la ergonomía	41

3.1.1.7. Métodos de evaluación ergonómica:	42
3.1.1.7.1. Métodos directos	43
3.1.1.7.2. Métodos semidirectos	44
3.1.1.7.3. Métodos indirectos	44
3.1.2. Biomecánica	45
3.1.2.1. Biomecánica de los huesos, articulaciones y músculos	45
3.1.3. Enfermedad ocupacional	46
3.1.3.1. Trastornos musculoesqueléticos	47
3.1.3.2. Teorías etiológicas de los TME	47
3.1.3.2.1. Teorías de la carga física y psicológica del trabajo	48
3.1.3.2.2. Teoría de la ergonomía	48
3.1.3.2.3. Teorías biomecánicas	49
3.1.3.3. Efectos sobre la salud	50
3.1.3.3.1. Lesiones específicas por regiones corporales	51
3.2. MARCO CONCEPTUAL	55
3.2.1. Definiciones	55
3.3. MARCO NORMATIVO	62
3.3.1. Constitución del República del Ecuador 2008	62
3.3.2. Decreto ejecutivo CD. 2393 reglamento de Seguro y salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo:	62
3.3.3. Decisión 584	63

3.3.4.	Código del Trabajo del Ecuador	63
3.3.5.	Acuerdo Ministerial 135.....	65
3.3.6.	Resolución C.D. 513.....	65
3.3.7.	Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas65	
<i>CAPITULO IV.....</i>		66
4.	<i>METODOLOGÍA.....</i>	66
4.1.	Objetivos	66
4.1.1.	Objetivo general.....	66
4.1.2.	Objetivos específicos.....	66
4.2.	Hipótesis.....	67
4.3.	Tipo de investigación.	67
4.4.	Línea de investigación.	67
4.5.	Materiales y métodos.	67
4.5.1.	Datos demográficos	67
4.5.2.	Población y muestra	68
4.5.3.	Cálculo de la muestra	68
4.5.4.	Datos generales de la población.....	69
4.6.	Criterios de selección	70
4.6.1.	Criterios de inclusión.	70

4.6.2.	Criterios de exclusión	70
4.6.3.	Criterios de eliminación	71
4.7.	Fases del estudio.....	71
4.8.	Instrumentos.....	72
4.8.1.	Registros históricos y documentos	72
4.8.2.	Observación investigativa abierta	72
4.8.3.	Análisis biomecánico	73
4.8.4.	Software ErgoSoft PRO-5.0.....	73
4.8.5.	Normativa ISO TR 12295:2014	74
4.8.6.	Norma Técnica INEN 12260:2000: Evaluación de Posturas de Trabajo Estáticas	75
4.8.7.	Cuestionario Nórdico Estandarizado	77
4.9.	Procesamiento de datos	78
4.10.	Consideraciones éticas	79
<i>CAPÍTULO V</i>		81
5.	<i>RESULTADOS.....</i>	81
5.1.	RESULTADOS.....	81
5.1.1.	Análisis descriptivo.....	81
5.1.2.	Análisis inferencial	84
5.1.3.	Evaluación de riesgos ergonómicos mediante ISO TR 12295:2014 ...	86

5.1.4. Análisis de los segmentos corporales definidos en la norma INEN 11226:2014.....	88
5.1.5. Prueba de hipótesis.....	93
5.2. DISCUSIÓN.....	97
5.3. CONCLUSIONES.....	100
5.4. RECOMENDACIONES.....	102
CAPÍTULO VI.....	104
6. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	104
6.1 BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS.....	113
Anexo 1: Formato recolección datos sociodemográficos.....	113
Anexo 2: Formato recolección datos mediante Cuestionario Nórdico Estandarizado de síntomas músculo-tendinosos.....	114
Anexo 3: Formato recolección de datos por aplicación de normativa ISO 12295 – paso 1: preguntas claves (posturas estáticas).....	115
Anexo 4: Formato recolección de datos a la aplicación de normativa iso 12295 – paso 2: evaluación rápida (posturas estáticas).....	116
Anexo 5: Esquema recolección y evaluación de postura mediante norma INEN 11226:2014.....	117

Anexo 6: Evidencia fotográfica medición de posturas	119
Anexo 7: Matriz consolidada de recolección de datos sociodemográficos, resultado cuestionario nórdico, resultado aplicación norma ISO12295 INEN 11226:2014	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de personal operativo por edad empresa JCR 2023	69
Tabla 2: Población por área de trabajo empresa JCR 2023	70
Tabla 3: Metodologías de evaluación de riesgo ergonómico según la ISO TR 12295..	75
Tabla 4: Características sociodemográficas y antropométricas de los trabajadores JCR 2023	82
Tabla 5: Resultado de valoración antropométrica en los trabajadores operativos JCR 2023	82
Tabla 6: Actividad física, número de horas trabajadas, posición en el trabajo personal JCR 2023	82
Tabla 7: Región de cuerpo auto percibida como dolorosa personal JCR 2023	83
Tabla 8: Molestias autopercibidas personal JCR 2023	84
Tabla 9: Frecuencia impedimento para realizar actividades laborales relacionadas con molestias corporales JCR 2023	85
Tabla 10: Sintomatología auto percibida últimos 7 días personal JCR 2023	85
Tabla 11: Prevalencia de molestias por región corporal personal operativo JCR 2023	86
Tabla 12: Resultados evaluación riesgos ergonómicos mediante ISO TR 12295:2014 personal operativo JCR 2023.....	87

Tabla 13: Valoración posturas estáticas personal operativo empresa JCR 2023	90
Tabla 14: Resultado valoración global según INEN 11226:2014 personal operativo JCR 2023	91
Tabla 15: Correlación entre resultado de valoración ergonómica global y molestias reportadas en Cuestionario Nórdico personal operativo JCR 2023.....	93
Tabla 16: Pruebas Chi-cuadrado de datos sobre correlación entre resultado de valoración ergonómica global y molestias reportadas en Cuestionario Nórdico personal operativo	94
Tabla 17: Correlación entre resultado de valoración ergonómica global y reporte interpretado del IMC del personal operativo JCR 2023	95
Tabla 18: Pruebas Chi-cuadrado: correlación entre resultado de valoración ergonómica global y reporte interpretado del IMC del personal operativo JCR 2023.....	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1: Métodos de evaluación ergonómica	42
Ilustración 2: Teorías etiológicas de los TME	47
Ilustración 3: Ejemplo análisis segmentos corporales y ángulos mediante normativa INEN 11226:2014 personal operativo JCR 2023	89
Ilustración 4: Distribución de posturas aceptables y no aceptables de tronco según INEN 11226:2014 por área de trabajo	92
Ilustración 5: Gráfico representativo correlación entre resultado de valoración ergonómica global y reporte interpretado del IMC del personal operativo JCR 2023 ...	96

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- **A:** Aceptable
- **AEERGO:** Asociación Ecuatoriana de Ergonomía
- **ANOVA:** Análisis de Varianza
- **APA:** Asociación Americana de Psicología
- **ART:** Artículo
- **CD:** Decreto Ejecutivo
- **IESS:** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
- **ILO:** Organización Internacional del Trabajo
- **IMC:** Índice de Masa Corporal
- **IND.:** Indeterminado
- **INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización
- **ISO:** Organización Internacional de Normalización
- **JCR:** Juan Carlos Recalde
- **NR:** No Recomendado
- **OIT:** Organización Internacional del Trabajo
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud
- **P. A. y M.:** Postura del antebrazo y la mano
- **P.C.:** Postura de la cabeza
- **P.E.:** Posturas estáticas

- **P.E.I.:** Postura de extremidad inferior
- **P. H. y B.:** Postura del hombro y del brazo
- **P.T.:** Postura del tronco
- **SPSS:** Statistical Package for the Social Sciences
- **SST:** Seguridad y Salud en el Trabajo
- **TME:** Trastornos Musculoesqueléticos
- **V.G.:** Valoración global nivel de riesgo postural

RESUMEN

Introducción: El desarrollo de trastornos músculos esqueléticos, relacionados a la actividad laboral, constituyen uno de los principales problemas de salud que deben ser analizados mediante la identificando y estudio de los factores de riesgo relacionados.

Objetivo: Determinar los riesgos ergonómicos por posturas forzadas y sus efectos en la salud en el personal operativo de una empresa de fundición de metal en Sangolquí 2023.

Metodología: Es un estudio observacional, longitudinal, prospectivo, correlacional, donde se aplicó el Cuestionario Nórdico Estandarizado y la normativa ISO 1222 e INEN 11226:2014. La población de estudio fueron 42 trabajadores de la empresa de fundición de metal.

Resultados: La investigación reportó que 6 de cada 10 trabajadores reportaron algún tipo de molestia osteomuscular y 2 de cada 10 presentaron algún tipo de impedimento relacionado con la sintomatología en los últimos 12 meses previos al análisis. Con relación a la postura laboral, la totalidad de trabajadores obtuvieron un resultado de “indeterminado” en la norma ISO 12295:2014, y, de este grupo, el 92.9% tuvieron un resultado de “no recomendado” en la normativa INEN 11226:2014. Por otro lado, el 92.3% del grupo que no presentaron síntomas previos obtuvieron un resultado de postura “no recomendada”, mientras que este valor fue del 92.3% en el grupo que sí presentaron síntomas. **Conclusión:** La prevalencia de trastornos osteomusculares fue alta en la población analizada con un 61.9%, sin embargo, no se relacionó con la postura, pero sí con el índice de masa corporal, el cargo y la antigüedad laboral.

Palabras clave:

Riesgos ergonómicos, posturas forzadas, trastornos osteomusculares, salud ocupacional

ABSTRACT

Introduction: The development of musculoskeletal disorders related to occupational activity constitutes one of the main health problems, these must be analyzed through identification and study of related risk factors. **Objective:** To determine the ergonomic risks due to forced postures and their effects on the health of operational staff, in a metal foundry company in Sangolquí in 2023. **Methodology:** It is an observational, longitudinal, prospective, correlational study, which the Standardized Nordic Questionnaire and ISO 1222 and INEN 11226:2014 regulations were applied. The study population included 42 workers from the metal casting company. **Results:** The research reported that 6 out of 10 workers reported some type of osteomuscular discomfort, and 2 out of 10 represented some type of impairment related to symptoms in the last 12 months prior to the analysis. Related to work posture, all workers obtained an "undetermined" result in the ISO 12295:2014 standard, and, within this group, 92.9% had a "not recommended" result according to the INEN 11226:2014 standard. On the other hand, 93.8% of the group that did not present previous symptoms obtained a "not recommended" posture result, while this value was 92.3% in the group that did present symptoms. **Conclusion:** The prevalence of musculoskeletal disorders was high in the analyzed population; at 61.9%; however, it was not related to posture but rather to body mass index, job position, and length of employment.

Keywords:

Ergonomic risks, forced postures, musculoskeletal disorders, occupational health

TEMA:

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la salud profesional, las enfermedades desarrolladas en el entorno laboral son el resultado de un proceso progresivo y a su vez lento, que desembocan en repercusiones a la salud, por ejemplo, en trastornos del sistema osteomuscular. Entre los principales factores de riesgo para el desarrollo de una enfermedad laboral se encuentran: riesgos físicos, psicológicos y organizacionales, como: la estática, realización de movimientos repetitivos, diseño no ergonómico en el puesto de trabajo, sobrecarga de trabajo, estrés, ciclo de trabajo-descanso inadecuado, entre otros (Huaraca, 2022).

La legislación correspondiente al sistema de riesgos laborales, de seguridad y salud en el trabajo, cada vez cobra mayor relevancia; por ende, con el fin de identificar y reconocer las áreas de intervención prioritaria en el entorno laboral, se han establecido medidas de prevención destinadas a mitigar la incidencia de enfermedades profesionales (Huaraca, 2022).

En el sector del metal están incluidos todas aquellas actividades relacionadas a la metalurgia, fabricación de productos metálicos, máquinas, componente de maquinaria, instrumentos, herramientas y material en general. Si consideramos el sector del metal en general, éste representa un 30% de todos los accidentes con baja producidos en la industria, por lo tanto, la actividad del metal se presenta como una actividad con un gran número de accidentes laborales. Consecuentemente, nos encontramos frente a una

actividad laboral a la que será necesario prestar una atención especial, con la finalidad de intentar minimizar las cifras de accidentabilidad y enfermedad laboral. (Huaraca, 2022)

La empresa de fundición metalúrgica Juan Carlos Recalde Fundiciones, opera en el sector de Sangolquí, Ecuador; dedicada a la fabricación de elementos constituidos por hierro nodular, aluminio, bronce y cobre. La producción de dichos materiales conlleva la manipulación continua de cargas, realización de movimientos repetitivos, posturas forzadas y exposición permanente a distintos tipos de riesgos laborales con repercusiones evidentes a la salud de sus trabajadores (JCR Fundiciones, s.f.).

Dentro del área de salud y seguridad ocupacional se enfatiza el bienestar de los trabajadores, con un firme objetivo de mitigar los niveles de accidentabilidad y enfermedad laboral. Sin embargo, la falta de un análisis de los riesgos ergonómicos enfatiza la necesidad de realizar la presente investigación.

Para el desarrollo metodológico se consideraron los riesgos por biometría postural con un enfoque en posturas estáticas así como la autopercepción de trastornos osteomusculares mediante distintos métodos de evaluación ergonómica como el Cuestionario Nórdico Estandarizado, la normativa ISO 12295:2014 y la normativa INEN 11226:2014, con el objetivo de mejorar métodos de trabajo mediante la identificación y eliminación de posturas forzadas en los puestos de trabajo en los cuales el nivel de esfuerzo o carga muscular es elevado al momento de efectuar una tarea (Iza, 2019).

Con la aplicación de las herramientas mencionadas se espera que los resultados del análisis proporcionen una visión más clara de los riesgos ergonómicos por posturas forzadas en una empresa de fundición de metal, así como su relación en la salud osteomuscular de los trabajadores. Además, con base a los resultados obtenidos, relacionar los síntomas con el análisis ergonómico e identificar áreas de intervención para el desarrollo de recomendaciones específicas con el fin de abordar esta problemática.

CAPÍTULO II

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ergonomía laboral es una disciplina que estudia la relación entre el trabajador y su entorno laboral, con el objetivo de diseñar un ambiente de trabajo saludable y seguro. Uno de los riesgos ergonómicos más comunes son las posturas forzadas, las cuales son definidas como posiciones que requieren un esfuerzo excesivo de los músculos y articulaciones, generando fatiga muscular y, en casos extremos, lesiones crónicas. La literatura científica ha demostrado que la exposición a posturas forzadas puede generar Trastornos Musculo Esqueléticos (TME), tales como tendinitis, bursitis, lumbalgia, hernias discales, entre otros (Punnett & Wegman, 2014).

La ergonomía, como ciencia, trata de optimizar el entorno laboral con el fin de mejorar la salud y la productividad de los trabajadores. Según información de la *International Labour Organization* (ILO), se estima que aproximadamente el 60% de los TME laborales están relacionados con factores ergonómicos, considerándose las posturas forzadas como una de las causas más importantes en sectores como la industria del metal (ILO, 2022).

Datos estadísticos a nivel mundial reportan la relevancia de la prevención de TME laborales relacionados con posturas forzadas. Según datos de la ILO (2021), se calcula que cerca del 40% de las lesiones musculoesqueléticas se encuentran relacionadas con la adopción de posturas forzadas durante actividades laborales.

Informes expuestos por los entes reguladores de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ecuador detallan que un 79.8% de los operarios de las empresas están expuestos a sufrir TME, afectando su salud y seguridad en el trabajo (Iza, 2019). Además, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) proporcionó datos que indican que el 30% de las incapacidades laborales se deben a problemas musculoesqueléticos que podrían estar relacionados con la falta de una buena higiene ergonómica laboral (IESS, 2023).

Con respecto a la incidencia de las enfermedades profesionales en el Ecuador, en los últimos años los TME superan el 80% de las enfermedades calificadas por el Seguro General de Riesgos del Trabajo, entre las que se encuentra patologías como: lumbalgia, síndrome de túnel carpiano y hernia de disco, representando el 40% de los costos globales de compensación, siendo las industrias de manufactura las que registran mayor incidencia (Sarango, 2019).

En la industria de fundición de metales, los trabajadores suelen estar expuestos a múltiples riesgos ergonómicos, como posturas forzadas, que pueden causar TME y otros problemas de salud relacionados con el trabajo. Estos riesgos ergonómicos laborales pueden tener un impacto significativo en la salud y el bienestar de los trabajadores, así como en la productividad y la rentabilidad de las empresas. (Dawal & Taha, 2012).

El sector del metal comprende las siguientes actividades: metalurgia, la fabricación de productos metálicos y la fabricación de máquinas, equipos y material mecánico de uso general. La industria de la fundición y afinado de metales procesa minerales y chatarra metálica para la obtención de metales puros. Estas industrias

procesan metales para fabricación de múltiples herramientas, necesarias para la economía en general (Huaraca, 2020).

El personal operativo en industrias metalúrgicas está expuesto a actividades laborales que implican una serie de movimientos repetitivos y posturas incómodas que pueden tener efectos negativos en la salud de los trabajadores. Por lo tanto, es importante evaluar el nivel de exposición a estos riesgos y su impacto en la salud de los trabajadores, con el fin de identificar medidas preventivas que permitan minimizar los efectos negativos en la salud de los trabajadores (Manzanares, 2015).

Los TME son una de las principales causas de incapacidad laboral en todo el mundo, lo que afecta tanto a los trabajadores como a la productividad de las empresas (World Health Organization, 2020). Por lo tanto, es fundamental conocer el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores de una empresa de fundición de metal y su efecto en su salud para poder prevenir y reducir la aparición de lesiones.

Como ocurre en otros sectores, los estudios realizados sobre el análisis de riesgos a la salud en el sector del metal generalmente se centran en la seguridad de las condiciones de trabajo; también analizan las condiciones higiénicas por exposición a humos de soldadura, partículas inhalables, metales tóxicos, ambiente térmico o radiaciones (Manzanares, 2015). Sin embargo, los estudios sobre las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo suelen ser escasos pese a la existencia continua de nuevos reportes de enfermedades profesionales con relación a TME secundarios a una falta de investigación sobre el tema.

La observación detallada de las condiciones laborales en la industria del metal propone que existen repercusiones en la salud con relación directa a la ergonomía laboral. Las posturas forzadas de los trabajadores para la ejecución de sus tareas, el manejo de cargas, los movimientos repetitivos, son indicativos de una buena valoración ergonómica (Kumar, 2019). Este escenario contribuye de manera significativa al desarrollo de TME y lesiones laborales en la industria del metal (Waters et al., 2020).

La empresa Juan Carlos Recalde Fundiciones cuenta al momento con 42 trabajadores operativos, los mismos que se encuentran expuestos a varios riesgos laborales para su sector, definidos con anterioridad, siendo el riesgo ergonómico uno de los más importantes. Los distintos métodos de evaluación ergonómica permitieron identificar y valorar los factores de riesgo ergonómicos con relación a posturas forzadas presentes en los puestos de trabajo, posteriormente, con base a los resultados obtenidos, plantear distintas recomendaciones que prevengan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador.

Esta investigación se encuentra orientada en la identificación de los riesgos ergonómicos, con relación a posturas forzadas, en la empresa Juan Carlos Recalde Fundiciones, siendo un análisis basado en la legislación vigente, a favor del trabajador, con énfasis al impacto en la salud, además del impacto económico, y social, promoviendo de esta manera la productividad y el mejoramiento del ambiente de trabajo seguro.

Por lo tanto, la importancia de la ejecución del estudio recae en la falta de investigaciones previas con relación a ergonomía e industrias metalúrgicas a nivel global y nacional, destacando la necesidad de abordar y analizar de mejor manera los riesgos

ergonómicos que se relacionan en este contexto (Smith et al., 2023). Además, se añade la importancia al existir un alto índice de morbilidad y ausentismo relacionado con TME, especialmente de columna lumbar, entre la población obrera, enfatizando la importancia de generar recomendaciones preventivas y correctivas (García et al., 2021).

2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los riesgos ergonómicos laborales por posturas forzadas y su efecto en la salud del personal operativo de una empresa de fundición de metal en Sangolquí, 2023?

2.3. JUSTIFICACIÓN

Los TME representan una carga importante para la salud en el trabajo, al ser considerada una de las primeras causas de ausentismo y morbilidad laboral (García et al., 2020). Este valor se correlaciona con el porcentaje de obreros que se ven afectados a nivel mundial, recalcando la importancia de analizar y trabajar en estos problemas de manera efectiva (OMS, 2020).

Según datos estadísticos, en la Unión Europea, en 2019, los TME correspondieron a cerca del 22% de todos los problemas relacionados a salud de los trabajadores. Además, se reporta que las actividades laborales relacionadas a manipular objetos de gran peso, que impliquen realizar movimientos repetitivos, o que se relacionen a posturas incómodas, son factores de riesgo significativos para el desarrollo de esta sintomatología (Eurostat, 2021).

En el sector siderúrgico existe una alta prevalencia de TME, con mayor frecuencia en espalda baja con un 47.8%, un 37.1% en cuello y 35.6% en espalda alta (Ruiz, 2019). Esta estadística se presenta pese al elevado grado de mecanización y de equipo auxiliar, con relación a las actividades laborales que se desarrollan como: transporte de cargas, elevación manual de objetos grandes, pesados o voluminosos; trabajo en posturas disergonómicas durante periodos prolongados de tiempo, movimientos repetitivos, entre otros. En conjunto, las actividades mencionadas con anterioridad tienen una alta probabilidad de desarrollar lesiones del aparato locomotor. (Manzanares, 2015)

El personal operativo en la industria del metal se encuentra en un escenario vulnerable secundario a las características de sus tareas laborales, relacionadas con cargas pesadas o escenarios disergonómicas (Khan et al., 2021). Por lo tanto, la factibilidad de realizar este proyecto de investigación se respalda por el conocimiento previo de las condiciones laborales en la industria (American Psychological Association et al., 2022).

Se ha evidenciado la importancia de implementar medidas preventivas y correctivas con relación a los riesgos ergonómicos laborales en la fundición de metal, lo que implica un enfoque integral que considere aspectos técnicos, organizativos y humanos (López, 2017). Asimismo, se ha destacado la necesidad de realizar evaluaciones ergonómicas periódicas para identificar y controlar los riesgos asociados a las posturas forzadas en el ámbito laboral (Rodríguez, 2018).

En cuanto a la importancia práctica y trascendencia del estudio, se espera que los resultados obtenidos contribuyan a la toma de decisiones y a la implementación de acciones concretas por parte de la empresa, con el objetivo de reducir los riesgos

ergonómicos laborales por posturas forzadas y mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores. Además, la carencia de investigaciones previas que correlacionen los riesgos ergonómicos en este contexto resalta la importancia de esta investigación.

De igual manera, se espera que los resultados puedan ser de utilidad para otras empresas del mismo sector o de sectores similares, en la implementación de medidas preventivas y correctivas para reducir los riesgos ergonómicos y mejorar la calidad de vida de los trabajadores.

Por lo tanto, con relación al grupo poblacional que puede beneficiarse del estudio presentado se encuentran los trabajadores del sector de fundición de metal, al controlar los riesgos ergonómicos por posturas forzadas, previniendo el desarrollo de TME. Además, los empleadores y jefes de área de las empresas, al implementar medidas preventivas, disminuyendo los costos asociados a TME, a su vez que aumentan la productividad general.

Indirectamente los organismos gubernamentales y entidades de salud y seguridad ocupacional pueden recopilar esta información para trabajar en políticas y regulaciones relacionadas a evitar el desarrollo de TME en el sector productivo. Por otro lado, la comunidad académica relacionada a esta rama se beneficiará de los datos estadísticos reportados sobre la relación de los TME y las posturas laborales, para impulsar investigaciones futuras.

La investigación del problema es factible, ya que se cuenta con acceso al personal operativo para evaluar los riesgos ergonómicos laborales y su efecto en la salud. Además, existen diversas herramientas y metodologías para evaluar los riesgos ergonómicos

laborales y proponer medidas preventivas. Por otra parte, se dispone de recursos suficientes para terminarla, ya que se cuenta con el apoyo de la empresa de fundición de metal para llevar a cabo la investigación, así como con los recursos técnicos y humanos necesarios para la recolección de datos, análisis y conclusiones.

CAPÍTULO III

3. MARCO TEÓRICO

3.1. MARCO TEÓRICO

3.1.1. Ergonomía

La ergonomía es la disciplina que se encarga del estudio de la interacción entre las personas, la tecnología y el ambiente de trabajo, con el fin de mejorar la eficiencia, seguridad y bienestar de los trabajadores. Los riesgos ergonómicos laborales son aquellos relacionados con la postura, movimientos repetitivos y esfuerzos físicos que se presentan en el lugar de trabajo, y que pueden causar lesiones musculoesqueléticas, fatiga, estrés y otros problemas de salud (Devereux et al., 2014).

3.1.1.1. Sistema persona – máquina

El sistema persona-máquina se define como la interacción entre la persona y su entorno laboral, donde surgió un interés por este sistema en la mitad del siglo XX debido a la aparición de sistemas complejos que requerían una eficacia determinada por la persona. La ergonomía se enfoca en la actividad de la persona o grupo que utiliza las máquinas, mientras que la investigación se enfoca en el sistema completo que involucra la persona, la máquina y los medios técnicos. Para optimizar estos sistemas se requiere una perspectiva integral que tome en cuenta las capacidades físicas y mentales de las personas en interacción con el ambiente, siendo la persona quien juega un papel rector en este complejo funcional. Por lo tanto, es importante diseñar el conjunto de elementos considerando estos factores (Devereux et al., 2014).

3.1.1.2. Aspectos físicos

La ergonomía tiene como objetivo el diseño y organización de los sistemas, productos y entornos para que se ajusten de mejor manera a las capacidades y necesidades humanas. Los aspectos físicos incluyen la capacidad de adaptar los lugares de trabajo, así como las herramientas y equipamiento con el fin de minimizar la fatiga, promover el bienestar laboral y, con mayor importancia, prevenir lesiones musculoesqueléticas. Para esto, implica considerar factores varios como la altura de los escritorios, la disposición de las herramientas, el diseño de las sillas, posturas en el entorno laboral, valorar la iluminación adecuada, entre otros (America Psychological Association, 2022).

Por otro lado, también se encargar de la adecuación de las posturas y movimientos del cuerpo humano durante el desarrollo de sus actividades laborales. Esto implica evaluar y diseñar las tareas de trabajo de manera que la carga en las articulaciones se minimice y se eviten movimientos repetitivos que puedan causar repercusiones en la salud. Además, se considera la importancia de proporcionar descansos adecuados y pausas activas para reducir la fatiga y mejorar el ambiente y rendimiento laboral (America Psychological Association, 2022).

3.1.1.2.1. Antropometría

La antropometría tiene un papel fundamental en el diseño ergonómico debido a que se centra en las medidas y proporciones del cuerpo humano. Al utilizar las medidas antropométricas se busca garantizar que, en los espacios de trabajo, las herramientas y los equipos se puedan ajustar de manera óptima a las dimensiones corporales de cada trabajador. Esto abarca considerar altura de asientos, distancia entre controles, análisis de

capacidad de alcance, entre otros; de esta manera se logra que los trabajadores puedan realizar sus tareas de manera eficiente y cómoda (America Psychological Association, 2022). Además, la antropometría logra identificar y abordar posibles riesgos ergonómicos que se han relacionado con la postura y el movimiento, contribuyendo de esta manera a la mejora en la seguridad laboral, así como el confort y la eficiencia de los trabajadores (González, 2021).

3.1.1.2.2. Carga física

La carga física en ergonomía se refiere a todas las demandas físicas impuestas al cuerpo humano durante la ejecución de tareas laborales. Esto puede incluir levantar, cargar, empujar, tirar cargas pesadas, así como también mantener posturas estáticas o realizar movimientos repetitivos (Gómez & Rodríguez, 2020). Esta carga puede variar según factores como la duración, la intensidad, la frecuencia y la repetitividad de las tareas. Es crucial comprender y evaluar la carga física en el entorno laboral para de esta manera diseñar medidas preventivas que puedan reducir o evitar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, además de promover la salud y el bienestar laboral (Martínez & Pérez, 2021).

3.1.1.2.3. Postura en el trabajo

La postura en el trabajo se considera un aspecto fundamental en ergonomía, debido a que mantener una postura inadecuada en la jornada laboral puede contribuir a presentar TME con el tiempo, afectando el bienestar y la productividad de los trabajadores. En este contexto, se consideran factores como la posición de la espalda, cuello, brazos y piernas. Por este motivo es esencial evaluar y ajustar los elementos del

entorno de trabajo para promover posturas ergonómicamente correctas y reducir el riesgo de lesiones asociadas con posturas forzadas o estáticas (Hernández & Martínez, 2019).

Se deben considerar aspectos como la distribución del peso corporal, el ángulo de las articulaciones, la alineación y disposición de la columna vertebral, para diseñar espacios y equipos de manera ergonómica, que puedan facilitar posturas saludables y reduzcan el estrés físico y la fatiga en el entorno laboral (García & López, 2020).

3.1.1.2.4. Carga de trabajo

La carga de trabajo en la evaluación ergonómica abarca la complejidad y cantidad de tareas que los trabajadores realizan en un periodo de tiempo determinado. Estas cargas pueden ser físicas, mental o una combinación de estas; pueden influir en la salud, la seguridad y el rendimiento laboral. En este contexto, es esencial evaluar la carga de trabajo para lograr identificar posibles desequilibrios entre las capacidades de los trabajadores y las demandas laborales, lo que podría conducir a estrés, fatiga y aumento de riesgo de accidentes o enfermedades (Martínez & Pérez, 2021).

La aplicación de estrategias ergonómicas, como la asignación adecuada de recursos, la optimización de la organización laboral y el diseño de equipos o herramientas adaptados para cada puesto de trabajo y trabajador, pueden ayudar a gestionar y reducir la carga laboral, mejorando el bienestar y la productividad laboral (Martínez & Pérez, 2021).

Además de valorar la carga laboral en términos de cantidad y complejidad de tareas, es importante considerar cómo intervienen otros factores psicosociales como los horarios de trabajo, el entorno laboral, las exigencias cognitivas e inclusive las

emocionales en el desempeño laboral. La carga de trabajo también puede variar según el tipo de industria, la función del puesto y las condiciones laborales específicas, por lo que es necesario realizar evaluaciones personalizadas para cada contexto laboral. Las medidas ergonómicas que aborden todos estos aspectos puede contribuir a mejorar el entorno laboral, reducir el ausentismo y aumentar la productividad en el trabajo (Gómez & Rodríguez, 2020).

3.1.1.2.5. Fatiga

La fatiga en ergonomía se refiere al grado de agotamiento mental y físico que experimentan los trabajadores como resultado de realizar sus tareas laborales sobre todo si son prolongadas o exigentes. Las causas son varias, e incluyen la realización de tareas monótonas, trabajo en turnos rotativos, falta de descanso adecuado, y condiciones laborales desfavorables (García & Martínez, 2021). Se puede manifestar de distintas formas como disminución de la concentración, aumento de errores, cansancio mental y muscular, así como reducción de rendimiento y motivación. Por este motivo es esencial abordarla en el entorno laboral mediante estrategias ergonómicas que promuevan descansos adecuados, rotación de tareas, diseño de espacios de trabajo o ajustes de horario (López & Díaz, 2022).

3.1.1.2.6. Movimientos repetitivos

Los movimientos repetitivos en el trabajo son una causa común de TME en el trabajo. Estos movimientos, como manipulación de objetos, realización de gestos similares de manera continua o uso repetitivo de herramientas, pueden generar tensiones y fatiga en el sistema osteoarticular de los trabajadores. Estos movimientos repetitivos

pueden contribuir al desarrollo de TME, como tendinitis, bursitis o síndrome del túnel carpiano (González & Rodríguez, 2021). Por este motivo es importante evaluar y controlar estos movimientos repetitivos mediante mediciones ergonómicas que incluyan el diseño de herramientas y equipos adaptados, además de rotación de tareas, implementación de pausas activas y constantes capacitaciones en técnicas de trabajo seguras (Pérez & Sánchez, 2020).

3.1.1.2.7. Manipulación manual de cargas

La manipulación manual de cargas puede ser una tarea exigente y riesgosa para los trabajadores si esta no se aborda de manera adecuada. Esta actividad implica levantar, transportar, empujar o jalar objetos pesados o voluminosos (Hernández & Martínez, 2022). El desarrollo de TME como hernias discales, esguinces y distensiones, son comunes entre los trabajadores que realizan actividades de manipulación manual de cargas de manera incorrecta o sin las precauciones necesarias. Para reducir estos riesgos se puede implementar diseño de sistemas de manipulación de cargas que minimicen el esfuerzo físico, la capacitación en técnicas de levantamiento seguro y herramientas ergonómicas como carros o dispositivos de elevación (García & López, 2021).

3.1.1.2.8. Posturas forzadas

3.1.1.2.8.1. Definición

Una postura de trabajo significa que una o más áreas anatómicas ya no se encuentran en una posición natural cómoda y no se pueden forzar a una posición que cause hiperextensión, hiperflexión y/o hiperrotación de la articulación ósea, lo que resulta en lesiones por uso excesivo (Ministerio de Sanidad, 2013).

Las posiciones forzadas incluyen posiciones corporales fijas o restringidas, posiciones que sobrecargan músculos y tendones, poses que estresan las articulaciones asimétricamente y poses que crean tensión estática en los músculos. Diferentes posiciones inapropiadas causan un estrés biomecánico significativo en diferentes articulaciones y sus tejidos blandos (Ministerio de Sanidad, 2013).

3.1.1.2.8.2. Fuentes de exposición y usos

Los empleados tienen puestos en muchas actividades con posturas forzadas: son habituales en trabajos de pie, sentados, talleres, centros de montaje mecánico, etc., pudiendo causar lesiones en el sistema musculoesquelético (Ministerio de Sanidad, 2013).

3.1.1.2.8.3. Mecanismos de acción

La postura de trabajo incorrecta es uno de los factores de riesgo más graves para los TME. Sus efectos van desde ligera incomodidad hasta el desarrollo de una discapacidad real. Hay muchos trabajos desde una perspectiva biomecánica, en los cuales los empleados deben permanecer una postura inadecuada, con compromiso de articulaciones y tejidos blandos (Ministerio de Sanidad, 2013).

Hay evidencia de un vínculo entre la postura y el desarrollo de TME, pero no se entiende completamente su mecanismo de acción. No existe un modelo razonablemente comprensible que establezca criterios de diseño y prevenga la enfermedad que se produce (Ministerio de Sanidad, 2013).

Aunque no existen criterios cuantitativos para distinguir la posición inadecuado, o cuánto tiempo se puede mantener una posición sin riesgo, está claro que la postura es un efecto

limitante de la carga de trabajo, el tiempo o la eficiencia de los empleados (Ministerio de Sanidad, 2013).

3.1.1.3. Ciencias relacionadas con la ergonomía

La actividad humana es el punto de partida y el objetivo final de la investigación, la educación y el diseño ergonómico. Para lograr este objetivo, existen diversas ciencias y técnicas aplicadas que pueden ser utilizadas en múltiples estudios ergonómicos. Algunas disciplinas se centran en el ser humano, como la medicina, la biología, la antropometría y la psicología, mientras que otras se enfocan en los factores del entorno laboral, el diseño del espacio, la organización y los métodos de trabajo. Las disciplinas fundamentales incluyen la anatomía, que se enfoca en la forma y estructura de los órganos y del organismo en su conjunto, la fisiología, que estudia el funcionamiento de los sistemas fisiológicos y del organismo, la organización, que contribuye a aumentar la productividad y mantener la salud y el desarrollo del individuo, la psicología, que trata las leyes del comportamiento humano, la pedagogía, que se enfoca en la formación y el entrenamiento, la ingeniería, que ayuda a planificar y diseñar el puesto y el centro de trabajo, y la arquitectura, que abarca temas relacionados con los espacios y accesos (Álvarez, 2014).

3.1.1.4. Ergonomía en el Ecuador

En el Ecuador, la ergonomía se ha convertido en una disciplina importante en el ámbito laboral, aunque aún hay mucho por hacer para su implementación en todas las áreas productivas. La Asociación Ecuatoriana de Ergonomía (AEERGO) se ha encargado de fomentar la formación y el desarrollo de la ergonomía en el país, a través de la

promoción de investigaciones y la realización de actividades académicas. Además, la AEERGO ha trabajado en conjunto con el Ministerio de Trabajo para elaborar normativas que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores, y que incluyen la aplicación de la ergonomía en los puestos de trabajo (Llumiguano, 2022).

3.1.1.5. Ergonomía aplicada

La ergonomía aplicada es una rama de la ergonomía que se enfoca en la solución de problemas específicos en el ámbito laboral, mediante la aplicación de técnicas y herramientas ergonómicas. La ergonomía aplicada se divide en dos áreas: la ergonomía preventiva, que se encarga de identificar y eliminar riesgos en el trabajo antes de que se presenten lesiones o enfermedades laborales, y la ergonomía correctiva, que busca corregir problemas ya existentes en el puesto de trabajo. La ergonomía aplicada es fundamental para mejorar la productividad, reducir los costos de la empresa y garantizar la salud y seguridad de los trabajadores (Salvendy, 2012).

3.1.1.6. Divisiones de la ergonomía

La ergonomía se divide en tres ramas principales: la ergonomía física, que se enfoca en la relación entre el cuerpo humano y el ambiente físico en el que se desarrolla el trabajo; la ergonomía cognitiva, que se enfoca en los procesos mentales relacionados con el trabajo, como la atención, la memoria y el aprendizaje; y la ergonomía organizacional, que se enfoca en la estructura organizacional y los procesos de trabajo. Estas tres ramas de la ergonomía se complementan entre sí para lograr una mejora integral en el trabajo, tanto para los trabajadores como para la empresa (Salvendy, 2012).

3.1.1.7. Métodos de evaluación ergonómica:

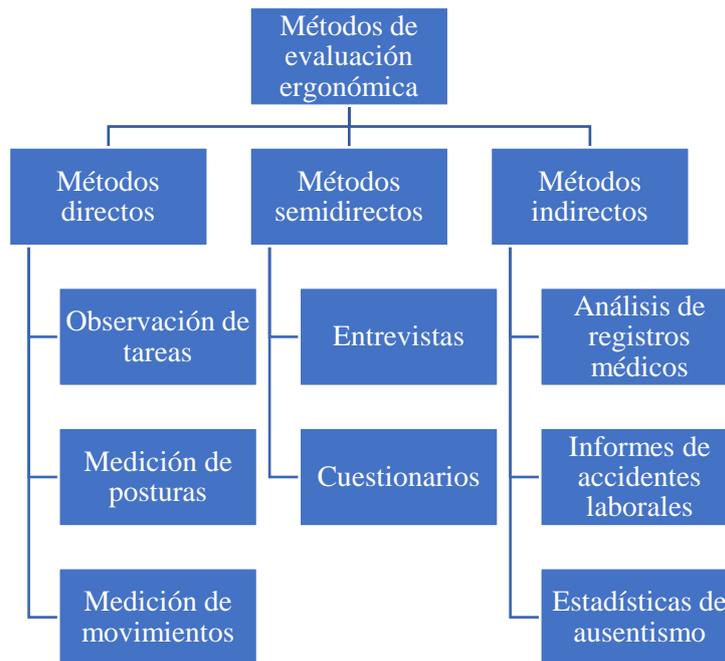


Ilustración 1: Métodos de evaluación ergonómica

Fuente: elaboración propia.

La evaluación ergonómica es un proceso indispensable en el ámbito de la ergonomía. Tiene como objetivo analizar y mejorar las condiciones de trabajo para garantizar la seguridad, el confort y la eficiencia de los trabajadores (Pérez & Sánchez, 2020). Para llevar a cabo una evaluación ergonómica efectiva, se utilizan varios métodos y herramientas que identifican estos riesgos ergonómicos, evalúan el impacto de las tareas laborales en el cuerpo humano y, finalmente, proponen medidas preventivas y correctivas (González & Rodríguez, 2021).

Estos métodos de evaluación ergonómica van desde observaciones directas en el lugar de trabajo hasta el uso de ciertas tecnologías avanzadas, simulaciones

computarizadas o análisis biomecánicos. La elección del método adecuado depende de varios factores como los riesgos identificados, los objetivos del análisis y la naturaleza de la tarea. En este sentido, es necesario contar con profesionales capacitados que puedan aplicar correctamente los diversos métodos de evaluación y generar recomendaciones basadas en evidencia con el fin de mejorar las condiciones del trabajo y promover la salud y bienestar laboral (González & Rodríguez, 2021).

3.1.1.7.1. Métodos directos

Los métodos directos son aquellos que involucran la observación directa de las actividades laborales y la interacción con los trabajadores. Estos métodos son indispensables para obtener información detallada sobre cómo se realizan las tareas, las posturas que adoptan los trabajadores, la carga manipulada, movimientos repetitivos, entre otros (López & Díaz, 2022).

Uno de los métodos directos más utilizados es la observación directa de las tareas, en este método los evaluadores registran y posteriormente analizan la manera de ejecución de las actividades de los trabajadores, de esta manera se determinan posibles riesgos ergonómicos, como movimientos repetitivos o manipulación inadecuada de cargas (López & Díaz, 2022).

Otro método directo es la medición de las posturas y movimientos utilizando distintos equipos ergonómicos, como cámaras, sensores de movimiento o varios dispositivos de registro automático de datos biomecánicos. Estas herramientas permiten capturar información detallada sobre la frecuencia de movimientos, la carga física y los ángulos articulares, facilitando la identificación de factores de riesgo ergonómico para

posteriormente establecer soluciones adecuadas para cada caso (Hernández & Martínez, 2022).

Estos métodos pueden requerir un mayor nivel de tiempo y recursos, así como la capacitación adecuada para llevar a cabo los análisis. Por ende, al combinar métodos directos con otras técnicas de evaluación ergonómica (cuestionarios, análisis de registros médicos, entrevistas), se obtiene una visión global de los riesgos ergonómicos en el lugar del trabajo, permitiendo desarrollar estrategias correctivas y preventivas más efectivas (García & López, 2021).

3.1.1.7.2. Métodos semidirectos

Este tipo de métodos combinan elementos de observación directa con el uso de tecnologías y herramientas para obtener información más detallada. Uno de los más utilizados es el uso de entrevistas o cuestionarios, recopilando información sobre las percepciones y experiencias de los trabajadores, además de tareas que realizan y los riesgos percibidos (Martínez & Pérez, 2021).

3.1.1.7.3. Métodos indirectos

Los métodos indirectos se basan en la utilización de datos secundarios o de registros previos para realizar análisis y evaluaciones ergonómicas. Son útiles cuando no se puede realizar observaciones directas o mediciones en el entorno laboral. Algunos ejemplos son el análisis de registros médicos, informes de accidentes laborales, estadísticas de ausentismo por TME y análisis de datos de producción para identificar patrones asociados con riesgos laborales (García & Martínez, 2021).

3.1.2. Biomecánica

La biomecánica es una disciplina indispensable en el campo de la ergonomía. Se encarga de estudiar las interacciones del entorno laboral con el cuerpo humano desde una perspectiva mecánica y física (Pérez & Sánchez, 2020). Esta área de estudio analiza la manera en que se aplican las fuerzas y los movimientos sobre el cuerpo durante la ejecución del trabajo, tratando de comprender los riesgos biomecánicos asociados y elaborando estrategias para prevenir TME, además de mejorar la eficacia del trabajo (González & Rodríguez, 2021).

Esta disciplina se centra en evaluar la capacidad corporal para realizar actividades laborales de manera eficiente y segura. Considera factores como fuerza muscular, resistencia física, postura y carga biomecánica sobre las articulaciones y tejidos del cuerpo. A través del análisis final se pueden identificar factores de riesgo ergonómico para optimizar los puestos de trabajo (Martínez & Pérez, 2021).

3.1.2.1. Biomecánica de los huesos, articulaciones y músculos

La biomecánica del sistema osteoarticular y muscular se enfoca en entender la manera de interacción de estas estructuras durante la ejecución de actividades laborales. Además, valora como estas interacciones pueden afectar la salud y el rendimiento laboral. Los huesos, articulaciones y músculos son componentes clave en el sistema musculoesquelético, y su funcionamiento conjunto es indispensable para mantener la postura, realizar movimientos y tolerar cargas durante la ejecución de tareas (Smith & Johnson, 2021).

Con relación al estudio de los huesos, este se centra en su resistencia, flexibilidad y capacidad para absorber impactos, además de comprender cómo estas variables influyen en la prevención de lesiones, fracturas o patologías por sobrecarga. Por otro lado las articulaciones permiten el movimiento y la estabilidad entre los huesos, y su biomecánica se enfoca en estudiar la amplitud de movimiento, la estabilidad articular y las fuerzas a las que están sometidas durante las actividades laborales (García & López, 2022).

Los músculos son un pilar fundamental en la biomecánica, siendo los responsables de generar fuerza y producir movimiento como respuesta a estímulos externos. La biomecánica se encarga de analizar la contracción muscular y la coordinación existente entre músculos antagonistas y agonistas, además de la distribución de carga según grupo muscular y la fatiga muscular (Martínez & Pérez, 2021).

3.1.3. Enfermedad ocupacional

Las enfermedades laborales se definen como afecciones de salud relacionadas directamente con las actividades y condiciones laborales de los trabajadores. En un contexto ergonómico, pueden surgir debido a la exposición continua a riesgos ergonómicos, como movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas, posturas forzadas, entre otros (Gómez & Martínez, 2022).

Estas patologías pueden afectar diversos sistemas del cuerpo, como el sistema musculoesquelético, nervioso, piel, entre otros. Por ende, la prevención de las enfermedades ocupacionales requiere identificar y controlar los riesgos ergonómicos presentes en el entorno laboral, para implementar medidas de control y promover prácticas ergonómicas saludables para los trabajadores (Gómez & Martínez, 2022).

3.1.3.1. Trastornos musculoesqueléticos

Los TME se definen como afecciones que comprometen el sistema musculoesquelético (tendones, ligamentos, articulaciones y tendones). Pueden manifestarse como lesiones en extremidades superiores e inferiores, espalda, cuello y otras regiones corporales (Gómez & Martínez, 2022).

3.1.3.2. Teorías etiológicas de los TME

Con relación al desarrollo de TME secundarios a riesgos ergonómicos, a lo largo de los años se han desarrollado teorías que vinculan la sobrecarga física, originada por distintas causas, y la repercusión en la salud de los trabajadores (Salvendy, 2012).

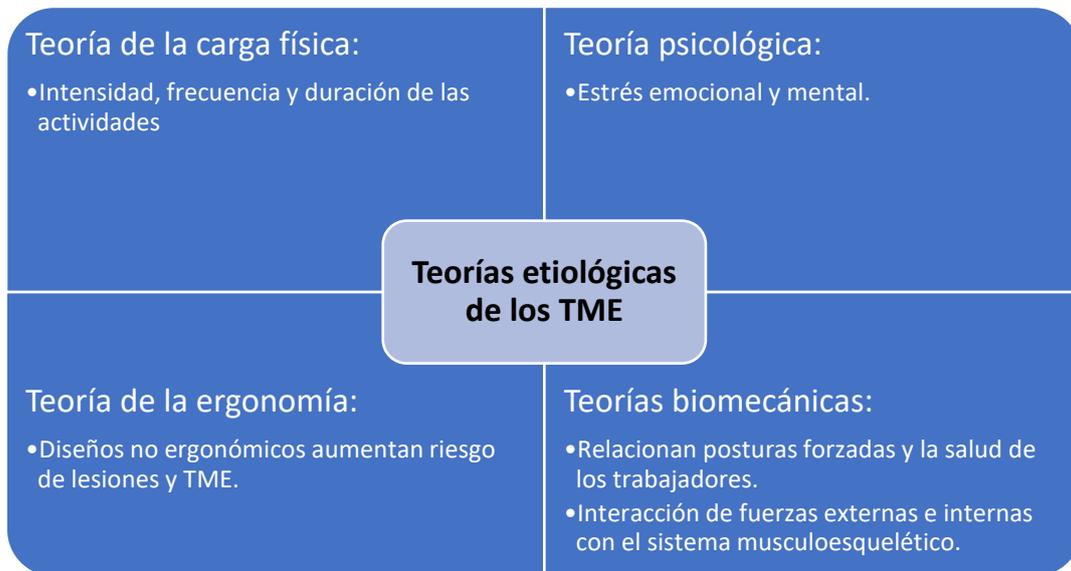


Ilustración 2: Teorías etiológicas de los TME

Fuente: propia.

3.1.3.2.1. Teorías de la carga física y psicológica del trabajo

Las teorías de la carga física y psicológica del trabajo pueden ayudar a comprender cómo las posturas forzadas pueden influir en la salud de los trabajadores. La carga física se refiere a la intensidad, frecuencia y duración de las actividades laborales que requieren esfuerzo físico. Por otro lado, la carga psicológica se refiere al estrés emocional y mental que experimentan los trabajadores debido a la naturaleza del trabajo y a las demandas del entorno laboral. Ambas cargas pueden influir en la aparición de TME, ya que el estrés físico y psicológico puede contribuir al desgaste y la fatiga del cuerpo. Por tanto, las teorías de la carga física y psicológica del trabajo pueden ayudar a identificar los factores laborales que contribuyen a la aparición de TME y a diseñar medidas preventivas para reducir el riesgo de lesiones (Salvendy, 2012).

3.1.3.2.2. Teoría de la ergonomía

La teoría de la ergonomía se enfoca en el diseño de los lugares de trabajo y los sistemas productivos para adaptarlos a las necesidades y capacidades físicas y mentales de los trabajadores. Según esta teoría, un diseño ergonómico puede mejorar la eficiencia, la seguridad y la comodidad en el trabajo, reduciendo así el riesgo de lesiones y TME. Los principios de la ergonomía incluyen el diseño de estaciones de trabajo ajustables, la reducción de la repetitividad y la carga física del trabajo, y la implementación de pausas y descansos regulares para evitar la fatiga y el estrés físico y mental. Por tanto, la teoría de la ergonomía puede ser relevante para el diseño de medidas preventivas que reduzcan el riesgo de TME en el entorno laboral (Salvendy, 2012).

3.1.3.2.3. Teorías biomecánicas

Las teorías biomecánicas son relevantes para entender cómo las posturas forzadas pueden afectar la salud de los trabajadores. Según los principios de la biomecánica, la carga física en el cuerpo humano es el resultado de la interacción entre las fuerzas externas e internas que actúan sobre el sistema musculoesquelético. Estas fuerzas pueden generar estrés y fatiga en los músculos, los huesos y las articulaciones, lo que a su vez puede contribuir al desarrollo de TME (Iza, 2019).

Esta teoría sostiene que las cargas físicas que actúan sobre el cuerpo humano pueden ser evaluadas mediante el análisis biomecánico, el cual se enfoca en las fuerzas y movimientos que actúan sobre los tejidos biológicos del cuerpo. En este sentido, la teoría biomecánica ha sido utilizada para identificar las posturas forzadas que pueden causar lesiones en el sistema musculoesquelético, así como para evaluar la eficacia de las medidas preventivas, como los cambios en el diseño de los puestos de trabajo y la adopción de nuevas técnicas ergonómicas para reducir las cargas físicas (Iza, 2019).

Con respecto a las posturas forzadas, la teoría biomecánica sugiere que las posturas que generan una carga excesiva sobre las articulaciones y los músculos pueden aumentar el riesgo de TME. Por ejemplo, las posturas que implican la flexión o extensión de la columna vertebral pueden aumentar el estrés en los discos intervertebrales y los ligamentos, lo que puede dar lugar a dolor de espalda. Asimismo, las posturas que implican la flexión o extensión repetitiva de las muñecas pueden causar tendinitis y síndrome del túnel carpiano; por ende, la teoría biomecánica ofrece una perspectiva valiosa para comprender la relación entre las posturas forzadas y los TME, ya que permite

identificar las cargas físicas que actúan sobre el cuerpo y evaluar la eficacia de las medidas preventivas (Iza, 2019).

3.1.3.3. Efectos sobre la salud

Las posturas forzadas a menudo conducen a TME. Estas afecciones tienen un inicio lento y aparentemente inocuo, por lo que los síntomas generalmente se ignoran hasta que se vuelven crónicos y causan un daño permanente; se encuentran principalmente en los tejidos conectivos, especialmente en los tendones y sus vainas, y pueden dañar o irritar los nervios o bloquear el flujo de sangre a través de las venas y las arterias (Ministerio de Sanidad, 2013).

Suelen estar situados en la zona de los hombros y el cuello. Se caracterizan por dolor, malestar, perturbación o dolor persistente en articulaciones, músculos, tendones y otros tejidos blandos con o sin manifestaciones físicas causadas o agravadas por movimientos repetitivos, posiciones incómodas y movimientos que se desarrollan con mucha fuerza. Aunque las lesiones de espalda y extremidades se deben principalmente a la carga, también son comunes en otros entornos de trabajo donde no hay capacidad de carga y una mala postura con una alta carga muscular estática (Ministerio de Sanidad, 2013).

La aparición de trastornos causados por posturas forzadas se divide en tres etapas:

- En la primera etapa, el dolor y la fatiga ocurren durante el trabajo y desaparecen fuera del trabajo. Esta etapa puede durar meses o años. La causa a menudo se puede eliminar con medidas ergonómicas (Ministerio de Sanidad, 2013).

- En la segunda etapa, los síntomas aparecen al comenzar a trabajar y no desaparecen ni siquiera por la noche, afectando el sueño y reduciendo la capacidad de trabajo. Esta etapa dura varios meses (Ministerio de Sanidad, 2013).
- En la tercera fase, los síntomas persisten incluso durante el reposo. Las tareas se vuelven difíciles, incluso las más pequeñas (Ministerio de Sanidad, 2013).

3.1.3.3.1. Lesiones específicas por regiones corporales

3.1.3.3.1.1. Hombro y el cuello incluyen

- Tendinitis del manguito de los rotadores: el manguito de los rotadores consta de cuatro tendones que convergen en la articulación del hombro. Estos trastornos ocurren en trabajos que requieren que el codo esté en una posición elevada, o en trabajos que tensan los tendones o la bursa acromial. Implica levantar y alcanzar objetos repetitivos con y sin peso, y el uso prolongado del brazo en abducción o flexión (Ministerio de Sanidad, 2013).
- Síndrome de estrecho torácico o costoclavicular: se produce por compresión de nervios y vasos sanguíneos entre el cuello y el hombro. Esto puede ser causado por movimientos repetitivos de estiramiento del hombro (Ministerio de Sanidad, 2013).
- Síndrome cervical por tensión: causado por la tensión repetida de las fibras musculares del elevador de la escápula y del trapecio cervical. Esto ocurre durante el trabajo repetitivo o continuo por encima de la cabeza o cuando el cuello se mantiene doblado (Ministerio de Sanidad, 2013).

3.1.3.3.1.2. Mano y muñeca

- **Tendinitis:** Inflamación de un tendón causada por esfuerzo repetitivo, flexión, contacto con una superficie dura o exposición a vibraciones. Estas acciones hacen que el tendón se ensanche y se vuelva irregular (Ministerio de Sanidad, 2013).
- **Tenosinovitis:** la vaina del tendón produce demasiado líquido sinovial, que se acumula y hace que la vaina se edematice y cause dolor. Son el resultado de una flexión y/o extensión extrema de la muñeca. Un caso especial es el síndrome de De Quervain, que ocurre debido a desviaciones cubital y radial forzadas en los tendones abductor largo y corto del pulgar (Ministerio de Sanidad, 2013).
- **Dedo en gatillo:** causado por la flexión repetitiva del dedo o por mantener la falange distal del dedo flexionada mientras la falange proximal está recta (Ministerio de Sanidad, 2013).
- **Síndrome del canal de Guyon:** esto es causado por la compresión del nervio cubital a su paso por el canal de Guyon en la muñeca. Puede ser causado por la flexión y extensión prolongadas de la muñeca y la presión repetida sobre la palma de la mano (Ministerio de Sanidad, 2013).
- **Síndrome del túnel carpiano:** originado por la compresión del nervio mediano en el túnel carpiano de la muñeca. El nervio mediano, los tendones flexores de los dedos y los vasos sanguíneos pasan por el túnel carpiano. Si la vaina del tendón se hincha, la abertura del túnel se estrecha y comprime el nervio mediano. Los síntomas incluyen dolor, entumecimiento, hormigueo y entumecimiento en las manos: pulgar, índice, medio y anular; dorsalmente, el lado cubital del pulgar y

los dos tercios distales de los dedos índice, medio y anular. Ocurre debido a tareas realizadas en el lugar de trabajo que involucran posiciones forzadas, movimientos extenuantes o repetitivos y apoyo prolongado o continuo (Ministerio de Sanidad, 2013).

3.1.3.3.1.3. Brazo y codo

- **Epicondilitis y sinovitis:** En el codo predominan los tendones sin vainas. Con el desgaste o el uso excesivo, los tendones pueden irritarse y causar dolor en toda la mano, incluso donde se origina. Las actividades que pueden desencadenar este síndrome incluyen extensión forzada de la muñeca (Ministerio de Sanidad, 2013).
- **Síndrome del pronador redondo:** ocurre cuando se comprime el nervio mediano en su paso a través de los dos vientres musculares del pronador redondo del brazo.
- **Síndrome del túnel cubital:** desencadenado por la flexión extrema del codo (Ministerio de Sanidad, 2013).

3.1.3.3.1.4. Espalda y extremidades inferiores

- **Lumbalgia:** Se refiere al dolor en la región lumbar de la espalda y puede estar asociado con actividades que implican flexión, torsión o levantamiento de cargas pesadas. El desgaste o uso excesivo de los músculos de la espalda baja puede irritar los tejidos y causar dolor agudo o crónico (García & Martínez, 2021).
- **Lesiones en las extremidades inferiores:** Incluyen afecciones como la tendinitis rotuliana o la bursitis trocánterea, que pueden desarrollarse debido a actividades laborales que implican movimientos repetitivos de las piernas, como agacharse,

levantar objetos pesados o estar de pie durante períodos prolongados (González & Rodríguez, 2022).

3.2. MARCO CONCEPTUAL

3.2.1. *Definiciones*

- Según el Registro Oficial N° 00174 del Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y obras públicas, en su primer capítulo se pueden encontrar las definiciones de los siguientes términos. (Acuerdo Ministerial 00174 Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas, 2008)
- **Autoridad competente:** Ministerio, departamento gubernamental y otra autoridad pública facultada para dictar reglamentos, órdenes u otras disposiciones con fuerza de ley.
- **Especialista en seguridad y salud en el trabajo:** Profesional con formación de postgrado específica y experto y perito en seguridad y salud en el trabajo.
- **Responsable de prevención de riesgos:** Persona que tiene a cargo la coordinación de las acciones de seguridad y salud en la obra de construcción en que la legislación no exige conformación de una unidad especializada. Acreditará formación en la materia.
- **Delegado de seguridad y salud:** Trabajador nominado por sus compañeros para apoyar las acciones de seguridad y salud en el trabajo, en aquellas empresas en que la legislación no exige la conformación del comité paritario.
- **Accidente de trabajo:** Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional con ocasión o por consecuencia del trabajo. Se registrará como accidente de trabajo, cuando tal

lesión o perturbación fuere objeto de la pérdida de una o más de una jornada laboral.

- **Autoridad competente:** Ministerio, departamento gubernamental y otra autoridad pública facultada para dictar reglamentos, órdenes u otras disposiciones con fuerza de ley.
- **Clasificación internacional de los factores de riesgos:** Se describen seis grupos:
 - **Ergonómicos:** Originados en posiciones incorrectas, sobreesfuerzo físico, levantamiento inseguro, uso de herramientas, maquinaria e instalaciones que no se adaptan a quien las usa.
 - **Biológicos:** Ocasionados por el contacto con virus, bacterias, hongos, parásitos, venenos y sustancias producidas por plantas y animales. Se suman también microorganismos transmitidos por vectores como insectos y roedores.
 - **Físicos:** Originados por iluminación, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, radiaciones, electricidad y fuego.
 - **Mecánicos:** Producidos por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden y aseo.
 - **Psicosociales.** Los que tienen relación con la forma de organización y control del proceso de trabajo. Pueden acompañar a la automatización, monotonía, repetitividad, parcelación del trabajo, inestabilidad laboral,

extensión de la jornada, turnos rotativos y trabajo nocturno, nivel de remuneraciones, tipo de remuneraciones y relaciones interpersonales.

- **Químicos:** Originados por la presencia de polvos minerales, vegetales, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos utilizados en los procesos laborales.
- **Condiciones de medio ambiente de trabajo:** Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
- **Delegado de seguridad y salud:** Trabajador nominado por sus compañeros para apoyar las acciones de seguridad y salud en el trabajo, en aquellas empresas en que la legislación no exige la conformación del comité paritario.
- **Enfermedad profesional:** Es la afección aguda o crónica, causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que produce incapacidad.
- **Empleador:** La persona o entidad, de cualquier clase que fuere, por cuenta u orden de la cual se ejecuta la obra o a quien se presta el servicio.
- **Equipos de protección personal:** Son equipos específicos destinados a ser utilizados adecuadamente por el trabajador para la protección de uno o varios riesgos amenacen su seguridad y su salud.
- **Especialista en seguridad y salud en el trabajo:** Profesional con formación de postgrado específica y experto y perito en seguridad y salud en el trabajo.

- **Ergonomía:** Es la técnica que se ocupa de adaptar el trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas con el fin de conseguir una óptima productividad con un mínimo esfuerzo y sin perjudicar la salud.
- **Exámenes médicos preventivos:** Son aquellos que se planifican y practican a los trabajadores de acuerdo a las características y exigencias propias de cada actividad. Los principales son: pre-ocupacionales, periódicos, de reintegro al trabajo y de retiro.
- **Factor o agente de riesgo:** Es el elemento agresor o contaminante sujeto a valoración, que actuando sobre el trabajador o los medios de producción hace posible la presencia del riesgo. Sobre este elemento es que debemos incidir para prevenir los riesgos.
- **Higiene laboral o del trabajo:** Sistema de principios y reglas orientadas al control de contaminantes del área laboral con la finalidad de evitar la generación de enfermedades profesionales y relacionadas con el trabajo.
- **Incidente:** Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que estos sólo requieren cuidados de primeros auxilios.
- **Investigación de accidentes de trabajo:** Conjunto de acciones tendientes a establecer las causas reales y fundamentales que originaron el suceso para plantear las soluciones que eviten su repetición.

- **Medicina del trabajo:** Es la ciencia que se encarga del estudio, investigación y prevención de los efectos sobre los trabajadores, ocurridos por el ejercicio de la ocupación.
- **Morbilidad laboral:** Referente a las enfermedades registradas en la empresa, que proporciona la imagen del estado de salud de la población trabajadora, permitiendo establecer grupos vulnerables que ameritan reforzar las acciones preventivas.
- **Planes de emergencia:** Son las acciones documentadas, resultado de la organización de las empresas, instituciones, centros educativos lugares de recreación y la comunidad, para poder enfrentar situaciones especiales de riesgo como incendios, explosiones, derrames, terremotos, erupciones, inundaciones, deslaves, huracanes y violencia.
- **Prevención de riesgos laborales:** El conjunto de acciones de las ciencias biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que afectan la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio medio ambiental.
- **Responsable de prevención de riesgos:** Persona que tiene a cargo la coordinación de las acciones de seguridad y salud en la obra de construcción en que la legislación no exige conformación de una unidad especializada.
Acreditará formación en la materia.
- **Riesgo del trabajo:** Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas con la presencia de accidentes, enfermedades y estados de

insatisfacción ocasionados por factores o agentes de riesgos presentes en el proceso productivo.

- **Registro y estadística de accidentes e incidentes:** Obligación empresarial de plasmar en documentos, los eventos sucedidos en un período de tiempo, con la finalidad de retroalimentar los programas preventivos.
- **Salud:** Se denomina así al completo estado de bienestar físico, mental y social. No únicamente la ausencia de enfermedad.
- **Seguridad:** Mecanismos jurídicos, administrativos, logísticos tendientes a generar determinados riesgos o peligros físicos o sociales.
- **Seguridad laboral o del trabajo:** El conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes trabajo y averías en los equipos e instalaciones.
- **Seguridad y salud en el trabajo (SST):** Es la ciencia y técnica multidisciplinaria que se ocupa de la valoración de las condiciones de trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales, a favor del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, potenciando el crecimiento económico y la productividad.
- **Sistema gestión de la seguridad y salud en el trabajo:** Es el conjunto de elementos interrelacionados e interactivo que tienen por objeto establecer una política y objetivos de seguridad y salud en el trabajo y la forma de alcanzarlos.
- **Trabajador:** La persona que se obliga a la prestación del servicio o a la ejecución de la obra se denomina trabajador y puede ser empleado u obrero.

- **Trabajador calificado o competente:** Aquel trabajador que, a más de los conocimientos y experiencia en el campo de su actividad específica, los tuviera en la prevención de riesgos dentro de su ejecución.
- **Trabajo:** Es toda actividad humana que tiene como finalidad la producción de bienes y servicios.
- **Vigilancia de la salud de los trabajadores:** Es el conjunto de estrategias preventivas encaminadas a salvaguardar la salud física y mental de los trabajadores que permite poner de manifiesto lesiones en principio reversibles, derivadas de las exposiciones laborales. Su finalidad es la detección precoz de las alteraciones de la salud y se logra con la aplicación de exámenes médicos preventivos.

3.3. MARCO NORMATIVO

3.3.1. *Constitución del República del Ecuador 2008*

3.3.1.1. **Art. 326 numeral 5:** “(...) *Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar*” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Artículo 326)

3.3.2. *Decreto ejecutivo CD. 2393 reglamento de Seguro y salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo:*

3.3.2.1.1. **Artículo 61:** “(...) *Todo trabajo que exija permanecer en una posición inmóvil, como sentado, de pie, acostado o semi-acostado, será objeto de una cuidadosa planificación para que no cause fatiga o incomodidad innecesaria al trabajador*” (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1979, Artículo 61).

3.3.2.1.2. **Artículo 62:** “(...) *En el caso de trabajos que exigen estar de pie o sentado durante largos períodos de tiempo, deberán ser proporcionados descansos adecuados para permitir al trabajador recuperarse de la fatiga*” (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1979 Artículo 62).

3.3.2.1.3. **Artículo 63:** “(...) *En los trabajos que exijan una posición forzada, como la cabeza hacia adelante, hacia atrás o hacia un lado, deberán ser proporcionados medios adecuados para reducir la fatiga o incomodidad*”

(Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1979 Artículo 63).

3.3.2.1.4. **Artículo 64:** "*(...) Los trabajos que requieran el uso de herramientas manuales o equipos que generen vibración, ruido o calor deberán ser evaluados en cuanto a la fatiga o incomodidad que puedan causar al trabajador y deberán ser tomadas medidas preventivas adecuadas*"

(Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1979 Artículo 64).

3.3.3. **Decisión 584**

3.3.3.1. **Artículo 4:** "*(...) los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo (...)*" (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004, Artículo 4).

3.3.3.2. **Artículo 18:** "*(...) Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar (...)*" (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004).

3.3.4. **Código del Trabajo del Ecuador**

3.3.4.1. **Artículo 42 numeral 2:** "*Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en*

consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad” (Código Del Trabajo, 2012, Artículo 42).

3.3.4.2. **Artículo 139:** *“Límites máximos de carga para mujeres y adolescentes de quince años” (Código Del Trabajo, 2012, Artículo 139).*

3.3.4.3. **Artículo 172 numeral 7:** establece que el empleador puede dar por terminado el contrato cuando: *“Por no acatar las medidas de seguridad, prevención e higiene exigidas por la ley, por sus reglamentos o por la autoridad competente; o por contrariar, sin debida justificación, las prescripciones y dictámenes médicos” (Código Del Trabajo, 2012, Artículo 172).*

3.3.4.4. **Artículo 347:** define a los riesgos del trabajo como *“Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes” (Código Del Trabajo, 2012, Artículo 347).*

3.3.4.5. **Artículo 349:** define a las enfermedades profesionales como: *“Enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad” (Código Del Trabajo, 2012, Artículo 349).*

3.3.4.6. **Artículo 424:** *“En todo medio colectivo y permanente de trabajo que cuente con más de diez trabajadores, los empleadores están obligados a elaborar y someter a la aprobación del Ministerio de Trabajo y Empleo por medio de la Dirección*

Regional del Trabajo, un reglamento de higiene y seguridad, el mismo que será renovado cada dos años” (Código Del Trabajo, 2012, Artículo 424).

3.3.5. Acuerdo Ministerial 135

3.3.5.1. **Artículo 10:** *“El empleador deberá efectuar el registro, aprobación, notificación y/o reporte de obligaciones laborales en materia de seguridad y salud en el trabajo (...)”, literal r “Medidas de seguridad, higiene y prevención” (Instructivo Sobre Los Requerimientos de Documentación Para El Ingreso y Desvinculación Del Personal Del Sector Público, 2020, Artículo 10).*

3.3.6. Resolución C.D. 513

3.3.6.1. **Artículo 14:** *“(...) se tomarán como referencia las metodologías aceptadas y reconocidas internacionalmente por la Organización Internacional del Trabajo, OIT; la normativa nacional; o las señaladas en instrumentos técnicos y legales de organismos internacionales de los cuales el Ecuador sea parte.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2017, Artículo 14).*

3.3.7. Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas

3.3.7.1. **Artículo 1:** *define a la ergonomía como “la técnica que se ocupa de adaptar el trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas con el fin de conseguir una óptima productividad con un mínimo esfuerzo y sin perjudicar la salud.” (Reglamento de Seguridad y Salud Para La Construcción y Obras Públicas, 2008).*

CAPITULO IV

4. METODOLOGÍA

4.1. Objetivos

4.1.1. *Objetivo general*

Determinar los riesgos ergonómicos por posturas forzadas y sus efectos en la salud en el personal operativo de una empresa de fundición de metal en Sangolquí 2023.

4.1.2. *Objetivos específicos*

- Caracterizar y describir de manera sociodemográfica al personal operativo de una empresa de fundición de metal.
- Analizar los registros históricos de morbilidad del personal operativo de una empresa de fundición de metal.
- Determinar el nivel de riesgo ergonómico por postura forzada mediante la aplicación de la normativa ISO 12295 e INEN 11226:2014 en el personal operativo de una empresa de fundición de metal.
- Determinar los efectos en la salud de la exposición a riesgos ergonómicos por posturas forzadas mediante la aplicación del Cuestionario Nórdico Estandarizado.
- Relacionar las posturas forzadas y los TME mediante los resultados de los análisis ejecutados en el personal operativo de una empresa de fundición de metal.
- Relacionar las posturas forzadas y el índice de masa corporal mediante los datos antropométricos, sociodemográficos y los resultados de los análisis ejecutados.

4.2. Hipótesis

El desarrollo de trastornos osteomusculares en el personal operativo se encuentra correlacionado con posturas forzadas en una empresa de fundición de metal en Sangolquí, 2023.

4.3. Tipo de investigación.

La presente investigación adopta un enfoque observacional abierto mixto porque se realizó una evaluación a través de la recopilación de datos sobre TME y medidas ergonómicas sin intervención directa sobre las condiciones laborales de manera cualitativa. Prospectivo al recaudar información sobre la situación actual del personal operativo de manera cuantitativa y cualitativa, además de evaluar la relación entre los TME y las posturas forzadas, utilizando un diseño correlacional. Por último, es longitudinal (parcial) al realizarse la compilación de datos durante un periodo de tiempo, con el fin de evaluar posibles cambios o variaciones en las posturas ergonómicas en distintos momentos del día para obtener los datos más significativos por puesto de trabajo.

4.4. Línea de investigación.

Este estudio tiene como línea de investigación la Salud y Bienestar de la Comunidad.

4.5. Materiales y métodos.

4.5.1. Datos demográficos

La investigación se realizó en Ecuador, Sangolquí, provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, parroquia Sangolquí.

4.5.2. Población y muestra

La empresa JCR Fundiciones es una empresa de producción de tapas de alcantarillado, tapas para agua potable, sumideros, rejillas y piezas varias de hierro nodular o dúctil, producidas a través de la fundición de metal. El proceso de producción implica la clasificación de chatarra, elaboración de moldes, fundición de metal, colocación en moldes, desmoldeo, limpieza con granalla y finalmente se lleva al área de terminados para finalizar con la producción.

La empresa cuenta con 42 trabajadores en el área operativa distribuidos en el área de producción, moldeo, granalla, bodega, chatarra, terminados, pulido, molino y horno, quienes laboran en turnos rotativos. Para el presente estudio se realizará en la totalidad de trabajadores del área operativa de la empresa de fundición de metal Juan Carlos Recalde Fundiciones. Los trabajadores laboran en jornadas de 8 horas de lunes a viernes de 07:00 a 16:00 con 30 minutos para almorzar y dos descansos de 15 minutos al día. Además, cuentan con tareas fijas. En ciertos escenarios se solicita rotación de tareas o jornadas extendidas de trabajo, sin embargo, al momento del estudio no se presentó esta variación.

4.5.3. Cálculo de la muestra

El estudio se realizó en el total de la población, por lo tanto, en el contexto de un estudio que comprende la totalidad de la población, se considera que no es necesario realizar el cálculo de la muestra, al tener acceso a todos los individuos que cumplen los criterios de inclusión. De esta manera se garantiza la representatividad total de la población a estudiar, con lo que se evita el sesgo de selección. Por otra parte, se elimina la necesidad de estimar parámetros poblacionales además de evitar la presentación de

errores de muestreo; aumentado de esta manera el poder estadístico y obteniendo una mayor precisión en las estimaciones causales encontradas.

4.5.4. Datos generales de la población.

La población de la investigación fue el personal operativo de la empresa Juan Carlos Recalde Fundiciones. El total del personal operativo son 42 trabajadores de sexo masculino que se auto identifican como mestizos, que se distribuyen en las diferentes áreas de producción especificadas en la Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1

Distribución de personal operativo por edad empresa JCR 2023

RANGO DE EDAD (AÑOS)	NÚMERO	PORCENTAJE (%)
18 – 30	18	45.65
31 – 40	11	26.09
41 - 50	8	17.39
51 – 60	4	8.69
61 – 65	1	2.17
TOTAL	42	

Fuente: registro de datos talento humano JCR Fundiciones

Tabla 2

Población por área de trabajo empresa JCR 2023

ÁREA DE TRABAJO	NÚMERO	PORCENTAJE (%)
Terminados	13	28.26
Moldeo	12	26.09
Horno	4	8.69
Granalla	9	19.57
Chatarra	5	10.87
Bodega	1	2.17
Molino	2	4.34
TOTAL	46	

Fuente: registro de datos talento humano JCR Fundiciones

4.6. Criterios de selección

4.6.1. Criterios de inclusión.

- Trabajadores masculinos activos bajo dependencia a tiempo completo en el área operativa sin distinción de raza.
- Trabajadores que no se encuentren en temporada de vacaciones.
- Más de 6 meses de antigüedad.
- Trabajadores mayores de 18 años.
- Ausencia de vacaciones programadas o permisos regulares que comprometan la participación en el estudio.

4.6.2. Criterios de exclusión

- Trabajadores con antecedentes patológicos personales con relación a TME.

- Trabajadores que realizan actividades laborales fuera de la empresa de manera independiente.

4.6.3. Criterios de eliminación

- Trabajadores que no firman el consentimiento informado.
- Trabajadores con un llenado inadecuado de cuestionarios.

4.7. Fases del estudio

1. Delimitación del problema de investigación.
2. Obtención de autorización por parte del lugar de estudio.
3. Recopilación de registros históricos y documentos del departamento médico y de Talento Humano.
4. Identificación de personal operativo con tareas que requieren posturas forzadas, recopilación de información sobre la duración, frecuencia y magnitud de estas.
5. Aplicación de Cuestionario Nórdico Estandarizado.
6. Aplicación de normativa ISO 12295 e identificación de puestos de trabajo catalogados como “indeterminado”.
7. Recopilación de registros fotográficos de postura identificada mediante análisis previo de los trabajadores.
8. Evaluación de ángulos del tronco y extremidades inferiores mediante el programa APECS, y de la cabeza, cuello y extremidades superiores mediante la aplicación GEOGEBRA utilizando los límites establecidos por la norma

INEN 11226:2014 y otros límites reconocidos en las fotografías recolectadas previamente.

9. Análisis descriptivos y estadísticos de datos recopilados mediante el programa SPSS.
10. Elaboración del informe final mediante la evaluación de correlación entre resultados ergonómicos y presencia de síntomas mediante pruebas estadísticas para variables cualitativas (Chi-cuadrado) para probar la hipótesis propuesta.
11. Correlacionar los resultados ergonómicos con las otras variables independientes (IMC), cargo, antigüedad laboral, mediante pruebas estadísticas para variables cualitativas.
12. Socialización de resultados.

4.8. Instrumentos

4.8.1. Registros históricos y documentos

Se realizó un análisis breve de los datos clínicos del año 2023 archivados en el departamento médico de la empresa, con especial énfasis en los antecedentes patológicos personales de los trabajadores involucrados en el estudio y en los datos sociodemográficos, como se muestra en el Anexo 1. Estos resultados contribuyen con información crucial para la valoración de las características y sintomatología asociada.

4.8.2. Observación investigativa abierta

Mediante observación abierta el personal operativo reconoce la presencia del investigador (participación pasiva) además mediante fotografías se registran datos clave de la población, sin inducir respuestas o comportamientos ajenos a los que se producen

cotidianamente. Mediante este análisis se logra analizar los puestos de trabajo, determinando momentos clave en la ejecución de los movimientos y mantenimiento de posturas de alto riesgo.

4.8.3. *Análisis biomecánico*

El análisis biomecánico se realizó a través de la recolección de datos antropométricos para caracterizar a los trabajadores. Se identificaron distintos segmentos corporales y articulaciones involucradas en la actividad laboral. Mediante la normativa INEN 11226:2014, se definieron los parámetros para la recolección de datos biomecánicos específicos por segmento corporal y articulación, como ángulos articulares y rangos de movimiento, con ayuda del sistema de cálculo geométrico mediante los programas APECS y GEOGEBRA (Anexo 6).

4.8.4. *Software ErgoSoft PRO-5.0*

Esta plataforma digital brinda servicios de valoración ergonómica mediante normativas estandarizadas internacionalmente. Permite recopilar información de forma rápida para posteriormente generar informes de riesgos, gestión de tareas y las correspondientes medidas de intervención.

Esta plataforma contribuyó al análisis de los puestos de trabajo del área operativa de la empresa JCR fundiciones, enfocados en la evaluación de datos ergonómicos calculados previamente, relacionados con posturas estáticas de más de 4 segundos previamente identificadas en la observación directa como momentos críticos para los trabajadores (Anexo 5).

4.8.5. Normativa ISO TR 12295:2014

Ofrece una metodología para valoraciones ergonómicas para pequeñas y medianas empresas en diferentes tareas de manejo manual y posturas de trabajo. Su alcance es proporcionar al investigador ciertos criterios de evaluación rápida, así como procedimientos para identificar escenarios que requieran la aplicación de normativas internacionales sobre manipulación manual, como las normas ISO 11228 e INEN 11226:2014. La clasificación de las actividades se divide en aceptables o críticas de acuerdo a dos niveles de evaluación:

- Primer nivel: se realizan preguntas claves sobre riesgos ergonómicos relacionados con el levantamiento y transporte de cargas; empuje y tracción de cargas, movimientos repetitivos y posturas estáticas. Este primer nivel de evaluación permite direccionar a la norma específica en caso de haber determinado riesgos potenciales (Anexo 3).
- Segundo nivel: evaluación específica de la presencia o ausencia de un riesgo significativo mediante la normativa ISO 11228 1-3 para la manipulación de cargas y movimientos repetitivos; e INEN 11226:2014, para la evaluación de posturas forzadas (Anexo 4) como se indica en la Tabla 3 (Organización Internacional de Normalización, 2014).

Tabla 3:

Metodologías de evaluación de riesgo ergonómico según la ISO TR 12295

Factor de riesgo ergonómico	Método de Evaluación
Levantamiento de cargas	Norma ISO 11228-1
Transporte de cargas	Norma ISO 11228-1
Movimientos repetitivos de la extremidad superior	Norma ISO 11228-3
Posturas estáticas	Norma ISO 11226

Fuente: Norma técnica ISO TR 12295

Una vez realizada la evaluación, los resultados permiten clasificar los casos mediante tres criterios según el riesgo encontrado:

- Código verde: ausencia de factores de riesgo;
- Código rojo: presencia de factores de riesgo, con requerimiento de un nivel de acción;
- Nivel indeterminado: no se determina los factores de riesgo, requiere una evaluación específica.

4.8.6. Norma Técnica INEN 12260:2000: Evaluación de Posturas de Trabajo Estáticas

Esta norma internacional brinda directrices para evaluar posturas de trabajo estáticas. Especifica límites recomendados para posturas considerando los distintos ángulos corporales y el tiempo de mantenimiento de dicha posición. De esta manera, se

recomienda que el trabajo mantenga una variabilidad constante de actividad física y mental.

La normativa evalúa de forma individual los distintos segmentos corporales y articulaciones en la siguiente división:

- Determinación de la postura del tronco
- Determinación de la postura de la cabeza
- Determinación de la postura del hombro y del brazo
- Determinación de la postura del antebrazo y de la mano
- Determinación de la postura de las extremidades inferiores.

El procedimiento de evaluación se realizará en varios pasos:

- Primero: evaluar solamente los ángulos corporales, permitiendo obtener un resultado “aceptable”, “avance al paso 2” o “no recomendado”; en el primer caso se concluye que la postura es aceptable si presenta variaciones en su postura. Cuando se indica continuar al paso 2 significa que se requiere considerar la duración de la postura de trabajo. Por último, las posiciones extremas de las articulaciones reportan resultados de “no recomendadas”.
- Segundo: evaluar las posturas previamente identificadas en el grupo “avance al paso 2” con relación al tiempo mantenido en la misma. De esta manera se dividen como aceptables o no aceptables.

La normativa señala que la determinación de las posturas de trabajo se puede realizar mediante observación directa, fotografías, videos, sistemas de medición de ultrasonido u optoelectrónica tridimensional, así como inclinómetros y goniómetros. En este estudio se

utilizarán fotografías de los puestos de trabajo previa obtención de autorización por parte de la empresa y los trabajadores.

Para la valoración de las posturas de trabajo se marcarán dos puntos en cada segmento pertinente del cuerpo, siguiendo características como: los puntos deberán estar relacionados con el segmento del cuerpo, deben ser detectables por el sistema de medición y no estarán demasiado cercanos entre sí (Anexo 5).

4.8.7. Cuestionario Nórdico Estandarizado

Es una herramienta estandarizada para la detección y análisis de síntomas osteomusculares en el contexto de estudios ergonómicos o de salud ocupacional. Su objetivo es detectar síntomas iniciales que aún no han constituido enfermedad o no han llevado a consultar al médico. La información proporcionada por el cuestionario permite estimar el nivel de riesgo y actuar de manera proactiva y precoz. (Kuorinka et al., 1987).

Se enfoca en la mayoría de los síntomas más comunes de trabajadores expuestos a actividades físicas, especialmente relacionadas con aspectos biomecánicos, que se detectan con frecuencia en diferentes actividades económicas.

El objetivo de este cuestionario es recopilar información sobre el dolor, fatiga o molestias en diferentes áreas corporales, ya que muchas veces las personas no acuden al médico o centro de salud cuando aparecen los primeros síntomas; de esta manera se detecta de manera precoz síntomas osteomusculares relacionados con el trabajo. Además brinda un procesamiento de datos factible para la correlación de resultados, seguimiento de medidas correctivas, y evolución sintomática de los trabajadores (Ibacache, 2017).

4.8.7.1. Estructura del cuestionario

El cuestionario aborda los problemas relacionados con TME según las nueve regiones corporales, manifestados como molestias o dolor por parte del encuestado. Las preguntas son de elección múltiple y pueden ser aplicadas por un encuestador como parte de una entrevista (Anexo 2).

Cuenta con un dibujo de las distintas partes del cuerpo para ayudar en la identificación de las zonas afectadas. Aunque los límites entre las partes del cuerpo no están claramente definidos, esto no representa un problema ya que las zonas pueden superponerse. El cuestionario es anónimo y no permite identificar a la persona que lo responde. Consta de dos secciones:

- La primera sección consta de datos generales: sexo, año de nacimiento, estatura, permanencia en el puesto de trabajo y horas de trabajo semanales. Además se identifican los problemas en el aparato locomotor en los últimos 12 meses previos;
- La segunda sección correlaciona la sintomatología con el cumplimiento de las actividades laborales (Ibacache, 2017).

La información recopilada se utilizará para investigar los posibles factores que causan fatiga en el trabajo.

4.9. Procesamiento de datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante el análisis de los datos recopilados en una matriz (Anexo 7) mediante el programa SPSS. Se realizó un análisis descriptivo y estadístico para las distintas variables. El análisis descriptivo valora variables sociodemográficas, antropométricas y prevalencia de los resultados obtenidos mediante

una distribución de frecuencias. Por otro lado, el análisis estadístico se realizó entre variables para determinar correlación entre una y otra mediante la prueba de chi-cuadrado. El intervalo de confianza para correlación entre variables denota como prueba significativa un valor de menor a 0,05.

4.10. Consideraciones éticas

Siguiendo las consideraciones éticas de Helsinki:

- **Consentimiento informado:** Todos los participantes deben otorgar su consentimiento informado antes de participar en la investigación; Serán informados sobre los objetivos y los procedimientos de la investigación, así como sobre los posibles riesgos y beneficios de participar en la misma, además de tener la opción de aceptar o rechazar su participación.
- **Confidencialidad:** La información proporcionada por los trabajadores será tratada con confidencialidad y protegida de cualquier divulgación no autorizada. Los datos personales y la información sensible deben ser almacenados de forma segura y accesible solo para el equipo de investigación.
- **Protección de la privacidad:** se respetará la privacidad de los trabajadores durante el estudio. No se revelarán detalles sobre el estado de salud de los trabajadores ni otros detalles personales que puedan identificarlos.
- **Riesgos potenciales:** La investigación no pondrá en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores.

- **Beneficios:** Los trabajadores serán informados sobre los posibles beneficios del estudio, tanto para ellos como para otros trabajadores en la misma situación.

Adicionalmente existe aprobación por parte del Gerente General, en conjunto con la supervisión de la Ingeniera de Seguridad Industrial de la empresa.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

5.1. RESULTADOS

En el siguiente estudio se realizó una evaluación de TME y riesgos ergonómicos relacionados a posturas forzadas, con la recopilación de datos específicos al personal operativo de una fundidora de metal que cumplen los criterios de inclusión y exclusión del estudio, mediante el uso del Cuestionario Nórdico Estandarizado, así como mediante la aplicación de las metodologías de evaluación de riesgos ergonómicos ISO 12295:2014 e INEN 12296:2014. Inicialmente se realizó un análisis descriptivo de la población estudiada; posteriormente se presenta el análisis estadístico de los resultados de las herramientas aplicadas con la correlación entre variables.

5.1.1. Análisis descriptivo

5.1.1.1. Datos sociodemográficos

En la siguiente tabla acerca del análisis descriptivos de los datos sociodemográficos de los participantes del estudio se evidencia que en promedio los trabajadores están en un promedio de edad de 34.45 años, con la mayoría de trabajadores entre 30 y 35 años, como lo muestra la siguiente figura; además presentan una antigüedad laboral promedio de 5.31 años y un IMC de 24.92%, con tendencia global al sobrepeso con un 52,4%, como se muestra en la Tabla 4 y Tabla 5. Además se describe que la totalidad de trabajadores labora 40 horas semanales.

Tabla 4

Características sociodemográficas y antropométricas de los trabajadores JCR 2023

	EDAD	ANTIGUEDAD	PESO	TALLA	IMC	HORAS DIA
Media	34,45	5,31	67,71	1,649	24,922	40,00
Mediana	33,00	5,00	67,00	1,650	25,598	40,00
Desv. estándar	9,693	3,040	5,853	,0470	2,0443	,000
Mínimo	19	1	53	1,5	19,9	40
Máximo	62	15	82	1,8	29,4	40

Fuente: propia.

Tabla 5

Resultado de valoración antropométrica en los trabajadores operativos JCR 2023

ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)		
	Frecuencia	Porcentaje
NORMAL	20	47,6
SOBREPESO	22	52,4
Total	42	100,0

Fuente: propia.

Con relación a múltiples variables presentadas en la Tabla 6, el 100% de los trabajadores realizan actividad física extra laboral por lo menos un día por semana. En cuanto a las condiciones laborales, el 100 % realizan su jornada laboral de pie en casi la totalidad de su horario, aproximadamente 7 horas. Sin embargo, existen periodos temporales, según requerimientos empresariales, donde se solicitan jornadas prolongadas, de aproximadamente 2 horas adicionales, que no se presentaron durante la elaboración de este estudio.

Tabla 6:

Actividad física, número de horas trabajadas, posición en el trabajo personal JCR 2023

Variable	Porcentaje
Realiza actividad física por semana fuera del trabajo	100
Trabaja sentado	0
Trabaja de pie	100

Fuente: recopilación de datos empresa JCR 2023

5.1.1.2. Datos históricos de morbilidad

Los datos recolectados mediante información del Departamento Médico de la empresa evidencian que durante el 2023 el 42.8% de los trabajadores reportaron algún tipo de sintomatología osteomuscular; de estos, el dolor en región lumbar representó la mayoría de las consultas, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Región de cuerpo autopercebida como dolorosa personal JCR 2023

Región del cuerpo	Porcentaje
Cabeza	3,68
Cuello	4,40%
Extremidades superiores	8.68
Región lumbar	63.12
Extremidades inferiores	18.73
Hombros	11.2%

Fuente: recopilación de datos médicos empresa JCR 2023

5.1.2. *Análisis inferencial*

Se empleó una entrevista abierta utilizando el Cuestionario Nórdico Estandarizado para evaluar el entorno laboral y las condiciones del puesto de trabajo, proporcionando una base para el diagnóstico clínico al analizar las áreas del cuerpo donde los síntomas suelen concentrarse.

Tras realizar el análisis del Cuestionario Nórdico Estandarizado, se evidencia que el 61,9% de la población estudiada reporta haber presentado algún tipo de sintomatología en los últimos 12 meses previos al análisis, como lo muestra la Tabla 8.

Tabla 8

Molestias autopercebidas personal JCR 2023

MOLESTIAS_12MESES		
	Frecuencia	Porcentaje
NO	16	38,1
SI	26	61,9
Total	42	100,0

Fuente: propia.

Con relación al impedimento a ejecutar tareas, en la Tabla 9 se evidencia que el 21.4% de los trabajadores señalan que han tenido algún tipo de impedimento relacionado a molestias.

Tabla 9

Frecuencia impedimento para realizar actividades laborales relacionadas con molestias corporales JCR 2023

IMPEDIMENTO TRABAJO		
	Frecuencia	Porcentaje
NO	33	78,6
SI	9	21,4
Total	42	100,0

Fuente: propia

Por último, del total de encuestados el 23.8% ha presentado molestias en alguna región del cuerpo los últimos 7 días como se reporta en la Tabla 10.

Tabla 10

Sintomatología autopercebida últimos 7 días personal JCR 2023

SINTOMAS ULTIMOS 7 DIAS		
	Frecuencia	Porcentaje
NO	32	76,2
SI	10	23,8
Total	42	100,0

Fuente: propia

En relación a la frecuencia de malestar por región corporal en los resultados reportados en la encuesta, en la Tabla 11 se evidencia que de la totalidad de molestias percibidas por los trabajadores, la mayoría de sintomatología, reportada por 26 trabajadores, corresponde a sintomatología localizada en espalda baja, siendo la molestia más prevalente en el grupo de estudio, seguida por espalda alta y extremidades superiores con una frecuencia de 16 y 15, respectivamente.

Tabla 11:

Prevalencia de molestias por región corporal personal operativo JCR 2023

		MOLESTIA CORPORAL FRECUENCIAS		
		Respuestas		Porcentaje de casos
MOLESTIAS POR REGIÓN CORPORAL	Molestia espalda baja	N	Porcentaje	
		26	40,0%	100,0%
	Molestia espalda alta	16	24,6%	61,5%
	Molestia hombro	3	4,6%	11,5%
	Molestia cuello	4	6,2%	15,4%
	Molestia codo antebrazo	6	9,2%	23,1%
	Molestia muñeca mano	6	9,2%	23,1%
	Molestia cadera piernas	1	1,5%	3,8%
	Molestia rodillas	1	1,5%	3,8%
	Molestia pies tobillos	2	3,1%	7,7%
Total		65	100,0%	250,0%

Fuente: propia.

5.1.3. Evaluación de riesgos ergonómicos mediante ISO TR 12295:2014

Se realizó la identificación de los factores de riesgo ergonómico en con enfoque en posturas forzadas en diferentes puntos operativos de la empresa metalúrgica utilizando la normativa ISO TR 12295:2014. Se evidenció que todos los trabajadores que integran el grupo de estudio estaban expuestos a riesgos ergonómicos relacionados con distintas posturas estáticas por más de 4 segundos, como se describe en la Tabla 12.

Tabla 12:

Evaluación riesgos ergonómicos mediante ISO TR 12295:2014 personal operativo JCR

2023

N.	CARGO	ISO 12295 POSTURAS ESTÁTICAS (P.E.)	RESULTADO
1	HORNERO	P.E.	IND.
2	AYUDANTE DE HORNO	P.E.	IND.
3	MOLDEADOR	P.E.	IND.
4	AYUDANTE DE METALMECÁNICA	P.E.	IND.
5	MOLDEADOR	P.E.	IND.
6	MOLDEADOR	P.E.	IND.
7	MOLDEADOR	P.E.	IND.
8	MOLDEADOR	P.E.	IND.
9	MOLDEADOR	P.E.	IND.
10	PESERO	P.E.	IND.
11	AYUDANTE DE MOLDEO	P.E.	IND.
12	MOLDEADOR	P.E.	IND.
13	AYUDANTE DE MOLDEO	P.E.	IND.
14	AYUDANTE DE CHATARRA	P.E.	IND.
15	PULIDOR	P.E.	IND.
16	PULIDOR	P.E.	IND.
17	PULIDOR	P.E.	IND.
18	PULIDOR	P.E.	IND.
19	PULIDOR	P.E.	IND.
20	PULIDOR	P.E.	IND.
21	HORNERO	P.E.	IND.
22	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
23	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
24	SOLDADOR	P.E.	IND.
25	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
26	PINTOR	P.E.	IND.
27	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
28	PINTOR	P.E.	IND.

29	SOLDADOR	P.E.	IND.
30	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
31	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
32	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
33	AYUDANTE DE METALMECÁNICA	P.E.	IND.
34	AYUDANTE DE METALMECÁNICA	P.E.	IND.
35	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
36	AYUDANTE DE GRANALLA	P.E.	IND.
37	AYUDANTE DE BODEGA	P.E.	IND.
38	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
39	AYUDANTE DE TERMINADOS	P.E.	IND.
40	AYUDANTE DE METALMECÁNICA - LIMPIEZA	P.E.	IND.
41	AYUDANTE DE CHATARRA	P.E.	IND.
42	AYUDANTE DE CHATARRA	P.E.	IND.

Nota: Posturas Estáticas (P.E.), Indeterminado (IND).

Fuente: propia.

Según los resultados obtenidos, al no existir riesgo crítico para realizar una intervención urgente en el apartado de posturas estáticas de la norma ISO TR 12295, se procede a aplicar la norma INEN 11226:2014 a todo el grupo de estudio.

5.1.4. Análisis de los segmentos corporales definidos en la norma INEN 11226:2014

Se efectuó una evaluación ergonómica de las posiciones del personal operativo de la empresa metalúrgica. Durante este proceso, se consideraron distintos segmentos corporales y articulaciones de manera individual, tomando en cuenta los ángulos del cuerpo y, en algunos casos, la duración de las posturas laborales, según los resultados al

aplicar la norma técnica. Las variables analizadas en términos geométricos, expresadas en grados, abarcaron el ángulo de inclinación de la cabeza y el tronco, la flexión/extensión del cuello, el ángulo de elevación del brazo, la posición de los hombros, la postura del antebrazo y el codo, así como la posición de las extremidades inferiores (Ilustración 3).

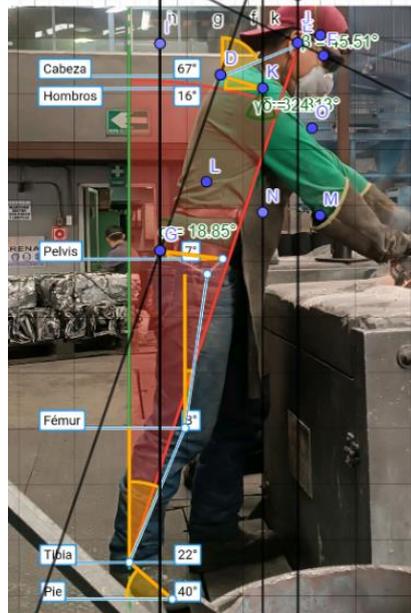


Ilustración 3: Ejemplo análisis segmentos corporales y ángulos mediante normativa INEN 11226:2014 personal operativo JCR 2023

Fuente: propia.

Siguiendo las directrices de la norma técnica, se definen límites recomendados para las posturas laborales estáticas según región corporal de manera individual. En la Tabla 13 se indican los resultados de la evaluación de la postura del personal operativo de una empresa metalúrgica obtenida mediante la normativa INEN 11226:2014.

Tabla 13:
Valoración posturas estáticas personal operativo empresa JCR 2023

N	Tarea	(P.T.)	(P.C.)	(P. H. y B.)	(P. A. y M.)	(P. E. I.)	(V.G.)
1	Hornero	A	NR	A	NR	NR	NR
2	Ayudante de horno	A	NR	A	A	NR	NR
3	Moldeador	NR	NR	A	NR	NR	NR
4	Ayudante de metalmecánica	NR	A	A	A	NR	NR
5	Moldeador	A	NR	A	A	NR	NR
6	Moldeador	NR	NR	A	A	NR	NR
7	Moldeador	NR	A	NR	A	NR	NR
8	Moldeador	A	NR	A	A	NR	NR
9	Moldeador	NR	A	NR	A	NR	NR
10	Pesero	NR	NR	A	A	NR	NR
11	Ayudante de moldeo	A	NR	A	A	A	NR
12	Moldeador	A	A	NR	A	A	NR
13	Ayudante de moldeo	NR	NR	A	A	NR	NR
14	Ayudante de chatarra	NR	A	NR	A	NR	NR
15	Pulidor	A	A	A	A	A	A
16	Pulidor	NR	A	NR	A	NR	NR
17	Pulidor	A	A	NR	A	NR	NR
18	Pulidor	NR	NR	NR	A	A	NR
19	Pulidor	A	A	NR	A	NR	NR
20	Pulidor	A	NR	NR	A	NR	NR
21	Hornero	A	A	NR	A	NR	NR
22	Ayudante de terminados	A	NR	A	A	NR	NR
23	Ayudante de terminados	A	NR	A	A	NR	NR
24	Soldador	NR	NR	NR	A	NR	NR
25	Ayudante de terminados	A	A	A	A	NR	NR
26	Pintor	NR	NR	NR	A	NR	NR
27	Ayudante de terminados	NR	A	NR	A	NR	NR
28	Pintor	NR	NR	NR	A	NR	NR
29	Soldador	NR	NR	A	A	NR	NR
30	Ayudante de terminados	A	NR	A	A	NR	NR
31	Ayudante de terminados	A	NR	A	A	A	NR
32	Ayudante de terminados	NR	A	A	A	NR	NR
33	Ayudante de metalmecánica	A	NR	NR	A	A	NR

34	Ayudante de metalmecánica	A	NR	NR	A	NR	NR
35	Ayudante de terminados	NR	NR	A	A	NR	NR
36	Ayudante de granalla	NR	A	A	A	A	NR
37	Ayudante de bodega	A	NR	A	A	NR	NR
38	Ayudante de terminados	A	NR	A	A	NR	NR
39	Ayudante de terminados	A	A	A	A	A	A
40	Ayudante de metalmecánica - limpieza	A	A	A	A	A	A
41	Ayudante de chatarra	NR	A	NR	A	NR	NR
42	Ayudante de chatarra	NR	A	NR	A	A	NR

Nota: Postura del tronco (P.T.), Postura de la cabeza (P.C.), Postura del hombro y del brazo (P. H. y B.), Postura del antebrazo y la mano (P. A. y M.), Postura de extremidad inferior (P.E.I.), Valoración global nivel de riesgo postural (V.G.), Aceptable (A), No recomendado (NR)

Fuente: propia.

En la Tabla 14 se reporta el resultado global por trabajador de las distintas áreas de la empresa de fundición de metal, donde el 39 de los puestos evaluados reportan un resultado total de 39 casos con un valor de no recomendado ergonómicamente por posturas forzadas, representando el 92,9% del total. Y solamente 3 puestos de trabajo reportaron un resultado aceptable, es decir, ninguno de los segmentos corporales analizados incumplían los ángulos o parámetros descritos en la norma técnica.

Tabla 14:

Resultado valoración global según INEN 11226:2014 personal operativo JCR 2023

VALORACIÓN GLOBAL NIVEL DE RIESGO POSTURAL		
	Frecuencia	Porcentaje
ACEPTABLE	3	7,1
NO RECOMENDADO	39	92,9
Total	42	100,0

Fuente: propia

El dolor en región lumbar es el síntoma auto percibido más frecuente entre la población de estudio, en los resultados por área corporal se evidencia que la postura no recomendada de tronco es más prevalente en el área de moldeo y menos prevalente en el grupo de ayudante de terminados como se reporta en la Ilustración 4.

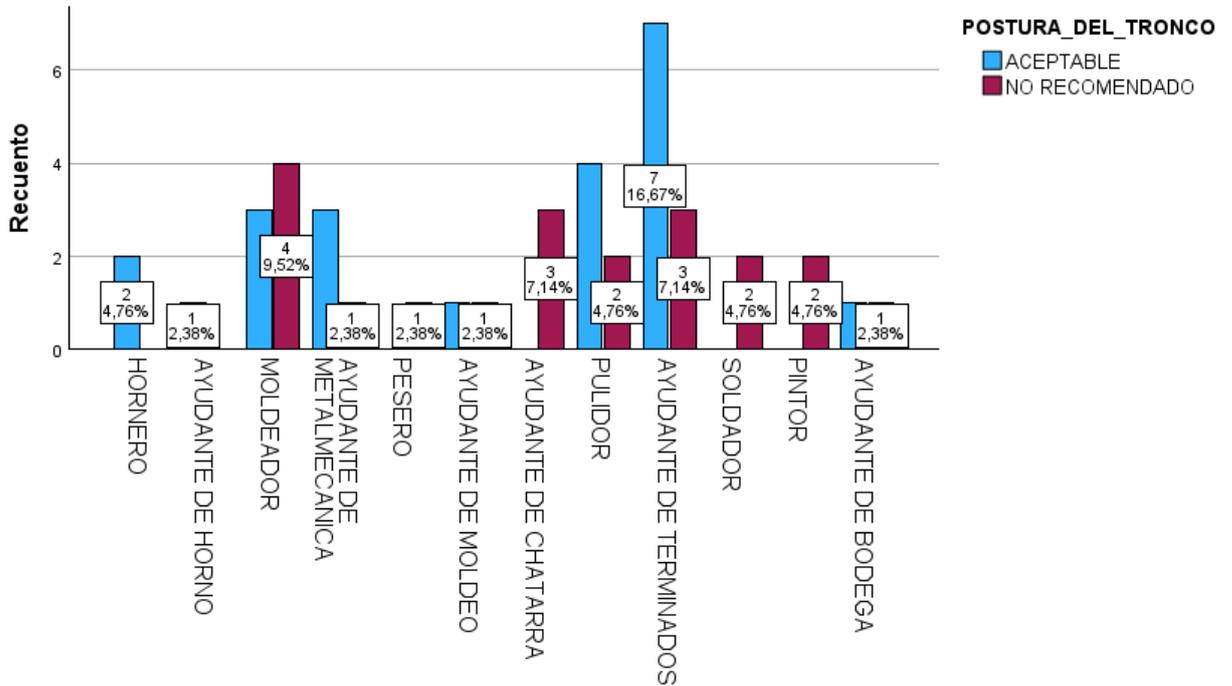


Ilustración 4: Distribución de posturas aceptables y no aceptables de tronco según INEN 11226:2014 por área de trabajo

Fuente: propia.

Se procede a valorar si existe una relación significativa entre la autopercepción de molestias mediante el Cuestionario Nórdico Estandarizado y el resultado de la valoración ergonómica mediante la norma ISO 12295, se evidenció que la sintomatología no presenta una relación directa con la posición estática de los trabajadores al existir una correlación inversa evidenciando resultados en la Tabla 15.

Tabla 15:

Correlación entre resultado de valoración ergonómica global y molestias reportadas en Cuestionario Nórdico personal operativo JCR 2023

VALORACION GLOBAL NIVEL DE RIESGO POSTURAL*MOLESTIAS 12 MESES							
	MOLESTIAS_12MESES				Total		
	NO		SI		N	%	
	N	%	N	%			
ACEPTABLE	1	6,3%	2	7,7%	3	7,1%	
NO RECOMENDADO	15	93,8%	24	92,3%	39	92,9%	
Total	16	100,0%	26	100,0%	42	100,0%	

Fuente: propia

5.1.5. Prueba de hipótesis

En el presente estudio se analizó si existe una relación entre los resultados de las evaluaciones de las posturas estáticas mediante la norma ISO TR 12295:2014 e ISO 11226:2014 y la presentación de síntomas mediante los resultados del Cuestionario Nórdico Estandarizado, planteando las siguientes hipótesis:

- H0: La presencia de trastornos osteomusculares son independientes de la presencia de posturas forzadas.
- H1: La presencia de trastornos osteomusculares son dependientes de la presencia de posturas forzadas.

Los resultados reportan un cálculo estadístico de chi-cuadrado de 0.031 considerándose como válido (Tabla 16). Por ende se rechaza la hipótesis nula de no asociación. Sin embargo, al no existir una relación directa con los resultados se infiera a

otros factores ergonómicos no estudiados en el presente análisis como causantes de la sintomatología.

Tabla 16:

Pruebas Chi-cuadrado de datos sobre correlación entre resultado de valoración ergonómica global y molestias reportadas en Cuestionario Nórdico personal operativo JCR 2023

	Pruebas de chi-cuadrado				
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,031a	1	,860		
Corrección de continuidad	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,032	1	,859		
Prueba exacta de Fisher				1,000	,679
Asociación lineal por lineal	,030	1	,862		
N de casos válidos	42				

Fuente: propia.

Adicionalmente se realiza un análisis estadístico correlacionando el resultado de la aplicación de la normativa técnica INEN 112260:2014 y el resto de variables estudiadas. En la Tabla 17 y la Ilustración 5 se valora la relación con el IMC de los trabajadores, donde se evidencia que existe una relación directa entre un IMC reportado como normal con el resultado de posturas estáticas aceptables, así como se evidencia una mayor prevalencia de puestos con posturas estáticas no recomendables entre la población con sobrepeso, sin embargo al realizar el análisis estadístico con la prueba de Chi-cuadrado (Tabla 18) el resultado reporta como estadísticamente no significativo.

Tabla 17:

Correlación entre resultado de valoración ergonómica global y reporte interpretado del IMC del personal operativo JCR 2023

VALORACION_GLOBAL_NIVEL_DE_RIESGO_POSTURAL*INTERPRETACION_IMC						
	INTERPRETACION_IMC				Total	
	NORMAL		SOBREPESO		N	%
	N	%	N	%	N	%
ACEPTABLE	3	15%	0	0%	3	7,1%
NO RECOMENDADO	17	85%	22	100%	39	92,9%
Total	20	100%	22	100%	42	100,0%

Fuente: propia

Tabla 18:

Pruebas Chi-cuadrado: correlación entre resultado de valoración ergonómica global y reporte interpretado del IMC del personal operativo JCR 2023

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3,554a	1	,059		
Corrección de continuidad	1,652	1	,199		
Razón de verosimilitud	4,706	1	,030		
Prueba exacta de Fisher				,099	,099
Asociación lineal por lineal	3,469	1	,063		
N de casos válidos	42				

Fuente: propia

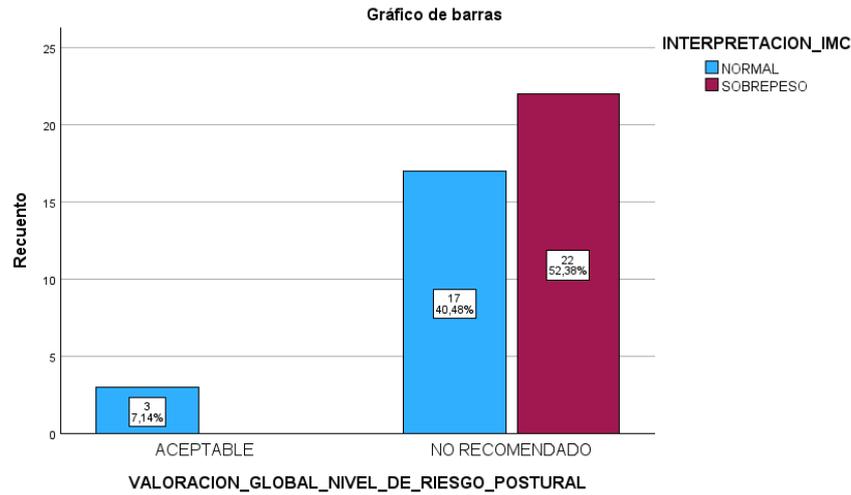


Ilustración 5: Gráfico representativo correlación entre resultado de valoración ergonómica global y reporte interpretado del IMC del personal operativo JCR 2023

Fuente: propia

Los resultados obtenidos en el presente estudio brindan una visión específica de la situación ergonómica, así como los riesgos asociados, con relación a posturas forzadas en el personal operativo de una empresa siderúrgica. Se obtuvo una prevalencia significativa de TME, con especial relevancia en la región lumbar, además de la evidencia de una exposición generalizada a riesgos ergonómicos con relación a posturas forzadas. A pesar de existir una asociación entre los TME y las posturas forzadas, se recalca la necesidad de considerar otras variables ergonómicas y ambientales que podrían influir en este resultado. Por lo tanto, la información presentada sienta bases para profundizar sobre las implicaciones prácticas de los resultados para desarrollar recomendaciones con el fin de mejorar las condiciones laborales.

5.2. DISCUSIÓN

La presente investigación ha abordado de manera holística el análisis de diversos factores relacionados con la salud y seguridad laboral en trabajadores de distintos puestos dentro de una industria de fundición de metal. Los resultados obtenidos ofrecen una visión detallada sobre la incidencia de síntomas, la valoración de posturas estáticas, además de datos sociodemográficos y antropométricos.

Uno de los datos que llama la atención en el análisis de los resultados de este estudio es que según la información recopilada del Cuestionario Nórdico Estandarizado y de la aplicación de la normativa INEN 11226:2014, se evidencia que no existe una relación directa entre la percepción de síntomas musculoesqueléticos los 12 meses previos a la ejecución del análisis y la evidencia de posturas estáticas no recomendadas, lo que sugiere que la causa de dichos síntomas pueden estar relacionados por otro tipo de factores de riesgo ergonómicos como levantamiento de cajas, movimientos repetitivos, entre otros. Sin embargo, esta falta de correlación se ha presentado en estudios previos, en una investigación realizada por Smith & Johnson (2019) encontraron de igual manera una falta de correlación significativa entre la percepción de síntomas osteomusculares y la adopción de posturas estáticas no ergonómicas.

Con relación a los datos reportados por el IMC y la presencia de molestias en los últimos 12 meses, se encontró que existe una correlación entre un IMC más alto y la presencia de molestias. Específicamente, el 81.8% de los trabajadores con un IMC catalogado como sobrepeso experimentan molestias, mientras que solo el 40% a un valor inferior reportan algún tipo de sintomatología. Sugiriendo así que el peso corporal podría

relacionarse con la aparición de síntomas en el trabajo. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas realizadas por Smith & Johnson (2019), quienes encontraron que trabajadores con un IMC mayor a 24,9 presentaban una mayor prevalencia de molestias osteomusculares.

Al comparar la interpretación del IMC con la evaluación de posturas forzadas, encontramos que el 56.4% de los trabajadores con un IMC catalogado como sobrepeso recibieron una evaluación de postura "No recomendada" en contraste con 43.6% en el grupo de IMC normal. Esto respalda la idea de que el peso corporal puede influir en la adopción de posturas forzadas, ya que un IMC más alto puede dificultar la adopción de posturas ergonómicas adecuadas. En investigaciones previas por Pérez & Sánchez (2018), observaron una tendencia parecida en trabajadores con un IMC fuera de rangos normales, demostrando así que el peso de los trabajadores puede influir en la adopción de posturas ergonómicas adecuadas.

Al examinar la antigüedad de los trabajadores y el método de trabajo, se observó que los trabajadores con más antigüedad tienden a utilizar métodos de trabajo que están asociados con un nivel de riesgo postural no recomendado. Por ejemplo, el 60% de los trabajadores con más de 5 años de antigüedad utilizan posturas de trabajo no recomendados, en comparación con el 40% de los trabajadores con menos de 5 años de antigüedad. Esto podría indicar que la experiencia laboral influye en la elección de métodos de trabajo menos ergonómicos. Un estudio desarrollado por García & López (2019) reportaron resultados similares en los que se correlacionó la antigüedad en el

trabajo y su influencia directa con la adopción de posturas laborales no recomendadas, aumentando el riesgo de TME.

Analizando la relación entre la edad y el nivel de riesgo postural de espalda, observamos que la mayoría de los trabajadores menores a 30 años tienden a tener un nivel de riesgo postural aceptable. En contraste, el 51.85% de los trabajadores mayores de 30 años presentan un nivel de riesgo postural en espalda catalogado como no recomendado. Esto sugiere que la edad puede estar asociada con un mayor riesgo de problemas posturales en el trabajo. Estos datos concuerdan con un meta-análisis realizado por Hernández & García (2020) donde se respaldaba la teoría de que la edad parece ser un factor de riesgo relevante en la aparición de TME con relación a la postura laboral.

5.3. CONCLUSIONES

La investigación realizada en el área de producción de la empresa JCR fundiciones durante el año 2023 involucró el análisis de 42 trabajadores, con edades que van entre los 18 hasta los 62 años. Los datos obtenidos evidencian información relevante sobre la salud osteomuscular y los factores ergonómicos en un contexto de posturas estáticas en este grupo.

Se encontró que el 61.9% de los trabajadores presentaban algún tipo de sintomatología osteomuscular en los 12 meses previos al análisis, siendo el dolor en la zona lumbar el síntomas más común con el 38.1% de prevalencia. Esta información es relevante para abordar con mayor importancia la ergonomía laboral y las condiciones para prevenir y tratar estas molestias.

El análisis del IMC demostró información relevante con relación a los TME. Se observó que la mayoría de trabajadores con diagnóstico de sobrepeso experimentaron más molestias en comparación al grupo con un IMC normal. Demostrando una posible correlación con el sobrepeso y la presencia de molestias en el trabajo, sugiriendo que el peso corporal puede ser un factor influyente en la aparición de TME ya sea porque podría influir en la posición que adopta el trabajador en su jornada laboral, como también de manera independiente como se evidencia en la población general.

Los resultados obtenidos en esta investigación no mostraron una correlación directa entre la adopción de posturas no recomendadas y la percepción de síntomas. Sin embargo, esta asociación puede deberse a varios factores: en primer lugar, la muestra

analizada fue relativamente pequeña, a pesar de que se trabajó en toda la población (42 trabajadores) de la empresa, lo que podría diferir en estudios más grandes; además, es posible que los síntomas que se han reportado por los trabajadores estén más relacionados con otros tipos de riesgos ergonómicos, como movimientos repetitivos o levantamiento de cargas, más que con posturas estáticas no recomendadas.

En este estudio, se abordaron de manera integral múltiples evaluaciones a diversos factores relacionados con la salud y seguridad en el trabajo, en distintas áreas de la industria de metal. Los resultados obtenidos han proporcionado una visión detallada sobre la incidencia de los TME, la valoración de posturas corporales, la antigüedad laboral, las medidas antropométricas y los síntomas reportados; lo que ha permitido identificar distintos patrones y tendencias significativas. Por lo tanto, se identificó la importancia de considerar estas variables al momento de elaborar medidas de prevención de TME en el entorno laboral. Estos hallazgos respaldan la importancia de implementar medidas preventivas y programas que aborden de manera completa los riesgos ergonómicos y promuevan ambientes laborales seguros y saludables para todos los trabajadores.

5.4. RECOMENDACIONES

Se recomienda incluir programas de capacitación permanentes para los trabajadores, con el objetivo de mantener una adecuada postura ergonómica, además de instruir sobre técnicas correctas de levantamiento de cargas y recalcar la importancia de mantener un peso corporal saludable mediante prácticas de vida saludable (actividad física, consejería nutricional, seguimiento antropométrico). Este tipo de capacitaciones también debe incluir programas sobre la identificación y prevención de TME.

Es importante realizar evaluaciones ergonómicas periódicas considerando las distintas variables mencionadas con anterioridad en todos los puestos de trabajo para identificar posibles riesgos y áreas de mejora.

Fomentar la ejecución continua de pausas activas durante la jornada laboral, especialmente en trabajos que requieren posturas estáticas prolongadas o movimientos repetitivos. Podrían incluir ejercicios de estiramiento y movilidad para reducir la tensión muscular y prevenir lesiones.

La optimización de los puestos de trabajo con un correcto diseño ergonómico contribuiría de manera positiva a los TME relacionados con malos hábitos ergonómicos. Esto implica la instalación de mobiliario ajustable, herramientas ergonómicas y la organización y distribución adecuada de los elementos de trabajo.

Se propone establecer un sistema de seguimiento del personal operativo con el fin de identificar precozmente signos o síntomas relacionados con los puestos de trabajo. Se

podría realizar mediante exámenes médicos preventivos y atención especializada en caso de detectar algún riesgo o lesión.

Se recomienda involucrar a los trabajadores en la identificación y solución de problemas ergonómicos en sus puestos de trabajo. Fomentando la comunicación abierta y la retroalimentación entre los trabajadores y la administración para implementar mejoras efectivas y adaptadas a las necesidades específicas de cada área laboral.

El objetivo de estas recomendaciones busca contribuir a la creación de entornos laborales más seguros, saludables y productivos, donde la prevención de TME sea una prioridad y se promueva el bienestar integral de todos los trabajadores.

CAPÍTULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

6.1 BIBLIOGRAFÍA

Abdi, A., et al. (2022). Strategies for Occupational Health and Safety in Manufacturing Companies: A Systematic Review. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 17(1), 25.

Álvarez, M. (2014). Riesgo laboral del personal de salud del Hospital Nacional de Salud Mental de Guatemala, mayo – julio 2013. [Tesis de posgrado, Universidad Rafael Landívar]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/09/11/Molineros-Maria.pdf>.

American Psychological Association. (2022). *Ergonomics in the workplace: Physical aspects*. <https://www.apa.org/topics/ergonomics-workplace>

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-constitucion.pdf

Asamblea Nacional del Ecuador. (2012). *Código del Trabajo*. https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-codigo-trabajo.pdf

Dawal, S. Z., & Tah, I. A. (2010). *Ergonomic intervention in a small-scale industry: a case study in a Malaysian metal foundry*. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(5), 531-539.

- Devereux, J. J., Vlachonikolis, I. G., & Buckle, P. W. (2010). Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb. *Occupational and Environmental Medicine*, 57(1), 34-43.
- Eurostat. (2021). *Work-related musculoskeletal disorders (MSDs) statistics in the EU - Statistics Explained*. <https://osha.europa.eu/en/publications/msds-facts-and-figures-overview-prevalence-costs-and-demographics-msds-europe>
- García, C., & López, F. (2019). Impact of Work Experience on Postural Practices. *International Journal of Ergonomics*, 22(3), 40-55.
- García, C., & López, F. (2020). Ergonomía y postura en el trabajo: Principios y aplicaciones prácticas. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 11(1), 25-40.
- García, C., & López, F. (2021). Integración de métodos de evaluación ergonómica: Combinación de enfoques para una evaluación completa de riesgos. *Revista de Ergonomía Laboral*, 11(2), 25-40.
- García, C., & López, F. (2021). Manejo ergonómico de la manipulación manual de cargas: Estrategias para reducir riesgos y mejorar la eficiencia. *Revista de Ergonomía Industrial*, 16(1), 30-45.
- García, J., & Martínez, P. (2021). Impacto de la fatiga en el trabajo: Estrategias ergonómicas para su prevención y gestión. *Revista de Ergonomía Industrial*, 16(2), 25-40.

- García, M. A., et al. (2021). Musculoskeletal Disorders in Metal Manufacturing Workers: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 27(3), 432-445.
- González, E. (2021). Antropometría aplicada a la ergonomía: Diseño de espacios y equipos ergonómicos. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 10(2), 45-60.
- González, M., & Rodríguez, J. (2021). Métodos de evaluación ergonómica: Aplicaciones prácticas y consideraciones clave. *Revista de Ergonomía Laboral*, 10(1), 25-40.
- González, M., & Rodríguez, J. (2021). Aplicaciones prácticas de métodos semidirectos en la evaluación ergonómica. *Revista de Ergonomía Laboral*, 10(1), 20-35.
- Hernández, A., & Martínez, E. (2019). Importancia de la postura en el trabajo: Evaluación ergonómica y recomendaciones prácticas. *Revista de Ergonomía Laboral*, 8(2), 55-70.
- Hernández, A., & Martínez, E. (2022). Aplicaciones prácticas de la evaluación ergonómica directa: Equipos y tecnologías para la medición de posturas y movimientos. *Revista de Ergonomía Industrial*, 17(1), 30-45.
- Huaraca León, C. F. (2022). *Gestión preventiva de riesgos ergonómicos en la Empresa Calizas y Minerales DUCHICORP OXIMICRON Cía. Ltda en el área de ensacado manual de cal*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18867>

- Ibacache, J. (2017). *Cuestionario Nórdico Estandarizado de Percepción de Síntomas Musculoesqueléticos*. Instituto de Salud Pública de Chile.
<https://www.ispch.cl/sites/default/files/NTPercepcionSintomasME01-03062020A.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2023). *Informe anual sobre incapacidades laborales*. <https://www.iess.gob.ec/>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2019). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la manipulación manual de cargas*. <https://www.insht.es/Portada/GuiaManipulacionCargas/PortadaGMMa nipulacionCargas.htm>
- International Labour Organization. (2017). *Global estimates of occupational accidents and work-related illnesses*. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm>
- International Labour Organization. (2021). *Estadísticas sobre lesiones laborales y ergonomía*. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- International Labour Organization. (2022). *Ergonomics and occupational safety*. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Iza Sánchez, E. J. (2019). *Control del riesgo ergonómico por movimientos repetitivos, en base al método OCRA, para los operadores de una planta de producción de petróleo* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte].
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9635>

- JCR Fundiciones. (s.f.). Nosotros. <https://www.jcrfundiciones.com/nosotros>
- Khan, S. A., et al. (2021). Ergonomic Risk Assessment in Metal Foundries: A Case Study. *Safety and Health at Work*, 12(4), 431-442.
- Kumar, V. (2019). Ergonomic Assessment and Interventions in Manufacturing Industries: A Review. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(3), 567-580.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233–237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Llumiguano, D. (2022). *GESTIÓN TÉCNICA DE LOS FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ASFALTO PERTENECIENTE AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE BOLÍVAR* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10136/1/LLUMIGUANO%20LLUMIGUANO%20DANNY%20ALEXIS%20-%20GESTI%C3%93N%20T%C3%89CNICA%20DE%20LOS%20FACTORES%20DE%20RIESGO%20ERGON%C3%93MICO%20PARA%20EL%20PROCESO%20DE%20PRODUCCI%C3%93N%20DE%20ASFALTO%20PERTENECIENTE%20AL%20GOBIERNO%20AUT%C3%93NOMO%20DESCENTRALIZADO.pdf>
- López, A., & Díaz, M. (2022). Abordaje ergonómico de la fatiga laboral: Estrategias de prevención y gestión. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 13(1), 40-55.

- López, J., & Gómez, A. (2017). Análisis de riesgos laborales en el sector de fundición de metales. *Revista de Investigación Académica*, 30, 1-12.
- Manzanares. (2015). *Evaluación de la Manipulación Manual de Cargas en Hornos de Fundición. Prevención Integral & ORP Conference*.
<https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2006/evaluacion-manipulacion-manual-cargas-en-hornos-fundicion>
- Martínez, L., & Pérez, J. (2021). Métodos semidirectos de evaluación ergonómica: Uso de cuestionarios y mediciones físicas. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 12(2), 35-50.
- Martínez, L., & Pérez, J. (2021). Innovaciones tecnológicas en la evaluación ergonómica: Avances y perspectivas futuras. *Revista de Ergonomía Industrial*, 16(2), 55-70.
- Martínez, E., & Pérez, J. (2021). Biomecánica muscular: Implicaciones en la prevención de lesiones y la ergonomía laboral. *Revista de Ergonomía Industrial*, 16(1), 50-65.
- Martínez, E., & Pérez, J. (2020). Síndrome del túnel del carpo en trabajadores expuestos a movimientos repetitivos. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 11(1), 25-40.
- Marras, W. S., & Karwowski, W. (2006). *Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics*. En *CRC Press eBooks*. <https://doi.org/10.1201/9781420003635>

- Marulanda, M., & Gómez, L. (2016). Evaluación de los riesgos laborales en una empresa de fundición de metales. *Revista Científica de Administración*, 24(1), 23-34.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2015). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la manipulación manual de cargas y la adopción de posturas forzadas*.
<https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/posturas.pdf>
- Ministerio de Trabajo. (2013). *Acuerdo Ministerial 220*.
<https://www.trabajo.gob.ec/acuerdo-ministerial-n-220-del-21-de-octubre-de-2013/>
- Ministerio del Trabajo. (2016). *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Registro Oficial Suplemento No. 84, 23 de diciembre de 2016.
- Ministerio del Trabajo. (2018). *Normas Técnicas Ecuatorianas para la Evaluación y Control de los Riesgos Ergonómicos en el Lugar de Trabajo*.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo: Una visión general de la carga de enfermedad y la prevención en el lugar de trabajo*. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Organización Internacional de Normalización. (2014). *Documento de aplicación de Normas Internacionales sobre manipulación manual (ISO 11228-1, ISO 11228-2 e ISO 11228-3) y evaluación de posturas de trabajo estáticas (ISO 11226)*.

- Organización Internacional del Trabajo. (2012). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (J. Stellman & M. McCann, Eds.; pp. 29.1-29.105). Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Pérez, L., & Sánchez, A. (2020). Fundamentos de biomecánica en ergonomía. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 11(2), 30-45.
- Pérez, L., & Sánchez, A. (2018). Impact of Body Mass Index on Work-Related Ergonomic Postures. *Occupational Health Journal*, 12(2), 30-45.
- Pérez, R., & Rivas, G. (2019). Evaluación de los riesgos laborales en el sector de fundición de metales en México. *Revista Internacional de Prevención y Seguridad en el Trabajo*, 6(1), 47-56.
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2014). Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal Of Electromyography And Kinesiology*, 14(1), 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>
- Rodríguez, M., & García, A. (2018). Evaluación de riesgos ergonómicos en trabajadores de una empresa de fundición de metales. *Revista de Salud Ocupacional*, 6(1), 17-25.
- Ruiz Sovero, B. (2019). *Presencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa metal mecánica en Lima* [Tesis de posgrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Docta Complutense. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/6664>
- Salvendy, G. (2012). *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. En Wiley eBooks. <https://doi.org/10.1002/9781118131350>

- Sánchez, J., & Díaz, A. (2015). Evaluación de los riesgos laborales en una empresa de fundición de metales en Colombia. *Revista de Salud Pública y Epidemiología*, 3(1), 23-34.
- Smith, A., & Johnson, B. (2021). Biomecánica ósea: Fundamentos y aplicaciones en la ergonomía. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 12(2), 40-55.
- Smith, A., & Johnson, B. (2019). Lack of Correlation between Musculoskeletal Symptoms and Static Postures. *Journal of Ergonomics*, 19(2), 40-55.
- Smith, A., & Johnson, B. (2019). The Relationship Between Body Mass Index and Work-Related Discomfort: A Systematic Review. *Ergonomics Journal*, 25(3), 55-70.
- Smith, J., & Jones, A. (2023). Occupational Ergonomics in Metalworking: Challenges and Solutions. *Applied Ergonomics*, 54(2), 178-192.
- Waters, R., et al. (2020). Ergonomic Interventions in Foundry Work: A Longitudinal Study. *Work*, 65(1), 123-135.

ANEXOS

7. Anexos

Anexo 1: Formato recolección datos sociodemográficos

MATRICES DE EVALUACIÓN DE TRASTORNOS OSTEOMUSCULARES Y POSTURAS FORZADAS EN TRABAJADORES OPERATIVOS EMPRESA JCR FUNDICIONES		
NÚMERO:	1	
FECHA DE CONSULTA:	20/03/2024	
CARGO:	HORNERO	
SEXO:	MASCULINO	
EDAD:	24	
PESO:	68	
TALLA:	1.6	
IMC:	26.56	
ANTIGÜEDA D:	AÑOS: 3	MESES 0
PROMEDIO DE TRABAJO POR SEMANA:	40	

Ángulo

- $\alpha = \text{Ángulo}(D, G, I)$
= 18.85°
- $\beta = \text{Ángulo}(F, E, P)$
= 45.51°
- $\gamma = \text{Ángulo}(L, K, N)$
= 30.87°
- $\delta = \text{Ángulo}(N, K, M)$
= 24.13°

Recta

- f : Recta(C, D)
= -2.48x + 0.84y = -4.31
- r : Recta(F, I)

Anexo 2: Formato recolección datos mediante Cuestionario Nórdico Estandarizado de síntomas músculo-tendinosos

TABLA 1. CUESTIONARIO NÓRDICO ESTANDARIZADO DE SÍNTOMAS MÚSCULO-TENDINOSOS					
PREGUNTA/ÁREA CORPORAL	1. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, disconfort) ?		SI HA CONTESTADO NO A LA PREGUNTA 1, NO CONTESTE MÁS Y DEVUELVA LA ENCUESTA	2. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?	3. ¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días?
	SI	<u>NO</u>		SI	SI
Cuello	SI	<u>NO</u>	SI HA CONTESTADO NO A LA PREGUNTA 1, NO CONTESTE MÁS Y DEVUELVA LA ENCUESTA	<u>NO</u>	<u>NO</u>
				SI	SI
Hombro	SI	<u>NO</u>		SI	SI
	IZDO	DCHO		<u>NO</u>	<u>NO</u>
Espalda alta (región dorsal)	SI	<u>NO</u>		SI	SI
				<u>NO</u>	<u>NO</u>
Espalda baja (región lumbar)	SI	<u>NO</u>		SI	SI
				<u>NO</u>	<u>NO</u>
Codo o antebrazo	SI	<u>NO</u>		SI	SI
	IDO	DCHO		<u>NO</u>	<u>NO</u>
Muñeca o mano	SI	<u>NO</u>		SI	SI
	IZDO	DCHO		<u>NO</u>	<u>NO</u>
Una o ambas caderas/piernas	SI	<u>NO</u>		SI	SI
				<u>NO</u>	<u>NO</u>
Una o ambas rodillas	SI	<u>NO</u>		SI	SI
				<u>NO</u>	<u>NO</u>
Uno o ambos tobillos/pies	SI	<u>NO</u>	SI	SI	
			<u>NO</u>	<u>NO</u>	

Anexo 3: Formato recolección de datos por aplicación de normativa ISO 12295 – paso 1: preguntas claves (posturas estáticas)

TABLA 3. PROCEDIMIENTO PARA INGRESAR A LAS NORMAS: LAS "PREGUNTAS CLAVES"		
Aplicación de ISO 11226		
<p align="center"> ¿Hay posturas de trabajo estáticas o incómodas de la CABEZA / CUELLO, TRONCO y / o EXTREMIDADES SUPERIORES E INFERIORES mantenidas durante más de 4 segundos consecutivos y repetidas durante una parte significativa del tiempo de trabajo? Por ejemplo: </p>		
- CABEZA / CUELLO (cuello doblado hacia atrás / hacia delante / hacia los lados, en torsión)	NO	<u>SÍ</u>
- TRONCO (tronco inclinado hacia adelante, hacia los lados / doblado hacia atrás sin soporte, en torsión)		
- EXTREMIDADES SUPERIORES Codo / mano (s) detrás del cuerpo, mano (s) girada (s) con las palmas completamente hacia arriba o hacia abajo, flexión extrema del codo - extensión, muñeca doblada hacia adelante / Hacia atrás / hacia los lados) con palmas completamente hacia arriba o hacia abajo, extrema flexión-extensión del codo, muñeca doblada hacia adelante / atrás / hacia los lados)		
EXTREMIDADES INFERIORES (en cuclillas o arrodillamiento) mantenido durante más de 4 segundos consecutivamente y repetido para una parte significativa del tiempo de trabajo		
Si es NO , entonces esta norma no es relevante		
Si es SÍ , vaya al paso 2 "Evaluación Rápida"		

**Anexo 4: Formato recolección de datos a la aplicación de normativa iso 12295 –
paso 2: evaluación rápida (posturas estáticas)**

TABLA 11 - POSTURAS DE TRABAJO ESTÁTICAS - EVALUACIÓN RÁPIDA		
Evaluación de cabeza y tronco		
¿Tanto la postura del tronco como la postura del cuello son simétricas?	<u>NO</u>	SI
¿La flexión del tronco hacia delante es inferior a 20 ° O en caso de inclinación hacia atrás, el tronco está completamente soportado?	NO	<u>SI</u>
¿Hay flexión del tronco entre 20 ° y 60 °, Y es el tronco totalmente soportado?	NO	SI
¿Está ausente la extensión del cuello O en caso de flexión del cuello, es menor de 25°?	<u>NO</u>	SI
¿Está la inclinación de la cabeza hacia atrás totalmente apoyada O, en caso de inclinación de la cabeza hacia el frente, es inferior a 25 °?	<u>NO</u>	SI
Si está sentado, ¿está ausente una curvatura convexa espinal convexa?	NO	SI
Evaluación de miembros superiores (evaluar la extremidad más cargada)		
Derecha/Izquierda		
¿Están ausentes las posturas incómodas del brazo?	<u>NO</u>	SI
¿No se levantan los hombros?	<u>NO</u>	SI
¿Sin apoyo completo del brazo, la elevación del brazo es inferior a 20 °?	<u>NO</u>	SI
¿Con apoyo completo del brazo, hay elevación del brazo hasta 60 °?	NO	SI
¿Están ausentes la extrema flexión / extensión del codo y la rotación extrema del antebrazo?	<u>NO</u>	SI
¿Está ausente la desviación extrema de la muñeca?	<u>NO</u>	SI
Evaluación de miembros inferiores (evaluar la extremidad más cargada)		
Derecha/Izquierda		
¿Está ausente la flexión extrema de la rodilla?	NO	<u>SI</u>
¿La rodilla no está flexionada en posturas de pie?	<u>NO</u>	SI
¿Hay una posición neutral en el tobillo?	NO	<u>SI</u>
¿Está ausente el estar arrodillado o agachado?	NO	<u>SI</u>
Cuando está sentado, ¿está el ángulo de la rodilla entre 90 ° y 135 °?	NO	SI
Si todas las preguntas son contestadas "SÍ", Entonces la tarea examinada se encuentra en el área verde (ACEPTABLE), y no es necesario continuar con la evaluación del riesgo.		
Si al menos una de las preguntas es contestada "NO". Luego evaluar la (s) tarea (s) por ISO 11226.		

Anexo 5: Esquema recolección y evaluación de postura mediante norma INEN 11226:2014

Empresa JCR FUNDICIONES	Centro: ÁREA OPERATIVA	Puesto 1
Fecha del informe: 04/08/2023	Tarea: HORNERO	
Descripción:		
		<p> Angulo α - Angulo(D, C, I) = 18.89° β - Angulo(F, E, F) = 45.51° γ - Angulo(I, K, N) = 39.87° δ - Angulo(N, K, M) = 24.11° Vector f: Recta(C, D) = -2.45i + 0.84j - 4.0k e: Ejez(F, E) </p>

Resultados de la evaluación de posturas estáticas

Valoración:

Evaluación de las posturas del cuerpo				
Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
Aceptable	No recomendado	Aceptable	No recomendado	No recomendado

VALORACIÓN GLOBAL NIVEL DE RIESGO POSTURAL	
Total posturas	No recomendado

Niveles de Riesgo:

Valoración de la postura	Probabilidad
Aceptable	Indica mínima probabilidad de riesgo para la postura mantenida
No recomendado	Indican que puede existir cierto riesgo postural teniendo en consideración los ángulos corporales y el tiempo de mantenimiento.

Datos introducidos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	SI
Inclinación del tronco	
>60°	

>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación del tronco (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	
0° a 20°	X
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	No

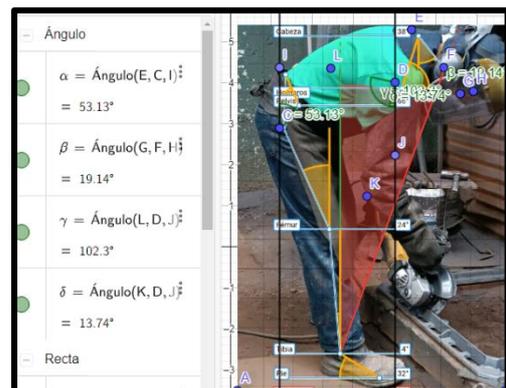
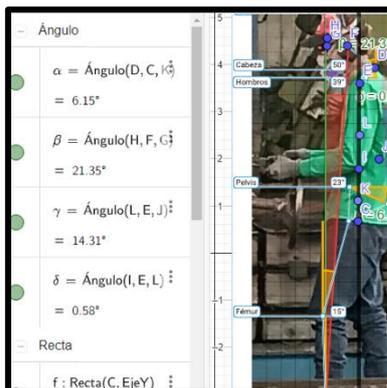
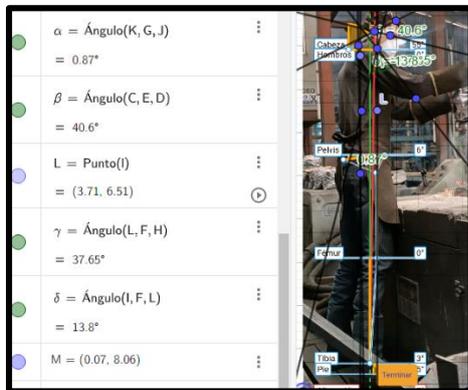
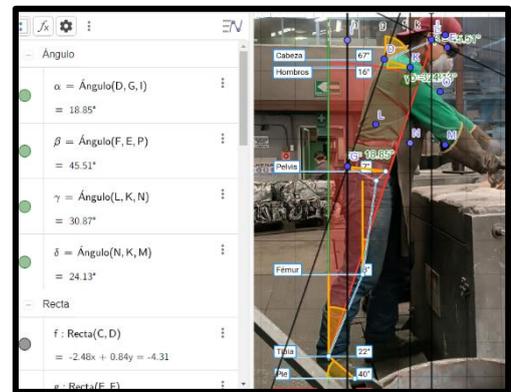
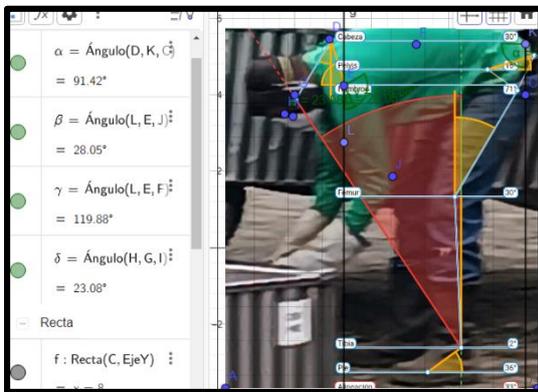
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	SI
Inclinación de la cabeza	
>85°	
25° a 85° sin apoyo total del tronco	X
25° a 85° con apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
0° a 25°	
< 0° sin apoyo total de la cabeza	
< 0° con apoyo total de la cabeza	
Flexión / extensión del cuello (? - ?)	
>25°	X
0° - 25°	
< 0°	

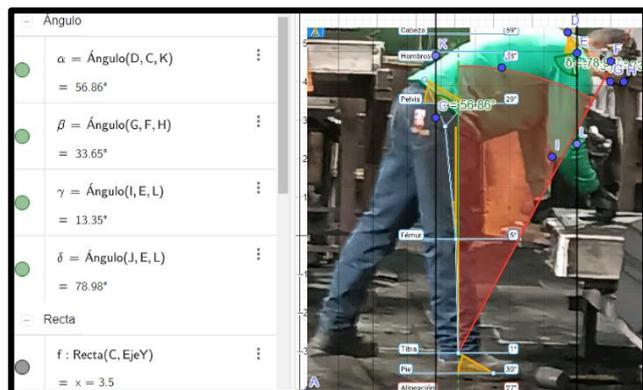
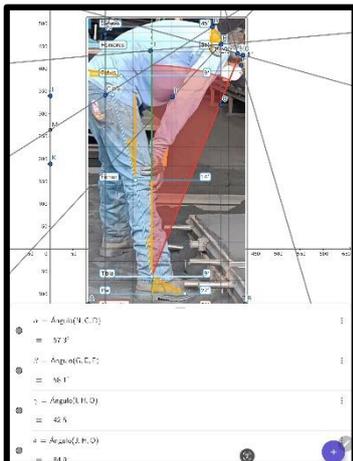
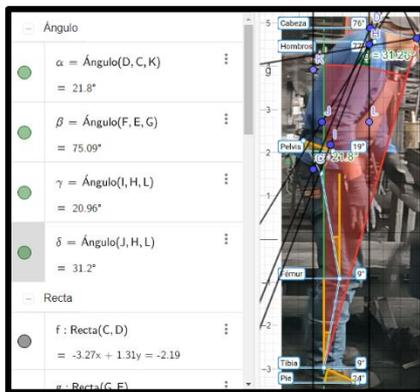
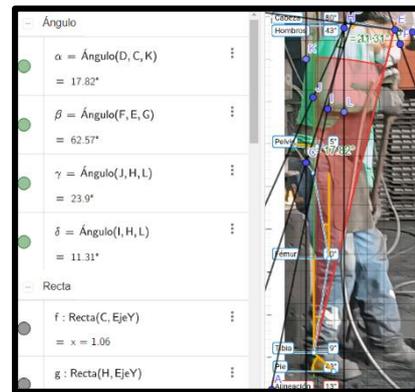
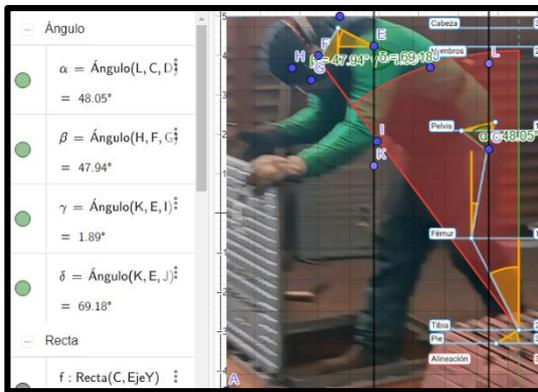
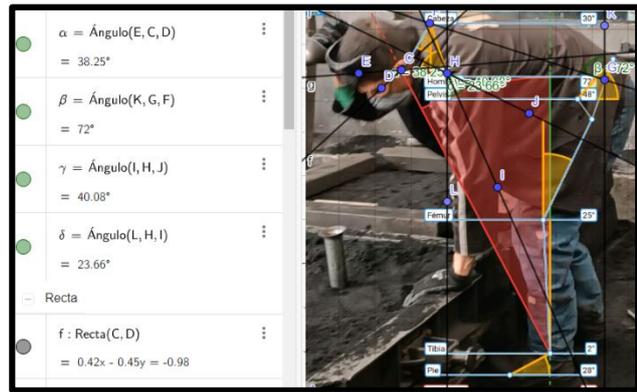
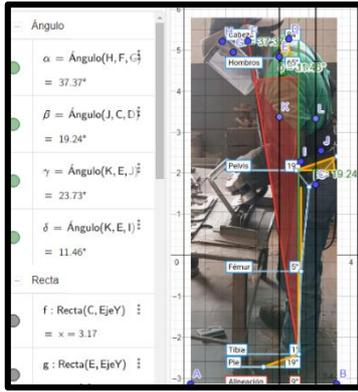
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	No
Elevación del brazo	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total de la extremidad superior	X
Ángulo de elevación del brazo (°)	31
Tiempo de mantenimiento (min)	1
>20° a 60° con apoyo total de la extremidad superior	
0° a 20°	
Hombro levantado	No

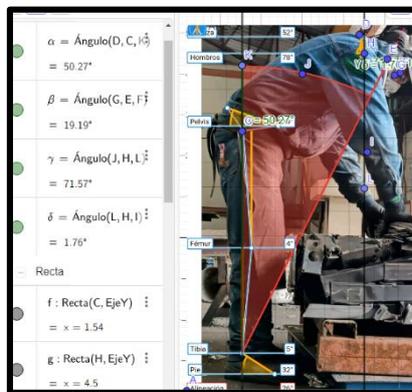
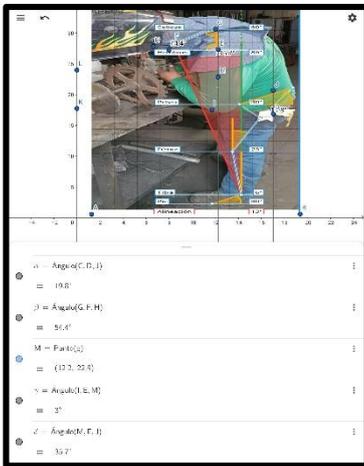
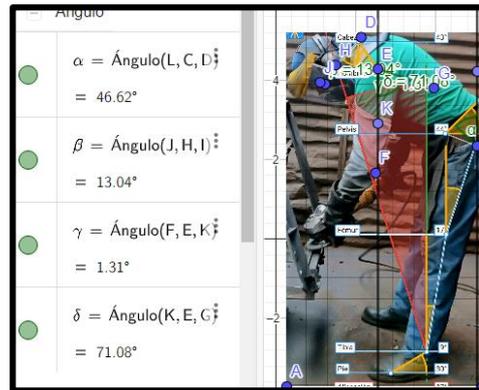
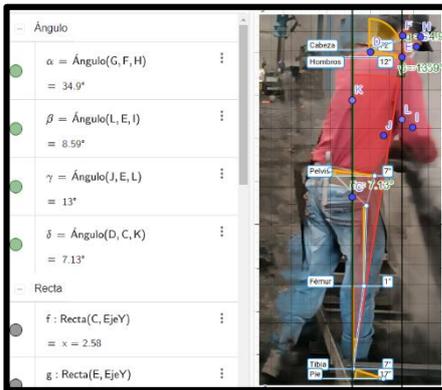
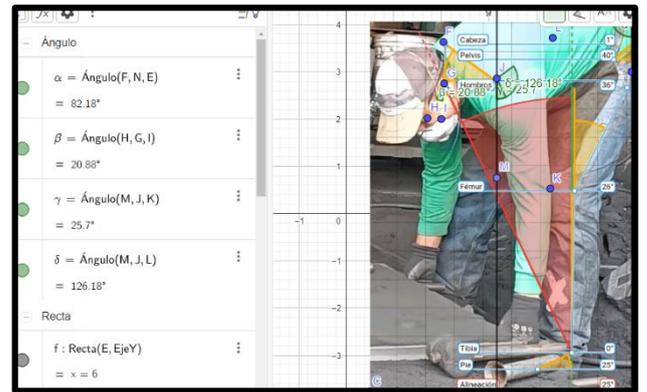
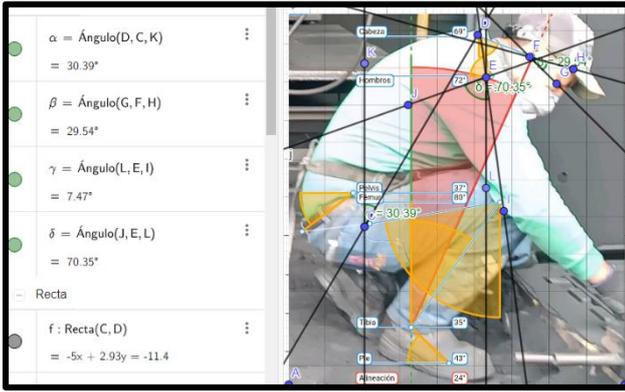
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	SI
Pronación / supinación extrema del antebrazo	No
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	No

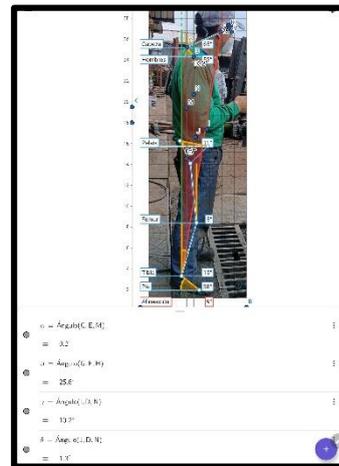
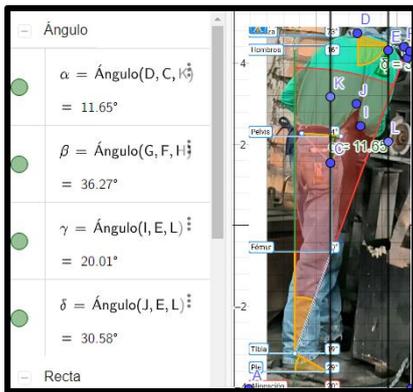
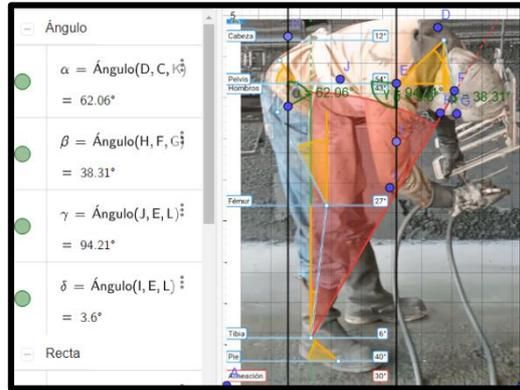
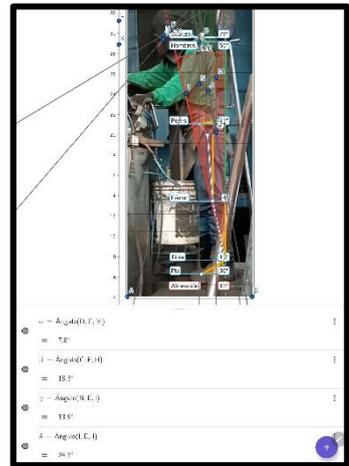
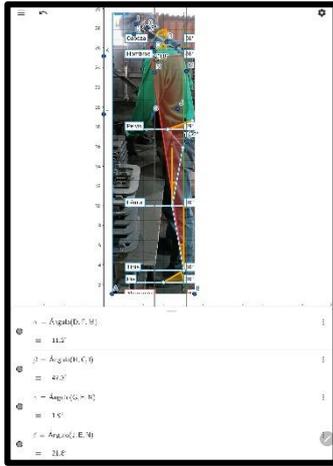
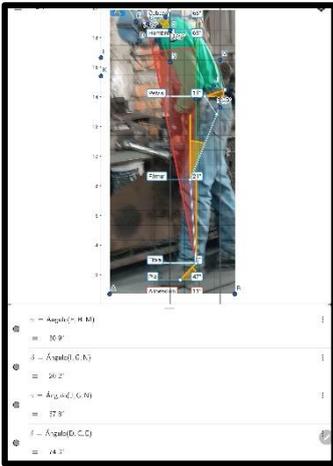
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	No
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	No
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	SI
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	
< 90°	

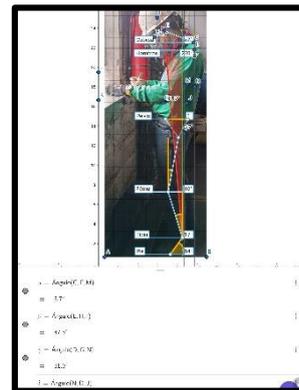
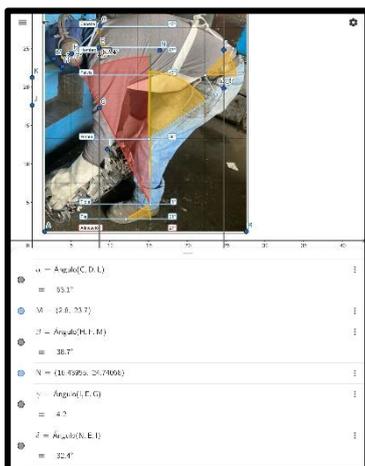
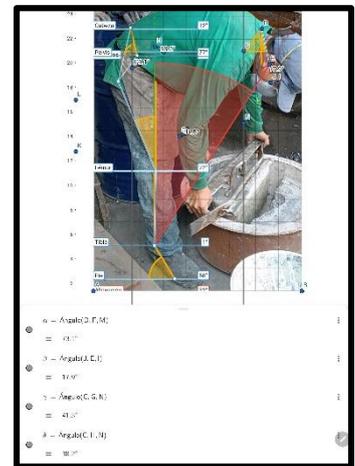
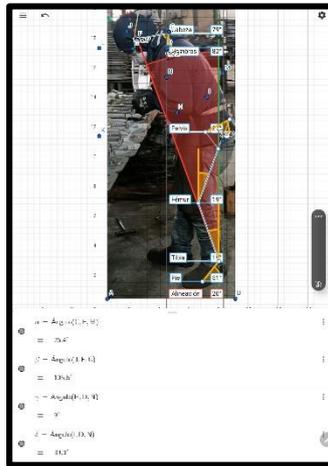
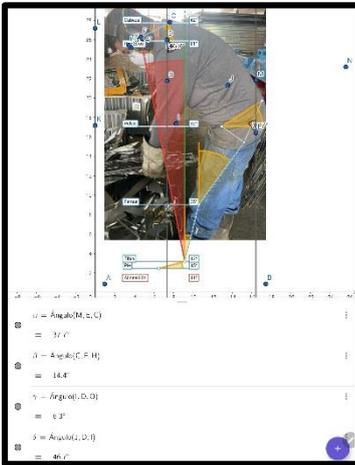
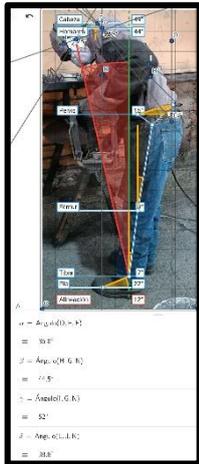
Anexo 6: Evidencia fotográfica medición de posturas

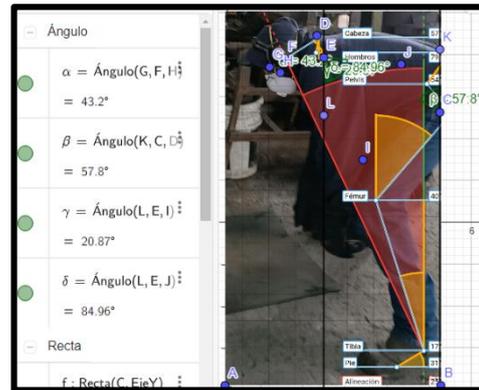
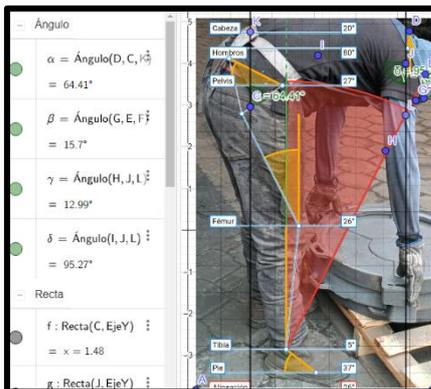
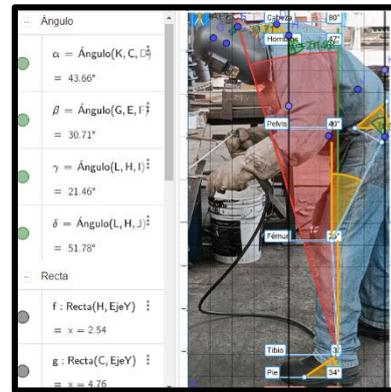
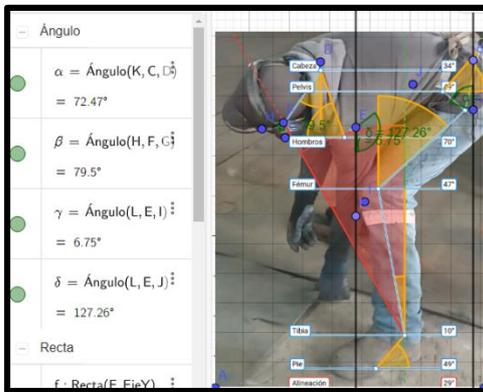
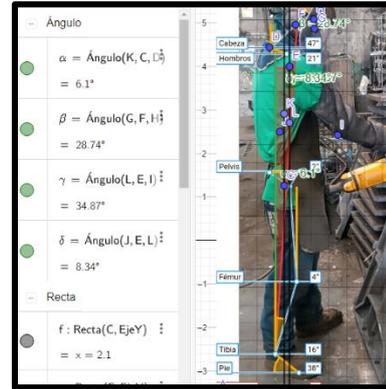
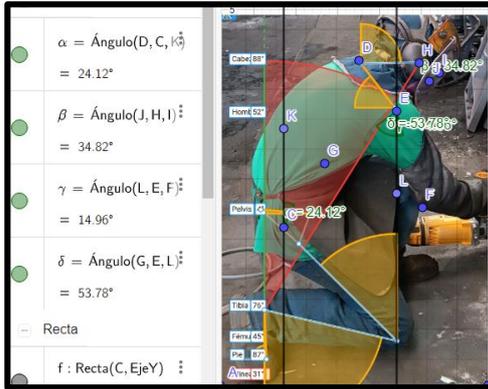












Anexo 7: Matriz consolidada de recolección de datos sociodemográficos, resultado cuestionario nórdico, resultado aplicación norma ISO12295 INEN 11226:2014

Nº	TAREA	EDAD	PESO	TALLA	IMC	IMC_INTER	ANT	PROMEDIO_SEMANA	MOLESTIAS ÚLTIMOS 12 MESES	ESPALDA BAJA	E. ALTA	HOMBRO	CUELLO	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO	UNA O AMBAS CADERAS PIERNAS	UNA O AMBAS RODILLAS	UNO O AMBOS TOBILLOS /PIES	IMPEDIMENTO PARA HACER SU TRABAJO	SÍNTOMAS ÚLTIMOS 7 DÍAS
1	HORNERO	24	68	1.6	26.5625	SOBREPESO	3	40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	AYUDANTE DE HORNO	19	67	1.75	21.87755102	NORMAL	1	40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3	MOLDEADOR	42	72	1.64	26.76977989	NORMAL	7	40	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
4	AYUDANTE DE METALMECÁNICA	31	67	1.64	24.9107674	NORMAL	3	40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5	MOLDEADOR	29	71	1.69	24.85907356	NORMAL	4	40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6	MOLDEADOR	34	70	1.65	25.71166208	SOBREPESO	7	40	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7	MOLDEADOR	31	62	1.55	25.80645161	SOBREPESO	3	40	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO
8	MOLDEADOR	30	65	1.65	23.87511478	NORMAL	4	40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
9	MOLDEADOR	32	70	1.65	25.71166208	SOBREPESO	6	40	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
10	PESERO	26	65	1.7	22.49134948	NORMAL	3	40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
11	AYUDANTE DE MOLDEO	27	65	1.68	23.03004535	SOBREPESO	2	40	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
12	MOLDEADOR	34	65	1.65	23.87511478	NORMAL	6	40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13	AYUDANTE DE MOLDEO	28	69	1.75	22.53061224	NORMAL	4	40	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI
14	AYUDANTE DE CHATARRA	35	80	1.69	28.01022373	ISO 11226	5	40	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO
15	PULIDOR	50	73	1.63	27.47562949	SOBREPESO	10	40	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
16	PULIDOR	62	67	1.59	26.50211621	NORMAL	15	40	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO
17	PULIDOR	32	73	1.66	26.4915082	SOBREPESO	4	40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
18	PULIDOR	43	68	1.66	24.67702134	NORMAL	6	40	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

19	PULIDOR	19	53	1.63	19.94805977	NORMAL	1	40	NO											
20	PULIDOR	19	64	1.6	25	SOBREPESO	1	40	SI	NO	SI	NO	NO							
21	HORNERO	42	70	1.63	26.34649403	NORMAL	7	40	SI	SI	NO									
22	AYUDANTE DE TERMINADOS	26	63	1.54	26.56434475	SOBREPESO	2	40	NO											
23	AYUDANTE DE TERMINADOS	40	74	1.69	25.90945695	NORMAL	9	40	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO
24	SOLDADOR	38	71	1.63	26.72287252	NORMAL	8	40	SI	SI	SI	NO	SI	NO						
25	AYUDANTE DE TERMINADOS	30	64	1.66	23.22543185	NORMAL	6	40	SI	NO	NO	NO	SI	NO						
26	PINTOR	35	75	1.7	25.95155709	NORMAL	5	40	SI	SI	NO									
27	AYUDANTE DE TERMINADOS	23	61	1.65	22.40587695	NORMAL	2	40	NO											
28	PINTOR	46	65	1.59	25.71100827	NORMAL	11	40	SI	NO	SI	SI								
29	SOLDADOR	48	71	1.65	26.07897153	SOBREPESO	7	40	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
30	AYUDANTE DE TERMINADOS	28	64	1.65	23.50780533	NORMAL	4	40	NO											
31	AYUDANTE DE TERMINADOS	33	62	1.67	22.23098713	NORMAL	3	40	NO											
32	AYUDANTE DE TERMINADOS	34	63	1.57	25.5588462	SOBREPESO	4	40	SI	SI	NO									
33	AYUDANTE DE METALMECÁNICA	52	70	1.63	26.34649403	NORMAL	9	40	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
34	AYUDANTE DE METALMECÁNICA	34	64	1.58	25.63691716	SOBREPESO	5	40	NO											
35	AYUDANTE DE TERMINADOS	32	64	1.67	22.94811574	NORMAL	3	40	NO											
36	AYUDANTE DE GRANALLA	28	60	1.62	22.86236854	NORMAL	3	40	SI	SI	NO	SI								
37	AYUDANTE DE BODEGA	33	65	1.72	21.97133586	NORMAL	7	40	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI
38	AYUDANTE DE TERMINADOS	26	81	1.66	29.39468718	NORMAL	2	40	SI	NO	SI	NO	NO	NO						

39	AYUDANTE DE TERMINADOS	40	65	1.65	23.87511478	NORMAL	8	40	NO												
40	AYUDANTE DE METALMECÁNICA - LIMPIEZA	56	61	1.65	22.40587695	NORMAL	10	40	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	
41	AYUDANTE DE CHATARRA	40	75	1.66	27.21730295	NORMAL	7	40	SI	SI	NO	SI									
42	AYUDANTE DE CHATARRA	36	82	1.72	27.71768524	NORMAL	6	40	SI	SI	NO	SI	SI								

N°	TAREA	FACTOR DE RIESGO	POSTURA DEL TRONCO	POSTURA DE LA CABEZA	POSTURA DEL HOMBRO Y DEL BRAZO	POSTURA DEL ANTEBRAZO Y LA MANO	POSTURA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR	VALORACIÓN GLOBAL - NIVEL DE RIESGO POSTURAL
1	HORNERO	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
2	AYUDANTE DE HORNO	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
3	MOLDEADOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
4	AYUDANTE DE METALMECÁNICA	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
5	MOLDEADOR	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
6	MOLDEADOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
7	MOLDEADOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
8	MOLDEADOR	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
9	MOLDEADOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
10	PESERO	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
11	AYUDANTE DE MOLDEO	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO
12	MOLDEADOR	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO

13	AYUDANTE DE MOLDEO	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
14	AYUDANTE DE CHATARRA	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
15	PULIDOR	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
16	PULIDOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
17	PULIDOR	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
18	PULIDOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO
19	PULIDOR	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
20	PULIDOR	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
21	HORNERO	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
22	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
23	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
24	SOLDADOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
25	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
26	PINTOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
27	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
28	PINTOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
29	SOLDADOR	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
30	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
31	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO
32	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO

33	AYUDANTE DE METALMECÁNICA	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO
34	AYUDANTE DE METALMECÁNICA	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
35	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
36	AYUDANTE DE GRANALLA	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO
37	AYUDANTE DE BODEGA	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
38	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
39	AYUDANTE DE TERMINADOS	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
40	AYUDANTE DE METALMECÁNICA - LIMPIEZA	POSTURAS FORZADAS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
41	AYUDANTE DE CHATARRA	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	NO RECOMENDADO
42	AYUDANTE DE CHATARRA	POSTURAS FORZADAS	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO RECOMENDADO