

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica y Materiales

**RELACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE
RIESGOS DE LOS OPERARIOS Y RIESGOS
DISERGONÓMICOS EN LOS SERVICIOS
DE LA FUNDICIÓN DE ILO. CASO
SERVIMIN 2023**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. Yesenia Quiñonez Zapana

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO METALURGISTA

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica y Materiales

RELACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGOS DE LOS OPERARIOS Y RIESGOS DISERGONÓMICOS EN LOS SERVICIOS DE LA FUNDICIÓN DE ILO. CASO SERVIMIN 2023


TESIS

Tesis sustentada y aprobada el 24 de mayo del dos mil veinticuatro por la bachiller Yesenia Quiñonez Zapana, siendo el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE


.....
Dr. Matías Carlos Vivar Colquicocha

SECRETARIO


.....
Dr. Alberto Savino Pacheco Pacheco

VOCAL


.....
Mtro. Edgardo Teófilo Valdez Cortijo

ASESOR


.....
Dr. Freddy Felipe Cori Nina

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Freddy Felipe Cori Nina**, en mi condición de asesor acreditado por la RESOLUCIÓN DE FACULTAD N° 8258-2023-FAIN/UNJBG del 27 de noviembre del 2023, de la Tesis titulado: **“RELACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGOS DE LOS OPERARIOS Y RIESGOS DISERGONÓMICOS EN LOS SERVICIOS DE LA FUNDICIÓN DE ILO. CASO SERVIMIN 2023”**; presentado por la Srta Bachiller: Yesenia Quiñonez Zapana. Para optar el Título Profesional de **INGENIERO METALURGISTA**.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajo de investigación y producción intelectual, considerando que la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin cuenta con el nivel de similitud permitido, cuyo **porcentaje es del 11% expresado en el reporte de similitud oid:23228:388281370**. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la Tesis enunciado líneas arriba, la cual está expedido para continuar con los trámites para la obtención del **Título Profesional de Ingeniero Metalurgista**, según corresponde consiguientemente la publicación en el repositorio institucional.

Tacna, 03 de junio del 2024.

.....
Asesor: **Dr. Freddy Felipe Cori Nina**
DNI N° 29240828



.....
Tesisista: **Yesenia Quiñonez Zapana**
DNI N° 47916566



DEDICATORIA

A Dios, por siempre guiarme en cada paso de mi vida, haber cuidado a mi familia, permitirme llegar a este momento tan anhelado y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres Antonia y Hugo, que son lo más valioso que tengo en la vida, por su invaluable apoyo, motivación constante y sacrificio durante mi formación universitaria y profesional, así también por su amor incondicional.

Y a mis hermanas Sandra, Danitza y Maryori que siempre estuvieron en cada etapa de mi vida y porque de ellas quiero ser el ejemplo como mis padres siempre me encomendaron.

AGRADECIMIENTO

A mis Profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica y Materiales de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, por los conocimientos transferidos para mi desarrollo profesional, a mi Asesor de tesis por sus consejos y darme la confianza para defenderla, a las personas que me apoyaron y alentaron en mi formación universitaria, y por supuesto a Dios por darme siempre fuerzas para continuar en lo adverso, por siempre guiarme y darme sabiduría en mi crecimiento profesional.

Yesenia Quiñonez Zapana

CONTENIDO

Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Contenido	vi
Índice de anexos	ix
Índice de figuras	x
Índice de tablas	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción	1
Capítulo I	3
Planteamiento del problema	3
1.1. Descripción del problema	3
1.1.1. Antecedentes del problema.....	3
1.1.2. Problemática de la investigación	6
1.2. Formulación del problema	7
1.2.1 Problema general	7
1.2.2 Problemas específicos.....	7
1.3. Justificación e importancia	8
1.4. Limitación de la investigación	9
1.5. Objetivos	10
1.5.1. Objetivo general	10
1.5.2. Objetivos específicos	10
1.6. Hipótesis	11
1.6.1. Hipótesis general	11
1.6.1.1. Hipótesis general alterna (h_1):.....	11
1.6.1.2. Hipótesis general nula (h_0):.....	11
1.6.2. Hipótesis específicas.....	11

1.7. Variables	13
1.7.1. Identificación de las variables	13
1.7.2. Caracterización de las variables	13
1.7.3. Definición operacional de las variables	16
Capítulo II	16
Marco teórico	16
2.1. Antecedente del estudio	16
2.1.1. A nivel nacional.....	16
2.1.2. A nivel internacional	26
2.2. Bases teóricas	31
2.2.1. Marco normativo	31
2.2.2. La ergonomía y su importancia	34
2.2.3. Factores de riesgos.....	35
2.2.4. Riesgos disergonómicos	38
2.2.5. Evaluación de riesgos disergonómicos.....	39
2.2.6. Definición de términos	49
Capítulo III	49
Marco metodológico	49
3.1. Tipo y diseño de la investigación	49
3.1.1. Tipo de investigación.....	49
3.1.2. Diseño de la investigación.....	49
3.2. Población y muestra	56
3.3. Operacionalización de variables	57
3.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos	59
3.4.1. Técnicas	59
3.4.2. Instrumentos	59
3.5. Procesamiento y análisis de datos	59
Capítulo IV	61
Resultados y discusión	61
4.1. Resultados	61
4.1.1. Resultados de la relación de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la fundición de Ilo.....	61

4.1.2. Resultados del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el manejo manual de cargas en el almacén de la fundición de Ilo	62
4.1.3. Resultados del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación en la fundición de Ilo	70
4.1.4. Resultados del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación en la fundición de Ilo	75
4.1.5. Resultados del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en la soldadura de estructuras en el taller de fabricación en la fundición de Ilo	85
4.2. Discusión	93
4.2.1. Discusión de la relación de los factores de riesgo de los operarios y riesgo disergonómicos en los servicios de la fundición de Ilo	93
4.2.2. Discusión del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el manejo manual de cargas en el almacén de la fundición de Ilo	94
4.2.3. Discusión del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación de la fundición de Ilo	95
4.2.4. Discusión del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el corte con esmeril en el taller de fabricación de la fundición de Ilo	96
4.2.5. Discusión del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la fundición de Ilo	97
Conclusiones	98
Recomendaciones	100
Referencias bibliográficas	102
Anexos	107

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento MAC	108
Anexo 2. Instrumento ERGOEPM	109
Anexo 2. Instrumento ERGOEPM (continuación).....	110
Anexo 3. Instrumento REBA	111
Anexo 4. Instrumento OCRA.....	112
Anexo 5. Matriz de consistencia	113
Anexo 6. Fotos de manejo manual de cargas (MMC).....	117
Anexo 6. Fotos de manejo manual de cargas (continúa)	118
Anexo 7. Fotos de empuje y tracción (ETC).....	119
Anexo 8. Fotos de postura forzada (PF)	120
Anexo 9. Fotos de movimiento repetitivo de miembros superiores (MRMS).....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elección de la tarea: en equipo (2 trabajadores)	64
Figura 2. Elección del peso manejado: 35 a 50 kg	64
Figura 3. Elección de la distancia en manos y espalda	65
Figura 4. Elección de la distancia vertical	65
Figura 5. Elección de la torsión y lateralización del tronco	66
Figura 6. Elección de las restricciones posturales	66
Figura 7. Elección del acoplamiento mano - objeto	67
Figura 8. Elección de la superficie de trabajo	67
Figura 9. Elección de otros factores ambientales complementarios.....	68
Figura 10. Elección de la comunicación, coordinación y control.....	68
Figura 11. Resultado del nivel de riesgo.....	69
Figura 12. Ingreso de los factores de riesgos	71
Figura 13. Ingreso de la población expuesta al riesgo	73
Figura 14. Resultado del nivel de riesgo.....	74
Figura 15. Elección de ángulo de flexión del tronco.....	77
Figura 16. Elección del factor de corrección del tronco	77
Figura 17. Elección de ángulos de flexión o extensión del cuello.....	78
Figura 18. Elección del factor de corrección del cuello.....	78
Figura 19. Elección de las posturas de las piernas.....	79
Figura 20. Elección del factor de corrección de las piernas	79
Figura 21. Elección de ángulos de flexión de los brazos.....	80
Figura 22. Elección del factor de corrección de los brazos	80
Figura 23. Elección de ángulo del antebrazo.....	81
Figura 24. Elección de ángulos de flexión/ extensión de la muñeca.....	81
Figura 25. Elección del factor de corrección de la muñeca.....	82

Figura 26. Elección de las fuerzas aplicadas por el trabajador	82
Figura 27. Elección del tipo de agarre de la carga manejada	83
Figura 28. Elección del tipo de actividad muscular.....	83
Figura 29. Resultado del nivel de riesgo.....	84
Figura 34. Ingreso de los datos de organización del trabajo	86
Figura 35. Ingreso de la recuperación del trabajo.....	87
Figura 36. Ingreso de la frecuencia.....	87
Figura 37. Ingreso de la aplicación de la fuerza.....	88
Figura 38. Ingreso de las posturas forzadas.....	89
Figura 39. Ingreso de otros factores de riesgo complementarios	91
Figura 40. Resultado del nivel de riesgo.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Peso máximo de la carga y % de población protegida.....	31
Tabla 2 Peso recomendado de las cargas en condiciones ideales de levantamiento	34
Tabla 3 Evaluación del nivel de riesgo – Ecuación de NIOSH	42
Tabla 4 Evaluación del nivel de riesgo – Método MAC.....	43
Tabla 5 Evaluación del nivel de riesgo – Método ErgoEPM	45
Tabla 6 Evaluación del nivel de riesgo – Método REBA	47
Tabla 7 Evaluación del nivel de riesgo – Método OCRA.....	49
Tabla 8 Operacionalización de variables	57
Tabla 9 Factores de riesgo y riesgos disergonómicos	61
Tabla 10 Resultados de prueba de hipótesis	62
Tabla 11 Ficha de factores de riesgo del puesto de trabajo evaluado – MAC	62
Tabla 12 Resultados del método MAC	69
Tabla 13 Ficha de factores de riesgo del puesto de trabajo evaluado – ErgoEPM	70
Tabla 14 Ficha de factores de riesgo del puesto de trabajo evaluado – REBA.....	75
Tabla 15 Resultados del método REBA.....	84
Tabla 16 Ficha de factores de riesgo del puesto de trabajo evaluado – OCRA	85

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar la relación y el análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la fundición de Ilo. Su importancia está en el control de los cuatro (04) peligros músculo esqueléticos (PeME) identificados y normados, así como las recomendaciones para aplicar las acciones correctivas que reduzca las enfermedades por daños ergonómicos. Los resultados del objetivo general, confirman que existe una relación significativa de los factores de riesgos de los operarios y los riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo. Con un tamaño de muestra de 1 a 2 trabajadores evaluados, los resultados del manejo manual de carga con el método MAC indican que hay riesgos altos; del empuje y tracción de carga con el método de ErgoEPM reporta que los riesgos son inaceptables; de la postura forzada con el método REBA muestra que existen riesgos muy altos y, de los movimientos repetitivos con el método OCRA reflejan que también existen riesgos disergonómicos altos y no aceptables.

ABSTRACT

The objective of this research work is to determine the relationship and analysis of the risk factors of the operators and disergonomic risks in the services of the Ilo foundry. Its importance is in the control of the four (04) musculoskeletal hazards (PeME) identified and regulated, as well as the recommendations to apply corrective actions to reduce diseases due to ergonomic damage. The results of the general objective relationship confirm that there is a significant relationship between the risk factors of the operators and the ergonomic risks in the services of the Ilo foundry. With a sample size of 1 to 2 workers evaluated, the results of manual load handling with the MAC method indicate that there are high risks; of pushing and pulling loads with the ErgoEPM method shows that the risks are unacceptable; the forced posture with the REBA method shows that there are very high risks and the repetitive movements with the OCRA method reflect that there are also high and unacceptable disergonomic risk

INTRODUCCIÓN

En el marco legal, la Ley 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece en el principio de prevención la obligación por parte del empleador en garantizar la seguridad, salud y el bienestar de los trabajadores en el desempeño de sus actividades laborales, eliminando su origen y aplicar sistemas de control para aquellos riesgos laborales que no se puedan eliminar. Asimismo, asegurar la participación de los trabajadores en materia de salud e higiene en el trabajo y ergonomía.

La prevención de riesgos laborales busca promover una cultura de seguridad y salud en los trabajadores, es por ello que se tiene que identificar los peligros; además de fomentar el desarrollo de actividades y las medidas preventivas de estos riesgos en los que también se encuentran los riesgos disergonómicos, que constituyen un conjunto de situaciones que se pueden presentar durante la ejecución de sus actividades laborales y aumentar la posibilidad de que un trabajador expuesto a ello desarrolle una lesión musco esquelética.

La evaluación de los riesgos disergonómicos implicó la recolección de información durante la ejecución del servicio en la Fundición – Ilo, de la empresa Southern Perú Copper Corporation, donde se tomaron fotografías para registrar las

actividades realizadas en su jornada laboral a fin de poder identificar dichos factores de riesgos disergonómicos a los que están expuestos los operarios de la empresa SERVIMIN y finalmente, realizar la evaluación ergonómica fundamentada con los métodos:

En base a los datos resultantes de las evaluaciones ergonómicas se pudo concluir, que existe una relación significativa de los factores de riesgos de los operarios y los riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundación de Ilo.

Por lo tanto, la investigación permitirá plantear propuestas de mejora para la reducción de estos factores de riesgos y así también se propusieron recomendaciones para la prevención de enfermedades de los trabajadores expuestos con el fin de mejorar la productividad, y establecer la importancia de la salud ocupacional del personal operativo de la empresa SERVIMIN.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Antecedentes del problema

Internacional

Según el anuario de la OIT (2018), de los 3 billones de trabajadores en el mundo, 2 billones trabajan en condiciones de riesgo para su salud y no tienen acceso a los servicios de seguridad y salud en el trabajo (SST); por lo tanto, se tienen 270 millones de accidentes de trabajo, 360 000 muertes por esta causa y 160 millones de enfermedades profesionales al año (Delzo del Pino, 2022).

En España y en el año 2012 se registraron 408 537 accidentes laborales, de los cuales el 37,6 % fueron por sobreesfuerzos (con mayor índice en la espalda, seguido de las piernas, hombro y brazos). También, en cuanto a las enfermedades profesionales y en el año 2011 se registró un

71,1 % por trastornos músculo esqueléticos (TME, con mayor índice en tendinitis, tenosinovitis, parálisis de nervios y bursitis), lo que evidencia un mayor daño y problema a la salud que a la seguridad en el trabajo (IRSSM, 2013).

De acuerdo a (SSS, 2022) en Chile y en el 2022 ocurrieron 214 274 accidentes de trabajo y de trayecto, 313 accidentes fatales y 43 609 enfermedades profesionales, donde las causas son por COVID 19; 16 % de patologías de salud mental y solo 4 % de trastornos músculo esqueléticos (TME).

Al respecto, también (Hernández A., 2021) informó que en el año 2019 y 2020, ocurrieron 163 y 131 accidentes fatales, respectivamente. Esto significa que se ha incrementado la tasa de accidentes de trabajo y de gravedad en Chile.

1.1.1.2 Nacional

Según (MTPE, 2022), en el Perú y en el año 2022 ocurrieron 32 199 accidentes de trabajo, 407 accidentes mortales, 568 incidentes peligrosos y 362 enfermedades ocupacionales, mayormente por COVID 19.

En esta investigación se han reconocido tareas críticas en los servicios de mantenimiento y limpieza de la Fundación de Ilo, y son las siguientes:

- Preparación de materiales en el almacén.
- Empuje y arrastre de equipos y herramientas en el área de trabajo.
- Soldadura y pintado de estructuras
- Instalación de pozo a tierra, conexión, tendido de cables y armado de tablero de control.
- Traslado de componentes y armado de andamios en el área de trabajo
- Uso de escalera telescópica
- Instalación de piso grating metálico
- Instalación de aire acondicionado y radiadores
- Uso de equipos de poder (esmeril, rotomartillo y taladro)
- Calicata y excavación.

Finalmente, para este trabajo se han identificado cuatro (04) peligros músculo esqueléticos (PeME), tales como:

- Levantamiento y transporte manual de cargas (MMC)
- Empuje y tracción de cargas (ETC)
- Movimientos repetitivos de miembros superiores (MRMS)
- Posturas forzadas (PF).

1.1.2. Problemática de la investigación

La problemática de la investigación, es encontrar la existencia de relación significativa de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo.

Asimismo, se busca encontrar las acciones de control preventivo para la minimización de riesgos disergonómicos y la estandarización de las características que describe el trabajo de los operarios, tales como masa corporal, postura, peso de la carga, fuerza, centro de gravedad, ángulos de asimetría, frecuencia, alturas, distancias, condiciones ambientales, etc.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Ante la problemática del estudio de la relación y análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo, se plantean las siguientes interrogantes de investigación.

1.2.1 Problema general

¿De qué manera se pueden determinar la relación de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cómo se pueden analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el manejo manual de cargas en el almacén de la fundición de Ilo?

¿Cómo se pueden analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo?

¿Cómo se pueden analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en la postura forzada para el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo?

¿Cómo se pueden analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el movimiento repetitivo de miembros superiores para la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Esta investigación se justifica por lo siguiente:

- Incorpora la medición de peligros músculo-esqueléticos para la evaluación de los riesgos disergonómicos en los servicios de mantenimiento de la única fundición de cobre del país.
- Permitirá que los Supervisores e Ingenieros de seguridad, puedan prevenir los riesgos disergonómicos en el trabajo.
- Muestra la metodología para las evaluaciones de ergonomía de otros trabajadores en los servicios a empresas mineras del país.

Este trabajo es de gran importancia porque permite conocer y prevenir los problemas de salud ocupacional de los operarios que se exponen a tareas, equipos, materiales y áreas críticas.

Además, se ha considerado la reflexión que gran parte de las soluciones al problema ergonómico está en la aplicación de ciertos criterios del sentido común y de la observación (Ecofield, 2022).

1.4. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- Identificación de los problemas ergonómicos de una sola empresa contratista del sector minero metalúrgico.
- Aplicaciones de métodos específicos de evaluación ergonómica, tales como MAC, ErgoEPM, REBA y OCRA.
- Confidencialidad de la información primaria, tal como la toma de fotografías en los mismos trabajos de mantenimiento en la fundición de Cobre de una empresa privada como es Southern Perú.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Determinar la relación de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo.

1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el manejo manual de cargas en el almacén de la Fundición de Ilo.
- Analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.
- Analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en la postura forzada para el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.
- Analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el movimiento repetitivo de miembros superiores para la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. Hipótesis general

1.6.1.1. Hipótesis general alterna (H_1):

Existe una relación significativa de los factores de riesgos de los operarios y los riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo.

1.6.1.2. Hipótesis general nula (H_0):

No existe una relación significativa de los factores de riesgos de los operarios y los riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo.

1.6.2. Hipótesis específicas

a) **Hipótesis específica investigación (H_1):** Existen riesgos disergonómicos medios de los operarios en el manejo manual de cargas en el almacén de la Fundición de Ilo.

Hipótesis específica nula (H_0): No existen riesgos disergonómicos medios de los operarios en el manejo manual de cargas en el almacén de la Fundición de Ilo.

b) **Hipótesis específica investigación (H₁):** Existen riesgos disergonómicos medios de los operarios en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

Hipótesis específica nula (H₀): No existen riesgos disergonómicos medios de los operarios en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

c) **Hipótesis específica investigación (H₁):** Existen riesgos disergonómicos altos de los operarios en la postura forzada para el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

Hipótesis específica nula (H₀): No existen riesgos disergonómicos altos de los operarios en la postura forzada para el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

d) **Hipótesis específica investigación (H₁):** Existen riesgos disergonómicos altos de los operarios en el movimiento repetitivo de los miembros superiores para la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

Hipótesis específica nula (H₀): No existen riesgos disergonómicos altos de los operarios en el movimiento repetitivo para la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

1.7. VARIABLES

1.7.1. Identificación de las variables

Variable independiente (X): Factores de riesgos (FR)

Variable dependiente (Y): Riesgos disergonómicos (RD)

1.7.2. Caracterización de las variables

Dimensiones e indicadores de la variable independiente X:

- ✓ **Manejo manual de carga (MMC)**
 - Peso de la carga
 - Distancia de las manos a la región lumbar
 - Distancia vertical de levantamiento
 - Torsión y lateralización del tronco
 - Restricciones posturales
 - Acoplamiento mano - objeto
 - Superficie del piso
 - Factores ambientales (temperatura, humedad, etc.)

- ✓ **Empuje y tracción de carga (ETC)**
 - Factores de fuerza isométrica de la actividad (mano, brazo, cuerpo, sentado/a pie)
 - Factores de capacidad corregida (velocidad, frecuencia y tiempo de la acción y duración de la tarea)
 - Características de la población (varón/mujer, edad, %)
 - Nivel de protección esperado

- ✓ **Postura forzada (PF)**
 - Flexión, extensión y torsión del tronco
 - Flexión, extensión y torsión del cuello
 - Soporte de las piernas y flexión de la rodilla
 - Flexión, extensión, abducción y apoyo del brazo
 - Flexión del antebrazo
 - Flexión, extensión y torsión de la muñeca
 - Fuerzas ejercidas (5, de 5 a 10 o > 10 kg)
 - Agarre de la carga
 - Actividad muscular (postura o movimiento repetitivo)

- ✓ **Movimiento repetitivo de miembros superiores (MRMS)**
 - Organización del trabajo (duración del turno, pausas, refrigerio y ciclos por turno)
 - Recuperación laboral (régimen de pausas)
 - Frecuencia de acciones (técnicas, estáticas y dinámicas)
 - Fuerza aplicada
 - Posturas del hombro, codo, muñeca, mano y estereotipo (flexión, extensión, abducción, prono-supinación, desviación radio-ulnar, etc.)
 - Otros factores (físico-mecánicos y socio organizativos)

Dimensiones e indicadores de la variable dependiente Y:

- ✓ **Probabilidad**
 - Capacitación, procedimiento, frecuencia y exposición.

- ✓ **Severidad**
 - Carga física, carga mental y carga psicosocial.

1.7.3. Definición operacional de las variables

Definición operacional de variable independiente (X): “Factores de riesgos (FR) son las características que describen el trabajo, de acuerdo al peligro músculo esquelético. (PeME)” (Delzo del Pino, 2022)

Definición operacional de variable dependiente (Y): “Riesgos disergonómicos son los efectos de los peligros que generan trastornos músculo esqueléticos (TME) en el trabajo, los cuales deben minimizarse”. (Delzo del Pino, 2022)

Tabla 8

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS
<i>Variable X:</i> (independiente)	<i>De X:</i>	<i>Tipo y nivel de la Investigación:</i>
• <i>Factores de riesgos (FR)</i>	✓ <i>Manipulación manual de cargas (MMC)</i> <ul style="list-style-type: none">• Peso de la carga• Distancia vertical de levantamiento• Torsión y lateralización del tronco• Distancia de manos a región lumbar• Restricciones posturales• Acoplamiento mano - objeto ✓ <i>Empuje y tracción de carga (ETC)</i> <ul style="list-style-type: none">• Postura• Geometría, fuerza y distancia• Tiempo y frecuencia ✓ <i>Movimiento repetitivo de miembros superiores (MRMS)</i>	Investigación Aplicada, ya que se desea llevar a la solución de un problema. El nivel de investigación es descriptivo. <i>Diseño de la Investigación:</i> No Experimental porque no se manipulan las variables, pero sí existe relaciones de causalidad de la variable X sobre Y, según la ecuación de NIOSH. <i>Instrumentos:</i>

<p>Variable Y: (dependiente)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Riesgos disergonómicos (RD)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia • Tiempo de ciclo ✓ <i>Postura forzada (PF)</i> • Agarre y ángulo de asimetría • Centro de gravedad • Tiempo y frecuencia <p>De Y:</p> <p>Probabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación. Procedimiento, frecuencia, exposición <p>Severidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carga física, mental y psicosocial 	<p>Simuladores ERGO en MS EXCEL y software MAC ara medir las 4 dimensiones o PeME en las tareas críticas de la empresa.</p> <p>Población y muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • N = 20 operarios, n₁= 2, n₂ = 1, n₃ = 1, n₄ = 1 <p>Tratamiento de datos:</p> <p>a) Técnicas /Trabajo de campo</p> <p>Mediciones de los factores de riesgos al operador (s) de cada tarea crítica.</p> <p>b) Análisis de datos/ Trabajo de gabinete</p> <p>Simulación de las 4 Peligros y Riesgos ME.</p> <p>Tablas de calificación</p> <p>Gráficos ergonómicos</p> <p>Mapas ergonómicos.</p>
--	---	--

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTE DEL ESTUDIO

2.1.1. A nivel nacional

(Catalán Lucano, 2015) en su tesis “Diseño de un programa ergonómico orientado a mejorar el conocimiento de la ergonomía de los trabajadores del nivel secundario de la I.E.E “Santa Teresita”: Año 2014”, elaborada en la Universidad Nacional de Cajamarca, formuló el objetivo de implementar un programa centrado en la comprensión de la ergonomía y dirigido a los empleados del nivel secundario. Realizaron el análisis correspondiente y difundieron la información individualizada a los trabajadores acerca de los trastornos músculo esqueléticos (TME), lo que les servirá para adoptar posturas adecuadas. Se concluye, que se han generado cambios en la aplicación y conocimiento de la ergonomía; específicamente en los aspectos relacionados con el mobiliario utilizado. Asimismo, se les recomienda implementar medidas sobre los puestos de

trabajo lo que ayudará en la prevención de salud laboral, así como posturas correctas y mejora de la calidad laboral.

(Quispe Huaynillo, 2018) en su tesis “Aplicación de un método de ergonomía a los conductores de camiones de carga para mejorar su desempeño laboral en la Empresa JLFA, San Martín de Porres, 2017”, elaborada en la Universidad César Vallejo, formuló el objetivo de dar la solución a los problemas relacionados con la ergonomía y mejorar los puestos laborales bajo diferentes implementaciones de acuerdo a los estudios realizados. por medio de los estudios realizados. Se realizó la evaluación de factores de riesgo disergonómico a los puestos críticos. En conclusión, se ha demostrado que los métodos ergonómicos implementados mejoran la productividad en los puestos de trabajo; así también como el compromiso de cada uno de los colaboradores de la empresa, lo que se evidenció en la entrega de pedidos a comparación de meses pasados.

(Rojas Leonardo, 2018) en su trabajo de investigación “Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del trabajador en el área de almacén Empresa CYC Ingenieros, Surco, 2018” elaborada en la Universidad César Vallejo, formuló el objetivo de optimizar el lugar de trabajo de la manera más segura. La metodología principal que

implementaron fue el método “RULA”. En conclusión, los resultados obtenidos basados en la estadística descriptiva e inferencial, definieron que mediante la aplicación de la ergonomía se observó una mejora en la productividad, efectividad y eficacia de manera relevante para el beneficio de la organización.

(Chambi Quispe, 2018) en su tesis “Evaluación de riesgos disergonómicos durante trabajos de perforación en minería subterránea”, elaborada en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, donde formuló el objetivo de evaluar los riesgos disergonómicos durante los trabajos de perforación en ese tipo de mina. Aplicó los métodos “REBA”, Job Strain Index y frecuencia cardiaca, simultáneamente concluyendo que los trabajadores bajo las condiciones a las que estaban expuestos tienen una alta probabilidad de provocar daños a la salud y bienestar para lo cual se han implementado acciones preventivas, lo que ayudó a reducir el riesgo de perjuicios a los trabajadores y a la vez optimizar las condiciones laborales.

(Cachay Nacimiento, 2021) en su tesis “Riesgos ergonómicos en enfermeras asistenciales del servicio de emergencia en un hospital de ESSALUD de Lima, 2021”, elaborada en la Universidad Privada Norbert Wiener, formuló el objetivo de analizar tales riesgos en dichas enfermeras

del servicio de emergencia hospitalario: El método fue “DELPHI” y se concluye que las enfermeras, debido a las diversas actividades que ejecutan, son más propensas a soportar enfermedades posturales. Esta investigación ayudará a determinar que medidas tomar y así evitar que se perjudiquen físicamente en el largo plazo.

(Cárdenas Gutiérrez y otros, 2018) en su tesis “Riesgo disergonómico asociado a posturas en los trabajadores administrativos de la Universidad Privada del Norte - San Juan de Lurigancho, agosto 2018”, elaborada en la Universidad Peruana Cayetano Heredia - Facultad de Enfermería, formularon el objetivo de determinar el riesgo asociado a posturas en los trabajadores administrativos. La metodología que se aplicó fue el método “REBA”. En conclusión, este trabajo definió el nivel de riesgo asociado a posturas al que están expuestos y los factores de riesgo relacionados a las posturas forzadas.

(Castro Pérez, 2019) en su trabajo investigativo “Estudio ergonómico de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una empresa de caucho, Lima 2019”, elaborada en la Universidad César Vallejo, formuló el objetivo de identificar los factores de riesgo disergonómicos a los que los trabajadores se ven sometidos mientras realizan las tareas de

manejo y retirada de moldes en una instalación de presión neumática. Se realizó una evaluación mediante los métodos “REBA” y “RULA”. Se concluye, que existe la necesidad de implementar de manera inmediata acciones ergonómicas para mejorar las condiciones de trabajo de los mecánicos que se encargan de las tareas de carga y descarga de moldes en una prensa neumática. Este trabajo ayudará a adoptar nuevos procedimientos de calidad, para poder mejorar el puesto de trabajo de prensado.

(Chinga Ramos, 2018) en su tesis “Ergonomía laboral y salud ocupacional del personal de la Municipalidad distrital Caleta de Carquin, 2018”, elaborada en la Universidad Alas Peruanas, formuló el objetivo de establecer la relación entre la ergonomía laboral y la salud ocupacional del personal de esta municipalidad. La metodología fue el método “RULA”. Se concluyó que existe una relación significativa entre la ergonomía laboral con la salud ocupacional del personal, es por ello que este trabajo ayudará a dar importancia al diseño del puesto laboral de las condiciones físicas en las que los colaboradores realizan sus tareas para el buen desempeño organizacional de tal institución.

A nivel local

(Aguilera Vega, 2016) en su tesis “La ergonomía en el trabajo y el agotamiento de los colaboradores del área de banca personal del Banco Internacional del Perú- Interbank, plaza Tacna”, elaborada en la Universidad Privada de Tacna - Facultad de Ciencias Empresariales, formuló el objetivo de identificar el vínculo entre la ergonomía laboral y la aparición del síndrome de agotamiento en los empleados del Banco Interbank. La metodología que aplicó fue en función de los coeficientes estadísticos calculados. Asimismo, concluye que no existe una relación estadísticamente significativa entre la ergonomía en el trabajo y el síndrome de agotamiento.

(Hinojosa y Maldonado, 2020) en su tesis “Factores de riesgo ergonómicos y su relación con la sintomatología del dolor musculoesquelético en el personal de enfermería que laboran en el servicio de emergencia del Hospital Hipólito Unanue, Tacna”, elaborada en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Facultad de Ciencias de la Salud; formularon el objetivo de establecer la conexión entre los elementos de riesgo ergonómico y la manifestación de síntomas de dolor musculoesquelético en los enfermeros, que trabaja en el servicio de

emergencia. La metodología fue a través de la encuesta y como cuestionarios que definieron el nivel exposición a riesgos ergonómicos y la presencia de dolor músculo esquelético. Se concluye que:

- Un 72 % de las personas con un nivel medio de exposición a factores de riesgo ergonómico experimentan un nivel medio de dolor músculo esquelético.
- El 26 % de aquellos con una alta exposición a factores de riesgo ergonómico experimentan un nivel alto de dolor músculo esquelético.
- Un 2 % de las personas con una alta exposición a factores de riesgo ergonómico tienen un nivel medio de dolor músculo esquelético.

Este trabajo ayudará para poder crear un comité de evaluación interno, encargado de llevar a cabo revisiones regulares de las condiciones de trabajo, promover su mejora constante y supervisar la implementación de acciones de autocuidado.

(Lanchipa Copaja, 2020) en su tesis “Relación de los factores de riesgos ergonómicos y el dolor músculo esquelético en el personal administrativo de la Universidad Privada de Tacna en el año 2020”, elaborada en la Universidad Privada de Tacna - Facultad de Ciencias de la Salud, formuló el objetivo de determinar la relación entre los factores de

riesgos ergonómicos y el dolor músculo esquelético en el personal administrativo; la metodología que realizaron fue método ERGOPAR. Concluyeron que si efectivamente, existe relación entre los factores de riesgos ergonómicos y el dolor músculo esquelético. Para lo cual el trabajo ayudará para planificar acciones preventivas en el entorno laboral, como la incorporación de descansos activos o medidas de ajuste ergonómico en la estación de trabajo.

2.1.2. A nivel internacional

(Babativa & Beltrán, 2020) en su trabajo de investigación “Diseño del programa de prevención de riesgos ergonómicos en el área administrativa de la compañía Soportica SAS”, elaborada en la Universidad ECCI, formuló el objetivo de obtener datos de casos sobre la enfermedad osteomuscular, debido a la exposición a todos los factores de riesgos para presentar las recomendaciones correspondientes. Concluye que existe una alta tasa de inactividad física y un incremento en la ganancia de masa corporal, los que dan origen a trastornos músculo esqueléticos relacionados al trabajo (TMERT). Este trabajo ayudará a la implementación del programa de diseño de puestos de trabajo después de la pandemia COVID 19.

(Álvarez Mellado, 2020) en su tesis “Riesgos disergonómicos y su relación con dolencias músculo-esqueléticas en puestos de trabajo administrativo de la Universidad de Concepción, campus Los Ángeles”, elaborada en la misma Universidad chilena, formuló el objetivo de establecer la relación entre los factores de riesgo disergonómico y el desarrollo de trastornos músculo-esqueléticas (TME). Se concluyó que estas dolencias están asociadas significativamente con los hábitos posturales, recomendándose acciones preventivas respecto a la postura, pausas activas y ejercicios compensatorios. Este trabajo ayudará a proponer dichas medidas de control y/o correctivas para todo el personal que labora en oficina.

(Hernández Rodríguez, 2014) en su investigación “Manual de Anatomía Fisiológica para Ingenieros Industriales”, elaborada en la Universidad de Matanzas, formuló el objetivo de confeccionar este “handbook” como texto complementario de la asignatura de Ergonomía. La metodología fue el método de “COEFICIENTE DE KENDALL”, concluyendo que no habiendo un manual de anatomía fisiológica, se diseñó y confeccionó dicho documento para los Ingenieros Industriales. Este trabajo ayudará a aumentar la calidad de esta asignatura.

(Borja Chusín, 2014) en su trabajo de investigación “Las 5 S’s orientada a la Ergonomía de los empleados del Sindicato de Choferes Profesionales del Cantón Saquisilí, de la Provincia de Cotopaxi”, elaborada en la Universidad Técnica de Ambato, formuló el objetivo de analizar a los directivos de las instituciones para mejorar el ambiente de trabajo y a su puesto laboral; asimismo, buscar una mejora continua que permita agilizar el trabajo dentro de la Institución. La metodología fue las 5 “S”.

Se concluye, que es importante que antes de iniciar con el proceso de mejora, que los trabajadores sean capacitados y motivados para generar una mejora en la cultura de prevención de riesgos. Este trabajo ayudará para mejorar el ambiente laboral en el cual se desempeña el trabajador para así poder brindar un servicio de calidad.

(Slemenson, 2012) en su tesis “La ergonomía y el ergónomo: un aporte para la construcción de la profesión en la República Argentina”, elaborada en la Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Sociales, se formuló el objetivo de incorporar información nueva a la limitada base de conocimientos que se tiene en el país, acerca de la ergonomía y cómo se aplica. La metodología fue “LEST”.

Se concluye y propone tomarse en cuenta la currícula de la enseñanza de la ergonomía en el país siempre con vistas a un futuro

cambiante en función de las fluctuantes condiciones económicas, políticas y sociales. Este trabajo ayudará para la construcción de esta ciencia ergonómica y de sus profesionales en el país.

(Díaz Díaz y otros, 2021) en la tesis “Identificación de los factores de riesgo ergonómico y trastornos músculo esqueléticos en el personal de enfermería en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Manuela Beltrán del Socorro”, elaborada en la Universidad ECCI, enunciaron el objetivo de identificar los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de pacientes en cada uno de los trabajos realizados por los auxiliares de enfermería en la unidad de cuidados intensivos (UCI). La metodología fue “REBA” y el cuestionario NORDICO, concluyendo que al menos del 50 % de la población de estudio, indicó que en el último año hubo dolencias que pueden generar un diagnóstico de trastornos músculo esqueléticos (DME). Este trabajo ayudará para prevenir la incidencia y prevalencia de DME en dichas auxiliares de UCI y para intervenir sobre los factores de riesgo.

(Espinosa Muñoz & Mendoza Valencia, 2015) en su tesis “Factores de riesgos ergonómicos por carga dinámica y posible asociación con el desarrollo de desórdenes músculo esqueléticos en miembros superiores y columna lumbar, en una mina subterránea de carbón del departamento de

Antioquia”, elaborada en la Universidad CES - Facultad de Medicina, formularon el objetivo de descifrar las condiciones de trabajo y estados de salud en una población de 196 mineros informales. Los métodos que aplicaron fueron el cuestionario nórdico y el método “NIOSH”. Se concluye, que los varones de la mina presentan desórdenes músculo esqueléticos de miembro superior (MEMS) y columna lumbar (CL), debido a factores de riesgos disergonómicos por posturas dinámicas, lo que también se vio afectado el tiempo de desempeño en la mina. Este trabajo ayudará a esta investigación a evitar a futuro la incidencia de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, lo cual permitirá cumplir con los requisitos legales en minería, seguridad y salud ocupacional.

(Gallo Pazmiño, 2015) en su tesis “Diseños ergonómicos y su incidencia en las enfermedades profesionales en el personal administrativo de la CAC Oscus Ltda. - Matriz Ambato, provincia de Tungurahua”, elaborada en la Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, formuló el objetivo de investigar la incidencia de los diseños ergonómicos en las enfermedades profesionales del personal. La metodología fue la toma de encuestas observacionales. Se concluye, que en esta cooperativa si existe la presencia de mobiliario inadecuado y una escasa capacitación que les permita prevenir los males a los que estos se

encuentran expuestos. Este trabajo ayudará a la investigación en promover la salud y el bienestar, reduciendo la accidentabilidad y optimizando la producción.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Marco normativo

Según la norma peruana (RM 375-2008-TR, 2022) en el título III – *Manipulación Manual de Cargas (MMC)*, por recomendación de la “Instituto nacional de seguridad y salud ocupacional” (*NIOSH*), se generaliza que para trabajadores varones entrenados y/o situaciones aisladas, el peso máximo es 40 kg para un % de población protegida no disponible, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Peso máximo de la carga y % de población protegida (mujeres y los trabajadores adolescentes)

Situación	Peso máximo (kg)	Población protegida (%)
En general	15	85
Mayor protección	9	95
Trabajadores entrenados y/o situaciones aisladas	24	N.d.

Nota. Datos tomados de la Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico (RM 375-2008-TR, 2022).

En base a esta duda y para responder esta tarea es que se ha recurrido a investigar la literatura internacional.

De acuerdo a la norma española (Ruiz Ruiz L. , 2010) y en la publicación en el INSST sobre la **Manipulación o Manejo Manual de Cargas (MMC)** y con el criterio psicofísico Snook y Ciriello (1991), desarrollaron modelos de predicción en base a pruebas subjetivas en que los trabajadores indicaban los pesos que podían manipular bajo las siguientes *condiciones* a controlar: (pág. 5)

- Temperatura y humedad.
- Vestimenta y calzado.
- Estado de salud del trabajador.

Además, tuvieron en cuenta las siguientes variables y parámetros:

- Peso de la carga
- Tamaño del objeto
- Duración de la tarea
- Posición vertical de la carga
- Desplazamiento vertical
- Frecuencia de la tarea

- Calidad de agarre
 - Consumo de oxígeno
 - Frecuencia cardíaca
 - Características antropométricas

Las tablas de Snook y Ciriello (1991) construidas en base a 5 tipos de tareas concluyen, que una *tarea es aceptable* cuando mínimo el 90 % de los trabajadores son capaces de realizarla; una *tarea es mejorable* cuando lo realizan del 75 al 90 %, aunque ciertos trabajadores entrenados lo harían sin *riesgo significativo* para su salud; y una *tarea es de riesgo* si más del 75 % lo ejecutan por lo que debe ser rediseñadas. (pág. 6)

El (INSST, 2012) de MMC – Parte 1 (levantamiento manual y transporte), establece un sistema paso a paso para la *estimación de los riesgos* para la salud. En cada etapa propone *límites recomendables* y consejos prácticos para la *organización ergonómica* de estas tareas; además, recomendaciones sobre la *naturaleza de la tarea, características del objeto, ambiente de trabajo, así como las capacidades y limitaciones del trabajador*.

Finalmente, en la guía técnica de (Ruiz Ruiz L. , 2012) publicada en el INSHT en el método para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados a la MMC, también da el *peso recomendado* en *condiciones ideales de levantamiento* de 40 kg (máximo), pero para trabajadores sanos y entrenados físicamente, siempre en cuanto que la tarea se realice esporádicamente y en condiciones seguras.

Tabla 2

Peso recomendado de la carga en condiciones ideales de levantamiento

Situación	Peso máximo (kg)	Factor de corrección	Población protegida (%)
En general	25	1	85
Mayor protección	15	0,6	95
Trabajadores entrenados y/o situaciones aisladas	40	1,6	N.d.

Nota. (Ruiz Ruiz L. , 2012).

2.2.2. La ergonomía y su importancia

La ergonomía es una multi disciplina de la adaptación del trabajo al hombre y es de gran necesidad que se apliquen criterios ergonómicos en las actividades laborales, donde se presentan estos riesgos ergonómicos y así

disminuir con un adecuado diseño de trabajo los síntomas músculo esqueléticos asociados a trabajos repetitivos, levantamiento de carga manual, posturas desfavorables, empuje y tracción de carga.

La ergonomía, hoy en día es fundamental para el desarrollo de las actividades de un trabajador y su principal objetivo es promover la salud y el bienestar para reducir los accidentes de trabajo y mejorar la productividad de los trabajadores de la empresa.

2.2.3. Factores de riesgos

De acuerdo a (Delzo del Pino, 2022), los factores de riesgos dependen del tipo de peligro y riesgo ergonómico, los cuales se encuentran normados en la ISO/TR 12295: 2014.

Para la manipulación manual de carga (MMC) en tareas simples, compuesta o variables está la norma ISO 11228 – 1; en el caso de empuje y tracción o arrastre de carga (ETC) se describe en la norma ISO 11228-2; al referirse a posturas está la norma ISO 11 226 y finalmente en movimientos repetitivos de miembros superiores (MRMS) la guía estándar es la ISO 11228-3.

(Carvajal M. J.A y cols., 2020) encontraron que el sobreesfuerzo físico, las malas posturas o mal desempeño de las tareas genera lesiones y baja productividad. Además, indica que según Mimenza (2019) la ergonomía relaciona la persona, producto, entorno de los planos físico, cognitivo, organizacional y ambiental. Se utilizaron los siguientes métodos: TLC de la NASA para estimar la carga de trabajo mental, REBA para evaluar la carga postural y NÓRDICO, para la detección de molestias físicas; encontrándose malestar de cuello, columna lumbar y dorsal, y columna vertebral.

A continuación, se describen los factores de riesgos que se deben medir en un puesto de trabajo.

a) Factores de riesgos en manipulación manual de carga (MMC)

- Agarre
- Ángulo de asimetría
- Centro de gravedad
- Tiempo
- Frecuencia
- Distancia horizontal
- Distancia vertical

- Altura
- Peso
- Pendiente

b) Factores de riesgos en empuje y tracción de carga (ETC)

- Postura
- Geometría
- Fuerza
- Distancia
- Tiempo
- Frecuencia

c) Factores de riesgos en posturas forzadas (PF)

- Agarre
- Ángulo de asimetría
- Centro de gravedad
- Tiempo
- Frecuencia

d) Factores de riesgos en movimientos repetitivos (MRMS)

- Ángulos

- Frecuencia
- Tiempo de ciclo

2.2.4. Riesgos disergonómicos

a) Ergonomía

Es una doctrina científica que investiga las actividades laborales humanas para comprender el sistema cognitivo, físico y productivo. El objetivo de la ergonomía es cambiar esto sin comprometer la economía de la empresa, mejorando las condiciones laborales, protegiendo la salud y bienestar de los colaboradores. (Martínez, 2010)

b) Ergonomía biomecánica

Estudia la relación mecánica del cuerpo con los elementos que interactúa en las diferentes actividades laborales, como por ejemplo conducir vehículos, usar herramientas, y así poder adaptarlas a las necesidades, capacidades y limitaciones de los trabajadores, desde la comprensión de las características antropométricas, planos y clasificación de los elementos del tronco y comprender cómo se mueve el sistema motor. (Rivera, 2020)

c) Ergonomía laboral

Es una disciplina que analiza las adaptaciones en el puesto de trabajo, mejorando el desempeño a través de la humanización de los mecanismos productivos. Con el objetivo de conseguir una adecuada ergonomía laboral, se debe identificar el trabajo y entender sus demandas físicas o mentales. (Navarro, 2021)

d) Ergonomía ambiental

Es la adaptación externa del diseño y valoración de sitios térmicos, acústicos, vibracionales y lumínicos, mejorando positivamente el confort y la seguridad de los trabajadores para una excelente performance. (Caballero, 2019)

2.2.5. Evaluación de riesgos disergonómicos

a) Método analítico con la ecuación de NIOSH para evaluar manipulación manual de cargas (MMC)

Con la ecuación de NIOSH, es posible evaluar tareas de levantamiento de carga manual o descenso de carga manual; el cual permite calcular el peso máximo recomendado (PWL) para realizar el levantamiento

o descenso de la carga y que esta tarea no provoque consecuencias negativas en la persona que está manipulando la carga.

(Ruiz, 2011) del Centro Nacional de Nuevas Tecnología del INSHT, publicó que el modelo matemático fue elaborado por el Dr. Thomas Waters para evaluar tareas de carga manual en base a 3 criterios:

- **Biomecánico**, debido a que al realizar la manipulación manual de carga pesada o mal levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares generando el estrés.
- **Fisiológico**, por las tareas repetitivas.
- **Psicofísico**, a causa de las capacidades y resistencias de los trabajadores.

La ecuación es para calcular el límite de peso recomendado:

$$LPR = RWL = LC (HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM) \quad [1]$$

Donde:

- RWL es el límite de peso recomendado
- LC es la constante de carga o multiplicador referencial (25)

HM, VM, DM, AM, FM y CM son los multiplicadores y el producto es aproximadamente a 1:

- HM es el factor de distancia horizontal
- VM es el factor de distancia vertical
- DM es el desplazamiento vertical
- AM es el factor de asimetría
- FM es el factor de frecuencia
- CM es el factor de agarre

Luego, el índice de riesgo de levantamiento es:

$$IL = \frac{W_{real}}{RWL} \quad [2]$$

Donde: W_{real} es el peso de la carga levantada

RWL es el límite de peso recomendado

La ecuación de NIOSH, ha sido diseñada para la evaluación de los riesgos asociados al levantamiento de carga manual en determinadas condiciones; por lo que es conveniente conocer sus limitaciones las cuales son las siguientes:

- No se tiene en cuenta el riesgo potencial asociado al efecto acumulativo de los levantamientos repetitivos.
- No se considera eventos imprevistos como deslizamientos, caídas no sobrecargas inesperadas.
- No está diseñada para evaluar tareas en las cuales se levante la carga con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar

personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.

- Considera un rozamiento razonable entre el calzado y el suelo.
- Si la temperatura o la humedad están fuera de rango (292-299 K y 35-50%, respectivamente).
- Cuando la carga levantada sea inestable.

Tabla 3

Evaluación del nivel de riesgo – Ecuación de NIOSH

Valor de IL	Significado del Nivel de Riesgo	Color del Riesgo
≤ 1	No hay riesgo	Verde
1 a 3	Riego alto	Rojo
≥ 3	Riesgo muy alto. Modificar los FR	Lila

Nota. (Ruiz, 2011)

Este método tiene limitaciones, tales como no debe haber cambios bruscos de la carga, adecuado ambiente térmico (292 K a 299 K y 35 % a 50% humedad), bajo coeficiente de fricción entre el suelo y el calzado (0,45) y es similar la resistencia al levantamiento y descenso de la carga.

b) Método MAC para evaluar levantamiento y descenso de cargas

(Naranjo F. et al., 2020) reportaron que el método MAC (Manual handling Assessment Charts) fue desarrollado por el ejecutivo de Seguridad y Salud del Reino Unido y publicado en el 2003. Está diseñado para comprender, interpretar y categorizar el nivel de riesgo de los factores de riesgo asociados con la manipulación manual de carga (MMC). Este método es cuantitativo y dispone de tablas para realizar el análisis rápido en campo de la biomecánica, psicofísica y entorno del proceso. Su estudio ha sido validado en Chile por Eyquem et al. (2007).

Tabla 4

Evaluación del nivel de riesgo – Método MAC

Categoría de acción	Significado del Nivel de Riesgo Disergonómico (RD)	Nivel de RD
1	No se requieren acciones correctivas	0 - 4
2	Se requieren acciones correctivas (AC)	5 - 12
3	Se requieren AC pronto	13 - 20
4	Se requieren AC inmediatamente	21-32

Nota. (Naranjo F. et al., 2020, pág. 61)

En el cuadro anterior se presentan datos referenciales para la evaluación del riesgo disergonómico (RD).

c) Método ErgoEPM para evaluar empuje y tracción de cargas

(Ruiz Gutierrez, 2022) en el Programa de especialización en Ergonomía Laboral, de la Universidad Norbert Wiener, indicó que este método fue desarrollado por International Ergonomics School, en el año 2005. Su estructura consta de 3 formatos: Factores, población y resultados. En la parte de factores, se requiere medir la fuerza isométrica máxima, a través de la selección de la tarea, capacidad corregida, mediante la velocidad del movimiento, frecuencia de acciones y duración de la tarea. También pide la fuerza observada y en la población expuesta hay que seleccionar el género, rango de edad del trabajador o trabajadores expuestos, mediante un % de dicha población, pero también el nivel de protección esperado según la norma UNE-EN 1005-3.

Como resultados se reporta la fuerza registrada, los factores de riesgo (fuerza isométrica máxima y los multiplicadores de velocidad, frecuencia, duración y capacidad corregida). Por lo tanto, el índice de riesgo (RD) es la relación de la fuerza observada y capacidad corregida.

Tabla 5

Evaluación del nivel de riesgo – Método ErgoEPM

Nivel de acción	Significado del Nivel de Riesgo Disergonómico (RD)	Nivel de RD
1	Bajo: Aceptable	$\leq 0,5$
2	Medio: No recomendado	$0,5 - 0,7$
3	Alto: Inaceptable	$> 0,7$

Nota. (Ruiz Gutierrez, 2022)

d) Método REBA para evaluar posturas y movimientos repetitivos

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2015), ha publicado sobre las posturas de trabajo y el método REBA (Rapid Entire Body Assesment), que fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000. Permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que se consideran determinantes para la valoración final de las posturas, como la carga o fuerza ejercida, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada

por el trabajador. Es decir, tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. Cabe destacar el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a las posturas estáticas o dinámicas. Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos.

La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud de ambos métodos. El método REBA es una herramienta de análisis postural, especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios de postura, como efecto de la manipulación de carga inestables o impredecibles.

Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura forzada de tipo músculo esquelético, indicando una acción inmediata de medidas correctivas. Entonces, es una herramienta útil para la prevención condiciones de trabajo inadecuadas.

Tabla 6

Evaluación del nivel de riesgo – Método REBA

Nivel de acción	Intervención del nivel de riesgo Disergonómico (RD)	Puntos REBA Nivel de RD
0	No necesaria	1
1	Puede ser necesaria	2-3
2	Necesaria	4-7
3	Necesaria pronto	8-10
4	Intervención inmediata	> 10

Nota. (Naranjo F. et al., 2020, pág. 36).

e) Método OCRA para evaluar movimientos repetitivos

El Instituto de Seguridad Laboral de Chile (ISL, 2018, pág. 37), ha difundido el Método de Acción Repetitiva Ocupacional (OCRA) es un índice de exposición que fue desarrollado en 1998 por los autores Colombini D., Occhipinti E., Greco A. e incluido posteriormente en esta norma UNE-EN 1005-5:2007 y en la ISO 11228-3:2007. Es aplicable a:

- Trabajos con 1 tarea repetitiva o trabajos multitarea. Es mucho más habitual y el método lo considera teniendo en cuenta los movimientos repetidos en el total de la jornada diaria. Centra su análisis en los miembros superiores (MS).

- Hombro-brazo: flexión, extensión y abducción.
- Codo: extensión y flexión, supinación (con la palma de la mano hacia arriba) y pronación (con la palma de la mano hacia abajo).
- Muñecas: extensión y flexión, desviación lateral.
- Mano-dedos: tipo de agarre.

Las fases que se incorporan son las siguientes:

- Análisis de las tareas, tiempo de ciclo y duración de las pausas.
- Cálculo de las acciones técnicas realizadas durante la tarea repetitiva, frecuencia de la acción y acciones totales realizadas.
- En esta fase, se cuentan las acciones técnicas de cada una de las tareas, debiéndose hacer la grabación en vídeo de la actividad.
- Cálculo de las acciones técnicas recomendadas. La cual es calculada mediante la fórmula que tiene en cuenta la duración de cada tarea repetitiva, el factor relacionado con la "falta de recuperación" y los factores multiplicadores de la fuerza, postura, repetitividad y factores de riesgo de elementos adicionales, tales como el uso de herramientas vibrátiles, exposición a frío, uso de guantes, etc.
- Cálculo del índice OCRA. Es el resultado de dividir las acciones técnicas realizadas y las recomendadas que se han calculado en las fases anteriores. Se proponen 5 niveles de Riesgo. (ISL, 2018)

Tabla 7

Evaluación del nivel de riesgo – Método OCRA

Nivel De acción	Significado del Nivel de Riesgo Disergonómico (RD)	Nivel de RD
0	Aceptable	< 7,5
1	Muy lento o incierto	7,6 - 11
2	No aceptable (leve)	11,1 - 14
3	No aceptable (medio)	14,1 - 22,5
4	No aceptable (alto)	> 22,5

Nota. Datos Instituto de Seguridad Laboral de Chile (ISL, 2018).

2.2.6. Definición de términos

- **Ergonomía**

De acuerdo al MTPE (RM 375-2008-TR, 2022), la ergonomía es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga.

- **Empuje y tracción de carga (ETC)**

El empuje, es el esfuerzo físico donde la fuerza sobre un objeto dirigida al frente del trabajador mientras avanza.

La tracción, es el esfuerzo físico humano donde la fuerza mueve o arrastra un objeto mientras del trabajador se hace hacia atrás. (ISO 11228-2, 2007)

- **Evaluación de riesgos**

Según el MTPE (D.S 005-2012-TR, 2011), es el proceso posterior a los peligros identificados, que nos permite realizar la valoración en base al nivel, grado y gravedad; los mismos que proporcionan la información necesaria para que el empleador esté en las condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad, prioridad y tipo de acciones preventivas que se debe adoptar.

De acuerdo al MINEM (D.S 024-2016-EM, 2016), es un proceso posterior a la identificación de los peligros, que nos permite valorar el nivel, grado y gravedad de aquellos que proporcionan la información necesaria para que el titular de actividad minera, empresas contratistas, trabajadores y visitantes estén en las condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad, prioridad y tipo de acciones preventivas que se deben adoptar para eliminar la contingencia o la proximidad de que se produzca un daño.

- **Factores de riesgo disergonómico**

Es aquel conjunto de atributos de la tarea o del puesto de trabajo, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto que está expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. Incluyen aspectos relacionados con la manipulación manual de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo, movimientos repetitivos. (RM 375-2008-TR, 2008)

- **Carga**

Cualquier objeto susceptible de ser movido, incluye la manipulación de personas (como los pacientes en un hospital) y la manipulación de animales en una granja o en una clínica veterinaria. Se recomienda también cargar los materiales que se manipulen, por ejemplo por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran aun del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva. (RM 375-2008-TR, 2008)

- **Manipulación manual de cargas (MMC)**

Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o

condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso – lumbares, para los trabajadores. (RM 375-2008-TR, 2008)

- **Movimientos repetitivos de miembros superiores (MRMS)**

Son todos los ejercicios que se repitieran en un periodo inferior a 30 s. o en el que más del 50 % del periodo se dedicara a realizar igual movilidad. Aparte, es conveniente valorizar la escala de riesgo de una acción repetitiva cuando se efectúa durante al menos 2 h/d. (Prevalia, 2013)

- **Posturas forzadas (PF)**

Se definen como aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares, como consecuencia la producción de lesiones por sobrecarga durante más de 2 horas en total por el día. (RM 375-2008-TR, 2008)

- **Riesgo disergonómico (RD)**

Es aquella expresión matemática referida a la probabilidad de sufrir un evento no deseado (accidente o enfermedad) en el trabajo, y

condicionado por ciertos factores de riesgo disergonómico que puedan producir lesiones músculo esqueléticas. (RM 375-2008-TR, 2008)

- **Fatiga**

Consecuencia lógica del esfuerzo realizado, y debe estar dentro de unos límites que permitan al trabajador recuperarse después de una jornada de descanso. Este equilibrio, se rompe si la actividad laboral exige al trabajador energía por encima de sus posibilidades y esto lo expone a riesgo para su salud y bienestar. (RM 375-2008-TR, 2008)

- **Riesgo laboral**

Es la probabilidad de que la exposición a un factor o proceso peligroso en el trabajo cause una enfermedad o lesión durante la ejecución de las actividades laborales. (D.S 005-2012-TR, 2011)

- **Trastornos Músculo Esqueléticos (TME)**

De acuerdo al MTPE (RM 375-2008-TR, 2008), los TME son lesiones en los músculos, tendones, nervios y articulaciones las cuales se localizan con más frecuencia en el cuello, espalda, hombros, codos,

muñecas y manos. También llamadas: contracturas, tendinitis, lumbalgias, síndrome del túnel carpiano, dorsalgias, cervicalgias, etc. El síntoma predominante es el dolor, asociado a la inflamación, pérdida de fuerza y dificultad o imposibilidad para realizar algunos movimientos.

- **Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo**

Conjunto de elementos interrelaciones o interactivos que tienen por objetivo establecer una política, lineamientos y objetivos de seguridad y salud en el trabajo, proporcionar los mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos con el fin de minimizar o eliminar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores. (RM 375-2008-TR, 2008)

- **Tarea**

Acto o secuencia de actos agrupados en el tiempo, destinados a contribuir a un resultado final específico, para alcanzar un objetivo. (RM 375-2008-TR, 2008)

- **Trabajador entrenado**

Refiere a aquel trabajador mayor de dieciocho (18) años de edad, que realice tareas de manipulación de cargas en un tiempo no menor de 2 horas por día. (RM 375-2008-TR, 2008)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación

Se trata de una investigación aplicada, ya que se desea llevar a la solución de un problema. El nivel de investigación es descriptivo.

3.1.2. Diseño de la investigación

En esta investigación el diseño es No Experimental, porque no se manipulan las variables, pero sí existen relaciones de causalidad de la variable X sobre Y, según la ecuación de NIOSH.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

El tamaño poblacional (N) en este estudio lo forman 20 operarios de la empresa. El tamaño de muestra (n) es según el tipo de peligro músculo esquelético (PeME) y se ha estimado con un muestreo aleatorio:

- **En manipulación manual de carga (MMC):**

$N_1 = 2$ operarios.

- **En empuje y tracción de carga (ETC):**

$N_2 = 1$ operario.

- **En postura forzada (PF):**

$N_3 = 1$ operario.

- **En movimiento repetitivo de los miembros superiores (MRMS):**

$N_4 = 1$ operario.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 8

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS
<p><i>Variable X:</i> (independiente)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Factores de riesgos (FR)</i> 	<p><i>De X:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Manipulación manual de cargas (MMC)</i> • Peso de la carga • Distancia vertical de levantamiento • Torsión y lateralización del tronco • Distancia de manos a región lumbar • Restricciones posturales • Acoplamiento mano - objeto ✓ <i>Empuje y tracción de carga (ETC)</i> • Postura • Geometría, fuerza y distancia • Tiempo y frecuencia 	<p><i>Tipo y nivel de la Investigación:</i></p> <p>Investigación Aplicada, ya que se desea llevar a la solución de un problema. El nivel de investigación es descriptivo.</p> <p><i>Diseño de la Investigación:</i></p> <p>No experimental, porque no se manipulan las variables, pero sí existe relaciones de causalidad de la variable X sobre Y, según la ecuación de NIOSH.</p>

	<p>✓ Movimiento repetitivo de miembros superiores (MRMS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia • Tiempo de ciclo <p>✓ Postura forzada (PF)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agarre y ángulo de asimetría • Centro de gravedad • Tiempo y frecuencia 	<p>Instrumentos:</p> <p>Simuladores ERGO en MS EXCEL y software MAC ara medir las 4 dimensiones o PeME en las tareas críticas de la empresa.</p> <p>Población y muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • N = 20 operarios, n₁= 2, n₂ = 1, n₃ = 1, n₄ = 1 <p>Tratamiento de datos:</p> <p>a) Técnicas /Trabajo de campo Mediciones de los factores de riesgos al operador (s) de cada tarea crítica.</p> <p>b) Análisis de datos/ Trabajo de gabinete Simulación de las 4 Peligros y Riesgos ME. Tablas de calificación Gráficos ergonómicos Mapas ergonómicos.</p>
<p>Variable Y: (dependiente)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos disergonómicos (RD) 	<p>De Y:</p> <p>Probabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación. Procedimiento, frecuencia, exposición <p>Severidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carga física, mental y psicosocial 	

Nota. Elaboración propia

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Técnicas

3.4.2. Instrumentos

Para este trabajo de investigación se utilizarán como materiales los simuladores ERGO en MS EXCEL y software MAC.

Estos simuladores son herramientas para medir los peligros y riesgos músculo esqueléticos (ME) de los operarios en las tareas críticas de la empresa. Para los resultados de los niveles de riesgo disergonómico se han utilizado diversas escalas.

En los anexos 1, 2, 3 y 4 se presentan los instrumentos o simuladores validados a utilizar.

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el tratamiento estadístico de datos se utilizarán los simuladores ErgoEPM y OCRA en MS EXCEL y los reportes de los Software MAC y REBA.

- Medición y tabulación de los factores de riesgos al operario u operarios de cada tarea crítica.
- Simulación de la manipulación manual de carga (MMC) de los operarios que cargan el material en el almacén.
- Simulación del empuje y tracción de carga (ETC) de los operarios que empujan y arrastran los equipos y herramientas en el taller de fabricación.
- Simulación de la postura forzada (PF) del operario que corta las planchas con esmeril en el taller de fabricación.
- Simulación del movimiento repetitivo de los miembros superiores (MRMS) del operario en la soldadura de estructuras en el taller de fabricación.

En el anexo 5 se presenta la matriz de consistencia que consolida este trabajo de investigación.

Finalmente, en los anexos 6, 7, 8 y 9 se adjuntan las fotografías de los 4 tipos de peligros músculo esqueléticos (PeME) investigados: Manejo manual de cargas (MMC), empuje y tracción de cargas (ETC), postura forzada (PF) y movimiento repetitivo de miembros superiores (MRMS).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados de la relación de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo

Para identificar los factores de riesgos (FR) en los 4 tipos de peligros músculo esqueléticos (PeME), se han tomado los reportes de los Software MAC y REBA, así como de los simuladores ErgoEPM y OCRA.

Tabla 9

Factores de riesgo y riesgos disergonómicos

Nº	Descripción del factor de riesgo	Nivel de FR	Nivel de RD
1	Distancia mano-espalda en MMC	6,00	15
2	Promedio del multiplicador ETC	0,73	1,7
3	Promedio del grupo A y B en PF	8,00	13
4	Promedio del FR en MRMS	4,24	22,7

Nota. Data tomada de Software o simuladores

Tabla 10

Resultados de prueba de hipótesis

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la IC de 95% para media	μ
FR	4	4.742	3.085	0.500	(3.763; 5.722)
RD	4	13.100	8.674	0.500	(12.120; 14.080)

μ : media de FR; RD

Desviación estándar conocida = 1

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu \neq 0$

Muestra	Valor Z	Valor p
FR	9.48	0.000
RD	26.20	0.000

Nota. Reporte de Software MINITAB 19

4.1.2. Resultados del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el manejo manual de cargas en el almacén de la Fundición de Ilo

Tabla 11

Ficha de factores de riesgo del puesto de trabajo evaluado – MAC

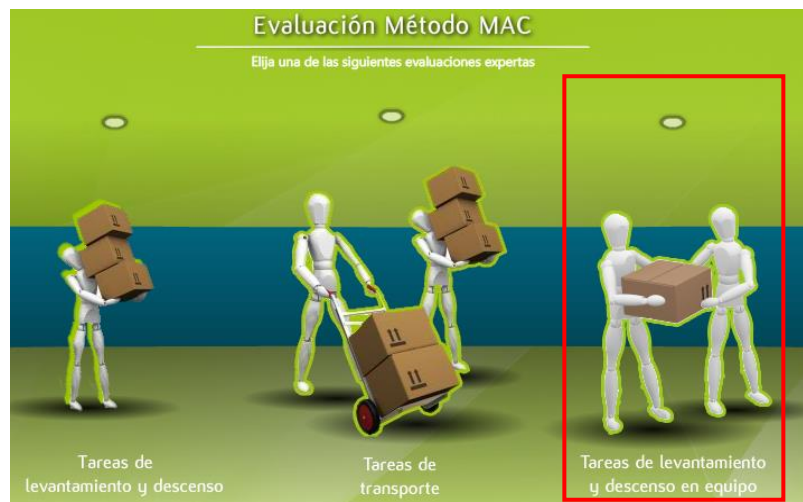
Puesto de trabajo evaluado	Almacenero
Tarea en puesto de trabajo a evaluar	Recepción de materiales
Número de trabajadores en el puesto	02

Fecha y horario de evaluación	27/10/2023, 13:39 a 14:18 h
Jornada Laboral	9 h /d
Tiempo aproximado de recepción	37 min
Levantamiento/Descenso en equipo	2 trabajadores / puesto
Peso manejado de carga	2 personas, 45 kg
Distancia de manos a región lumbar	Brazos lejos cuerpo/tronco inclinado
Distancia vertical de levantamiento	Carga sobre rodilla y/o debajo codo
Torsión y lateralización del tronco	Si hay torsión y lateralización
Restricciones posturales	Movimientos no restringidos
Acoplamiento mano – objeto	Las manos sujetan en forma de pinza
Superficie de trabajo	Pisos secos con poco mantenimiento
Factores ambientales	T°, flujo de aire, iluminación normal
Comunicación, coordinación, control	Bueno, levante lento y simultáneo
Tipo de peligro músculo esquelético	Levante, transporte y descenso (MMC)

Nota. Data levantada de campo

Figura 1.

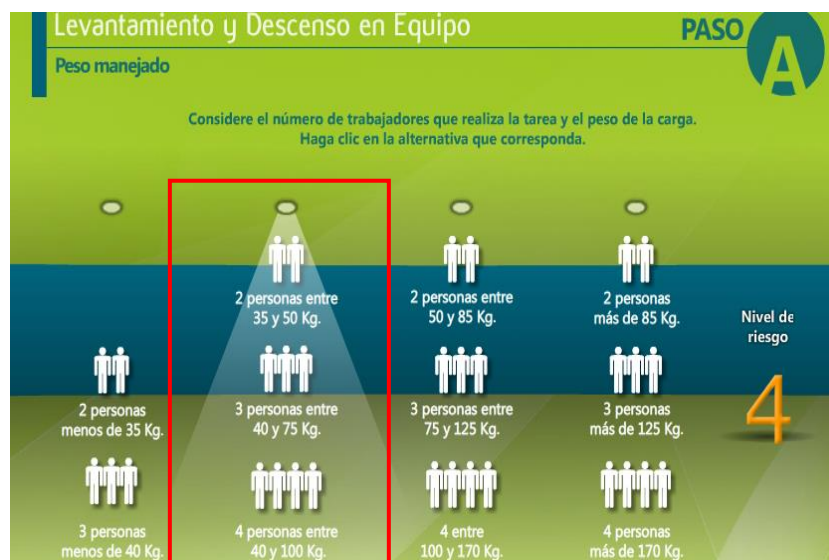
Elección de la tarea: en equipo (2 trabajadores)



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 2.

Elección del peso manejado: 35 a 50 kg



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 3.

Elección de la distancia en manos y espalda



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 4.

Elección de la distancia vertical



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 5.

Elección de la torsión y lateralización del tronco



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 6.

Elección de las restricciones posturales



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 7.

Elección del acoplamiento mano - objeto



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 8.

Elección de la superficie de trabajo



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 9.

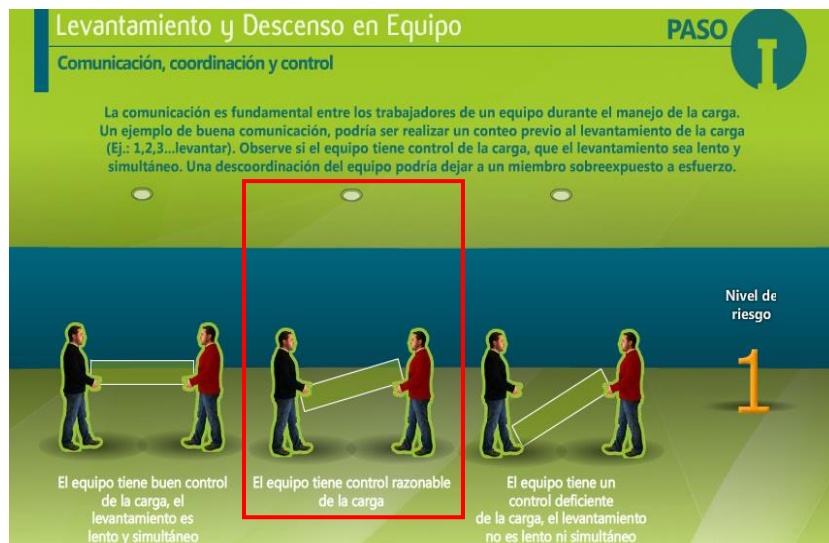
Elección de otros factores ambientales complementarios



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 10.

Elección de la comunicación, coordinación y control



Nota. Reporte del Software MAC

Figura 11.

Resultado del nivel de riesgo



Nota. Reporte del Software MAC

Tabla 12

Resultados del método MAC

Puntuación Final	Nivel de Riesgo	Intervención
15	Alto	Se requiere acción correctiva pronto

Nota. Elaboración propia en base a “Manual Handling Assessment Charts”- Metodología MAC – HSE 2010

4.1.3. Resultados del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación en la Fundición de Ilo.

Tabla 13

Ficha de factores de riesgo del puesto de trabajo evaluado – ErgoEPM

Puesto de trabajo evaluado	Operario mecánico
Tarea en el puesto de trabajo a evaluar	Empuje y tracción de cargas
Número de trabajadores en el puesto	03
Fecha y horario de evaluación	05/12/2023, 7:30 a 7:45 h
Jornada Laboral	9 h /d
Tiempo aproximado de monitoreo	15 min
Peso máximo de carga	40 kg
Distancia recorrida	4 m (taller)
Acción con una mano	Si
Trabajo con un brazo, sentado	Empuje/arrastre, apoyo de tronco
Trabajo con cuerpo completo, a pie	Empujando y tirando
Velocidad del movimiento	Movimiento apreciable
Frecuencia de acciones	0,2 acciones/min, > 3 s
Duración de la tarea en turno laboral	< 2 h
Fuerza observada o registrada	145 N
Población potencialmente expuesta	Hombres, 100%
Nivel de protección esperado	90% (Norma UNE-EN 1005-3)
Tipos de Pe Músculo esqueléticos	Empuje-Tracción de cargas (ETC)

Nota. Data levantada de campo

Figura 12.


Ingreso de los factores de riesgos

Fuerza isométrica máxima FB

1. Selección de la actividad

Seleccione sólo una de las siguientes acciones o trabajos marcando con una "X"

Acción con una mano

Asir con toda la mano 


Trabajo con un brazo, posición sentada:

Hacia arriba


Hacia abajo

Hacia fuera

Hacia el centro

Empujando con apoyo del tronco 

Empujando sin apoyo del tronco


Tirando con apoyo del tronco 

Tirando sin apoyo del tronco

Hacia fuera o hacia el centro Empujar o tirar


Hacia arriba y hacia abajo


Trabajo con el cuerpo completo, posición de pie:

Empujando 

Tirando

Trabajo con el pie, posición sentada, con apoyo del tronco:

Acción del tobillo 

Acción de la pierna 

Capacidad corregida FBr

2. Velocidad del movimiento

La acción implica inmovilidad o movimiento muy lento

La acción implica movimiento apreciable

Seleccione sólo una marcando con una "X"

Multiplicador velocidad mv:

Frecuencias de las acciones

Introduzca el número de acciones por minuto desarrollados en esta actividad: acc/min

Duración de cada acción individual:

Menor o igual a 3 segundos

Mayor a 3 segundos

Seleccione sólo una marcando con una "X"

Multiplicador frecuencia mf:

Duración de la tarea

Duración de la tarea que requiere la acción con fuerza dentro del turno de trabajo: horas

Seleccione una de las siguientes opciones

Multiplicador duración md:

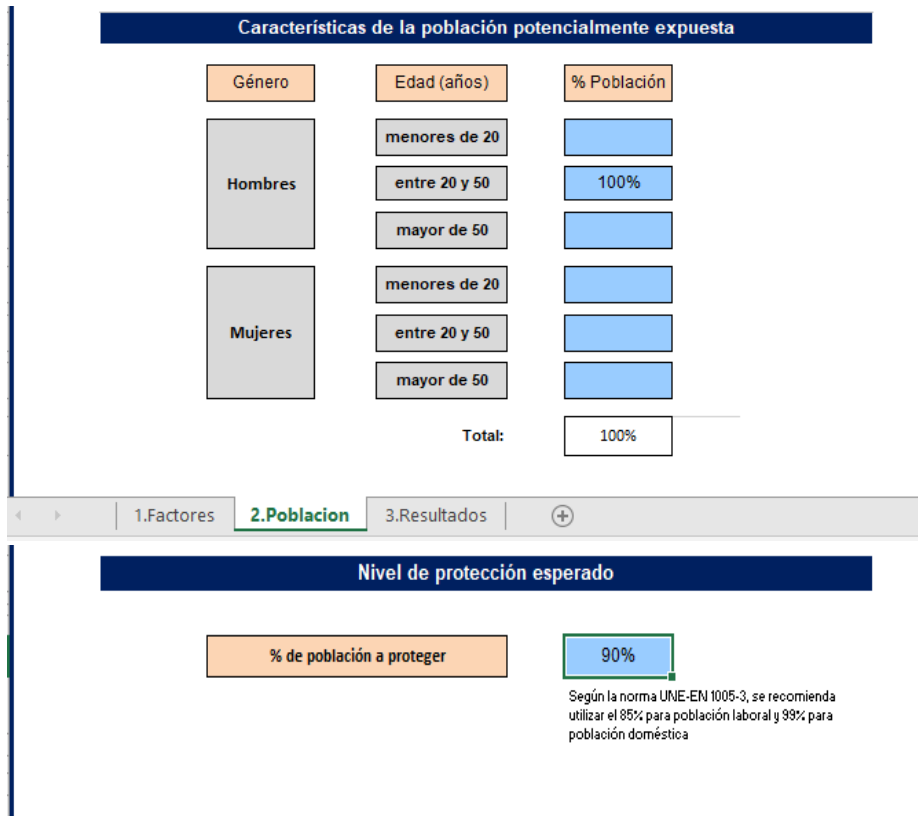
Fuerza observada o registrada

Valor de la fuerza requerida: Newtons

Nota. Reporte del Simulador ErgoEPM

Figura 13.

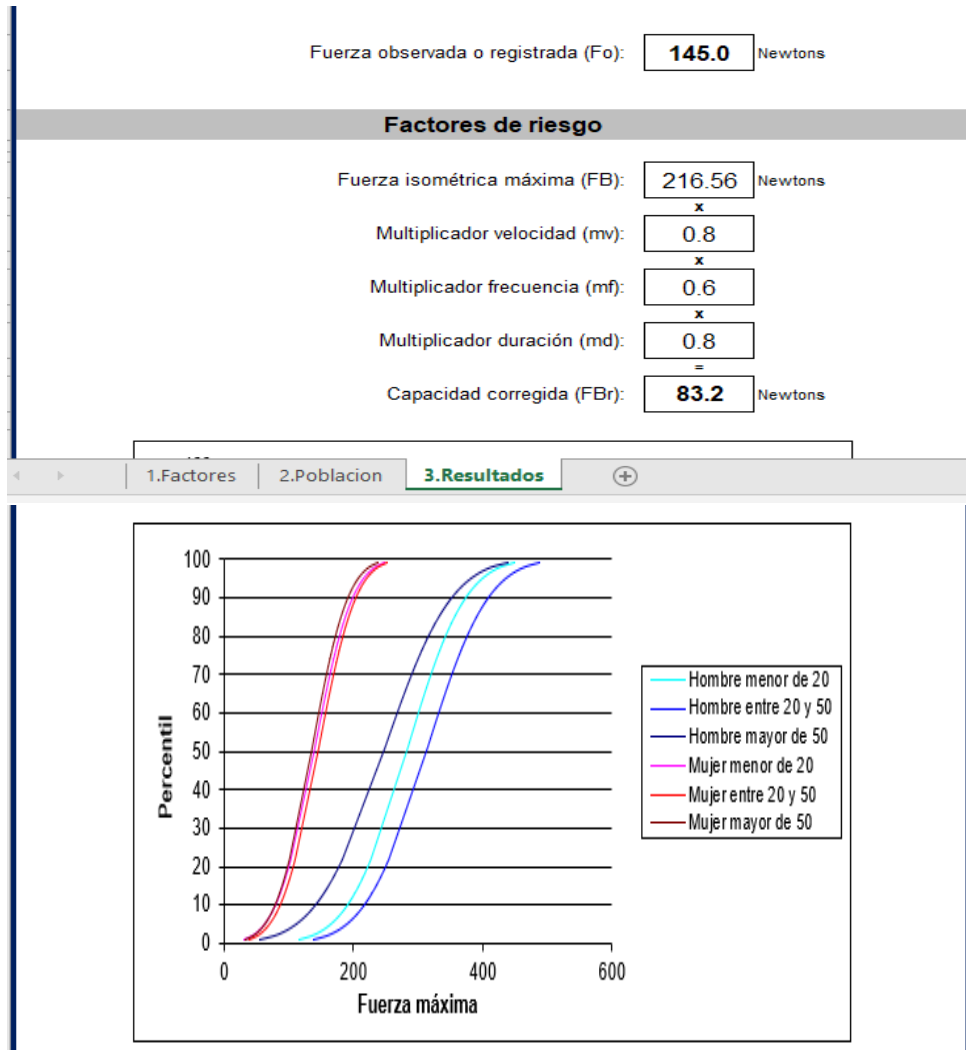
Ingreso de la población expuesta al riesgo

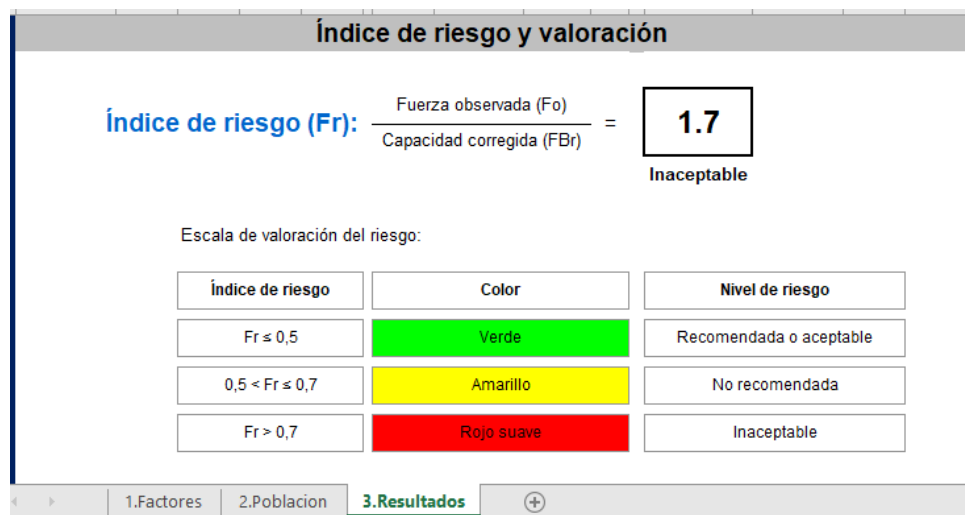


Nota. Reporte del Simulador ErgoEPM

Figura 14.

Resultado del nivel de riesgo





Nota. Reporte del Simulador ErgoEPM

4.1.4. Resultados del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación en la Fundición de Ilo

Tabla 14

Ficha de factores de riesgo del puesto de trabajo evaluado – REBA

Puesto de trabajo evaluado	Operario mecánico
Tarea en el puesto de trabajo a evaluar	Corte de estructuras metálicas
Números de trabajadores en el puesto	10
Fecha de evaluación	07/11/2023
Horario de evaluación	09:37 a 9:52 h
Jornada Laboral	9 h /d
GRUPO A: TRONCO-CUELLO-PIERNAS	
Ángulos del tronco del trabajador	Flexión 20 a 60°, extensión >20°
Factor de corrección del tronco	Torsión o inclinación lateral
Ángulo del cuello del trabajador	> 20° de flexión o extensión

Factor de corrección del cuello	Si hay torsión /inclinación lateral
Postura de las piernas	Soporte unilateral ligero/inestable
Factor de corrección de las piernas	Flexión rodilla > 60°
GRUPO B: BRAZO-ANTEBRAZO- MUÑECA	
Ángulos de brazos del trabajador	Flexión 45 a 90°
Factor de corrección de brazos	Abducción o rotación
Ángulo del antebrazo del trabajador	Flexión y extensión > 15°
Ángulo de la muñeca	Flexión y extensión 0 a 15°
Factor de corrección de muñeca	Torsión o desviación lateral
FUERZAS	
Fuerzas ejercidas por el trabajador	De 5 a 10 kg (no es brusca)
AGARRE	
Tipo de agarre de la carga	Regular (aceptable)
ACTIVIDAD MUSCULAR	
Tipo de actividad muscular	Cambios de postura (inestable)
Tipo de peligro músculo esquelético	Posturas forzadas (PF)

Nota. Data levantada de campo

Figura 15.

Elección de ángulo de flexión del tronco



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 16.

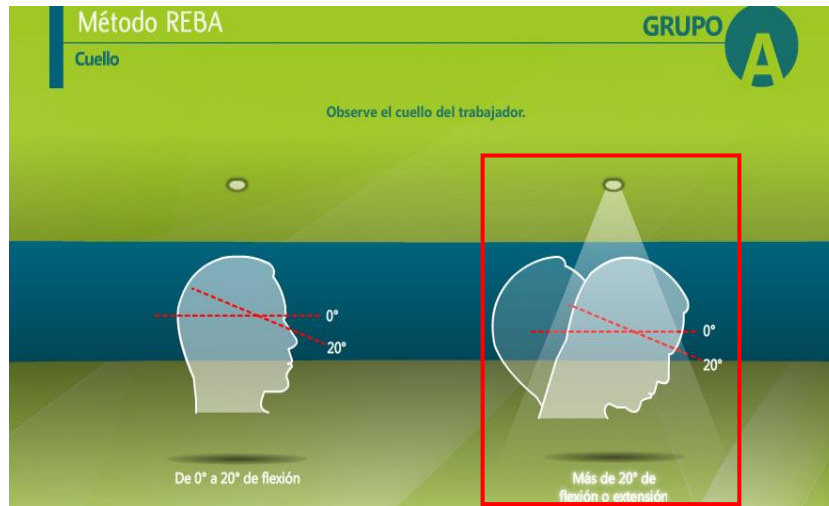
Elección del factor de corrección del tronco



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 17.

Elección de ángulos de flexión o extensión del cuello



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 18.

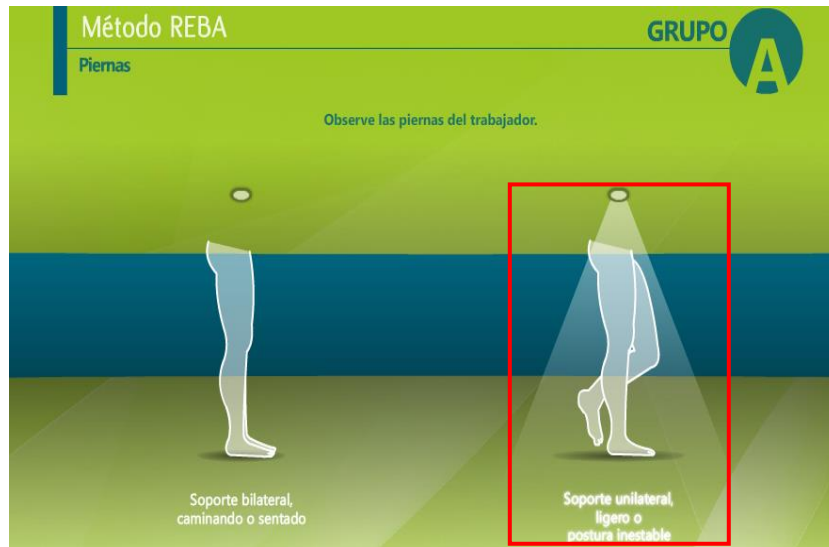
Elección del factor de corrección del cuello



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 19.

Elección de las posturas de las piernas



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 20.

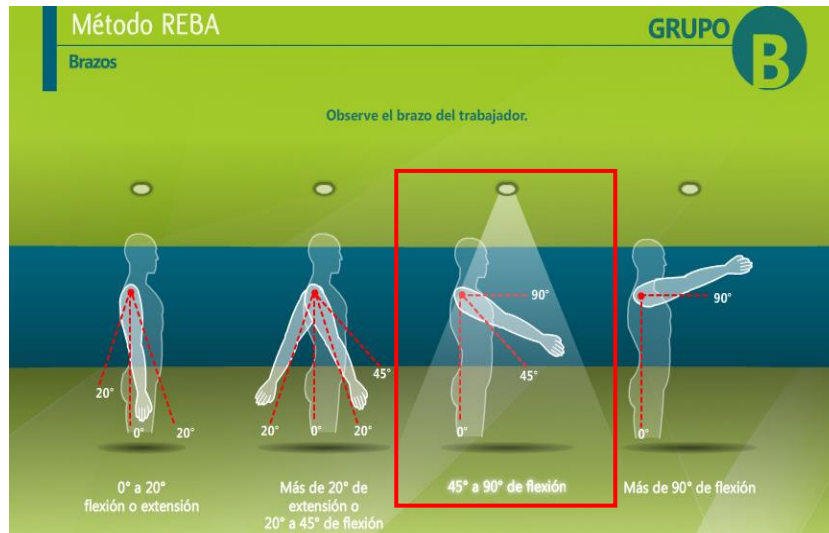
Elección del factor de corrección de las piernas



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 21.

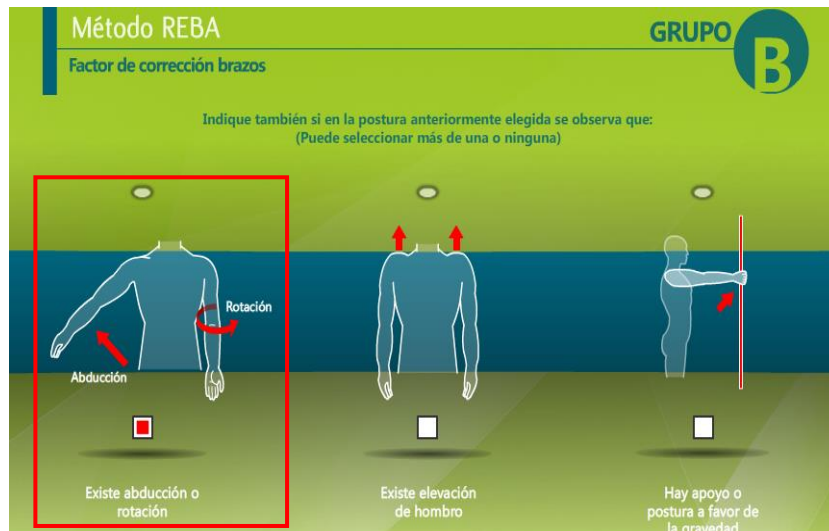
Elección de ángulos de flexión de los brazos



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 22.

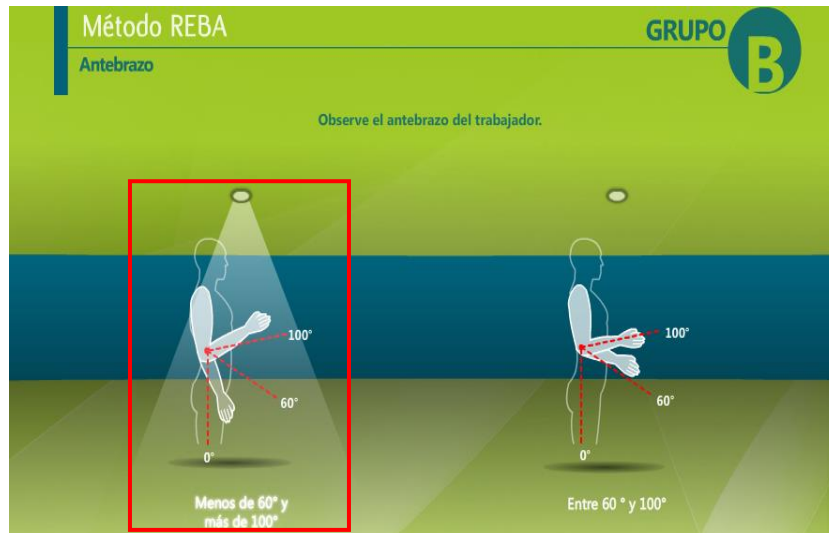
Elección del factor de corrección de los brazos



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 23.

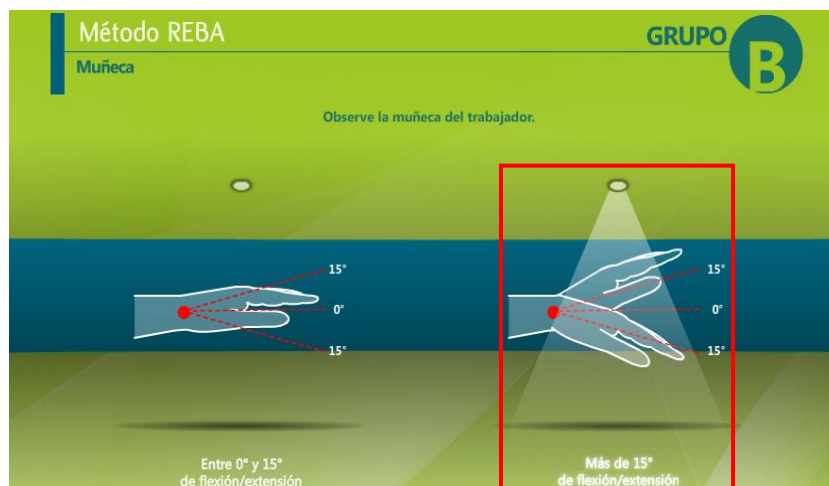
Elección de ángulo del antebrazo



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 24.

Elección de ángulos de flexión/ extensión de la muñeca



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 25.

Elección del factor de corrección de la muñeca



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 26.

Elección de las fuerzas aplicadas por el trabajador



Nota. Reporte del Software REBA

Figura 27.

Elección del tipo de agarre de la carga manejada

The screenshot shows a software window titled "Método REBA" with a sub-header "Tipo de agarre". The instruction reads: "Indique el tipo de agarre de la carga manejada." Below this, there are four radio button options:

- Agarre bueno.**
(el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
- Agarre regular.**
(el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- Agarre malo.**
(el agarre es posible pero no aceptable).
- Agarre inaceptable.**
(el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).

A "Continuar" button is located at the bottom center of the form.

Nota. Reporte del Software REBA

Figura 28.

Elección del tipo de actividad muscular

The screenshot shows a software window titled "Método REBA" with a sub-header "Tipo de actividad muscular". The instruction reads: "Indique el tipo de actividad muscular del trabajador (puede seleccionar una o varias alternativas)." Below this, there are three checkbox options:

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
- Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
- Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

A "Continuar" button is located at the bottom center of the form.

Nota. Reporte del Software REBA

Figura 29.

Resultado del nivel de riesgo



Nota. Reporte del Software REBA

Tabla 15

Resultados del método REBA

Puntuación Final	Nivel de Riesgo	Actuación
13	Muy alto	Inmediata

Nota. Elaboración propia en base a Manual Handling Assessment Charts- Metodología MAC – HSE 2010

4.1.5. Resultados del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en la soldadura de estructuras en el taller de fabricación en la Fundición de Ilo

Tabla 16

Ficha de factores de riesgo del puesto de trabajo evaluado – OCRA

Puesto de trabajo evaluado	Operario mecánico
Tarea en el puesto de trabajo a evaluar	Soldadura de estructuras
Números de trabajadores en el puesto	10
Fecha y horario de evaluación	15/12/2023, 11:20 a 11:35 h
Duración del turno	9 h (540 min) /d
Pausas activas y régimen en la jornada	10 min y 2 pausas/turno
Refrigerio	60 min
Tiempo de trabajo no repetitivo	70 min
Frecuencia de acciones derecha/izquierda	4 700 / 2 350 acc. / ciclo
Movimientos de los brazos derecha/izquierda	Rápidos / Lentos
Tiempo consecutivo de sujeción estática	5 s
Fuerza aplicada en la tarea	Moderada (manejo objetos de 10 a 30 kg)
Duración total del esfuerzo	1/3 de tiempo de tarea
Hombros con brazos a su altura y manos encima	10 y 50% del tiempo
Codo con movimientos flexo extensión	Pronosupinación, repentinos 100% del tiempo
Muñeca derecha doblada en posición extrema	100% del tiempo
Mano derecha con los dedos	Juntos, 100% del tiempo
Estereotipo mov. hombro/codo/muñeca derecha	Repetidos MS 100% tiempo

Factores físico - mecánicos	Tareas precisión + 50% tiempo
Factores socio-organizativos	Ritmo trabajo H-M, a ≠ Cte.
Frecuencia de soldaduras	15 veces por semana
Distancias recorridas	2 m (taller)
Tipo de Peligro Músculo Esquelético	Movimientos repetitivos de miembros superiores (MRMS)

Nota. Data levantada de campo

Figura 34.

Ingreso de los datos de organización del trabajo

Datos organizativos		
Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	540
	Efectivo	480
Pausas (min) [Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]	De contrato	10
	Efectivo	10
Pausa para comer (min) [Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial	70
	Efectivo	60
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		350
Nº de ciclos o unidades por turno		Programados
Tiempo neto del ciclo (seg.)		7000
Tiempo del ciclo observado ó periodo de observación (seg.)		900
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		45
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	87%
	Minutos	350
Factor Duración:		0.925

Nota. Reporte del simulador OCRA

Figura 35.

Ingreso de la recuperación del trabajo

Régimen de pausas

Escribir X donde corresponda

Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.

Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.

Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.

Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.

0h 1 2 3 4 5 6 7 8 9h

P P

Factor Recuperación:

Nota. Reporte del simulador OCRA

Figura 36.

Ingreso de la frecuencia

Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

	Dch.	Izd.
Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	<input style="width: 50px;" type="text" value="4700"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="2350"/>
Frecuencia (acciones/min)	<input style="width: 50px;" type="text" value="40"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="20.14286"/>
¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.	Acciones técnicas dinámicas
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)
Dch.	Izd.	Acciones técnicas estáticas
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.

Dch. Izd.
Factor Frecuencia: **4.5** **2.5**

Nota. Reporte del simulador OCRA

Figura 37.

Ingreso de la aplicación de la fuerza

Escribir X donde corresponda **Aplicación de fuerza** Escribir X donde corresponda

La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)

Para: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. <input type="checkbox"/> Presionar o manipular componentes. <input type="checkbox"/> Utilizar herramientas. <input type="checkbox"/> Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria. <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos 	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Dch.</td> <td style="text-align: center;">Izd.</td> <td style="text-align: center;">[Duración total del esfuerzo]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">2 segundos cada 10 minutos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">1 % del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">5 % del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Más del 10% del tiempo (*)</td> </tr> </table>	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)														

La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)

Para:

- Tirar o empujar palancas.
- Pulsar botones.
- Cerrar o abrir.
- Manipular o presionar objetos.
- Utilizar herramientas.
- Manipular componentes para levantar objetos.

Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)

La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)

Para:

- Tirar o empujar palancas.
- Pulsar botones.
- Cerrar o abrir.
- Manipular o presionar objetos.
- Utilizar herramientas.
- Manipular componentes para levantar objetos.

Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo

Dch. Izd.

Factor Fuerza: 2 0

Nota. Reporte del simulador OCRA

Figura 38.

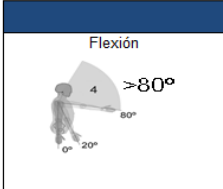
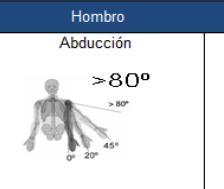
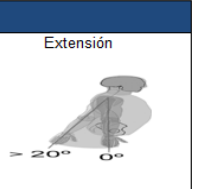
Ingreso de las posturas forzadas

Posturas forzadas

Escribir X donde corresponda

↓

Dch. Izd.

Hombro		
Flexión	Abducción	Extensión
 <p>$\geq 80^\circ$</p>	 <p>$> 80^\circ$</p>	 <p>$\geq 20^\circ$</p>

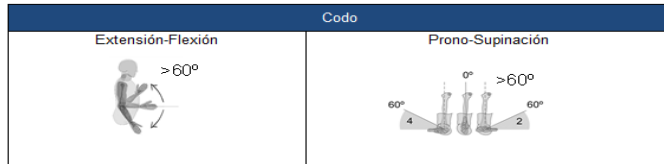
El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.

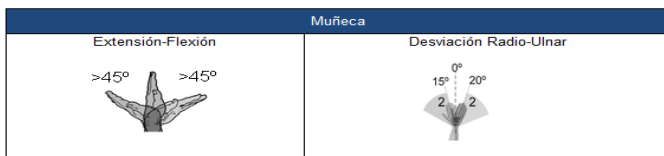
- Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.
- Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.



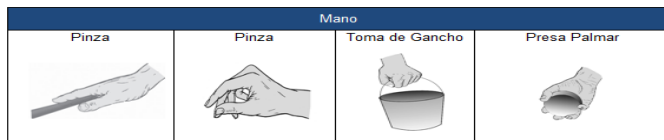
Dch. Izd.

- El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.
- El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.
- El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.



Dch. Izd.

- La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.
- La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.
- La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.



Dch. Izd.

- Por cada 1/3 del tiempo
 - Más de la mitad del tiempo.
 - Casi todo el tiempo.
- | Dch. | Izd. |
|-------------------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Con los dedos juntos (precisión)
 Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)
 Con los dedos en forma de gancho.
 Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.

Estereotipo

Dch. Izd.

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por **más de la mitad del tiempo** (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos **casi todo el tiempo** (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Factor Postura: Dch. **11** Izd. **0**

Nota. Reporte del simulador OCRA

Figura 39.

Ingreso de otros factores de riesgo complementarios

Factores de riesgo complementarios

Escribir X donde corresponda

		Factores fisico-mecánicos	
Dch.	Izd.	<input type="checkbox"/>	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
		<input type="checkbox"/>	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
		<input type="checkbox"/>	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
		<input type="checkbox"/>	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
		<input type="checkbox"/>	Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo)
		<input type="checkbox"/>	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
		<input checked="" type="checkbox"/>	Se realizan tareas de presión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
		<input type="checkbox"/>	Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
		<input checked="" type="checkbox"/>	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.
		Factores socio-organizativos	
		<input checked="" type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
		<input type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

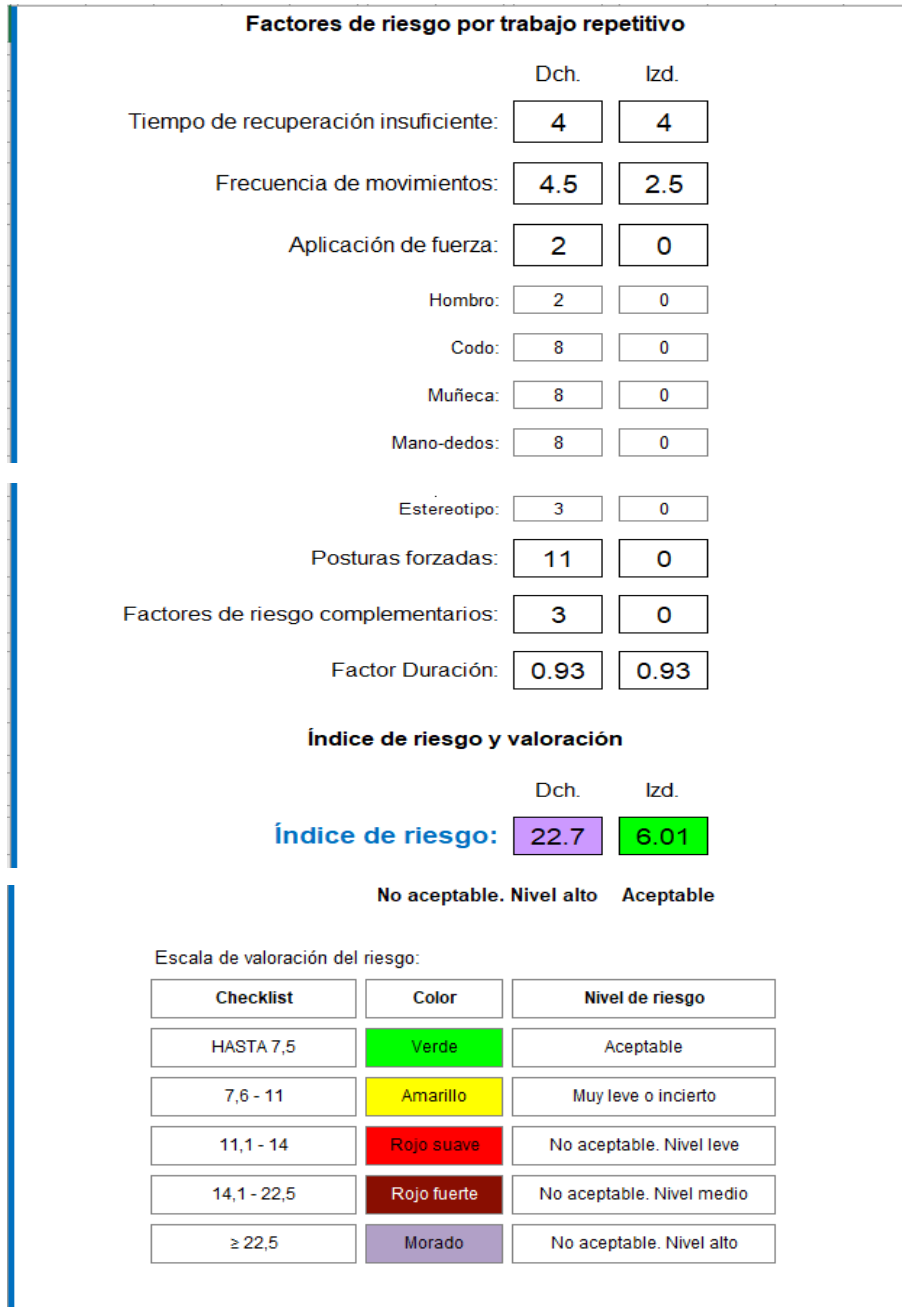
Dch. Izd.

Factor Complementario: **3** **0**

Nota. Reporte del simulador OCRA

Figura 40.

Resultado del nivel de riesgo



Nota. Reporte del simulador OCRA

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Discusión de la relación de los factores de riesgo de los operarios y riesgo disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo

Para determinar la relación de los factores de riesgos (FR) de los operarios y los riesgos disergonómicos (RD) en los servicios de la fundición de Ilo se han tomado, con un criterio técnico, cuatro (4) datos de FR y de RD, obtenidos de los Software MAC, REBA, ErgoEPM y OCRA, los cuales se muestran en la tabla 9.

Con estos datos tabulados se ha aplicado la prueba de hipótesis, en base a la hipótesis general nula descrita en el acápite 1.6.2:

Ho: “No existe una relación significativa de los factores de riesgos de los operarios y los riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo”. Es decir, la hipótesis general nula y la hipótesis alterna se formularían así:

$$H_0: \mu = 0$$

$$H_1: \mu \neq 0$$

Para la contrastación de esta hipótesis H_0 se la aplicó el Software Minitab versión 19, en versión española, obteniendo los siguientes dos parámetros estadísticos calculados de distribución normal: $Z_{\text{calc}}(\text{FR}) = 9,48$ y $Z_{\text{calc}}(\text{RD}) = 26,20$. Como ambos parámetros son mayores que el Z de tabla (1,96) para 95 % de nivel de confianza, entonces H_0 se rechaza y se acepta H_1 .

Asimismo, contrastado de otra forma los valores de significancia calculados: Valor p (FR) = 0,00 y Valor p (RD) = 0,00. Como estos parámetros son menores que el nivel de significancia de tabla en dos colas de la distribución normal ($\alpha = 0,05$), entonces H_0 se rechaza y es aceptable H_1 .

4.2.2. Discusión del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el manejo manual de cargas en el almacén de la Fundición de Ilo.

En el peligro músculo esquelético (PeME) manejo o manipulación manual de cargas (MMC), después del análisis de los factores de riesgos (FR) de los operarios, aplicando el método y Software MAC, se ha obtenido como resultado un Nivel de Riesgo final de 15 (rojo), lo que significa que se requieren acciones correctivas (AC) pronto.

Este mal resultado de riesgo disergonómico en el levantamiento, transporte y descenso de la plancha, se debe mayormente a la misma carga sobre las rodillas y debajo de los codos, troncos inclinados, torsiones y sujeción o acoplamiento mano – plancha de los 2 trabajadores.

4.2.3. Discusión del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo

En el peligro músculo esquelético (PeME) empuje y tracción o arrastre de cargas (ETC), después del análisis de los factores de riesgos (FR) de los operarios, aplicando el método y simulador ErgoEPM, se ha obtenido como resultado un índice de riesgo de 1,7, lo que significa que es inaceptable.

En efecto, este resultado inaceptable de riesgo disergonómico en el empuje y arrastre del carrito de soldadura, se debe al mismo peso de la carga, al movimiento apreciable, duración de la tarea y alta fuerza observada del trabajador con respecto a la capacidad corregida.

4.2.4. Discusión del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el corte con esmeril en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo

En el peligro músculo esquelético (PeME) posturas forzadas (PF), después del análisis de los factores de riesgos (FR) de los operarios, aplicando el método y Software REBA, se ha obtenido como resultado un nivel de Riesgo final de 13 (muy alto), lo que significa una actuación inmediata, sobre todo que son 10 trabajadores que ese exponen.

Este muy alto resultado de riesgo disergonómico en la postura forzada del trabajador en el corte con esmeril, es debido a la flexión y extensión del tronco, piernas y cuello, incluyendo torsión de este último e inestabilidad postural de sus miembros inferiores. También, a la flexión con abducción de los brazos, flexión y extensión del antebrazo y muñeca, con torsión de esta última que influye en el regular agarre del esmeril e inestabilidad postural de sus músculos.

4.2.5. Discusión del análisis de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo

En el peligro músculo esquelético (PeME) movimientos repetitivos de miembros superiores (MRMS), después del análisis de los factores de riesgos (FR) de los operarios, aplicando el método y simulador OCRA, se ha obtenido como resultado un índice de riesgo de 22,7 (morado) y 6,01 (verde), lo que significa no aceptable (mano derecha nivel alto) y aceptable (mano izquierda). Se requiere aplicar la mejora en esta tarea de soldadura de estructuras ya que se exponen 10 trabajadores de la empresa.

Este inaceptable riesgo disergonómico de la mano derecha del soldador en los movimientos repetitivos, es a causa de los rápidos movimientos del brazo derecho, poco tiempo de sujeción y del esfuerzo, codo con movimientos de flexo extensión, con pro supinación repentina y continua, al igual que la muñeca y mano derecha doblada con los dedos, así como debido a otros factores que demanda precisión y aceleración hombre – máquina.

CONCLUSIONES

1. Se ha investigado que sí existe una relación significativa de los factores de riesgos de los operarios y los riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo, ya que la hipótesis nula ($H_0 = 0$ no es significativa), entonces se rechaza (valor Z calculados $> 1,96$ o valor p significancia $< 0,05$).
2. En el análisis de los factores de riesgos de los operarios en el manejo manual de cargas (MMC), se ha encontrado que hay riesgos altos ($RD = 15$) en el almacén de la Fundición de Ilo; por lo que se requieren acciones correctivas pronto. Entonces se rechaza la hipótesis específica que los riesgos son medios.
3. Se han analizado factores de riesgos de los operarios en el empuje y tracción de cargas (ETC), existiendo riesgos disergonómicos inaceptables ($RD \gg 1,7$) en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo. Entonces se rechaza la hipótesis específica que los riesgos son medios.
4. En el análisis de los factores de riesgos de los operarios en la postura forzada (PF), se ha encontrado que existen riesgos muy altos ($RD > 13$) para el corte de

planchas con esmeril en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo. Se rechaza la hipótesis nula.

5. Se han analizado los factores de riesgos de los operarios en el movimiento repetitivo de miembros superiores (MRMS), existiendo riesgos disergonómicos altos y no aceptables ($RD > 22,7$) para la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo. Entonces, se rechaza la hipótesis nula.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda investigar con otros factores de riesgos y otros simuladores comerciales, de tal forma que se obtengan similares resultados.
2. En manejo manual de cargas (MMC) y con el tiempo de exposición se generan los Trastornos Músculo Esqueléticos Relacionados al Trabajo (TMERT), especialmente de la zona dorso-lumbar, por la falta de medidas preventivas en esta tarea. Además, evitar la torsión de tronco durante el MMC, ya que debería ser en el sentido del movimiento. También, la señalización debe ser adecuada en las vías de transporte ya que facilitaría la identificación de los deslizamientos.
3. En el empuje y tracción de cargas (ETC) se recomienda evitar posturas estáticas en forma prolongada, en el sentido de flexionar y estirar las rodillas y brazos en forma permanente. También, se debe disminuir la intensidad estableciendo una rotación de personal o entre tareas que no involucren los mismos movimientos, o realizar una pausa activa para la recuperación muscular. En los descansos hacer ejercicios de relajación y fortalecimiento muscular.

Utilizar guantes de tamaño adecuado a las dimensiones de las manos. Se recomienda las superficies antideslizantes, que podrían mejorar el acoplamiento mano-objeto.

4. En la postura forzada (PF) se recomienda evitar la aplicación de fuerza excesiva y constante, compartiendo el peso del esmeril con las planchas. Evitar posturas forzadas en forma prolongada, en el sentido de flexionar y estirar el tronco, cuello, rodillas y brazos en forma permanente. En los descansos hacer pausas laborales o ejercicios de relajación y fortalecimiento muscular.

Utilizar guantes de tamaño adecuado a las dimensiones de las manos y superficies antideslizantes, que podrían mejorar el acoplamiento mano-objeto.

5. En el movimiento repetitivo de los miembros superiores (MRMS), se recomienda disminuir la intensidad de los trabajos de soldadura, estableciendo una rotación entre tareas que no involucren los mismos movimientos monótonos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.).

Aguilera Vega, S. M. (2016). *La ergonomía en el trabajo y el agotamiento de los colaboradores del área de banca del Interbank, Plaza Tacna*. Tacna: UPT.
doi:<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/953>

Álvarez Mellado, B. (2020). *Riesgos disergonómicos y su relación con dolencias músculo-esqueléticas en los puestos de trabajo administrativo de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles*. Los Ángeles, Chile: UdeC - Chile. doi:<http://repositorio.udec.cl/handle/11594/651>

Babativa, Y. A., & Beltrán, K. G. (2020). *Diseño del programa de prevención de riesgos ergonómicos en el área administrativa de la Cia. Soportica S.A.S*. Bogotá: ECCI - Colombia.
doi:<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/616>

Becker, J.-P. (2009). Las Normas ISO 11228 en el MMC. (pág. 17). México: IH ERGON.

Borja Chusín, G. F. (2014). *Las 5 "S" orientadas a la Ergonomía en los empleados del Sindicato de Choferes Profesionales del Cantón Saquisilí, de la Provincia de Cotopaxi*. Ambato, Ecuador: UA-Ecuador.
doi:<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8230/1/189%20o.e.pdf>

Cachay Nacimiento, S. (2021). *Riesgos ergonómicos en enfermeras asistenciales del servicio de emergencia en un hospital de ESSALUD de Lima, 2021*. Lima: UNW-Lima.
doi:<https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/5230?show=full>

Cárdenas Gutierrez, M. d., Garrido Sánchez, D. E., & Pedraza Huarcaya, Y. P. (2018). *Riesgo disergonómico asociado a posturas en los trabajadores administrativos de la Universidad Privada del Norte San Juan de Lurigancho agosto 2018*. Lima: UPCH-Lima.
doi:<https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3831>

- Carvajal M. J.A y cols. (2020). Caracterización de las condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo remoto dada la coyuntura del COVID-19: Caso Bogotá. *Ingeniería industrial - PUJ*, 26.
- Castro Perez, R. O. (2019). *Estudio Ergonómico de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una Empresa de caucho*. Lima: UCV-Lima. doi:<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63742>
- Catalan Lucano, M. Z. (2015). *Diseño de un programa ergonómico orientado a mejorar el conocimiento de la ergonomía de los trabajadores de nivel secundario de la I.E.E Santa Teresita: Año 2014*. Cajamarca: UNC - Cajamarca. doi:<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1577>
- Chambi Quispe, J. E. (2018). *Evaluación de riesgos disergonómicos durante trabajos de perforación en minería subterránea*. Arequipa: UNSA-Arequipa. doi:https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSA_4719df6ee7915101218edb65d91131a6
- Chinga Ramos, L. L. (2018). *Ergonomía laboral y salud ocupacional del personal de la municipalidad distrital Caleta de Carquin, 2018*. Huacho, Lima: UAP-Lima. doi:<https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/5364>
- D.S 005-2012-TR. (2011). *Reglamento general de la Ley N° 29783 - LSST*. Lima: MTPE.
- D.S 024-2016-EM. (2016). *Reglamento del sector minero*. Lima: MEM.
- Delzo del Pino, E. (2022). Reconocimiento rápido de peligros y riesgos disergonómicos. En UNW, *Programa de especialización en Ergonomía laboral* (pág. 88).
- Díaz Díaz, A. C., Gómez Arango, S., & Benavides Pérez, N. T. (2021). *Identificación de los factores de riesgo ergonómico y trastornos músculo esqueléticos en el personal de enfermería en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Manuela Beltrán del Socorro en el año 2021*. Socorro, Colombia: ECCI-Colombia. doi:<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2519>
- Ecofield*. (17 de 09 de 2022). Obtenido de www.ecofield.netopinion/opi.25htm

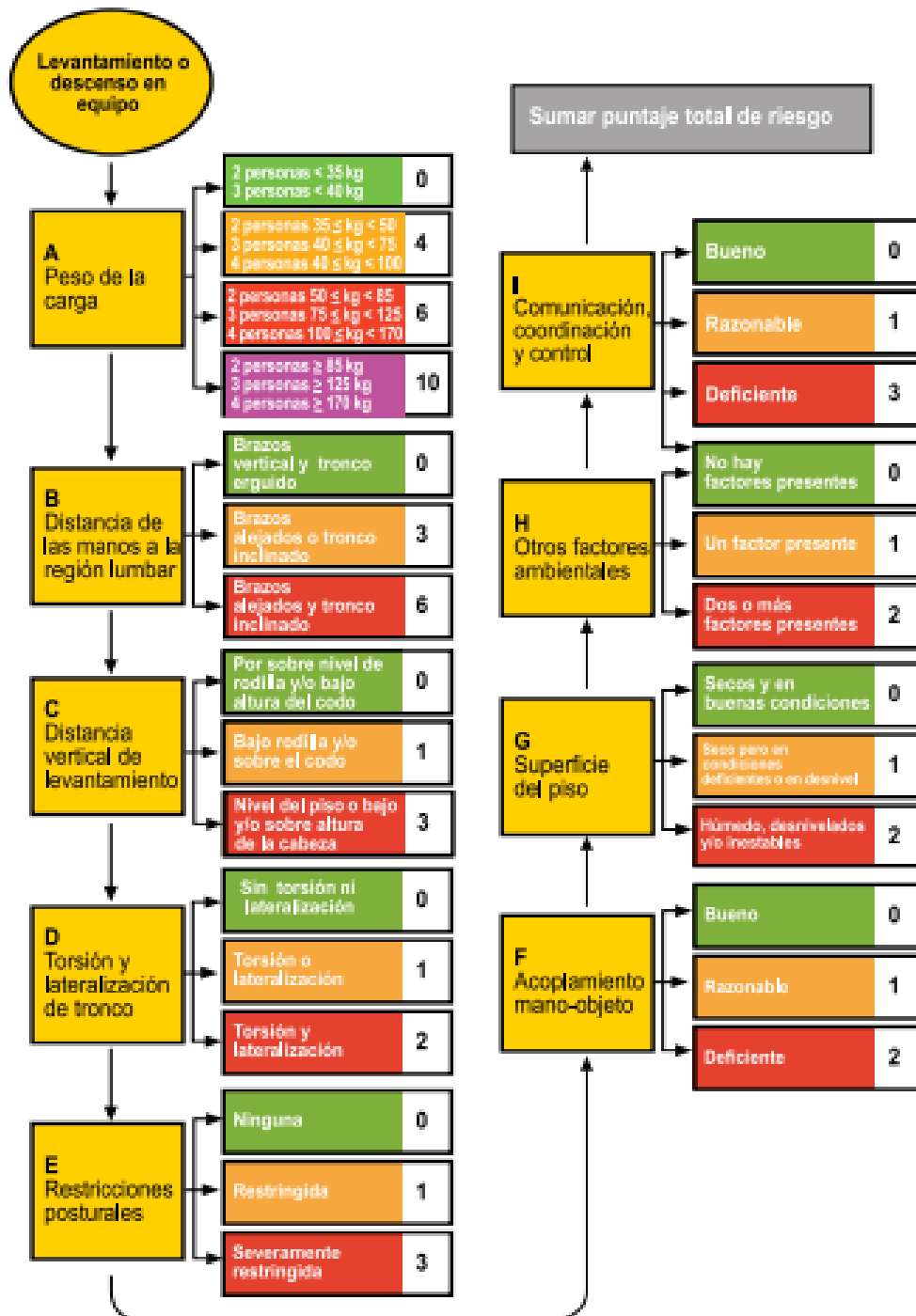
- Espinosa Muñoz, J. V., & Mendoza Valencia, A. M. (2015). *Factores de riesgos ergonómicos por carga dinámica y posible asociación con el desarrollo de desórdenes músculo esqueléticos en miembros superiores y columna lumbar, en una mina subterránea de carbón del departamento de Antioquia*. Antioquia, Colombia: CES-Colombia.
doi:<https://repository.ces.edu.co/handle/10946/1958?show=full>
- Gallo Pazmiño, M. A. (2015). *Diseño ergonómicos y sus incidencia en las enfermedades profesionales en el personal administrativo de la CAC Oscus Ltda. Matriz Ambato, provincia de Tungurahua*. Ambato, Ecuador: UA-Ecuador. doi:<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/12802>
- Hernández A., P. (2021). Salud y seguridad ocupacional: una deuda urgente de saldar. *Boletín SoChErgo*, 1(12), 33. doi:<https://www.sochergo.cl/>
- Hernández Rodríguez, D. (2014). *Manual de Anatomía Fisiológica para Ingenieros Industriales*. Matanzas, Cuba: UMCC- Cuba.
doi:<https://rein.umcc.cu/handle/123456789/759>
- Hinojosa y Maldonado. (2020). *Factores de riesgo ergonómicos y su relación con la sintomatología del dolor músculo esquelético en el personal de enfermería que laboran en el servicio de emergencia del Hospital Hipólito Unanue, Tacna*. Tacna: UNJBG.
doi:https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJB_df42b0f9ba6d1dbc59330863ab61ab37
- INSHT. (2015). *Posturas de trabajo. Evaluación del Riesgo*. INSHT.
- INSST. (2012). Normas técnicas de manipulación manual de cargas. *INSST*, 4.
doi:<https://www.insst.es/normativa-tecnica-de-manipulacion-manual-de-cargas>
- IRSSM. (2013). *Ergonomía en la construcción*. FLC - Madrid.
doi:<https://anclaf.com/la-ergonomia-en-el-sector-construccion/>
- ISL. (2018). Metodología de la Ergonomía. (pág. 44). Santiago de Chile: OISS.
- ISO 11228-2. (2007). *Ergonomics - Manual handling - Pushing and pulling*. Geneva: ISO.
- ISTAS. (2015). Herramientas de prevención de riesgos laborales para Pymes. *Métodos de evaluación ergonómica* (pág. 77). Barcelona - España: FPDRL.

- Lanchipa Copaja, C. F. (2020). *Relación de los factores de riesgos ergonómicos y el dolor músculo esquelético en el personal administrativo de la UPT en el año 2020*. Tacna: UPT.
doi:<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1719>
- MTPE. (2022). Anuario estadístico sectorial 2022. 1(1), 300.
doi:<https://www2.trabajo.gob.pe/estadisticas/estadisticas-accidentes-de-trabajo/>
- Naranjo F. et al. (2020). *Manual de prácticas de Laboratorio de Ergonomía*. Itson.
- Quispe Huaynillo, W. (2018). *Aplicación de un método de ergonomía a los conductores de camiones de carga para mejorar su desempeño laboral en la Empresa JLFA EIRL, San Martín de Porres, 2017*. Lima: UCV-Lima.
doi:<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19406>
- RM 375-2008-TR. (04 de octubre de 2022). Normas legales. pág. 17.
doi:<https://www.gob.pe/institucion/mtpe/normas-legales/394457-375-2008-tr>
- Rojas Leonardo, F. (2018). *Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del trabajador en el área de almacén EMPRESA CYC INGENIEROS S.R.L., SURCO, 2018*. Lima: UCV-Lima.
doi:<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33425>
- Ruiz Gutierrez, F. (2022). *Evaluación ergonómica de levantamiento y transporte de cargas*. UNW.
- Ruiz Ruiz, L. (2010). Manipulación manual de cargas. Tablas de Snook y Ciriello. Norma ISO 11228. *INSHT*, 16.
doi:https://www.insst.es/documents/94886/509319/SyC_ISO+11228.pdf/a1838f7f-6592-4d68-b91f-fd9495895ea2
- Ruiz Ruiz, L. (2012). MMC-Guía técnica del INSHT. 30.
doi:<https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf/27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda>
- Ruiz, L. (2011). *Manipulación manual de cargas: Ecuación de NIOSH*. INSHT.
- Slemenson, C. (2012). *La ergonomía y el ergónomo: un aporte para la construcción de la profesión en la República Argentina*. Buenos Aires, Argentina: UBA-Argentina.
doi:<http://repositorio.sociales.uba.ar/items/show/1096>

SSS. (18 de septiembre de 2022). *Estadísticas de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales*. doi:https://www.suseso.cl/607/articles-705798_archivo_01.pdf

ANEXOS

Anexo 1. INSTRUMENTO MAC



Anexo 2. INSTRUMENTO ErgoEPM

Nota: Escribir únicamente en los recuadros de color azul

Fuerza isométrica máxima FB

1. Selección de la actividad

Seleccione sólo una de las siguientes acciones o trabajos marcando con una "X".

Acción con una mano

Asir con toda la mano



Trabajo con un brazo, posición sentada:

Hacia arriba

Hacia abajo

Hacia fuera

Hacia el centro

Empujando con apoyo del tronco

Empujando sin apoyo del tronco

Tirando con apoyo del tronco

Tirando sin apoyo del tronco



Hacia fuera o hacia el centro

Empujar o tirar

Hacia arriba y hacia abajo

Trabajo con el cuerpo completo, posición de pie:

Empujando

Tirando



Trabajo con el pie, posición sentada, con apoyo del tronco:

Acción del tobillo

Acción de la pierna



Capacidad corregida FB_r

2. Velocidad del movimiento

La acción implica inmovilidad o movimiento muy lento

La acción implica movimiento apreciable

Multiplicador velocidad mv:

Seleccione sólo una marcando con una "X"

Frecuencias de las acciones

Introduzca el número de acciones por minuto desarrollados en esta actividad: acc/min

Duración de cada acción individual:

Menor o igual a 3 segundos

Mayor a 3 segundos

Multiplicador frecuencia mf:

Seleccione sólo una marcando con una "X"

Duración de la tarea

Duración de la tarea que requiere la acción con fuerza dentro del turno de trabajo: horas
Seleccione una de las siguientes opciones

Multiplicador duración md:

Fuerza observada o registrada

Valor de la fuerza requerida: Newtons

Anexo 2. INSTRUMENTO ErgoEPM (continuación)

Características de la población potencialmente expuesta

Género	Edad (años)	% Población
Hombres	menores de 20	
	entre 20 y 50	
	mayor de 50	
Mujeres	menores de 20	
	entre 20 y 50	
	mayor de 50	

Total:

0%

Revisa los datos. La suma total debe ser el 100%

Nivel de protección esperado

% de población a proteger

Según la norma UNE-EN 1005-3, se recomienda utilizar el 85% para población laboral y 99% para población doméstica

Fuerza observada o registrada (Fo):

0.0

Newtons

Factores de riesgo

Fuerza isométrica máxima (FB): Newtons

x

Multiplicador velocidad (mv):

0.0

x

Multiplicador frecuencia (mf):

0.0

x

Multiplicador duración (md):

1.0

=

Capacidad corregida (FBr): Newtons

Índice de riesgo (Fr):

$$\frac{\text{Fuerza observada (Fo)}}{\text{Capacidad corregida (FBr)}} =$$

Condición totalmente inaceptable


Escala de valoración del riesgo:

Índice de riesgo	Color	Nivel de riesgo
$Fr \leq 0,5$	Verde	Recomendada o aceptable
$0,5 < Fr \leq 0,7$	Amarillo	No recomendada
$Fr > 0,7$	Rojo suave	Inaceptable

Anexo 3. INSTRUMENTO REBA


Cuello

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
20° flexión o extensión	2	



Piernas

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir: + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60° + 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	



Tronco

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir: +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
20°-60° extensión	3	
> 60° flexión	4	
> 60° extensión	4	




TABLA A

	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA B


	Antebrazo						
	1			2			
Muñeca	1	2	3	1	2	3	
	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
Brazo	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

TABLA C

	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
Puntuación A	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

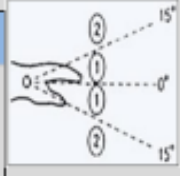
Antebrazos

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión	
> 100° flexión	2




Muñecas

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir: +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/ extensión	2	



Brazos

Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión/extensión	1	Añadir: +1 por abducción o rotación, +1 elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de gravedad
> 20° extensión	2	
20-45° flexión	3	
> 90° flexión	4	



Resultado Tabla A →

+

=

Puntuación A →

Resultado Tabla B →

+

=

Puntuación B →

Puntuación final:

Empresa _____

Punto de trabajo _____

Realizo _____

Fecha _____

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015.

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2 a 3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Anexo 4. INSTRUMENTO OCRA

Factores de riesgo por trabajo repetitivo

	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	0	0
Frecuencia de movimientos:	0	0
Aplicación de fuerza:	0	0
Hombro:	0	0
Codo:	0	0
Muñeca:	0	0
Mano-dedos:	0	0
Estereotipo:	0	0
Posturas forzadas:	0	0
Factores de riesgo complementarios:	0	0
Factor Duración:	0.5	0.5

Índice de riesgo y valoración

	Dch.	Izd.
Índice de riesgo:	0	0
	Aceptable	Aceptable

Escala de valoración del riesgo:

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medi
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

Anexo 5. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS
<p>Problema General: ¿De qué manera se pueden determinar la relación de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la relación de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la Fundición de Ilo.</p>	<p>Hipótesis general alterna (H₁): Existe una relación significativa de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la fundición de Ilo.</p> <p>Hipótesis general nula (H₀): No existe una relación significativa de los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en los servicios de la fundición de Ilo.</p>	<p>Variable independiente X:</p> <ul style="list-style-type: none"> Factores de riesgos (FR) 	<p>De X: DI: Manipulación manual de cargas (MMC)</p> <ul style="list-style-type: none"> Peso de carga Distancia manos-región lumbar Distancia vertical de levantamiento Torsión del tronco Restricciones posturales Acoplamiento mano-objeto Superficie del piso Factores ambientales 	<p>Tipo y nivel de la Investigación: Investigación Aplicada, ya que se desea llevar a la solución de un problema. El nivel de investigación es descriptivo.</p> <p>Diseño de la Investigación: No Experimental porque no se manipulan las</p>
<p>Problemas específicos:</p>	<p>Objetivos específicos:</p>				

<p>a) ¿Cómo se pueden analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el manejo manual de cargas en el almacén de la fundición de Ilo?</p> <p>b) ¿Cómo se pueden analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación en la Fundición de Ilo?</p>	<p>a) Analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el manejo manual de cargas en el almacén de la Fundición de Ilo.</p> <p>b) Analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) Hipótesis específica alterna (H₁): Existen riesgos disergonómicos medios de los operarios en el manejo manual de cargas en el almacén de la Fundición de Ilo.</p> <p>Hipótesis específica nula (H₀): No existen riesgos disergonómicos medios de los operarios en el manejo manual de cargas en el almacén de la Fundición de Ilo.</p> <p>b) Hipótesis específica alterna (H₁): Existen riesgos disergonómicos medios de los operarios en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.</p>	<p>D2: Empuje y tracción de cargas (ETC)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factores de fuerza isométrica (mano, brazo, tronco, a pie/sentado) • Factores de capacidad corregida (velocidad, frecuencia, tiempo de acción, duración tarea) • Características de la población (varones/mujeres, edad, %, nivel de protección) <p>D3: Postura forzada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexión, extensión y torsión del tronco • Flexión, extensión y torsión del cuello 	<p>variables, pero sí existe relaciones de causalidad de la variable X sobre Y, según la ecuación de NIOSH.</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Simuladores /Software MAC, REBA, ErgoEPM y OCRA para medir las 4 dimensiones o PeME en las tareas críticas de la empresa.</p> <p>Población y muestra:</p>
---	---	---	---	---

c) ¿Cómo se pueden analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en la postura forzada para el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación en la Fundición de Ilo?

c) Analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en la postura forzada para el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

Hipótesis específica nula (H₀): No existen riesgos disergonómicos medios de los operarios en el empuje y tracción de cargas en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

c) Hipótesis específica alterna (H₁): Existen riesgos disergonómicos altos de los operarios en la postura forzada para el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación de la fundición de Ilo.

Hipótesis específica nula (H₀): No existen riesgos disergonómicos altos de los operarios en la postura forzada para el corte de planchas con esmeril en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.

- Soporte y flexión de la rodilla
 - Flexión, extensión y abducción del brazo
 - Flexión del antebrazo
 - Flexión, extensión y torsión de la muñeca
 - Fuerzas ejercidas
 - Agarre
 - Actividad muscular
- D4: Movimiento repetitivo de miembros superiores (MRMS)**
- Organización del trabajo
 - Recuperación laboral
 - Frecuencia
 - Fuerza aplicada
 - Posturas

- N = 20 operarios
- N₁ = 2
- N₂ = 1
- N₃ = 1
- N₄ = 1

Tratamiento de datos:

a) Técnicas / Trabajo de campo

Mediciones de los factores de riesgos al operador (s) de cada tarea crítica.

b) Análisis de datos/ Trabajo de gabinete

<p>d) ¿Cómo se pueden analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el movimiento repetitivo para la soldadura de estructuras en el taller de fabricación en la Fundición de Ilo?</p>	<p>d) Analizar los factores de riesgos de los operarios y riesgos disergonómicos en el movimiento repetitivo para la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.</p>	<p>d) Hipótesis específica alterna (H₁): Existen riesgos disergonómicos altos de los operarios en el movimiento repetitivo para la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.</p> <p>Hipótesis específica nula (H₀): No existen riesgos disergonómicos altos de los operarios en el movimiento repetitivo de miembros superiores para la soldadura de estructuras en el taller de fabricación de la Fundición de Ilo.</p>	<p><i>Variable dependiente</i> <i>Y:</i> • <i>Riesgos disergonómicos (RD)</i></p>	<p><i>De Y:</i> ✓ <i>Probabilidad</i> • Capacitación, procedimiento, frecuencia y exposición ✓ <i>Severidad</i> • Carga física, mental y psicosocial</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Simulación de las 4 peligros y Riesgos ME. • Tablas de calificación • Gráficos ergonómicos • Mapas ergonómicos.
---	---	---	---	---	--

Nota. Elaboración propia

Anexo 6. FOTOS DE MANEJO MANUAL DE CARGAS (MMC)



Foto 1. Medición del peso de la carga y distancia de manos a región lumbar



Foto 2. Medición de distancia vertical de levantamiento

Anexo 6. FOTOS DE MANEJO MANUAL DE CARGAS (continúa)



Foto 3. Medición de torsión y restricciones posturales



Foto 4. Medición de acoplamiento mano-objeto, superficie del piso y ambiente

Anexo 7. FOTOS DE EMPUJE Y TRACCIÓN (ETC)



Fotos 5 y 6. Medición la fuerza isométrica máxima y de la capacidad corregida



Foto 7 y 8. Medición de las características de la población

Anexo 8. FOTOS DE POSTURA FORZADA (PF)



Foto 9. Medición de la flexión, extensión y torsión del tronco, cuello y piernas



Foto 10. Medición de la flexión, extensión, abducción y torsión del brazo, antebrazo y muñeca



Foto 11. Medición de las fuerzas ejercidas, agarre y actividad muscular

Anexo 9. FOTOS DE MOVIMIENTO REPETITIVO DE MIEMBROS SUPERIORES (MRMS)



Foto 12 y 13. Medición de la organización de la tarea, recuperación y frecuencia de acciones técnicas, dinámicas y estáticas



Foto 14 y 15. Medición de la fuerza, posturas (hombro, muñeca, mano, estereotipo) y otros factores físico mecánicos y socio organizativos.