

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DIAGNÓSTICO DEL SECTOR MANUFACTURERO ORIENTADO A LA
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS AL INTERIOR DE LAS EMPRESAS
DE METALMECÁNICA EN EL SALVADOR Y SUS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN**

PRESENTADO POR:

AMANDA ABIGAIL MUNTO UCEDA

WILLIAN ALEXANDER MEJÍA MÉNDEZ

YAMILETH RAQUEL HENRIQUEZ SANCHEZ

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO(A) INDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO 2024

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. LUIS SALVADOR BARRERA MANCÍA

SECRETARIO:

ARQ. RAÚL ALEXANDER FABIÁN ORELLANA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTORA INTERINA:

MSC. JEANNETTE ELIZABETH SÁNCHEZ DE POCASANGRE

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO(A) INDUSTRIAL

Título :

**DIAGNÓSTICO DEL SECTOR MANUFACTURERO ORIENTADO A LA
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS AL INTERIOR DE LAS
EMPRESAS DE METALMECÁNICA EN EL SALVADOR Y SUS PROPUESTAS DE
SOLUCIÓN**

Presentado por:

**AMANDA ABIGAIL MUNTO UCEDA
WILLIAN ALEXANDER MEJÍA MÉNDEZ
YAMILETH RAQUEL HENRIQUEZ SANCHEZ**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

INGA. KARLA BEATRIZ BAIREZ DE RIVAS

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO 2024

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

INGA. KARLA BEATRIZ BAIRES DE RIVAS

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por darnos sabiduría y fuerza para culminar esta etapa académica.

A nuestra asesora y coordinadora de tesis Inga. Karla Baires.

Por su guía, comprensión, paciencia, entrega y valiosos consejos a lo largo del proceso.

Por habernos enseñado lo importante que es ser un profesional con conocimientos integrales y valores para una mejor formación académica

A nuestro jurado de tesis, Ing. Adalberto Benítez y el Ing. Mario Fernández

Por brindarnos sus correcciones y puntos de vista en base a su gran experiencia, con el fin de mejorar la investigación.

A las empresas que participaron en la investigación y aquellas entidades que aportaron con información que se requería e la investigación.

Por ofrecernos la información requerida para lograr los objetivos trazados en este proceso

A mí equipo de tesis Amanda Uceda y Willian Mejia

Por haber mostrado paciencia, solidaridad y responsabilidad, y empatía en todo este proceso de aprendizaje significativo.

Yamileth Henríquez.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida profesional y darme la fuerza, salud y sabiduría necesaria.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi coordinadora de tesis, Inga. Karla Beatriz Baires. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi desarrollo en el complejo y gratificante camino de la investigación. No tengo palabras para expresar mi gratitud por su inmenso apoyo durante este viaje. Gracias infinitas a mis padres, mi esposa, mi hija y mi hijo y toda mi familia que siempre estuvo apoyándome por ese amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, han sido el pilar de este logro. Quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme, supieron estar cuando más los necesitaba. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

Me gustaría agradecer a la Universidad de El Salvador por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional. Agradezco especialmente a mi facultad por su constante apoyo. Su fe y confianza en mis habilidades y su disposición para ayudarme han sido fundamentales para la finalización de esta tesis. Un sincero agradecimiento a todos mis amigos y compañeros que estuvieron conmigo en los momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino. Su apoyo, confianza, soporte y cariño han sido invaluable. Cada uno de ustedes ha contribuido a mi fortaleza y ánimo de una manera u otra. Gracias por ser mi punto de apoyo, mi equipo de aliento y, lo más importante, la familia que yo elegí.

A mis compañeros de tesis Yamileth Hernández y Amanda Uceda, quisiera expresar mi gratitud porque contribuyeron con el desarrollo de mi investigación. a recopilar datos, invirtieron su tiempo a revisar mi trabajo. Los comentarios de mejora, las sugerencias de bibliografía, las entrevistas y sendas conversaciones para revisar conceptos, propuestas y análisis son la base de estas páginas. Esta tesis no sería la que es sin este equipo de trabajo.

Willian Alexander Mejía Méndez.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la fuerza, constancia y sobre todo el conocimiento brindado a través de los guías que tuve en las diferentes materias cruzadas, por darles el saber transmitir con vocación.

A la Universidad de El Salvador, y a la Escuela de Ingeniería Industrial, por permitir la Educación a distancias de la carrera de Ingeniería Industrial, ya que por este medio logre culminar mi carrera

A mi docente asesor Master. Inga. Karla Baires, por su guía en el desarrollo de nuestro trabajo de grado, toda mi gratitud por ayudarnos a ser mejor.

Mi gratitud incondicional a los docentes que en algún momento de mi carrera me llenaron de fuerza para seguir constante

A Kevin Cruz, por estar en cada paso en esta vida de aprendizaje.

A mis compañeros de Trabajo de grado, por su paciencia, comprensión y resiliencia mostrada en estos años para continuar como equipo.

Gracias a todos ustedes por permitirme ser un profesional con valores, principios y sobre todo por el conocimiento transmitido.

Amanda Uceda.

ÍNDICE

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ALCANCES Y LIMITACIONES.....	4
RESUMEN EJECUTIVO.....	5
1. CAPITULO I: GENERALIDADES.....	8
1.1. Generalidades y Antecedentes Del Sector Metalmecánica	8
1.2. Planteamiento Del Problema	29
1.3. Importancia.....	31
1.4. Justificación.....	32
2. CAPITULO II: ETAPA DE PREDIAGNÓSTICO	37
2.1. Objetivos de la etapa del prediagnóstico	37
2.2. Metodología De La Investigación de la etapa del prediagnóstico	38
2.3. Marco Teórico	41
2.4. Estudio Ergonómico.....	63
2.5. Procesos Básicos De Fabricación	74
2.6. Marco Legal.....	79
2.7. Diagnóstico Preliminar De La Situación Actual	84
2.8. Investigación Con Base En Fuentes Primarias	93
2.9. Análisis Del Sondeo.....	97
2.10. Análisis De La Etapa	99
2.11. Metodología Para El Diagnóstico	107
3. CAPITULO III. ETAPA DEL DIAGNÓSTICO	111
3.1. Objetivos del diagnóstico	111
3.2. Metodología Para El Diagnóstico.....	112
3.3. Marco Teórico.....	116
3.4. Métodos De Evaluación Ergonómica Y Su Aplicación	120
3.5. Selección De Los Puestos De Trabajo	170
3.6. Diagnóstico Ergonómico	176
3.6. Resumen General De La Aplicación De Los Métodos De Ergonomía.....	197

3.7.	Matriz De Riesgo Ergonómico.....	201
3.8.	Análisis de la Matriz de Riesgo por puesto de trabajo con mayor riesgo .	218
3.9.	Conclusiones de la etapa del diagnóstico.....	219
4.	CAPITULO IV: ETAPA DE DISEÑO DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN..	223
4.1.	Objetivos de la etapa de diseño de las propuestas de solución	223
4.2.	Metodología de la etapa de diseño de las propuestas de solución	224
4.3.	Diseño de las mejoras por puesto de trabajo	227
4.4.	Resumen Del Diseño De Mejoras	262
4.5.	Medición y control	270
4.6.	Indicadores	274
4.7.	Costos de la propuesta.....	284
4.8.	Recuperación de la inversión.....	302
4.9.	Programa de implementación de las propuestas de solución	304
	CONCLUSIONES.....	325
	GLOSARIO.....	328
	BIBLIOGRAFÍA	334
	ANEXOS	337
	Anexo 1: Sondeo realizado a las empresas del sector metalmecánica	337
	Anexo 2: Puestos De Trabajo	341
	Anexo 3: Encuestas pasadas a las empresas en estudio	349
	Anexo 4. Enlace de lista de reproducción de los puestos de trabajo evaluados en sus diferentes procesos.....	377

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de empresas según CONAMYPE	10
Tabla 2 Clasificación de actividades económicas de El Salvador- Revisión 4	11
Tabla 3 Evolución del valor de la producción bruta y del mercado, 2004-2009.	13
Tabla 4 Construcción: tamaño promedio de los establecimientos, en ocupados y ventas promedio, 2004.....	18
Tabla 5 Incidencia del sector y los mercados conexos en el empleo	18
Tabla 6 Reporte de accidentes reportados por los patronos según las actividades económicas ...	20
Tabla 7 Actividades económicas de mayor a menor número de accidentes profesionales año 2003-2013.....	22
Tabla 8 Resumen de accidentes profesionales, casos iniciados y días subsidiados según el reporte de ISSS del período 2003-2013.....	24
Tabla 9 Riesgo laboral.....	27
Tabla 10 Riesgos ergonómicos del sector metalmecánica	28
Tabla 11 Proceso solucionador del problema.....	30
Tabla 12 Resumen de art. de la constitución de la República de El Salvador	79
Tabla 13 Resumen de art del código de trabajo en El Salvador.....	79
Tabla 14 Resumen de art. del seguro social de El Salvador.....	81
Tabla 15 Resumen de artículos de la ley de prevención de riesgos en los lugares de trabajo	82
Tabla 17 Accidentes de trabajo reportados al ISSS según divisiones seleccionadas	87
Tabla 18 Accidentes de trabajo por áreas en el período 2017-2021	89
Tabla 19 Número de empresas del sector metalmecánica.....	96
Tabla 20 Definición de criterios por pregunta.....	100
Tabla 21 Número de empresas que cumplen los criterios de baja, media o alto cumplimiento según su importancia.	102
Tabla 22 Evaluación de criterios por pregunta.....	104
Tabla 23 Empresas medianas de la clasificación 25 de la CIU hasta el año 2021.....	114
Tabla 24 Puntuación del brazo	125
Tabla 25 Modificación de la puntuación del brazo	125
Tabla 26 Puntuación del antebrazo	127
Tabla 27 Modificación de la puntuación del antebrazo	127

Tabla 28 Puntuación de la muñeca.....	127
Tabla 29 Modificación de la puntuación de la muñeca.....	128
Tabla 30 Puntuación del giro de muñeca	128
Tabla 31 Puntuación del cuello	129
Tabla 32 Modificación de la puntuación del cuello	130
Tabla 33 Puntuación del tronco.....	130
Tabla 34 Modificación de la puntuación del tronco.....	131
Tabla 35 Puntuación de las piernas	132
Tabla 36 Puntuación por tipo de actividad.....	134
Tabla 37 Puntuación por carga o fuerzas ejercidas	134
Tabla 38 Situación de los periodos de recuperación	141
Tabla 39 Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD)	143
Tabla 40 Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE)	144
Tabla 41 Tipos y definición de algunas acciones técnicas.....	144
Tabla 42 Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo	147
Tabla 43 Puntuación del hombro (PHo).....	149
Tabla 44 Puntuación del codo (PCo).....	149
Tabla 45 Puntuación de la muñeca (PMu).	149
Tabla 46 Puntuación de la mano (PMa)	150
Tabla 47 Puntuación de movimientos estereotipados (PEs)	150
Tabla 48 Puntuación de Factores socio-organizativos (Fso).....	151
Tabla 49 Puntuación de Factores físico-mecánicos (Ffm)	151
Tabla 50 Multiplicador de Duración (MD)	153
Tabla 51 Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente	154
Tabla 52 Valor de Mv	164
Tabla 53 Frecuencia de la acción	165
Tabla 54 Multiplicador de duración (md)	166
Tabla 55 Riesgo en función del valor de mr	167
Tabla 56 Intervención necesaria en función del riesgo detectado.....	168
Tabla 57 Factores de riesgo según la norma EN1005-5.....	169
Tabla 58 Formato de encuesta realizada para la selección de los puestos de trabajo	171

Tabla 59 Resultados para la selección de puestos de trabajo	174
Tabla 60 Selección de empresas con mayores riesgos en los puestos de trabajo a realizar el estudio ergonómico.....	178
Tabla 61 Identificación de métodos de ergonomía	180
Tabla 62 Riesgos ergonómicos identificados por método a utilizar en cada puesto de trabajo ..	181
Tabla 63 Resumen de los resultados de la evaluación ergonómica	197
Tabla 64 Matriz de riesgos	207
Tabla 65 Propuesta de mejora para el operador de taladro	229
Tabla 66 Porcentajes de mejoras para el operador del taladro con la propuesta básica.....	230
Tabla 67 Propuesta de mejora para el operador de pulidora	233
Tabla 68 Porcentaje de mejoras del puesto del operador de pulidora	234
Tabla 69 Mejoras para el puesto del mecánico tornero.....	237
Tabla 70 Porcentaje de mejoras en el puesto del mecánico tornero.....	239
Tabla 71 Propuestas de mejoras para el operario de rectificado	241
Tabla 72 Porcentaje de mejoras en el puesto del operario de rectificado	242
Tabla 73 Propuesta de mejora para el operario de troquelado	245
Tabla 74 Porcentaje de mejoras para el puesto de troquelado	246
Tabla 75 Propuesta de mejoras para el puesto de electricista de mantenimiento de maquinaria	248
Tabla 76 Porcentaje de mejoras en el puesto de electricista de mantenimiento.....	250
Tabla 77 Propuesta de mejora del puesto del operario de roladora.....	253
Tabla 78 Porcentaje de mejora del puesto de roladora.....	254
Tabla 79 Propuesta de mejora para el operario de dobladora	256
Tabla 80 Porcentaje de riesgo ergonómico en el puesto de dobladora	257
Tabla 81 Propuestas de mejora para el puesto de mecánico soldador.....	259
Tabla 82 Porcentaje de mejoras del puesto de mecánico soldador	261
Tabla 83 Resumen de mejoras por cada puesto de trabajo.....	262
Tabla 84 Indicadores de movimientos repetitivos por cada puesto de trabajo.....	277
Tabla 85 Indicadores evaluados por el riesgo de trabajo repetitivo	279
Tabla 86 Indicadores para mejora de productividad	281
Tabla 87 Presupuesto de los materiales y equipos necesarios para las propuestas de mejora	284
Tabla 88 Presupuesto del EPP.....	289

Tabla 89 Presupuesto de variantes para los puestos de trabajo	301
Tabla 90 tiempo de recuperación de la inversión a realizar	302
Tabla 91 Contenidos mínimos para las capacitaciones	323
Tabla 92 Encuesta realizada a Aluminios Salvadoreños	349
Tabla 93 Encuesta realizada a Aluminio y diseño archi	353
Tabla 94 Encuesta realizada a CILZA	357
Tabla 95 Encuesta realizada a PURSA	360
Tabla 96 Encuesta realizada a SARTY	364
Tabla 97 Encuesta realizada a Resortes y alambres	367
Tabla 98 Encuesta realizada a SMARTPOINT	371
Tabla 99 Encuesta realizada a KROMPAC	374

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Tasa de crecimiento de la fabricación de metales comunes y la fabricación de productos metálicos y electrónicos 2010-2017 (En porcentajes).....	15
Gráfico 2 Exportaciones del Sector Metalmecánica 2010-2020 (En millones de dólares).....	16
Gráfico 3 Mayor a menor número de accidentes de trabajo por actividad económica	23
Gráfico 4 Mayor a menor número de accidentes de trabajo por actividad económica	32
Gráfico 5 Casos iniciados sobre los riesgos profesionales en la industria manufacturera en el período 2003-2013	33
Gráfico 6 Reporte de días subsidiados por el ISSS en la industria manufacturera en el período 2003-2013.....	34
Gráfico 7 Bases de accidentes de trabajo reportados al ISSS	87
Gráfico 8 Divisiones 24,25 y 28 del sector metalmecánica con mayores accidentes laborales...88	
Gráfico 9 Porcentaje de accidentes de trabajo por actividad económica en el período 2017-2021	89
Gráfico 10 Datos del ISSS sobre accidentes de trabajo por áreas 2017-2021 ordenados de mayor a menor.....	90
Gráfico 11 Accidentes por actividad económica de las divisiones 24, 25 y 28 del sector manufacturero de metalmecánica en los últimos 5 años	91
Gráfico 12 Actividades económicas que representan el 80% del total de accidentes laborales en los últimos 5 años	92

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Diagnosticar sobre los riesgos ergonómicos en los lugares de trabajo para la prevención y disminución de accidentes y enfermedades ocupacionales, dentro del sector manufacturero de metalmecánica en El Salvador.

Objetivos Específicos

- Elaborar el marco contextual de las empresas manufactureras del sector metalmecánica en El Salvador y su relación con los riesgos ergonómicos del sector, para tener un panorama sobre la situación actual de las pequeñas empresas del sector en estudio.
- Realizar un prediagnóstico sobre la ergonomía en el sector manufacturero de la industria metalmecánica, para identificar la vulnerabilidad de los trabajadores expuestos a los diferentes riesgos ergonómicos en la pequeña empresa.
- Realizar un estudio ergonómico que permita diagnosticar los factores de riesgo que afectan el desempeño de los trabajadores en los puestos de trabajo de la pequeña empresa de la industria metalmecánica.
- Establecer propuestas de solución con el fin de disminuir los riesgos ergonómicos de la pequeña empresa, en la industria metalmecánica, optimizando el desempeño en los puestos de trabajo.
- Establecer estrategias de solución que permitan el diseño para reducir los riesgos ergonómicos de la pequeña empresa, en el sector metalmecánica, presentando los componentes necesarios para determinar su viabilidad.

INTRODUCCIÓN

La ergonomía es promover la salud y el bienestar a las personas en su vida cotidiana, en una buena ergonomía se reduce en las enfermedades comunes y de raíz profesional, con la finalidad de lograr mejorar la productividad de las empresas tomando como base al rendimiento del recurso humano.

En El Salvador se da a conocer la importancia de la ergonomía en base a la Ley de prevención de riesgos en lugares de trabajo en el Decreto 254 y la define como un conjunto de técnicas encargadas de adaptar el trabajo a la persona, mediante el análisis de puestos, tareas, funciones y agentes de riesgo psico-socio-laboral que pueden influir en la productividad del trabajador y que se pueden adecuar a las condiciones de mujeres y hombres.

Esta disciplina tiene mucho que aportar y es una obligación para las empresas brindar el cumplimiento de las condiciones que el trabajador irrevocablemente debe tener, pero en El Salvador, aun cuando existe una Ley vigente, se desconoce o es inexistente la información de temas de ergonomía. En algunos sectores de la industria entre ellos se encuentra el sector metalmecánica, en este sector metalúrgico convergen prácticamente la mayoría de los riesgos existentes, esto se genera por la gran diversidad de actividades que se desarrollan dentro del sector relacionadas a trabajo en caliente, eléctrico, mecánico y en alturas, con procedimientos de metalúrgica que transforma los materiales por medio de la fundición u otros procesos de mecanizado, montaje de estructuras pesadas, carpinterías metálicas, utilización de maquinaria pesada, instalaciones de obra, manipulación de cargas pesadas, entre otras. Por todo esto se considera al sector metalmecánica como una industria con alta probabilidad de accidentalidad y adquisición de enfermedades profesionales

Por ello en el presente trabajo de grado se da a conocer el Diagnóstico del sector manufacturero orientado a la identificación de riesgos ergonómicos al interior de las empresas de metalmecánica en El Salvador y sus propuestas de solución en base a información primaria-secundaria de las entidades correspondientes y la clasificación CIIU 24, 25 y 28. Para procedimiento para realizar un análisis se selecciona a la clasificación que está más afectada, el tamaño de la empresa más afectado y los puestos de trabajo con mayor riesgo ergonómico, luego se efectúa un análisis a través de métodos analíticos del factor de riesgo ergonómico y se definen los principales puestos de trabajo que impacta el riesgo ergonómico en la industria.

En base a los análisis de matriz y una metodología geométrica basada en el método OCRA, RULA y Fuerzas Aplicadas, también se definen los puntos críticos a los que está expuesto el trabajador y se darán a conocer propuestas de solución para reducir los riesgos ergonómicos relacionados a problemas músculo-esqueléticos, fatiga y accidentes, para brindar un diseño de la propuesta donde la organización sea beneficiada en cuanto a las condiciones que se adecuan al trabajador y así obtener una mayor productividad. En base a propuestas de ingeniería, administrativas y equipo de protección en los puestos de trabajo de la industria metalmecánica.

En la etapa de la investigación se realiza un diagnóstico para identificar los problemas que se ven agravados por la ubicación de las instalaciones, las condiciones del entorno de trabajo, la distribución de planta, el manejo de sustancias peligrosas, entre otros. Con el diagnóstico se identificarán los principales problemas, los cuales se pueden solucionar o minimizar al implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo dejando este documento como base para dicho sistema, entre ellos están la falta de utilización de equipos de protección personal y las condiciones de las instalaciones; otro problema identificado es la baja satisfacción de los operarios por no promover una cultura de prevención de riesgos laborales.

Se sustenta el marco metodológico de la investigación, el diseño de la investigación. Se utilizan como técnicas de investigación la entrevista, la encuesta para la recolección de datos. Así mismo se describe los procedimientos de análisis.

Este trabajo de análisis del riesgo ergonómico tiene como finalidad demostrar mediante métodos avalados nacional e internacionalmente el nivel de criticidad en los diferentes puestos de trabajo en los empleados a que nivel de esfuerzo están sometidos durante las horas que están dentro de la empresa. En este análisis de riesgo ergonómico se utilizarán la matriz de riesgos para identificar los puntos críticos y se evaluará los puestos de trabajo considerados de alto riesgo. Al final de este diagnóstico ergonómico se tiene como objetivo plantear una propuesta de control para mitigar enfermedades de origen osteomuscular por puestos de trabajo en las áreas más críticas. Este trabajo técnico servirá para otras investigaciones donde se analice el riesgo ergonómico y se pueda comparar los datos obtenidos en el área metalmecánica en diseño y construcción de plantas industriales.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

- El diagnóstico pretende analizar los factores de riesgos ergonómicos a los que se exponen los trabajadores del sector metalmeccánica en El Salvador
- El estudio del diagnóstico se realizará en el departamento de San Salvador y las condiciones bajo las cuales laboran los trabajadores del sector metalmeccánica.
- Esta delimitado para las empresas que se dedican a la fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo.
- Este trabajo comprende los puestos de trabajo que son mayormente afectados por los riesgos ergonómicos, para ello se utilizan herramientas que permitan conocer estos puestos y las empresas que tienen mayor oportunidad en el área de ergonomía.

Limitaciones

- No existen fuentes sobre estadísticas basadas en gestión de seguridad ocupacional que muestren datos actualizados sobre los riesgos ergonómicos en la industria metalmeccánica en El Salvador.
- Tiempo de atención de las empresas para recibirnos
- Falta de información de Ergonomía en la industria metalmeccánico en El Salvador
- Algunas empresas no dejan tomas videos y solo explicaban el proceso y ver las máquinas, por lo tanto, la información se obtuvo con observaciones de manera directa y por medio de videos subidos en redes sociales de las empresas.
- El periodo de tiempo de recolección de datos por parte de las entidades correspondientes es tardado.
- Tiempo de respuesta de las empresas en entregar lo solicitado.
- No todas las empresas nos dieron entrada para pasar la encuesta, lo que impidió tomar en cuenta a esa/as empresas para el estudio en sí

RESUMEN EJECUTIVO

En el salvador el sector de metalmecánica se ve afectado por las enfermedades profesionales y accidentes laborales relacionados a riesgos ergonómicos. En dicho sector se observa una gran oportunidad a la mejora del sector en estos riesgos y es por esto que se desarrolla esta tesis **DIAGNÓSTICO DEL SECTOR MANUFACTURERO ORIENTADO A LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS AL INTERIOR DE LAS EMPRESAS DE METALMECÁNICA EN EL SALVADOR Y SUS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN**. En esta etapa se realiza un prediagnóstico en dicho sector para obtener información que identificar los riesgos con mayor amenaza. Se tiene como objetivo realizar un prediagnóstico en las diferentes actividades económicas que pertenecen a la industria manufacturera de metalmecánica en El Salvador, que permita detectar cuál de las subdivisiones es la más afectada en cuanto a accidentes de trabajos y asimismo conocer aquellas tengan mayor exposición al riesgo ergonómico. Esto se logra utilizando diferentes técnicas de recolección de datos como lo son: un sondeo al sector, información primaria y secundaria, luego se analiza la información para alcanzar el objetivo planteado. Se cuenta con información del sector, del ISSS, DIGESTYC, se definen los objetivos de la ergonomía, los riesgos ergonómicos y su clasificación, de definen las técnicas de evaluación para los riesgos ergonómicos características y el campo de estudio que alcanzan, se realiza el estudio en los diferentes puestos de trabajo para evaluar los factores de riesgos.

En el salvador el sector de metalmecánica se ve afectado por las enfermedades profesionales y accidentes laborales relacionados a riesgos ergonómicos. En dicho sector se observa una gran oportunidad a la mejora del sector en estos riesgos. Esta rama de la industria en El Salvador deberá aplicar procesos administrativos y de ingeniería que les permitan obtener control sobre la ergonomía. La presente investigación tiene como objetivo principal identificar los puestos de trabajo con mayor riesgo a su vez identificando el índice de riesgo, además la elaboración de una guía que facilite la comprensión de los procedimientos administrativos y los métodos de estudio para realizar el diagnostico. La metodología utilizada es la investigación bibliográfica y de campo en la que se distingue el uso de técnicas y métodos para la recopilación de la información, métodos de estudios ergonómicos aplicados según los riesgos presentes, tales como: entrevistas, encuestas y revisión bibliográfica, Check list, videos. Los datos obtenidos fueron tabulados en cuadros

estadísticos para mayor facilidad de su análisis e interpretación y de esta forma establecer la situación actual del sector. De los resultados obtenidos de la investigación, se proporciona el desarrollo del diagnóstico de los puestos de trabajo para generar de ello las propuestas de mejora. Al final se establecen las conclusiones a que se llegó durante la investigación, señalándose así las deficiencias administrativas, de diseño, de instalaciones y la falta de conocimiento del personal en estudio; dando lugar éstas a plantear las recomendaciones respectivas.

El origen de la presente investigación radica en controlar los factores de riesgos ergonómicos a los que los trabajadores de este sector están expuestos y a través de esto incrementar los ingresos y disminuir los costos en el sector.

El objetivo principal es generar propuestas de solución óptimas que ayuden a prevenir los riesgos ergonómicos y tomar medidas de control tanto de ingeniería como administrativas que minimicen los factores de riesgos ergonómicos a los que se exponen los trabajadores del sector metalmecánica que se dedican a la fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo.

El resultado obtenido con la tabulación de las encuestas durante la investigación permitió efectuar un diagnóstico y poder así conocer los riesgos ergonómicos más representativos como también los puestos de trabajo más afectados,

Se presenta el diseño para controlar los factores de riesgos en el cual se detallan mejoras en los puestos de trabajo, inversión para la mejora, indicadores para evaluar las mejoras.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1. CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1.Generalidades y Antecedentes Del Sector Metalmecánica

Origen de La Industria Metalmecánica en El Salvador Las primeras manifestaciones de la industria Metalmecánica en nuestro país, se encuentran a principios del siglo XX, con el apareamiento de pequeños talleres artesanales que procesaban hierro en la elaboración de hojalatería. Entre los productos fabricados se encuentran las herraduras, cántaros, utensilios de cocina, etc.

Los procesos productivos eran artesanales y los medios de trabajo, rudimentarios, entre ellos se destacan el martillo, yunque, pinzas, etc. Las primeras fundiciones aparecieron en el país en el año de 1940 y entre las importantes estaban las siguientes:

- a) Siderúrgica salvadoreña
- b) Talleres Sarti
- c) Talleres Daglio
- d) Talleres Biollo Su introducción comprendía tapaderas de alcantarillados, postes de alumbrado eléctrico, puertas, zaguanes, cortinas etc.

Con el correr de los años, y en la medida que las necesidades eran cada vez mayores debido al crecimiento de otros sectores productivos, entre ellos el desarrollo de la industria de la construcción, la agroindustria y la agricultura; la Industria Metalmecánica demandaba el empleo de nuevas y mejores técnicas en sus procesos productivos.

El desarrollo de la industria metalmecánica tomo más auge a partir de la Segunda Guerra mundial, ya que en esa época surgieron nuevas técnicas que permitieron lograr un mayor nivel de productividad, esto unido a la creciente demanda de productos necesarios para la guerra y también otros factores de tipo políticos y sociales que provocaron que esta industria se expandiera inclusive hacia los países en vía de desarrollo. (Navarro W. , Modelo de un sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en conformidad con La Ley de Prevención de Riesgos para las PYMES, 2005)

El mayor impulso de la industria metalmecánica comenzó en la década de los sesenta, a raíz de que los planes de desarrollo nacionales que se implantaron en esa época pretendían orientar las actividades económicas a la industrialización del país. De esta manera la industria metalmecánica logra algún grado de desarrollo, que poco a poco ha venido perfeccionando.

En la década de los setenta se implantaron políticas gubernamentales tendientes a facilitar la inversión de capital en nuevas industrias, estableciendo zonas francas, como la de San Bartolo en San Salvador y el parque industrial Santa Lucía en Santa Ana, en las cuales se concentran un número representativo de empresas del sector metalmecánico. Este hecho unido al alza de precios de los productos tradicionales de exportación del país, provocó un incremento en las disposiciones de capital para nuevas inversiones tanto extranjeras como nacionales, lo que a su vez generó mayor empleo, la utilización de nueva tecnología y el incremento y diversificación de la producción.

En esta década se crearon la mayor parte de empresas que hoy forman el sector Metalmecánico de El Salvador. A partir de 1980, las reformas sociales que se implantaron, crearon una situación de incertidumbre entre los inversionistas, provocando hechos tales como fuga masiva de divisas, cierre de empresas, reducción del empleo generado, etc.

En la actualidad la industria de la Metalmecánica se ha extendido trabajar en la reparación y fabricación de piezas de repuesto para diversas industrias, ingenios azucareros y beneficios de café; también se dedican a la fabricación de muebles, accesorios y productos metálicos simples, equipos para la agricultura y agroindustria, carrocería para autobuses, etc. Puede notarse la diversificación de la producción y aunque de estos trabajos se siguen haciendo artesanalmente y con medios rudimentarios, su calidad es buena y tiene aceptación en el mercado nacional e internacional.

1.1.1. Clasificación De Empresas Según CONAMYPE

En El Salvador los criterios para clasificar a las empresas por tamaño están definidos en la Ley de Fomento, protección y desarrollo para la Micro y Pequeña empresa en su artículo 3, que clasifica a las micro y pequeñas empresas, y las mediana y grandes están clasificadas por resolución de CONAMYPE:

Tabla 1 Clasificación de empresas según CONAMYPE

Tamaño o segmento	Ventas brutas anuales en términos de salarios min.	Ventas brutas anuales en términos monetarios	Número de trabajadores
Emprendimiento¹	Hasta un máximo de \$5,714.29	No remunerado o hasta \$5,714.29	Trabajadores no remunerados
Microempresa²	Ventas brutas anuales de hasta 482 salarios mínimos	Hasta \$146,609.94	Hasta 10
Pequeña empresa²	Ventas brutas anuales de 482 y hasta 4,817 salarios mínimos	De \$146,609.95 a \$ 1,465,186.89	Hasta 50
Mediana empresa³	Ventas brutas anuales hasta US\$ 7 millones	De \$1,465,186.90 a \$7,000,000.00	Hasta 100
Gran empresa³	Mas de US\$ 7 millones	Mas de \$7,000,000.00	Más de 100

Fuente

(1) Resolución GA-008/2016 CONAMYPE, 02 de marzo de 2016, vigente desde el 15 de marzo de 2016

(2) Artículo 3, Ley de Fomento, Protección y Desarrollo para la Micro y Pequeña empresa

(3) Ministerio de Economía, El Salvador, Generando riqueza desde la base: Políticas y estrategias para la competitividad sostenible de las MIPYMES

Fuente: Banco central de reserva

1.1.2. Definición Del Sector Metalmecánica

La actividad Metalmecánica es una rama específica del Sector Manufacturero, que se dedica a la transformación mecánica y física de recursos en sus fases primarias (metales ferrosos y no ferrosos), modificando su forma o naturaleza con el fin de generar productos que se destinen: a alimentar procesos industriales ulteriores en calidad de insumos, a la inversión en concepto de bienes de capital (maquinaria, equipos y herramientas), y al consumo directo en forma de bienes durables. Las materias primas que utilizan en este sector económico son: hierro, hierro gris (ó fundido), aceros, aluminio, bronce, cobre, plomo, zinc.

Es por ello que se debe decir que la industria metalmecánica, es el sector que comprende las maquinarias industriales y las herramientas proveedoras de partes a las demás industrias metálicas, siendo su insumo básico el metal y las aleaciones de hierro, para su utilización en bienes de capital productivo, relacionados con el ramo y otros. (Navarro W. , Modelo de un sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en conformidad con La Ley de Prevención de Riesgos para las PYMES, 2005)

1.1.3. Clasificación De Actividades Económicas

A partir de la Clasificación de actividades económicas de El Salvador Rev. 4.0, el sector de interés para el presente estudio corresponde a la división 24,25 y 28 detallada de la siguiente manera:

Tabla 2 Clasificación de actividades económicas de El Salvador- Revisión 4

CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE EL SALVADOR	
C	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
24	FABRICACIÓN DE METALES COMUNES
241	INDUSTRIAS BÁSICAS DE HIERRO Y ACERO
242	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PRIMARIOS DE METALES PRECIOSOS Y METALES NO FERROSOS
243	FUNDICIÓN DE METALES
2432	FUNDICIÓN DE METALES NO FERROSOS
25	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DE METAL, EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO
251	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS PARA USO ESTRUCTURAL, TANQUES, DEPÓSITOS Y GENERADORES DE VAPOR
2511	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS PARA USO ESTRUCTURAL
2512	FABRICACIÓN DE TANQUES, DEPÓSITOS Y RECIPIENTES DE METAL
2513	FABRICACIÓN DE GENERADORES DE VAPOR, EXCEPTO CALDERAS DE AGUA CALIENTE PARA CALEFACCIÓN CENTRAL
252	FABRICACIÓN DE ARMAS Y MUNICIONES
2520	FABRICACIÓN DE ARMAS Y MUNICIONES
259	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS DE METAL NCP; ACTIVIDADES DE ELABORADO DE LOS METALES
2591	FORJADO, PRENSADO, ESTAMPADO Y LAMINADO DE METALES; PULVIMETALURGIA
2592	TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE METALES (MAQUILADO)
2593	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE CUCHILLERÍA, HERRAMIENTAS DE MANO Y ARTÍCULOS DE FERRETERÍA

2599	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS DE METAL N.C.P.;
	ACTIVIDADES DE ELABORADO DE LOS METALES
28	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO N.C.P.
281	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DE USO GENERAL
2811	FABRICACIÓN DE MOTORES Y TURBINAS, EXCEPTO MOTORES PARA AERONAVES, VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS
2812	FABRICACIÓN DE EQUIPO HIDRÁULICO
2813	FABRICACIÓN DE OTRAS BOMBAS, COMPRESORES, GRIFOS Y VÁLVULAS
2814	FABRICACIÓN DE COJINETES, ENGRANAJES, TRENES DE ENGRANAJES Y PIEZAS DE TRANSMISIÓN
2815	FABRICACIÓN DE HORNOS Y QUEMADORES
2816	FABRICACIÓN DE EQUIPO DE ELEVACIÓN Y MANIPULACIÓN
2817	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE OFICINA EXCEPTO EQUIPO DE COMPUTADORAS Y EQUIPO PERIFÉRICO
2818	FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES
2819	FABRICACIÓN DE OTROS TIPOS DE MAQUINARIA DE USO GENERAL
282	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DE USO ESPECIAL
2821	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA AGROPECUARIA Y FORESTAL
2822	FABRICACIÓN DE MÁQUINAS PARA CONFORMAR METALES Y MAQUINARIA HERRAMIENTA
2823	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA METALÚRGICA
2824	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS Y PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
2825	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO
2826	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR Y CUEROS
2829	FABRICACIÓN DE OTROS TIPO DE MAQUINARIA DE USO ESPECIAL

Fuente: Clasificación de actividades económicas de El Salvador - revisión 4. Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC).

1.1.4. Datos Relacionados Con El Sector Metalmecánica

El Salvador es importador neto de productos metálicos (tanto acero y hierro como otros metales), que clasifican como “metales comunes y sus manufacturas” (Sección XV del SA).

La incidencia directa del sector metalúrgico en la economía es reducida: la participación de “productos metálicos y elaborados” en el PIB fue de alrededor de 1% en 2009.

La importancia del sector radica en su articulación con los otros sectores productivos y en la formación bruta de capital fijo (construcción y metalmecánica). El consumo intermedio y la formación bruta de capital fijo representaron el 50% y el 17%, respectivamente, de la demanda del sector, según la última Matriz IP (Insumo Producto)2004. El consumo aparente en 2009 se estima en 1,829 millones de dólares, con un saldo importador de 1,416 millones (excluye maquila), lo que indica que la producción doméstica estimada (413 millones) ha abastecido alrededor de un quinto del consumo (22,6%). (Romero, 2010)

Tabla 3 Evolución del valor de la producción bruta y del mercado, 2004-2009.

Productos metálicos de base y elaborados	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	millones de dólares, precios corrientes					
Producción bruta	374.4	384.7	380.2	385.3	437.5	412.7
Importaciones	1,621.0	1,361.9	1,797.3	2,352.6	2,371.0	1,655.4
Exportaciones	247.0	268.3	284.6	323.5	367.9	239.0
Consumo Aparente	1,748.4	1,478.3	1,892.9	2,414.5	2,440.6	1,829.2

Fuente: Estudio Sectorial de Competencia en el Sector de Hierro y Acero de El Salvador con base de datos y proyecciones del BCR.

Es un sector importante por los tipos de productos que elabora: las máquinas, equipos y herramientas producidos permiten un incremento de la productividad de otros sectores.

Al nivel centroamericano, El Salvador con Guatemala y Costa Rica, conforman el grupo de países que encabeza el subsector de la metalmecánica.

La tecnología utilizada tiene un nivel:

- ✓ **Artisanal:** mucha mano de obra con pocas máquinas motorizadas.
- ✓ **Semi industrializado:** mucha mano de obra trabajando con máquinas motorizadas.

Estos dos niveles de tecnología se encuentran en todo tipo de empresa (tanto la micro como la grande).

PRODUCCIÓN

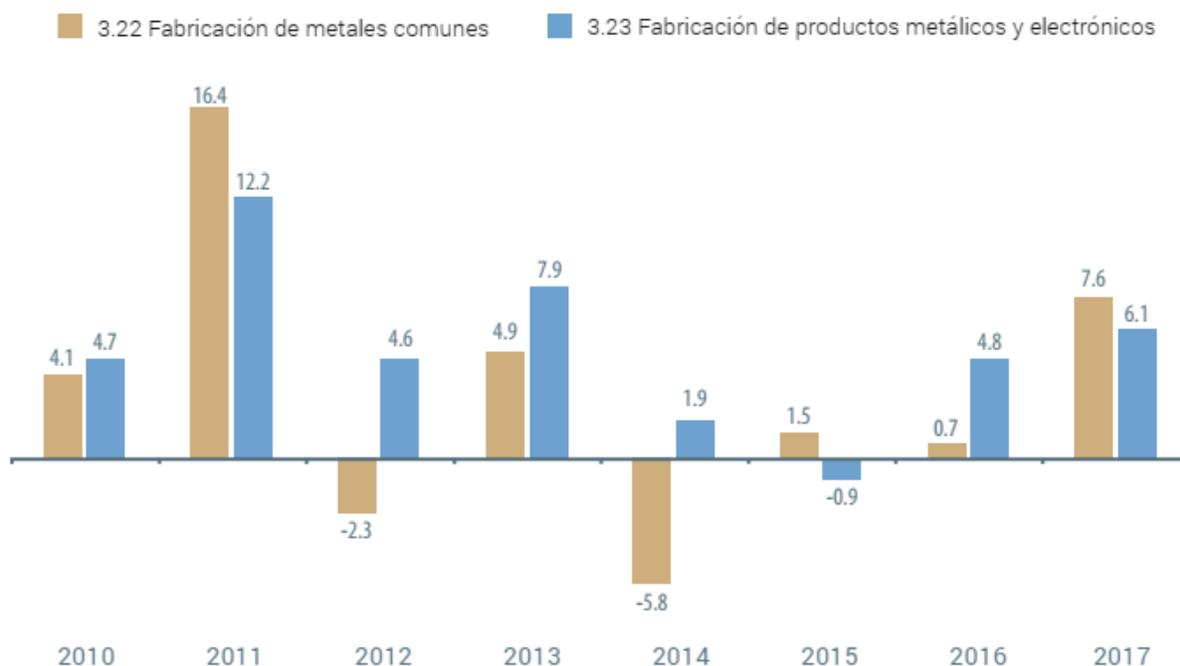
Al hablar de la producción del sector metalmecánica, se debe tomar en cuenta que ésta se compone de la cuenta de producción de fabricación de metales comunes y la fabricación de productos metálicos y electrónicos. Por consiguiente, al analizar el desempeño de este sector para el periodo 2009-2014, se observa una tendencia fluctuante, siendo 2009 el año que posee las tasas más bajas de ambos productos (-43.8% y -11.8% respectivamente).

Sin embargo, para 2011, el sector presentó las tasas más altas: 16.4% y 12.2%, correspondientes a cada cuenta de producción. Finalmente se tiene el año 2014; por una parte, presentó un aumento en la producción de productos metálicos y electrónicos, teniendo una tasa de 1.9%; y, por otra, presentó una disminución en la producción de productos metálicos y electrónicos con una tasa de -5.8% (siendo la tercera tasa más baja). De otro modo, la tasa más baja durante el periodo en mención, se registra en 2014, donde se obtuvo un -5.8% y 1.9% en cada uno de los rubros

Para 2017, el rendimiento obtenido de la industria fue positivo, registrando un incremento en la fabricación de metales comunes de 7.6%, y en la fabricación de productos metálicos y electrónicos de 6.1%

En cuanto a la producción bruta del sector metalmecánica, según datos disponibles al año 2017, fue de US\$598.5 millones, equivalente en términos de valor agregado, de 6.0% como participación dentro de la producción de la industria manufacturera (Economista, 2021)

Gráfico 1 Tasa de crecimiento de la fabricación de metales comunes y la fabricación de productos metálicos y electrónicos 2010-2017 (En porcentajes).



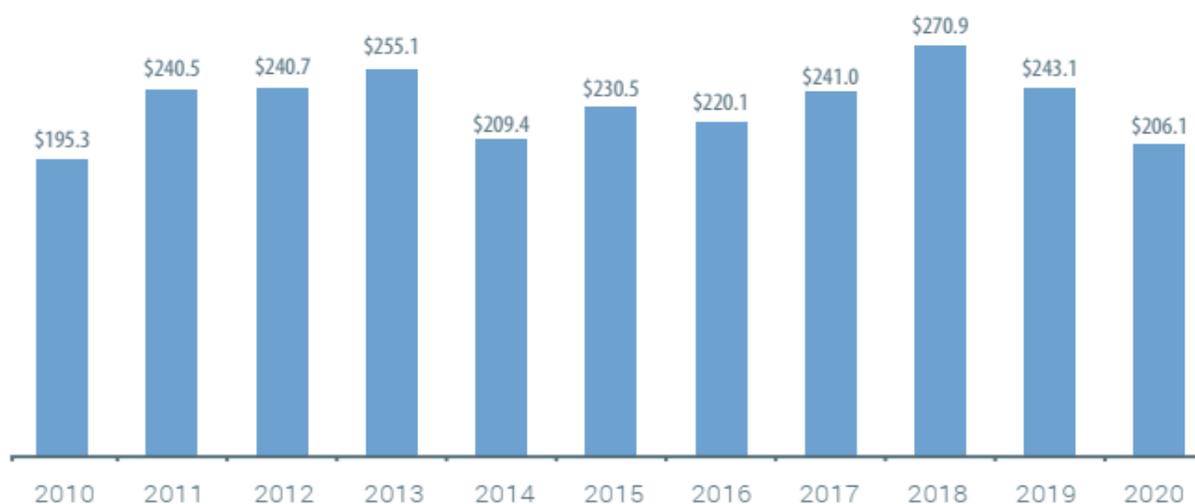
Fuente: Ranking de exportadores industriales 2021, con base en los datos del Banco Central de Reserva de El Salvador, año base 2005 (año de referencia 2014).

Exportaciones del sector

Valor Exportado: Desempeño 2010-2020

En términos generales, al analizar el comportamiento del sector metalmecánica, se observa un desempeño fluctuante. Y es que, a partir de 2018 el sector presenta una tendencia a la baja, obteniendo en 2020 un monto total exportado de US\$206.1, una contracción de 15.2%, es decir, US\$37.0 millones menos respecto al año pasado.

Gráfico 2 Exportaciones del Sector Metalmecánica 2010-2020 (En millones de dólares)



Fuente: Ranking de exportadores industriales 2021 con base a datos proporcionados del Banco Central de Reserva

Ilustración 1 Crecimiento del Sector Metalmecánica 2010-2020 (En millones de dólares y porcentajes)

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Exportaciones (Millones de dólares)	\$27.5	\$45.2	\$0.2	\$14.4	-\$45.8	\$21.1	-\$10.4	\$21.0	\$29.8	-\$27.8	-\$37.0
Crecimiento (%)	16.4%	23.1%	0.1%	6.0%	-17.9%	10.1%	-4.5%	9.5%	12.4%	-10.3%	-15.2%

Fuente: Ranking de exportadores industriales 2021 con base a datos proporcionados del Banco Central de Reserva

La industria metalmecánica, es un sector compuesto por un gran número de establecimientos (2,437). Las ramas de fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones, y fabricación de muebles están conformadas por grandes establecimientos, con 120 y 81 ocupados promedio y ventas anuales promedio de USD 5,8 millones y USD 0,2 millones, respectivamente, para el año 2004 (últimos datos censales disponibles). El resto del sector se encuentra conformado por 388 establecimientos de tamaño pequeño y mediano (ocupados promedios mayores a 5), y 2,008 micro establecimientos de fabricación de productos diversos. Los principales productos son capacitores, refrigeradoras, baterías (acumuladores eléctricos), conductores, rociadores de mochila, anteojos graduados, piezas para maquinaria industrial y luminarias.

ASOCIACIONES

En 1997 se creó la Asociación de Industriales de Metalmecánicos y Metalúrgicos de El Salvador, ASÍMETAL, con el fin, entre otros, de defender los intereses de sus asociados y promover la actividad. Su Estatuto fue publicado en el Diario Oficial N° 334, del 6 de enero de ese año. Sin embargo, la asociación dejó de funcionar en 1998, según ha sido informado por su entonces presidente.

Actualmente, las principales empresas que fabrican o comercializan productos de hierro y acero para la construcción en El Salvador se encuentran asociadas a la Cámara Salvadoreña de la Construcción (CASALCO).

CASALCO es una institución fundada en 1964. Es miembro de la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción FIIC, y de la Organización Regional de Cámaras de la Construcción de Centroamérica y el Caribe - ORDECCAC.

Según afirma la institución, CASALCO tiene por finalidad “velar por los intereses de la Industria de la Construcción en El Salvador, de acuerdo con los preceptos constitucionales y legales”. Entre sus objetivos cuenta: “Fomentar la unificación del gremio de empresas constructoras, consultoras, productoras y distribuidoras de materiales de la construcción con el propósito de velar por el mejoramiento técnico del personal vinculado a la industria”. (Romero, 2010)

SEGMENTOS DE MERCADO

La demanda del sector siderúrgico de El Salvador se integra primariamente por la industria de la construcción y la industria metalmecánica, cuyos indicadores básicos se presentan a continuación.

Según puede observarse en la tabla 4, la construcción es un sector compuesto por grandes unidades económicas – 79 establecimientos - con un promedio de 75 ocupados por establecimiento y un promedio de 11,8 millones de dólares de ventas anuales promedio para el año 2004 (últimos datos censales disponibles). (Romero, 2010)

Tabla 4 Construcción: tamaño promedio de los establecimientos, en ocupados y ventas promedio, 2004.

	Ocupados	Ventas USD	Estableci- mientos	Ocupados promedio	Venta promedio USD
F – CONSTRUCCIÓN	5,937	\$933,471,762	79	75	\$11,816,098

Fuente: Estudio sectorial de competencia en el sector de hierro en El Salvador (2010).

Información obtenida sobre la base de datos del VII Censo Nacional Económico, 2005

Tabla 5 Incidencia del sector y los mercados conexos en el empleo

	Remunerados		Ocupados	
Fabricación de metales comunes y productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	6.030	1.3%	8.409	1.2%
Fabricación de maquinaria, equipo, instrumentos, vehículos, muebles y reciclaje	14.750	3.1%	17.567	2.5%
Construcción	15.904	3.3%	16.838	3.5%
Total	477.850		699.581	

Fuente: Estudio sectorial de competencia en el sector de hierro en El Salvador (2010).

Información obtenida sobre la base de datos del VII Censo Nacional Económico, 2005

La tabla 5 muestra que el sector siderúrgico propiamente dicho (fabricación de metales comunes y productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo), ocupaba alrededor de 8,409 personas en el año 2004 (último dato censal disponible), de las cuales 6,030 eran remuneradas, lo que representa el 1,2% y 1,3%, respectivamente de los totales nacionales.

Los sectores conexos (metalmecánica, muebles y reciclaje) y construcción generan el doble de puestos de trabajo y representan una mayor proporción del empleo total: 2,5% y 3,5%, del total de ocupados, respectivamente. (Romero, 2010)

1.1.5. Números De Accidentes En Manufactura

En el sector metalmecánica, los accidentes laborales más numerosos son aquellos relacionados con condiciones ergonómicas inadecuadas en el puesto de trabajo. Esto se debe a que muchas de las tareas del sector conllevan una alta carga física relacionada con manipulación de cargas pesadas, alta repetitividad de movimientos o posturas inadecuadas entre otros factores. Además, muchas de las empresas del sector metalmecánica son pymes, lo cual dificulta la utilización de las metodologías disponibles para evaluar los riesgos ergonómicos en la empresa, debido a la falta de personal y de formación.

Según lo fundamenta un reporte publicado por la fuente principal de estadísticas sobre accidentes de trabajo como lo es el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), el cual establece en sus bases de datos que desde al año 2003 al año 2013 fueron reportados 213,418 accidentes profesionales en las diferentes actividades económicas:

Tabla 6 Reporte de accidentes reportados por los patronos según las actividades económicas

Clasificación de actividades económicas	Accidentes por año 2003-2013											Total, de accidentes de trabajo por actividad económica 2003-2013	% Porcentaje de accidentes por actividad económica 2003-2013
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	365	590	633	633	574	520	400	405	385	497	462	5464	2,56%
Explotación de minas y canteras	57	50	36	19	30	28	40	29	42	31	31	393	0,18%
Industrias manufactureras	7148	6861	6475	6573	6360	6042	5055	5251	5325	5018	5319	65427	30,66%
Electricidad, gas y agua	221	182	149	148	172	179	202	192	265	309	289	2308	1,08%
Construcción	2201	2748	1725	2261	2358	2206	1353	1145	1106	884	890	18877	8,85%
Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles	3059	3450	3610	3911	3785	3858	3657	3540	3880	4059	4095	40904	19,17%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	649	547	535	574	600	738	695	569	583	603	650	6743	3,16%
Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas	1366	2225	2448	2902	3058	2978	2808	2517	2657	2927	3079	28965	13,57%

Clasificación de actividades económicas	Accidentes por año 2003-2013											Total, de accidentes de trabajo por actividad económica 2003-2013	% Porcentaje de accidentes por actividad económica 2003-2013
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
Servicios comunales, sociales y personales	3158	4089	3625	3526	3926	3598	4129	3850	4773	4680	4983	44337	20,77%
Actividades no especificadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%
Total	20,227	22,746	21,241	22,553	22,870	22,155	20,348	19,508	21,027	21,020	21,811	213,418	100%

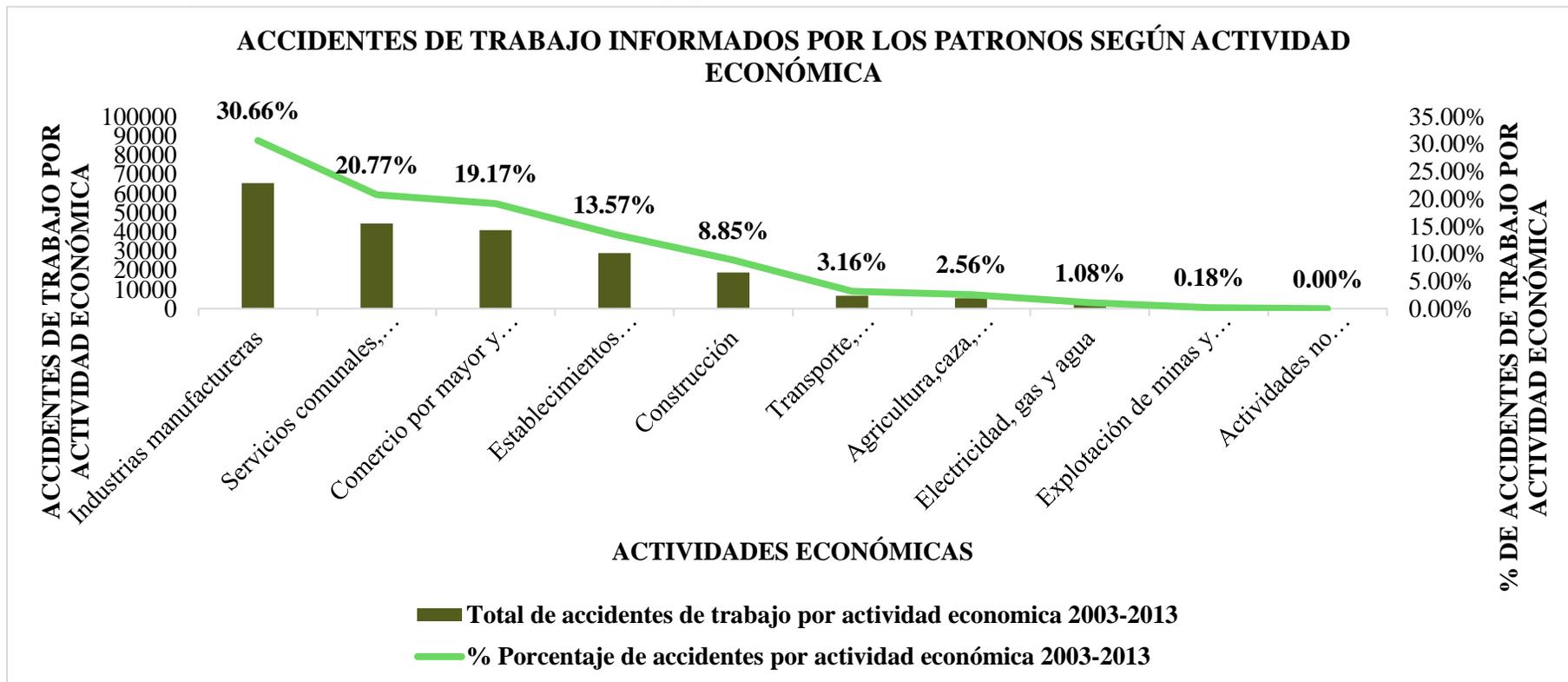
Fuente: Elaboración propia, con datos basados en el anuario estadístico del número de accidentes de trabajo informado por los patronos según actividad económica al año 2013.

Tabla 7 Actividades económicas de mayor a menor número de accidentes profesionales año 2003-2013

Actividades económicas	Total, de accidentes de trabajo por actividad económica 2003-2013	% Porcentaje de accidentes por actividad económica 2003-2013
Industrias manufactureras	65,427	30,66%
Servicios comunales, sociales y personales	44,337	20,77%
Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles	40,904	19,17%
Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas	28,965	13,57%
Construcción	18,877	8,85%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	6,743	3,16%
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	5,464	2,56%
Electricidad, gas y agua	2,308	1,08%
Explotación de minas y canteras	393	0,18%
Actividades no especificadas	0	0,00%
Total	213,418	100%

Fuente: Elaboración propia, con datos basados de estadísticas del número de accidentes informados al ISSS

Gráfico 3 Mayor a menor número de accidentes de trabajo por actividad económica



Fuente: Elaboración propia con datos basados de estadísticas del número de accidentes informados al ISSS

El gráfico 3 muestra el orden de mayor a menor número de accidentes de cada actividad económica, lo que muestra que las industrias manufactureras lleva el 30.66% de accidentes profesionales siendo el mayor porcentaje del número total a nivel anual desde el año 2003 al 2013.

La tabla 8 es un resumen sobre el número de accidentes profesionales solamente de la industria de manufactura durante el período de 2003-2013 y asimismo los casos y sus respectivos días subsidiados que muestran año con año que el comportamiento no varía mucho.

Tabla 8 Resumen de accidentes profesionales, casos iniciados y días subsidiados según el reporte de ISSS del período 2003-2013

Año	N.º de accidentes	% del número de accidentes	Casos iniciados	% de número de casos iniciados	Días subsidiados	% de número de días subsidiados
2003	7148	10,93%	6980	11,17%	112457	11,19%
2004	6861	10,49%	6753	10,81%	110394	10,98%
2005	6475	9,90%	6245	9,99%	97140	9,66%
2006	6573	10,05%	6167	9,87%	99170	9,86%
2007	6360	9,72%	5703	9,13%	90603	9,01%
2008	6042	9,23%	5619	8,99%	89813	8,93%
2009	5055	7,73%	4645	7,43%	71916	7,15%
2010	5251	8,03%	5161	8,26%	86601	8,61%
2011	5325	8,14%	5202	8,32%	86304	8,58%
2012	5018	7,67%	4951	7,92%	78739	7,83%
2013	5319	8,13%	5068	8,11%	82160	8,17%
Total	65427		62494		1005297	

Fuente: Elaboración propia, datos tomados *de* la base de datos de subsidios del ISSS. Departamento de Beneficios Económicos.

1.1.6. Antecedentes De Riesgos Ergonómicos

El principal objetivo de la ergonomía según Melo (2009), es la adaptación del medio al hombre, dejando a un lado el encasillamiento del concepto en el área de trabajo. La ergonomía suele definirse como la humanización del trabajo y el confort laboral. En el sector del metal existen numerosas tareas con alta carga física (manipulación de cargas pesadas, posturas de trabajo inadecuadas, alta repetitividad de movimientos, entre otros). Según datos de las Condiciones de Trabajo y Relaciones Laborales presentadas en el Anuario de Estadísticas Laborales y de Asuntos Sociales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTAS, 2012) en España, en la rama de actividad Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria en el año 2012 hubo 1039 enfermedades profesionales en hombres y mujeres, 419 con baja y 620 sin baja en trabajadores de dicho sector.

La Manipulación Manual de Cargas (MMC) es una de las principales causas de accidentes de trabajo graves y se ha estimado que más de una cuarta parte de todas las lesiones relacionadas con el trabajo industrial están directamente relacionadas con el MMC, en donde muchas de estas lesiones surgen del manejo inadecuado de materiales, en Estados Unidos se reporta que el 60% de las personas que sufren lesiones en la espalda baja ésta fue ocasionada por un sobreesfuerzo.

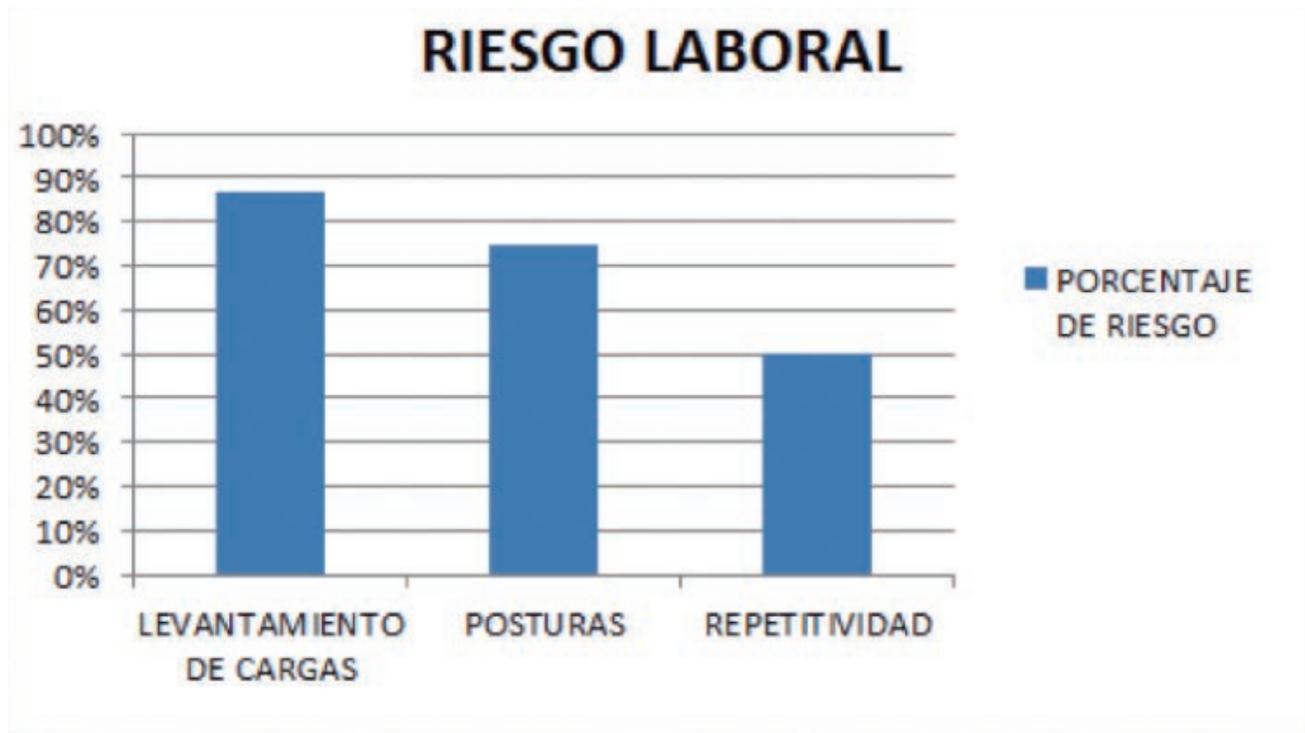
En México, según las memorias estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (STPS, 2014), en el año 2010 se registraron 403,336 accidentes de trabajo, 3,466 enfermedades de trabajo y 22,389 incapacidades de trabajo. En la industria del metal en el mismo año se subsidiaron 107,913 días. En Sonora, los operadores de máquinas herramienta hombres ocupan el primer lugar en accidentes de trabajo en el año 2011 con un 7.8% y mujeres ocupan un segundo lugar con un 8,8% por debajo de vendedoras y demostradoras de tiendas y almacén con un 17,9%.

De acuerdo con Larson (2012), trabajando en la empresa 3M se estableció una meta de mejora en la ergonomía durante cinco años para reducir en un 75% la exposición más alta de riesgo WMSD (desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo) para el año 2008, usando la herramienta EJA (Evaluación Ergonómica del Trabajo). Al finalizar el quinto año, se obtuvo que el 73% de las exposiciones de mayor riesgo identificadas fueran eliminadas mediante la aplicación combinada de rediseño del trabajo, implementación de controles de ingeniería y controles administrativos. En las localizaciones en EUA de

la empresa, desde 2004 al inicio del 2010, se tuvo una reducción del 55% de incidentes ergonómicos, una reducción del 74% en la tasa de casos de incidentes en tiempo restringido, y una reducción del 40% en la tasa de pérdida de tiempo, comparado con las tasas finales de 1990. A pesar de los resultados alcanzados Pires (2012) menciona que algunas empresas tienen la conciencia de que es necesario actuar sin embargo pueden surgir barreras que dificultan la decisión, por ejemplo: la dificultad de evaluar las tareas debido a la existencia de diversos métodos, que incluso con ventajas, presenta también limitaciones y que a veces sólo se utilizan con eficacia por las personas “capaces “ (dependiendo de la experiencia y la sensibilidad del evaluador), dificultad para determinar “qué” y “ cómo”, incluidas las medidas preventivas o correctivas y el diseño de los lugares de trabajo (qué parámetros a considerar); los costos asociados con la implementación de los cambios necesarios, dificultad para hacer el retorno de la inversión con estas medidas, es decir , determinar el costo / beneficio no siempre se puede traducir en números, sobre todo en el corto plazo).

En la organización bajo estudio con base a las listas de verificación aplicadas a los trabajadores se pudo observar que la falta de información para efectuar levantamientos y las tareas están afectando la salud de los trabajadores. La empresa del giro metal-mecánica mostró según la lista de Mercé *et al.* (2010) que 87% de los trabajadores presentan riesgos por levantamiento, el 75% presenta riesgos por posturas y según la lista de Lifshitz and Armstrong (1986) el 50 % de los trabajadores presenta riesgos por repetitividad. (Olea, 2016)

Tabla 9 Riesgo laboral



Larissa Valdenebro Olea [Año 15 N°1: 69-83, 2016.] Revista Ingeniería Industrial- Evaluación ergonómica.

Sobreesfuerzos En El Sector Metalmecánica

En la Guía práctica para la implantación de un sistema de gestión de riesgos laborales. Sector Metal (Unión de Mutuas, 1996) se describen los riesgos más importantes y/o frecuentes asociados a cada uno de los diferentes procesos industriales del sector, así como los principales agentes generadores de riesgo.

La publicación recoge una relación de los riesgos detectados en los diferentes sectores de actividad y procesos que lo componen.

Tabla 10 Riesgos ergonómicos del sector metalmecánica

Proceso	Posturas inadecuadas	Sobreesfuerzos	Movimientos Repetitivos
Recepción de materias primas		●	
Preparación de moldes y machos	●	●	●
Fusión y colada	●	●	●
Desmoldeo y rebarbado	●	●	●
Corte de productos básicos	●	●	●
Curvado y doblado	●	●	●
Soldadura	●	●	
Desbarbado y amolado	●	●	●
Mecanización por arranque de material (torneado, taladrado, fresado, cepillado, etc.)	●	●	●
Mecanización por deformación (embutición, troquelado, estampación, etc.)	●	●	●
Tratamiento térmicos	●	●	
Tratamiento de superficie y recubrimientos	●	●	●
Ensamblaje y montaje	●	●	●
Transporte interior y almacenamiento	●	●	
Mantenimiento	●	●	●
Oficinas	●		●

Fuente: Ergometal – Manual de ergonomía para máquinas del sector del metal. Instituto biomecánico de Valencia

Como se puede observar en la tabla 8, los riesgos relacionados con la Ergonomía se encuentran referidos a los procesos, y no a las tareas. Esto es debido a que no se disponía, en el momento de la publicación, de datos procedentes de estudios más concretos.

En esta misma publicación, y dentro del apartado correspondiente a los principales agentes generadores de riesgo, se destacan los accidentes en maquinaria. Sin embargo, los riesgos que se presentan por la interacción hombre-máquina son en su mayoría de seguridad (contactos con la máquina o atrapamientos, cortes con objetos móviles y/o herramientas, proyección de partes de la máquina, proyección de materiales, ruido, vibraciones, etc.). (Ergometal, 2010)

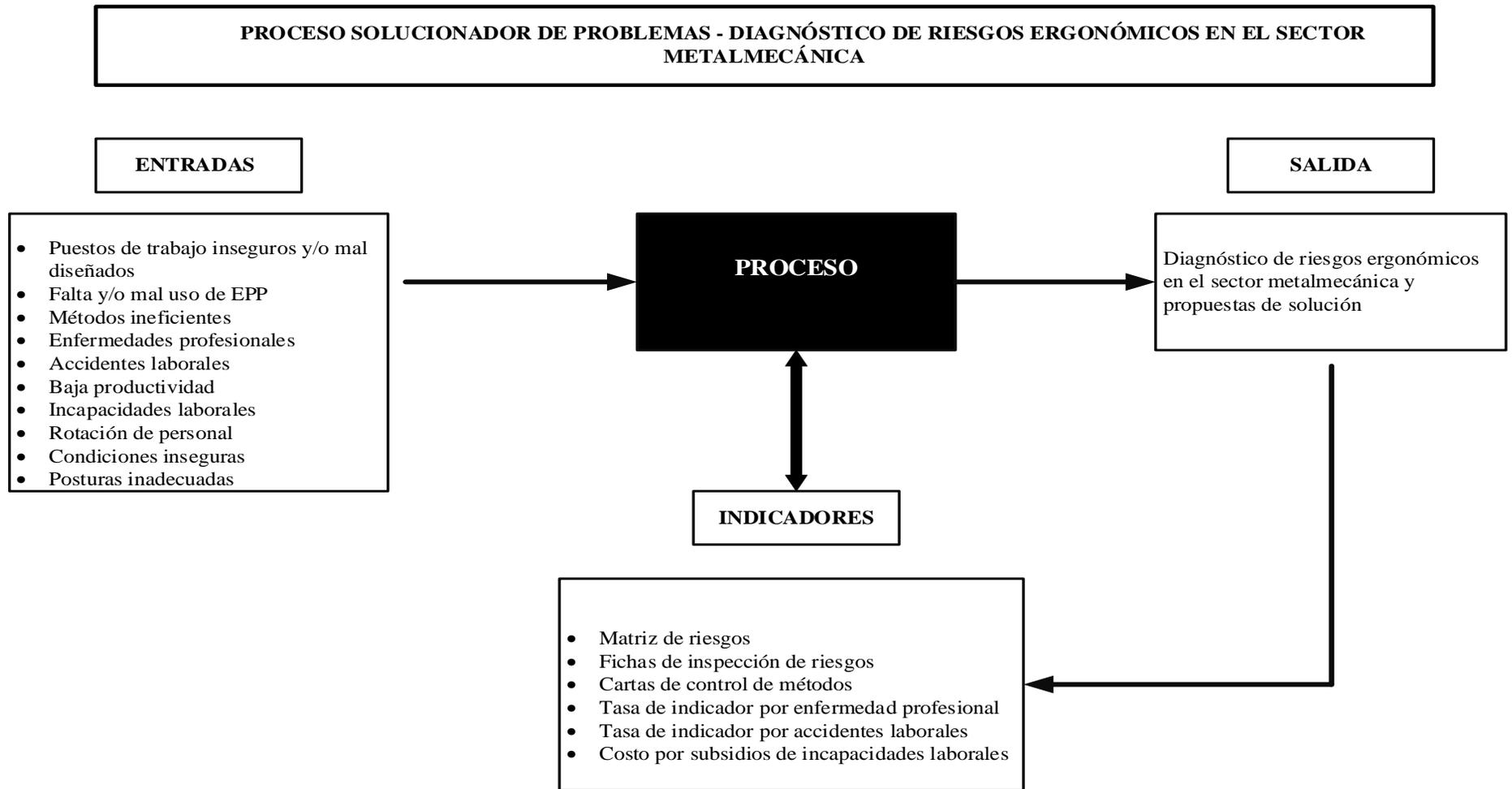
1.2.Planteamiento Del Problema

Las tareas desarrolladas en diferentes campos industriales implican riesgos que inherentemente desfavorecerán a los trabajadores en un mediano o largo plazo. El interés está proyectado a la identificación e intervención oportuna de los factores de riesgos ergonómicos que se expresan en las tareas de este tipo de industria, que es vital identificarlos para conservar la salud de los trabajadores y por ende la productividad de la misma.

¿Cuáles son los riesgos ergonómicos en las pequeñas empresas del sector metalmecánica?

A continuación, a través del método solucionador de problemas, se analiza la problemática a partir de las causas que llevan a riesgos ergonómicos en el sector metalmecánica:

Tabla 11 Proceso solucionador del problema



Fuente: Elaboración propia

1.3.Importancia

La importancia de la prevención de riesgos ergonómicos en los lugares de trabajo hace necesario indagar en este tema para la identificación de estos riesgos por medio de un diagnóstico, que es lo que se pretende en este estudio, y que esto pueda servir para beneficio de las diferentes empresas dedicadas a este rubro. Debido a que, en nuestra sociedad, la clase trabajadora con frecuencia están expuestos a factores de riesgos físicos y ergonómicos, los cuales se hacen presentes en las actividades laborales que desarrollan diariamente, como lo fundamentan las estadísticas, no solo nacionales sino a nivel internacional también.

Como equipo de trabajo se considera que la importancia de este sector radica en que es un apoyo para otras áreas a fin, ya que proporciona productos que pueden ser utilizados para facilitar el desempeño laboral a otros sectores de la economía nacional, y desde el punto de vista lucrativo acelera el progreso del estado, debido a que tiene las características de fabricar bienes de consumo intermedios tales como equipos y repuestos para maquinarias que son utilizados por empresas de condiciones similares. En general, los accidentes relacionados con unas condiciones ergonómicas inadecuadas en el puesto de trabajo son codificados como sobreesfuerzos físicos y, desafortunadamente, este tipo de accidentes se incrementa en muchos sectores e industrias año a año.

La realización de este estudio ayudará a fortalecer los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional y esto representa una oportunidad de crecimiento para enfrentarse a los problemas en la salud por posturas inadecuadas en los lugares de trabajos, incluso incidentes o accidentes que se puedan presentar por una mala ergonomía que no se logró identificar a tiempo y la vez ir formando una cultura preventiva que pueda reducir este tipo de riesgo.

1.4. Justificación

Teniendo en cuenta que la actividad de metalmecánica es un trabajo que se ha venido desarrollando desde mucho tiempo atrás donde los trabajadores se dedicaban a la elaboración de las diferentes herramientas de trabajo para la agricultura y albañilería, mediante la actividad de hierro forjado y que actualmente se continúa con esta labor con equipos más sofisticados pero con las mismas cargas físicas o superiores, dependiendo de las diferentes actividades que desempeñen en el desarrollo de su trabajo, podemos darnos cuenta que esta es una labor que se desarrolla en los diferentes pueblos y ciudades donde son muchas las personas dedicadas a la actividad, ya que este es un servicio muy requerido en el campo de la construcción y la mecánica, haciendo que un alto número de personas se dediquen a esta actividad, y tomando en cuenta los datos mencionados en los antecedentes con relación a estadísticas brindadas por el ISSS sobre accidentes informados por los patronos en la industria manufacturera, es de suma importancia recalcar, que la industria manufacturera lleva el primer lugar con un 30.66% de accidentes de trabajo con relación a las demás actividades económicas. Por lo tanto, en el gráfico N° 4 se especifican los datos de la industria manufacturera en el período 2003-2013, que muestra la tendencia de los accidentes de trabajo.

Gráfico 4 Mayor a menor número de accidentes de trabajo por actividad económica



Fuente: Elaboración propia, con datos basados en el anuario estadístico del número de accidentes de trabajo informado por los patronos según actividad económica al año 2013.

En el gráfico N.º 4 se muestra el número de accidentes de trabajo reportados solamente de la industria manufacturera desde al año 2003-2013 y se observa el comportamiento que año con año fueron disminuyendo, de un 7,148 número reportados en el año 2003 descendió para el año 2013 a 5,319 accidentes, sin embargo, este número no deja de ser tan pequeño, ya que representa el 8.13% del total de accidentes con respecto a las demás manufacturas.

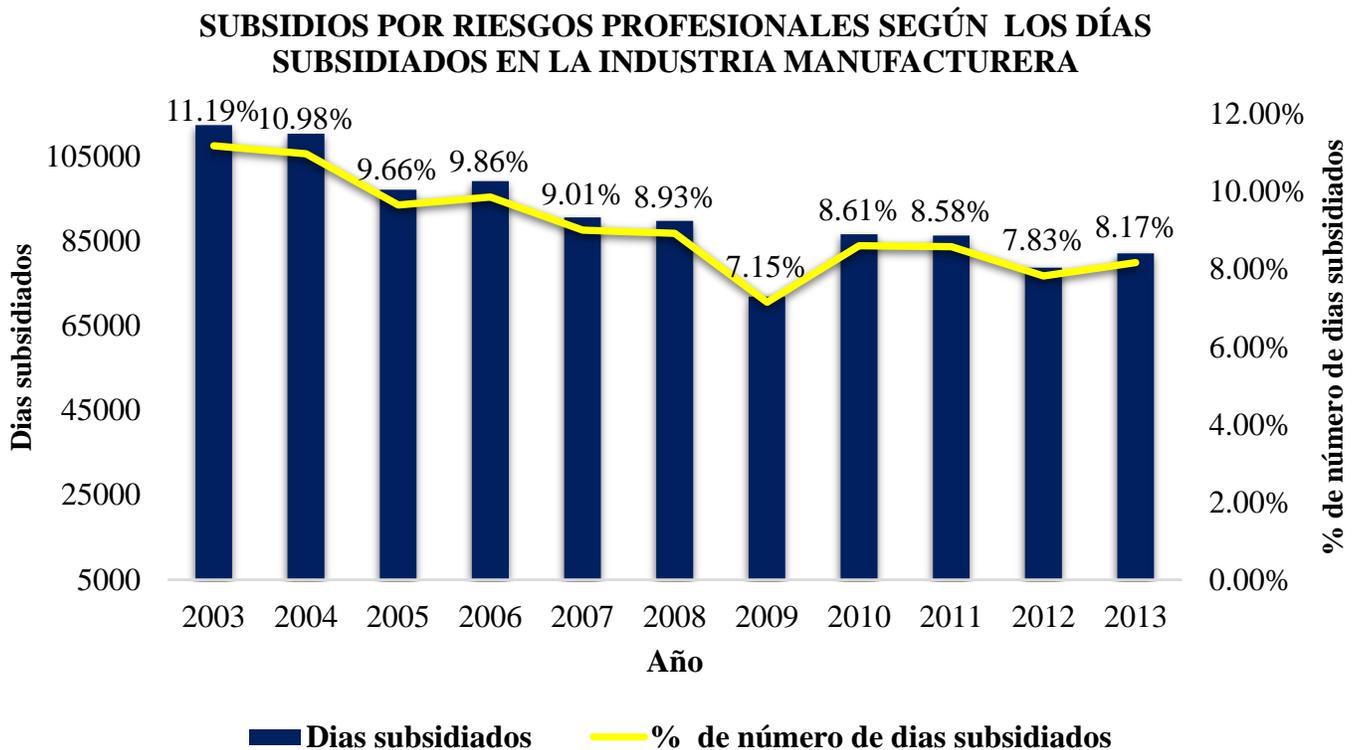
Fuente: Elaboración propia con datos tomados de la base de datos de casos iniciados del ISSS

Gráfico 5 Casos iniciados sobre los riesgos profesionales en la industria manufacturera en el período 2003-2013



El gráfico N.º 5 muestra los subsidios por casos iniciados a las incapacidades temporales por riesgos profesionales en la industria manufacturera. Del 11.17% de porcentaje al año 2003, redujo un 3.06% al año 2013, representando el 8.11% de casos iniciados del total de casos iniciados en las demás actividades económicas.

Gráfico 6 Reporte de días subsidiados por el ISSS en la industria manufacturera en el período 2003-2013



Fuente: Elaboración propia con datos tomados de la base de datos de subsidios del ISSS

Cuando el accidente o la enfermedad profesional produce incapacidad temporal para el trabajo, los asegurados reciben un subsidio diario en dinero que se calcula en forma similar al de la enfermedad común, y se paga a partir del día siguiente a aquél en que ocurrió el accidente hasta que el trabajador haya recuperado su capacidad de trabajo o se declare inválido, hasta el límite de 52 semanas.

El gráfico 6 muestra la tendencia de días subsidiados según los accidentes de trabajo durante el período 2003 al 2013, haciendo un total de 1,005,297 días subsidiados solamente de la industria manufacturera en el período antes mencionado.

A continuación, se resumen los casos y montos en dólares erogados por el ISSS para el pago de prestaciones de subsidios, pensiones y auxilio de Sepelio régimen salud para el año 2012:

Ilustración 2 Prestaciones de subsidios, pensiones y auxilio de Sepelio régimen salud

	Mayo/2011	Mayo/2012		
CASOS				
SUBSIDIOS				
CASOS INICIADOS	110,925	113,648	2,723	2.45
De riesgos comunes	78,497	80,499	2,002	2.55
De riesgos profesionales	18,485	19,241	756	4.09
De maternidad	13,943	13,908	-35	-0.25
DÍAS SUBSIDIADOS	2715,000	2769,599	54,599	2.01
De riesgos comunes	1186,837	1227,852	41,015	3.46
De riesgos profesionales	365,472	378,633	13,161	3.60
De maternidad	1162,691	1163,114	423	0.04

Fuente: Informe de rendición de cuentas periodo junio 2011-mayo 2012

Durante el período también se pagaron alrededor de \$40.1 millones en concepto de prestaciones monetarias (72.86% en subsidios por incapacidad temporal, 21.29% por pensiones activas y 5.86% por auxilio de sepelio).

La principal causa de muerte en auxilios de sepelio tramitados está asociada a muerte por enfermedad (87.59%), seguido por violencia (9.06%) y finalmente accidente de tránsito (3.36%).

En este sentido, se ve la necesidad de realizar un diagnóstico para identificar los factores de riesgos ergonómicos a lo que están expuestos los trabajadores, ya que existen muchas condiciones que afectan el ambiente laboral y esto trae consecuencias para la empresa, y los trabajadores, como la presencia de incidentes o accidentes laborales y enfocarnos al sector metalmecánica, ya que en El Salvador no se cuenta con datos actualizados y las estadísticas existentes son bien escasas y no tan específicas con relación a los accidentes y enfermedades producidas por los riesgos ergonómicos dentro del sector mencionado.

Por lo tanto, mediante el desarrollo de un diagnóstico sobre los factores de los riesgos ergonómicos se pretende identificar las causas que lo generan y brindar esta información a las empresas manufactureras del sector metalmecánica a través de una herramienta, que permita llevar un control de los riesgos ergonómicos. Teniendo como principal objetivo la reducción de los costos por índices de accidentalidad y por incapacidades profesionales, por lo tanto, esto tendría un impacto positivo en la productividad y generaría un ambiente laboral más satisfactorio para los trabajadores del este sector.

CAPITULO II

ETAPA DE

PREDIAGNÓSTICO

2. CAPITULO II: ETAPA DE PREDIAGNÓSTICO

2.1.Objetivos de la etapa del prediagnóstico

Objetivo general

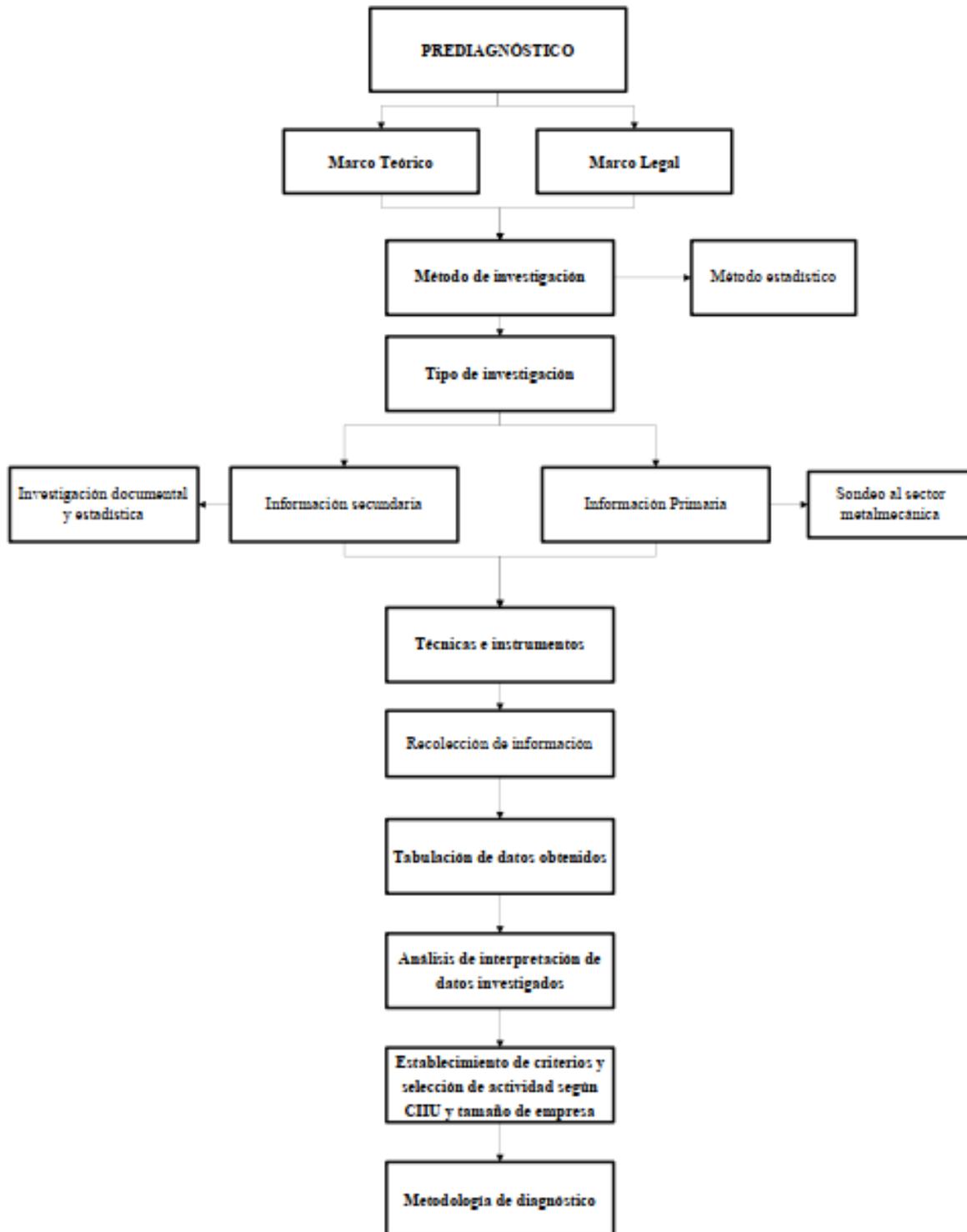
Realizar un prediagnóstico en las diferentes actividades económicas que pertenecen a la industria manufacturera de metalmecánica en El Salvador, que permita detectar cuál de las subdivisiones es la más afectada en cuanto a accidentes de trabajos y asimismo conocer aquellas tengan mayor exposición al riesgo ergonómico.

Objetivos específicos

- a)** Elaborar el marco contextual de las empresas manufactureras del sector metalmecánica en El Salvador y su relación con los riesgos ergonómicos del sector, para tener un panorama sobre la situación actual de las empresas del sector en estudio.
- b)** Recolectar información que permita determinar los sectores más afectados de la industria metalmecánica por los riesgos ergonómicos.
- c)** Analizar las actividades económicas más afectadas en el sector metalmecánica y seleccionar las actividades que representan mayor riesgo de accidentes y enfermedades causadas por riesgos ergonómicos.

2.2. Metodología De La Investigación de la etapa del prediagnóstico

Ilustración 3 Metodología de la investigación-etapa prediagnóstico



Elaboración propia

2.2.1. Descripción de la metodología de la etapa del prediagnóstico

La metodología del estudio para la etapa del prediagnóstico tiene como propósito fundamental la realización de una investigación para identificar las actividades de la industria del sector metalmecánico, que servirá posteriormente para formular el diagnóstico de la situación actual.

La metodología de la investigación, describe la forma en la cual se desarrollan los pasos para obtener un panorama respecto a las actividades económicas del sector metalmecánica y se realizará mediante el seguimiento de los siguientes pasos:

Método De Investigación

Método estadístico: Permitirá hacer la cuantificación de los datos obtenidos en la del Instituto Salvadoreño del Seguro social y datos de proporcionado de la DIGESTYC.

Tipo De Investigación

- La información será por medio de fuentes primarias y secundarias

La investigación de estas fuentes está basada en datos bibliográficos o históricos de la industria metal-mecánica. El objetivo de este proceso es establecer un diagnóstico preliminar sobre las condiciones actuales y potenciales del sector en estudio.

Además, un sondeo que permita conocer generalidades del sector.

- Investigación documental y estadística

El presente trabajo investigativo es de carácter **bibliográfico – documental** porque hay sustento su marco teórico de información obtenida en libros especializados, publicaciones científicas, normativas y legislación laboral, notas de divulgación técnica, información estadística y más datos conceptos, definiciones que ayudaran a soportar teóricamente el estudio. Con esta investigación se dese obtener datos estadísticos proporcionados por e ISSS sobre accidentes y enfermedades profesionales generados en el sector metalmecánica en El Salvador, entre otros datos logísticos que ayudarán a obtener una mayor perspectiva sobre las actividades económicas y posteriormente priorizar esas actividades donde se generan mayor número de accidentes y enfermedades profesionales causadas por riesgos ergonómicos.

Técnicas e Instrumentos De Investigación.

Las técnicas utilizadas en la presente investigación para la recolección de datos son de fuentes secundarias.

Fuentes a consultar:

Organizaciones gubernamentales que manejan información estadística relacionada al tema:

- Banco central de Reserva, BCR,
- Dirección General de estadística y censo, DIGESTYC.
- Instituto Salvadoreño del Seguro Social, ISSS.
- Tesis relacionadas con el tema, consultadas en algunas universidades de El Salvador.
- Revistas, reportajes, entre otras.

Tabulación, Análisis E Interpretación De Datos

Se tabulará toda la información recopilada proveniente directamente de los datos estadísticos proporcionados por el ISSS y demás información que se crea conveniente para priorizar las actividades económicas con mayor índice de accidentes y enfermedades profesionales causados por riesgos ergonómicos según la división 24,25 y 28 de la CIIU para las industrias manufactureras en el sector metalmecánica.

2.3.Marco Teórico

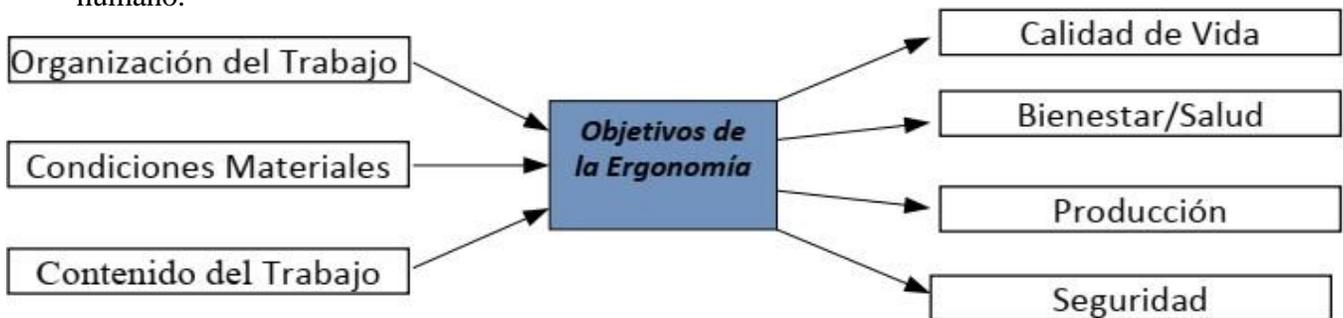
2.3.1. Ergonomía

Según la Organización internacional del trabajo (OIT), es definida como la aplicación de las Ciencias Biológicas Humanas para lograr la óptima adaptación del hombre a su trabajo, los beneficios son medidos en términos de eficiencia humana y bienestar. También pueden ser definidos como la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema de forma concreta para alcanzar unos fines establecidos.

El objetivo se enfoca a garantizar que el entorno de trabajo esté en armonía con las actividades que realiza el trabajador, adaptando para ello el puesto y las condiciones laborales, en búsqueda de mejorar las condiciones de salud individuales y de esta manera beneficiar a las organizaciones o empresas.

2.3.2. Objetivos de la ergonomía

El objetivo de la ergonomía es adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano.



Fuente: Libro de Ergonomía, IIS Hosner Casango Pech, 2da. Edición

Todos los elementos de trabajo ergonómicos se diseñan teniendo en cuenta quiénes van a utilizarlos. Lo mismo debe ocurrir con la organización de la empresa: es necesario diseñarla en función de las características y las necesidades de las personas que las integran.

- **Organización del trabajo**

Aspectos relativos a la organización del trabajo ligado naturalmente a un buen diseño del puesto de trabajo, y no para sustituir deficiencias en ese campo, el adiestramiento de los trabajadores para la realización de una tarea determinada será de gran ayuda en la prevención de este tipo de lesiones.

La organización del trabajo como todas aquellas prácticas y pautas utilizadas por un empleado o una empresa que tienen el objetivo de aumentar la productividad y la organización de esta última. (Pech, 2005)

- **Condiciones de Materiales**

La ergonomía: Es una ciencia que abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, como la iluminación, las vibraciones, la temperatura, el ruido, el diseño del lugar de trabajo, el de las herramientas, el de las máquinas, el del puesto de trabajo, el turno de trabajo, las pausas, etc.

Su aplicación en el ámbito laboral se orientó inicialmente al estudio de los movimientos y esfuerzos, así como al diseño de la configuración física de los puestos de trabajo. Posteriormente, se extendió al acondicionamiento del medio ambiente físico: el diseño de la iluminación en los puestos de trabajo, la adecuación de las condiciones termo higrométricas, el acondicionamiento acústico y el control de las vibraciones molestas.

Una vez que hay un conocimiento de la mecánica del cuerpo, los ergonomistas, aquellos que están capacitados en ergonomía, ayudan a diseñar máquinas, herramientas y otros equipos que sean más fáciles y cómodos de usar. El equipo diseñado ergonómicamente ayuda a proteger a los trabajadores de uno o más trastornos musculoesqueléticos. Algunos ejemplos pueden incluir a cubículos que estén diseñados con superficies de trabajo ajustables para satisfacer las necesidades de altura de los trabajadores; pinzas con mangos más largos para que los trabajadores puedan aplicar más presión con menos tensión en la muñeca; o carretillas ajustables para ayudar a los empleados a mover artículos pesados mientras mantienen la espalda libre de lesiones. ((Prevención de Riesgos Laborales), 2019)

- **Contenido del trabajo**

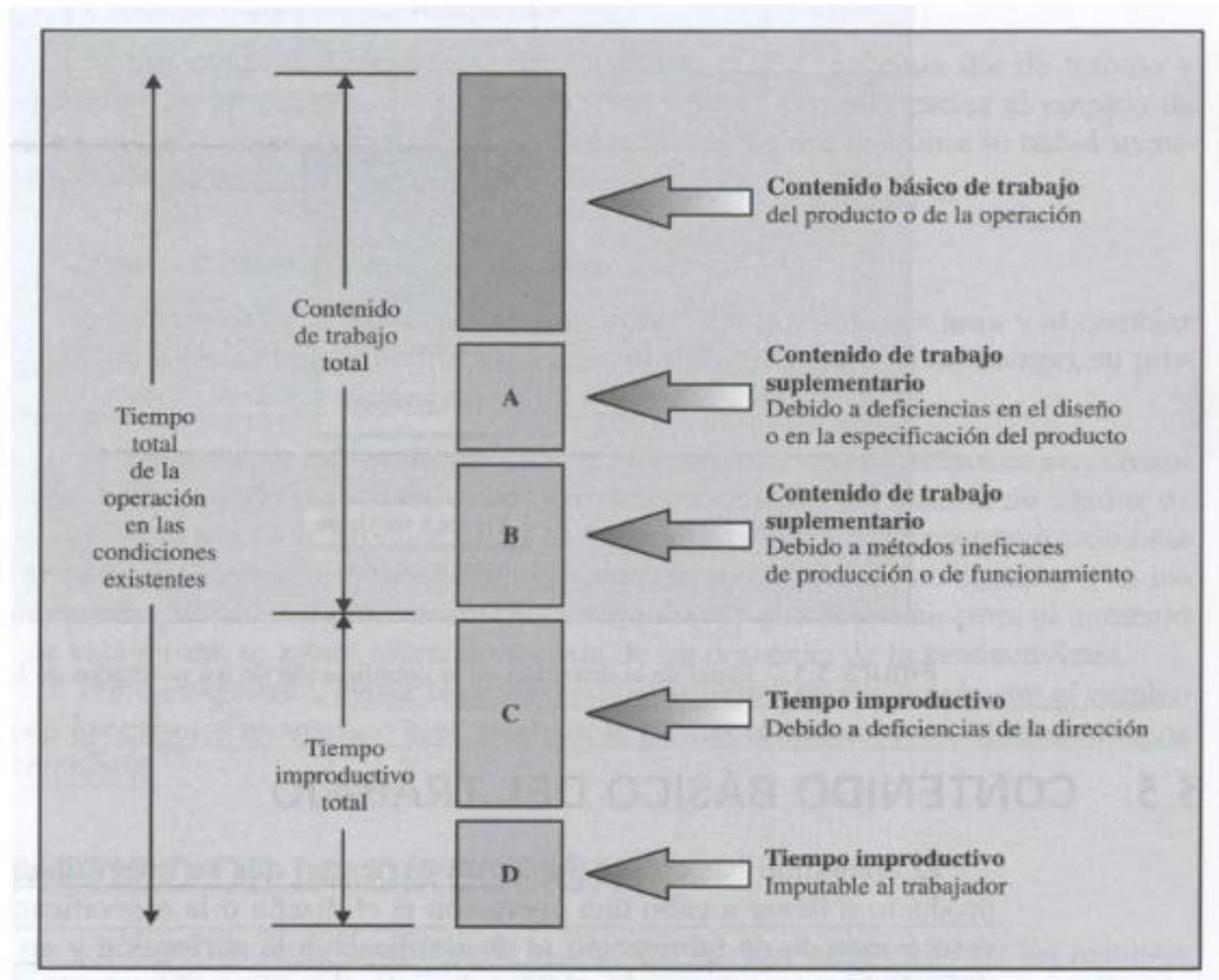
El objetivo de la ergonomía, o también llamada, psicopsicología del trabajo es justamente evitar estas situaciones y lograr adaptar el ambiente a las necesidades y capacidades de los colaboradores. De esta manera, mejorar su operatividad, seguridad y bienestar.

El compromiso de las empresas en este aspecto se concreta en la implementación de un sistema de seguridad y salud en el trabajo.

Este sistema, a su vez, busca minimizar los riesgos de accidentes laborales, enfermedades y ausentismo que, finalmente, perjudican la operatividad de la empresa.

El contenido básico del trabajo es el tiempo que se invertiría en fabricar un producto, o llevar a cabo una operación, si el diseño o la especificación y el proceso o método de trabajo, se desarrollasen a la perfección, y no hubiese pérdida de tiempo, por ningún motivo, durante el proceso. (operaciones, 2007)

Ilustración 2 Contenido del trabajo



Fuente: Clasificación de condiciones del trabajo según tiempo, dirección de proyectos y operaciones. URL: [Contenido básico del Trabajo | POC&T - Tools and Technics. \(pocbt.com\)](http://pocbt.com)

El contenido básico del trabajo es, pues, el tiempo mínimo irreducible que se necesita teóricamente, para obtener una unidad de producción.

Estas condiciones son irreales, y nunca se obtienen en la práctica. Los tiempos invertidos en las operaciones reales son superiores siempre a los estimados teóricos.

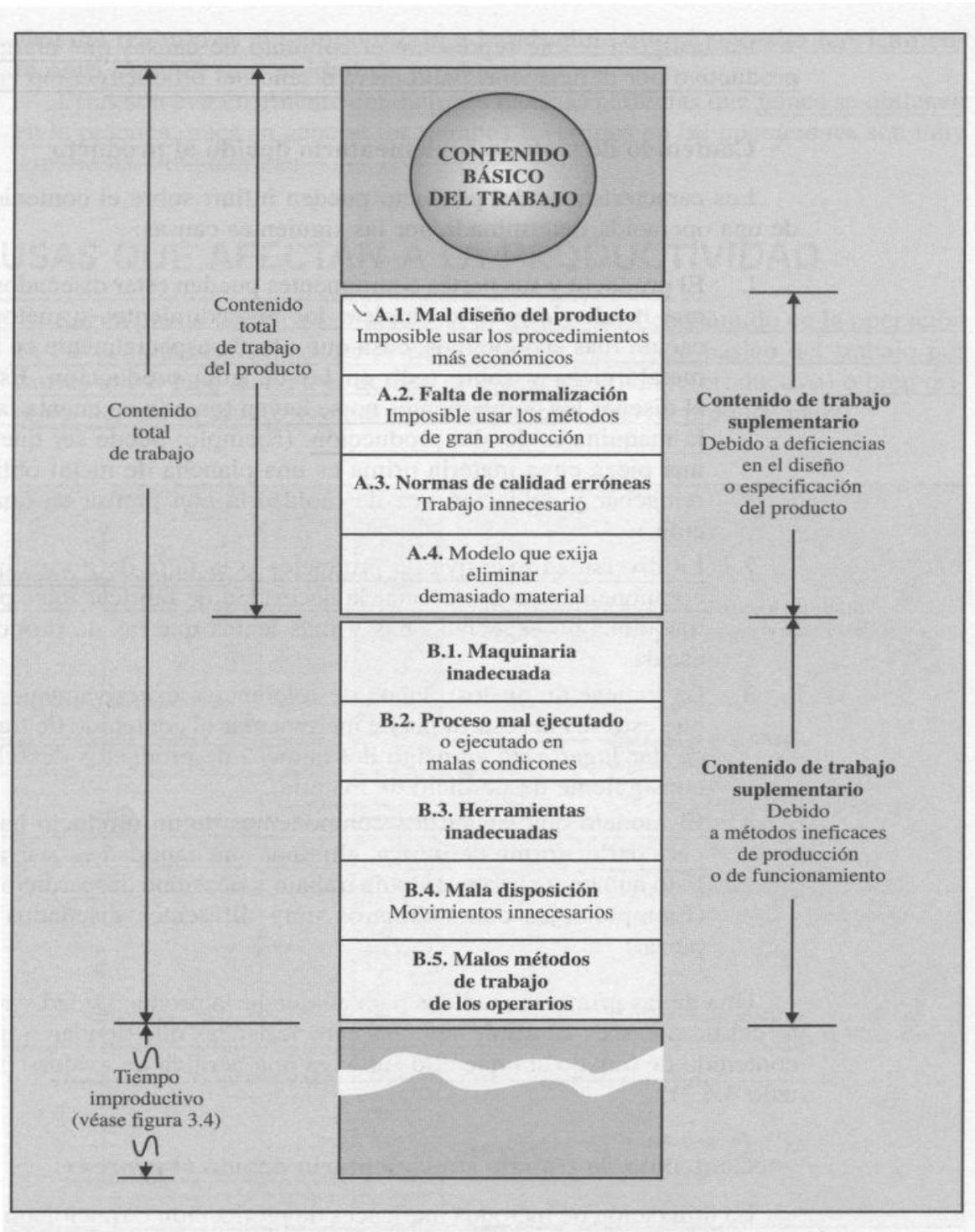
El tiempo total consumidos en una operación, en las condiciones existentes, es mayor siempre que el contenido básico, por causas que, o bien alargan el tiempo de ejecución, o bien originan tiempo improductivo.

A. Las características del producto pueden influir sobre el contenido del trabajo de una operación determinada, por las siguientes causas:

- ✓ El producto y sus partes componentes pueden estar diseñados de tal forma que resulte imposible emplear los procedimientos o métodos de fabricación más económicos. Es posible que, al diseñar los componentes, no se hayan tenido en cuenta, por ejemplo, las ventajas de la maquinaria de alta producción.
- ✓ La diversidad excesiva de productos o la falta de normalización de los componentes, suele imponer la necesidad de fabricar lotes pequeños, y a veces con máquinas no especializadas y más lentas.
- ✓ La indicación en los planos de tolerancias excesivamente estrechas, sin que esto sea necesario, puede incrementar el contenido del trabajo, además de dar lugar a un número superior de productos desechados, con el consiguiente desperdicio de material.
- ✓ El modelo que siguen los componentes de un producto, hace necesario, para darles forma definitiva, eliminar una cantidad excesiva de material, lo que aumenta el contenido del trabajo y los desperdicios de material.

Una de las primeras medidas para aumentar la productividad y reducir el coste del producto final, es suprimir aquellas características que tiendan a incrementar el contenido del trabajo sin que ello suponga una pérdida de valor. (operaciones, 2007)

Ilustración 3 Contenido básico del trabajo



Fuente: Clasificación de condiciones del trabajo según tiempo, dirección de proyectos y operaciones. URL: [Contenido básico del Trabajo | POC&T - Tools and Technics. \(pocbt.com\)](http://pocbt.com)

B. La utilización de métodos ineficaces de producción o funcionamiento, también da lugar a un incremento del tiempo productivo requerido para la realización de una operación, por:

- ✓ Utilizar una máquina de un tipo o tamaño inadecuado, con volumen de producción inferior al apropiado.
- ✓ No funcionar el proceso adecuadamente, es decir, si las condiciones de trabajo fijadas no permiten obtener de la máquina o herramientas empleadas el máximo rendimiento.
- ✓ Utilizar herramientas inadecuadas.
- ✓ Dar lugar a desplazamientos innecesarios que tienen lugar si la distribución en planta o lugar de trabajo no están adecuadamente planteados. La pérdida de tiempo es consiguiente.
- ✓ Usar métodos de trabajo del operario que obliguen a realizar acciones innecesarias, o por el empleo de medios inadecuados, alargando, en ambos casos, el tiempo básico de trabajo.

Todos los elementos que constituyen el contenido de trabajo suplementario, pueden ser imputables a deficiencias de dirección, incluidos los malos métodos de trabajo del personal, si se deben a que la dirección no se ocupa debidamente de su personal. (operaciones, 2007)

C. Causas que generan paros. En primer lugar, las imputables a la dirección de la empresa, que pueden ser:

- ✓ Una política de ventas que exija un número excesivo de versiones de un mismo producto. Ello da lugar a períodos de producción breves, paradas continuas y cambios frecuentes.
- ✓ No utilizar al máximo la normalización existente para componentes de productos, lo que redundaría en no tener que invertir en diseño.
- ✓ No cuidar desde el principio que los diseños estén bien concebidos, y se respeten exactamente las indicaciones del cliente, a fin de evitar más tarde modificaciones del diseño, con las consiguientes interrupciones del trabajo.
- ✓ No programar bien la secuencia de las operaciones, con diferentes cargas de trabajo en instalaciones y mano de obra.

- ✓ No gestionar bien el abastecimiento de materias primas y demás elementos necesarios para efectuar el trabajo, originando interrupciones en fabricación y montajes.
- ✓ No realizar un mantenimiento adecuado de las instalaciones y maquinaria, que pueden originar interrupciones por avería.
- ✓ Tener que realizar retrabajos y fases extras para recuperar productos defectuosos o no fabricados por el punto anterior. El tiempo invertido en repetir un trabajo es improductivo.
- ✓ No crear condiciones de trabajo que al operario le eviten fatigas innecesarias, que le obligarían a descansos más prolongados o pérdidas de salud.
- ✓ No haber implantado una buena política de seguridad y prevención de accidentes laborales, que lleve a consecuencias semejantes a las del punto anterior.

D. Los trabajadores también pueden originar tiempos de paro, por:

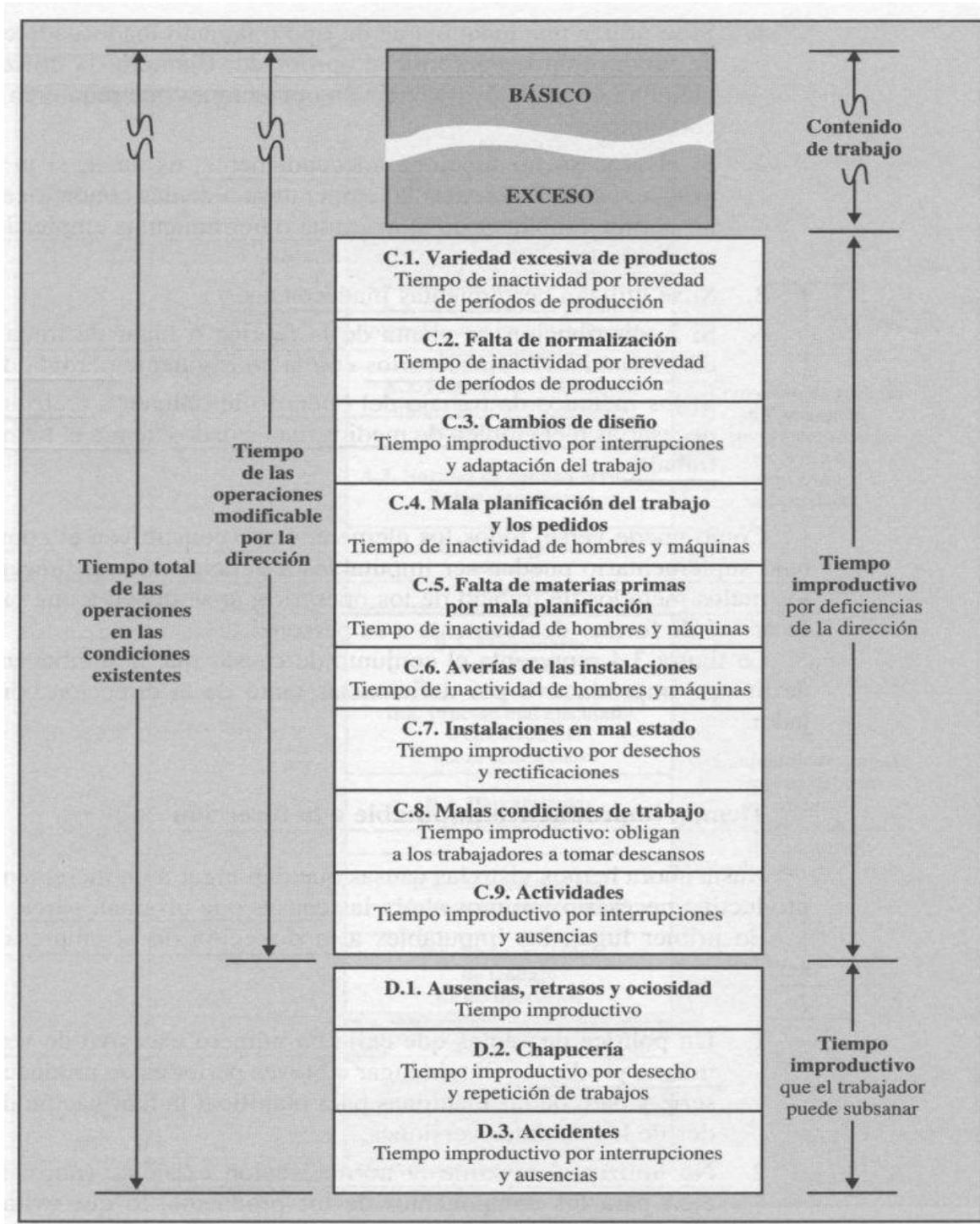
- ✓ Ausencias del trabajo sin causa justificada, llegando tarde, etc., lo que provoca retrasos en la producción.
- ✓ Trabajar con poco interés, originando retrabajos, fases extras, etc., que son una pérdida de tiempo o desperdicio de material en algunos casos.
- ✓ No observar las normas de seguridad, o trabajar con negligencia, con las consecuencias de accidentes de trabajo o, a veces, pérdidas irremediables.

En general, es mucho más el tiempo improductivo imputable a deficiencias de la dirección, que a causas que dependen de los trabajadores.

En muchas organizaciones, el trabajador muy poco puede hacer para modificar las condiciones en que tiene que realizar el trabajo.

Si se lograra eliminar todas las causas, tanto las que alargan el tiempo productivo como las que originan tiempo improductivo, se llegaría al tiempo mínimo para producir un artículo determinado y, por tanto, productividad máxima. (operaciones, 2007)

Ilustración 4 Contenido básico del trabajo



Fuente: Clasificación de condiciones del trabajo según tiempo, dirección de proyectos y operaciones. URL: [Contenido básico del Trabajo | POC&T - Tools and Technics. \(pocbt.com\)](http://pocbt.com)

- **Calidad de vida**

La expresión calidad de vida está asociada al creciente interés por el bienestar humano y por las consecuencias que los procesos de industrialización producen en la sociedad en general y en los colectivos de trabajadores en particular. (Joyce Esser Díaz, 2019)

El concepto Calidad de Vida, aparece asociado a las nuevas concepciones de salud y de bienestar social; es una categoría cualitativa, subjetiva e idiográfica. Cualitativa, pues al ser de orden tan particular es inmensurable, subjetiva porque se vive desde lo interno e idiográfica debido a que cada cultura o colectivo se plantea sus expectativas en torno al tema en su comunidad de conciencia. Sin embargo, hay algunos autores que proponen escalas para cuantificar la calidad de vida, como las que presenta el banco de instrumentos básicos para la práctica de la psiquiatría clínica, entre los cuales cabe destacar El Instrumento de Evaluación de Calidad de Vida de la Organización Mundial de la Salud (Bobes et al, 2005)

El trabajo representa además del acto creador el esfuerzo, y el cansancio que el individuo. Desde la subjetividad, se vive con sufrimiento o satisfacción dependiendo del resultado del obrar. La atmósfera afectiva del trabajo dependerá, entre otros, de las circunstancias ambientales, del tipo de trabajo, de la gratificación material e inmaterial recibida y de las perspectivas futuras que se puedan alcanzar.

Asociada la actividad laboral con la calidad de vida, desde la autopercepción del sujeto, se evidencia placer, cuando el trabajo se siente como una necesidad vital, porque la obra es intrínsecamente gratificante y por ende la conciencia se une con el hacer y sufrimiento cuando la labor es producto de la enajenación. Se coincide con Alonso (1989), que las actitudes y motivaciones ante el trabajo no pueden ser más contrapuestas. El interés por el trabajo se halla en uno de los polos y la aversión en el otro. Atracción o rechazo se dan por las circunstancias materiales y humanas en las que el trabajo se desarrolla. (Joyce Esser Díaz, 2019)

En el marco de la actividad productiva y la satisfacción por la misma, la ergonomía debe cumplir su función de dirigir la acomodación del ambiente laboral en tanto promoción de la salud y prevención de la enfermedad, promoviendo la simplificación y adecuación de las tareas, con miras a mejorar los canales para una buena comunicación, la reducción de la fatiga

física y mental, disminución del estrés, minimización del riesgo; en fin, se podría resumir en la elevación de la calidad de vida de los trabajadores.

En la perspectiva sistémica y con la superación de la tradición disciplinaria, la ergonomía debe ser el puente entre los saberes de la biología, fisiología, psicología, ingeniería, ecología con la finalidad de proteger al sujeto-trabajador y de esta manera obtener un óptimo sistema hombre-ambiente tarea, en el cual pueda mantenerse un adecuado balance entre el trabajador y las condiciones laborales. (Joyce Esser Díaz, 2019)

- **Bienestar y Salud**

La ergonomía en el trabajo es esencial para cuidar de la salud y bienestar de los trabajadores minimizando el riesgo de lesiones y accidentes laborales. Es un estudio complejo y no se reduce a elegir sillas ergonómicas para oficina y otros productos ergonómicos. Es una disciplina que tiene en cuenta el diseño y acondicionamiento de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades de los trabajadores que se verán involucrados para salvaguardar la salud y bienestar del trabajador, minimizando el riesgo de lesiones por malas posturas y mejorando la eficiencia y la seguridad en el trabajo al mismo tiempo. (trabajo, 2019)

La ergonomía en el trabajo es una cuestión de seguridad laboral, de salud y de bienestar que debe preocupar tanto a la empresa como a los trabajadores y a la sociedad en su conjunto. De una adecuada ergonomía en el puesto de trabajo dependen cuestiones tan relevantes como la mejor salud y bienestar del trabajador, la eficiencia de sus tareas y la reducción de las bajas laborales y el gasto sanitario.

El bienestar del trabajador y la productividad de las empresas, es una estrecha relación que está entretejida con las acciones de prevención de enfermedades de origen laboral y la forma cómo se relacionan los trabajadores con sus puestos de trabajo, con los procesos organizacionales de las empresas y con el ambiente laboral. (trabajo, 2019)

- **Producción**

La ergonomía en las instalaciones de producción es una cuestión de adaptar una tarea al empleado. Una ergonomía optimizada puede ayudar potencialmente a reducir el cansancio muscular e incluso a evitar los desórdenes musculoesqueléticos.

En el entorno laboral, la ergonomía contribuye a incrementar la productividad de los trabajadores gracias a que mejora sus capacidades físicas, lo cual repercute de forma positiva en sus condiciones de trabajo. (productividad)

Por lo tanto, la finalidad de la ergonomía es conseguir que el trabajador desempeñe sus funciones de una forma cómoda y saludable en un entorno laboral favorable, para que así aumente su productividad laboral y por ende, los beneficios de la empresa.

Muchas organizaciones aun no enfocan su atención en el diseño de los puestos de trabajo, lo cual afecta el mal uso de las herramientas, provocando enfermedades en el sistema óseo y muscular de los operarios, pero, no solamente ocasionan efectos físicos sino también influyen en el contenido del trabajo, es decir al encontrar al operador en condiciones no laborales no solo estamos perdiendo a una mano de obra, sino también estamos ocasionando una reducción en la producción. Algunas empresas cuentan con maquinaria de producción con dimensiones no aptas para el trabajador, o con características que no coinciden para la ejecución de sus actividades. (productividad)

La productividad según Karl Marx se expresa en el “volumen de la magnitud relativa de los medios de producción que un obrero, durante un tiempo dado y con la misma tensión de la fuerza de trabajo, transformada en producto”. Es decir, la productividad trata de conseguir una mayor producción sin aumentar las horas de trabajo ni exigir más esfuerzos por parte del operario.

La productividad comparte la visión de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que considera a la mejora de la productividad como un medio para conseguir múltiples objetivos. “La mejora de la productividad no es un fin en sí misma, sino un medio para mejorar la vida de los trabajadores. (productividad)

- **Seguridad**

La prevención de riesgos laborales busca promover las condiciones óptimas de seguridad y salud de los trabajadores en las especialidades de seguridad en el trabajo, la higiene industrial y la ergonomía y psicología. A la hora de realizar una evaluación de PRL, se elabora un plan en el que se evalúan los riesgos en dichas especialidades y se desarrolla una planificación para minimizar o eliminar esos riesgos y proponer medidas correctoras. Además, hay que ofrecerle al trabajador un reconocimiento médico con el objetivo de detectar y prevenir la posible aparición de una enfermedad profesional. (Seguridad en el trabajo, 2017)

Seguridad en el trabajo

Es una técnica preventiva cuyo ámbito de actuación es el entorno físico en el que se encuentra la persona trabajadora. Su objetivo es tratar de disminuir o eliminar los factores de riesgo que puedan provocar o crear riesgos de accidentes en el lugar de trabajo.

Mediante la prevención de riesgos laborales se llevan a cabo una serie de acciones para reducir las consecuencias:

- Elaboración de planes de seguridad y salud.
- Adecuación de los equipos de trabajo.
- Coordinación de seguridad y salud en obra.
- Estudios básicos de seguridad y salud laboral.
- Estudios de Atmósferas Explosivas.
- Realización del Plan de emergencia.
- Planificación y puesta en marcha de simulacros. (Seguridad en el trabajo, 2017)

Higiene Industrial

Es una técnica preventiva que consiste en analizar, evaluar y mejorar las condiciones ambientales del puesto de trabajo para reducir el riesgo de desarrollar una enfermedad profesional.

Se establecen procedimientos de actuación para la gestión y control del análisis de riesgos, donde se detectan los diferentes agentes físicos, químicos y biológicos que pueden afectar la

salud de los trabajadores de una empresa por el desempeño de su actividad. Dichos procedimientos consisten en realizar una serie de acciones tales como:

- Medición de exposición al ruido
- Mediciones de iluminación
- Análisis de humedad, temperatura y vibración
- Análisis de exposición a agentes químicos
- Análisis de agentes biológicos (Seguridad en el trabajo, 2017)

Los principales objetivos de la ergonomía son:

- Identificar, analizar y reducir los riesgos laborales.
- Adaptar el puesto de trabajo y las condiciones de trabajo a las características del operador.
- Contribuir a la evolución de las situaciones de trabajo, no sólo bajo el ángulo de las condiciones materiales, sino también en sus aspectos socio-organizativos, con el fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción y eficacia.
- Controlar la introducción de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente.
- Establecer prescripciones ergonómicas para la adquisición de útiles, herramientas y materiales diversos.
- Aumentar la motivación y la satisfacción en el trabajo.

2.3.3. Clasificación de la ergonomía

Para llevar a cabo funciones tan variadas, la Ergonomía se ha diversificado en las siguientes ramas:

- Ergonomía geométrica.
- Ergonomía ambiental.
- Ergonomía temporal.

Ergonomía geométrica:

Estudia a la persona en su entorno de trabajo, prestando especial atención a las dimensiones y características del puesto, así como a las posturas y esfuerzos realizados por el trabajador.

Por lo tanto, tiene en cuenta su bienestar tanto desde el punto de vista estático (posición del cuerpo: de pie, sentado etc.; mobiliario, herramientas) como desde el punto de vista dinámico (movimientos, esfuerzos etc.) siempre con la finalidad de que el puesto de trabajo se adapte a las características de las personas.

Factores que pueden influir en la ergonomía geométrica son:

✚ **Mandos y señales:** el funcionamiento de una máquina puede facilitar o reducir la efectividad del sistema. Los mandos y señales deben:

- Tener un diseño determinado en función de su utilización, del esfuerzo exigido. El diseño debe facilitar a los trabajadores la información necesaria para su utilización, reduciendo, de este modo, la fatiga mental.
- Ser diferenciados sin dificultad, para disminuir el error.
- Poderse manejar con facilidad, evitando posturas forzadas y realización de esfuerzo.

• **Máquinas y herramientas:**

Las máquinas deben estar diseñadas de modo que al utilizarlas favorezcan la adquisición de una buena postura.

- Es necesario, en función de las características individuales y la cualificación profesional de los trabajadores, encontrar un equilibrio entre la actividad manual y la actividad mental en el manejo de las máquinas.
- El diseño de las herramientas debe adecuarse a la función para la que son requeridas y adecuarse a la postura natural del cuerpo humano.
- También debemos destacar la importancia de un correcto mantenimiento de las máquinas y herramientas, para hacer más seguro su uso.

Ergonomía ambiental:

Es la rama de la ergonomía que se encarga de; estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades. Los factores

ambientales que más frecuentemente van a condicionar el confort en el trabajo son: el ruido, la temperatura, la humedad, la iluminación, las vibraciones, etc.

Un ambiente que no reúne las condiciones ambientales adecuadas, afecta a la capacidad física y mental del trabajador. La ergonomía ambiental analiza todos estos factores del entorno para prevenir su influencia negativa y conseguir el mayor confort y bienestar del trabajador para un óptimo rendimiento. Dentro de los factores que determinan el bienestar del trabajador, no debemos olvidar los relativos al ambiente psicosocial, condicionados por la organización del trabajo, las relaciones entre los individuos y la propia personalidad de cada uno de ellos.

Factores que pueden influir en la ergonomía ambiental

Ventilación: Un diseño incorrecto del sistema de ventilación puede contribuir a la formación de ambientes a los que no llegue el aire limpio. Las principales fuentes de contaminación debidas a una mala ventilación son, entre otros: el humo del tabaco (para el caso de que haya locales para trabajadores que fuman), algún tipo de calefacción según el combustible empleado, pegamentos, productos de limpieza, insecticidas, pinturas, etc.

Iluminación: Se debe disponer, de un equipo de iluminación adecuado al tipo de trabajo y tarea visual que debemos realizar. Tenemos que tener en cuenta no sólo la cantidad de luz necesaria, sino también la calidad de la luz, evitando contrastes, deslumbramientos, etc.

Ambiente térmico: La adaptación de la persona al ambiente físico que le rodea durante su trabajo está en función de dos aspectos:

- Las características del individuo: peso, altura, edad, sexo, etc.
- El “esfuerzo” que requiere la tarea.

Un ambiente térmico no confortable, produce malestar general, afectando a la capacidad de movimiento, procesamiento de información, estado de ánimo, etc.

Ruido: Sería deseable que las exposiciones al ruido no sobrepasaran los 80 dB. Si esto no se puede evitar, se debe:

- Encerrar la máquina o los procesos ruidosos.
- Diseñar el equipo para que produzca menos ruido.
- Evitar el envejecimiento de máquinas.

- Apantallar los equipos.
- Facilitar equipos de protección individual.

Música: La música puede producir agradables sensaciones, que influyen positivamente en la atención y vigilancia de una actividad y en la sensación de bienestar y satisfacción. Es importante conocer la opinión de las personas, sobre sus preferencias. El ritmo del programa no tiene que ser mayor que el ritmo de trabajo.

Ergonomía temporal:

Consiste en el estudio del trabajo en el tiempo. Nos interesa, no solamente la carga de trabajo, sino como se distribuye a lo largo de la jornada, el ritmo al que se trabaja, las pausas realizadas.

Estudia pues, el reparto del trabajo en el tiempo en lo que se refiere a:

- La distribución semanal, las vacaciones y descanso semanal.
- El horario de trabajo fijo, turnos nocturnos.
- El ritmo de trabajo y las pausas.

Todo ello, teniendo en cuenta las variaciones del organismo humano en el tiempo. Una buena distribución del trabajo y del descanso en el marco del tiempo biológico, tiene como consecuencia, además de un mayor grado de satisfacción por parte del trabajador, un mayor rendimiento, que se plasma en una disminución de los errores y un aumento de la calidad del trabajo realizado. (Prevención de riesgos ergonómicos, n.d.)

Para un diseño ergonómico del puesto de trabajo hay que considerar:

- La carga física del trabajo en relación con las capacidades del individuo
- La carga adicional debida a las condiciones ambientales.
- El método y el ritmo de trabajo.
- La posición del cuerpo, los movimientos y esfuerzos.
- Los espacios de trabajo.
- El diseño y situación de los mandos y controles.
- La cantidad y calidad de la información tratada.
- El número y distribución de pausas a lo largo de la jornada.
- La posibilidad de modificar el orden de las tareas, cambiar de postura etc.

2.3.4. Análisis de Riesgos Laborales

La Prevención de Riesgos Laborales establece como una obligación del empresario:

- Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de riesgos.
- Evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

2.3.5. Riesgos Ergonómicos

Concepto

Se define como riesgos ergonómicos el esfuerzo que el trabajador tiene que realizar para desarrollar la actividad laboral se denomina “carga de trabajo / trabajo muscular”. Cuando la carga de trabajo y/o fuerza muscular sobrepasa la capacidad del trabajador se pueden producir sobrecargas y fatiga.

Los riesgos ergonómicos aparte de generar lesiones en los trabajadores, también elevan los costes económicos de las empresas, ya que perturban la actividad laboral, dando lugar a bajas por enfermedad e incapacidad laboral.

2.3.6. Tipos de riesgos ergonómicos

Existen características del ambiente de trabajo que son capaces de generar una serie de trastornos o lesiones, estas características físicas de la tarea por interacción entre el trabajador y el trabajo dan lugar a:

- Riesgos por posturas forzadas
- Riesgos originados por movimientos repetitivos
- Riesgos en la salud provocados por vibraciones, aplicación de fuerzas, características ambientales en el entorno laboral.
- Riesgos por trastornos musculoesqueléticos derivados de la carga física.

Que son posturas forzadas:

Las posturas forzadas se producen cuando las posiciones de trabajo provocan que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural para pasar mediante un movimiento articular a una posición de hiperextensión, hiperflexión y/o hiperrotación articular.

Factores de riesgo para posturas forzadas son:

- La frecuencia de movimientos.
- La duración de la postura.
- Posturas de tronco.
- Posturas de cuello.
- Posturas de la extremidad superior.
- Posturas de la extremidad inferior.

Que son movimientos repetitivos:

Se considera trabajo repetitivo a cualquier movimiento que se repite en ciclos inferiores a 30 segundos o cuando más del 50% del ciclo se emplea para efectuar el mismo movimiento. Además, cuando una tarea repetitiva se realiza durante el menos 2 horas durante la jornada es necesario evaluar su nivel de riesgo (Remón, 2011).

Factores de riesgo para movimientos repetitivos son:

- La frecuencia de movimientos.
- El uso de fuerza.
- La adopción de posturas y movimientos forzados.
- Los tiempos de recuperación insuficiente.
- La duración del trabajo repetitivo.

Que es manipulación manual de carga:

Se considera manipulación manual de cargas: al levantamiento de cargas superiores a 3kg, sin desplazamiento, transporte de cargas superiores a 3 kg y con un desplazamiento mayor a 1 m.

(caminando), empuje y arrastre de cargas cuando se utiliza el movimiento de todo el cuerpo de pie y/o caminando.

Aplicación de fuerza: Existe aplicación de fuerzas si durante la jornada de trabajo hay presencia de tareas que requieren: El uso de mandos en los que hay que empujar o tirar de ellos, manipularlos hacia arriba, abajo, hacia dentro o fuera, y/o, el uso de pedales o mandos que se deben accionar con la extremidad inferior y/o en postura sentado; y/o, empujar o arrastrar algún objeto sin ruedas, ni guías o rodillos en postura de pie.

Factores de riesgo para manipulación de la carga son:

Los factores de riesgo dependen de si se realiza levantamiento de cargas, transporte, o empuje y arrastre. A continuación, se muestran los factores de riesgo que afectan a cada uno:

Levantamiento:

- Peso a levantar.
- Frecuencia de levantamientos.
- Agarre de la carga.
- Asimetría o torsión del tronco.
- Distancia de la carga al cuerpo.
- Desplazamiento vertical de la carga.
- Duración de la tarea

Transporte:

- Peso de la carga.
- Distancia.
- Frecuencia.
- Masa acumulada transportada.

Empuje y arrastre:

- Fuerza.
- El objeto y sus características.
- Altura de agarre.
- Distancia de recorrido.

- Frecuencia y duración.
- Postura.

Aplicación de fuerza:

- Frecuencia
- Postura
- Duración
- Fuerza
- Velocidad del movimiento

Diferencia del riesgo ergonómico y los factores de riesgos ergonómicos:

” **Riesgo Ergonómico**” se define como: “la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos “factores de riesgo ergonómico”. Y los “**Factores de Riesgo Ergonómico**” son: “un conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. (Prevención de riesgos ergonómicos, n.d.)

Factores De Riesgos

Luego de conocer en que consiste la salud y seguridad ocupacional se puede hablar de lo que se conoce como los factores de riesgo, que son las variables que condicionan los niveles de riesgo en los puestos de trabajo, más específicamente se puede definir de la siguiente manera:

Se entiende como factor de riesgo la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales, y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del elemento agresivo.

Factores De Riesgos Fisiológicos O Ergonómicos

Involucra todos aquellos agentes o situaciones que tienen que ver con la adecuación del trabajo, o los elementos de trabajo a la fisonomía humana. Representan factor de riesgo los objetos, puestos de trabajo, máquinas, equipos y herramientas cuyo peso, tamaño, forma y diseño pueden provocar sobreesfuerzo, así como posturas y movimientos inadecuados que traen como consecuencia fatiga física y lesiones osteomusculares.

Las afectaciones musculoesqueléticas son alteraciones de considerable importancia que engloban un incalculable malestar para los trabajadores, se presentan como molestias, malestar general, dolores localizados en varias partes del cuerpo, éstas pueden ir agravando su cuadro a medida que transcurre el tiempo de actividad. Muchos de estos trastornos han obligado a recibir tratamiento médico prolongado y otros inclusive, los trastornos musculoesqueléticos afectan a los huesos, tendones, ligamentos, articulaciones y músculos de la región lumbar, dorsal, cervical, extremidades superiores y en menor frecuencia en extremidades inferiores. (FIGUEROA, 2008)

Los factores de riesgo son:

Factores biomecánicos, entre los que destacan la repetitividad, la fuerza y la postura:

- Mantenimiento de posturas forzadas de uno o varios miembros, por ejemplo, derivadas del uso de herramientas con diseño defectuoso, que obligan a desviaciones excesivas, movimientos rotativos, etc.
- Aplicación de una fuerza excesiva desarrollada por pequeños paquetes musculares/tendinosos, por ejemplo, por el uso de guantes junto con herramientas que obligan a restricciones en los movimientos.
- Ciclos de trabajo cortos y repetitivos, sistemas de trabajo a prima en cadena que obligan a movimientos rápidos y con una elevada frecuencia.
- Uso de máquinas o herramientas que transmiten vibraciones al cuerpo.

Factores psicosociales: trabajo monótono, falta de control sobre la propia tarea, malas relaciones sociales en el trabajo, penosidad percibida o presión de tiempo.

El factor de riesgo ergonómico es una característica del trabajo que puede incrementar la probabilidad de desarrollar un trastorno musculoesquelético, ya sea por estar presente de manera desfavorable o debido a que haya presencia simultánea con otros factores de riesgo. Los factores de riesgo físico más importantes a los que se encuentran expuestos los trabajadores son las posturas forzadas, los movimientos repetitivos, la manipulación de cargas y la realización de fuerzas importantes.

Los principales factores de riesgo ergonómico a considerar son: la carga estática son las diferentes posturas en la que hay una contracción muscular continúa y mantenida en la que se evalúa las posturas tales como:

Postura Prolongada: Cuando se adopta la misma postura por el 75% o más de la jornada laboral (6 horas o más).

Postura Mantenido: Cuando se adopta una postura biomecánicamente correcta por 2 o más horas continuas sin posibilidad de cambios. Si la postura es biomecánicamente incorrecta, se considerará mantenida cuando se mantiene por 20 minutos o más.

Postura Forzada: Cuando se adoptan posturas por fuera de los ángulos de confort.

Posturas Anti gravitacionales: Posicionamiento del cuerpo o un segmento en contra de la gravedad.

Durante el trabajo estático la circulación de la sangre y el metabolismo de los músculos disminuyen, con lo que la eficacia del trabajo muscular es baja. La continua o repetida carga estática de posturas penosas en el trabajo, genera una constricción local muscular y la consecuente fatiga, en casos de larga duración puede llegar a provocar trastornos o patologías relacionados con el trabajo.

Carga dinámica: Es ocasionada por el trabajo muscular durante el movimiento repetitivo o durante acciones esforzadas como el levantamiento y transporte de cargas o pesos. Se convierte en factor de riesgo cuando el esfuerzo realizado no es proporcional al tiempo de recuperación, cuando el esfuerzo se realiza sobre una carga estática alta, cuando hay alto requerimiento de movimientos repetitivos. Ej. el 50% de la jornada laboral, cuando los métodos de realización de la fuerza y/o el tipo de herramienta con la que se hace la fuerza no son soportados, los agarres son insuficientes y por el impacto.

Movimientos repetitivos: Consiste en el número de movimientos que implica al mismo conjunto osteomuscular durante un trabajo provocando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión.

Manipulación de cargas: Donde se considera que conllevan riesgo todos los objetos que pesen más de 3 kg; en este el peso máximo no puede ser superior a los 25 kg en hombres y 15 kg en mujeres.

2.4. Estudio Ergonómico

Uno de los problemas que se presenta en las empresas es cómo detectar los puestos de trabajo que generan enfermedades profesionales. Por lo general, estas enfermedades son de desarrollo lento y casi siempre irreversible y se detectan cuando la lesión lleva mucho tiempo. Debido a que normalmente hay rotación y cambio de los lugares de trabajo se torna muy difícil conocer cuál fue el disparador del problema. Dado que esto último impide un seguimiento adecuado a través de los exámenes periódicos, los controles se hacen sobre los riesgos expuestos en el último año y no sobre los acumulados; asimismo, si la persona tiene un segundo trabajo se ignoran los efectos combinados o potenciados.

Por estas razones, en la actualidad, muchas empresas inician un estudio ergonómico de los puestos de trabajo para saber si sus colaboradores se encuentran trabajando dentro del rango de la soportabilidad, y sí en el transcurso del tiempo sufrirán una enfermedad profesional como consecuencia de las tareas desarrolladas

Sistema Persona-Máquina

Definimos el sistema persona-máquina como el conjunto formado por la persona y su puesto de trabajo, la unidad dentro de la que se establece una relación mutua entre ambos elementos.

Formas De Trabajo

Con la finalidad de hacer una separación entre las tareas de tipo administrativo y las de tipo industrial, el trabajo se divide en dos formas: trabajo energético y trabajo informativo.

Debido que es muy difícil hallar tareas en las que solo se realice una de estas formas del trabajo, se lo denomina trabajo predominantemente energético o trabajo predominantemente informativo.

Si en un trabajo predominantemente energético la sollicitación recae en un primer lugar sobre los músculos, corazón y circulación sanguínea, se trata de trabajo muscular: en caso de haber sollicitación muscular y requerimiento de órganos sensitivos se trata de un trabajo sensomotriz.

Wolfgang Laurig (1982) clasificó el trabajo predominantemente informativo en trabajo reactivo, trabajo combinatorio y trabajo creativo según sean necesarios órganos sensitivos y capacidades mentales (y en menor grado fuerza muscular) o solo capacidades mentales.

Ilustración 5 Tipos básicos de tareas laborales (según Lauring 1982).

FORMA DE TRABAJO	TRABAJO ENERGÉTICO (GENERACIÓN Y SUMINISTRO DE FUERZAS)		TRABAJO INFORMATIVO (PROCESAMIENTO Y GENERACIÓN DE INFORMACIÓN)		
	TRABAJO MUSCULAR	TRABAJO SENSOMOTRÍZ	TRABAJO REACTIVO	TRABAJO COMBINATORIO	TRABAJO CREATIVO
¿QUÉ CARACTERIZA A LA TAREA LABORAL? PREGUNTA DE AYUDA: ¿QUÉ SE EXIGE DEL COLABORADOR?	EN EL SUMINISTRO DE FUERZAS SE HABLA FRECUENTEMENTE DE TRABAJO EN EL SENTIDO DE LA MECÁNICA, ESTO SIGNIFICA MOVIMIENTO DE MASAS POR FUERZAS MUSCULARES.	MOVIMIENTO DE MANO Y/O BRAZO EJECUTADO CON ESPECIAL EXACTITUD; LAS FUERZAS NO SON DE ESPECIAL SIGNIFICACIÓN.	REGISTRAR Y PROCESAR INFORMACIONES; EN DETERMINADOS CASOS: ACTUAR.	REGISTRAR INFORMACIONES Y PROCESARLAS, TRANSFORMÁNDOLAS EN OTRAS PARA SUMINISTRARLAS	PRODUCIR INFORMACIONES Y SEGÚN EL CASO SUMINISTRARLAS
¿QUÉ CARACTERIZA AL EFECTO? PREGUNTA DE AYUDA: ¿CUÁLES SON LOS ÓRGANOS SOLICITADOS CON PREPONDERANCIA POR LA TAREA LABORAL?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ MÚSCULOS ✓ TENDONES ✓ APARATO CIRCULATORIO ✓ RESPIRACIÓN ✓ ESQUELETO 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ MÚSCULOS ✓ TENDONES ✓ ÓRGANOS SENSITIVOS 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ÓRGANOS SENSITIVOS ✓ MÚSCULOS 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ÓRGANOS SENSITIVOS ✓ APTITUDES MENTALES 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ APTITUDES MENTALES
EJEMPLOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CARGAR PESOS ✓ PALEAR ARENA 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ TRABAJO DE MONTAJE ✓ TEJEDURÍA 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CONTROLAR ✓ SUPERVISAR 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ TELEFONEAR ✓ PROGRAMAR 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ INVENTAR ✓ RESOLVER PROBLEMAS

Fuente: Libro, Ergonomía práctica, guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo, José Luis Melo

Riesgo Ergonómico: Es la probabilidad que tiene un peligro ergonómico de generar un trastorno musculo esquelético en las personas trabajadoras que están expuestas al peligro.

Factores de Riesgo ergonómico: son un conjunto de características que se describen del trabajo. Estas características pueden incrementar la probabilidad de desarrollar un trastorno musculo esquelético, ya sea por estar presente de manera desfavorable o debido a que hay presencia simultánea con otros factores de riesgo.

Dichos factores de riesgo pueden ser de varios tipos:

a) Estructurales: también llamados de seguridad, cuando tienen que ver fundamentalmente con el edificio o lugar de trabajo, las instalaciones y los equipos de trabajo como por ejemplo las máquinas, herramientas entre otros.

b) Ambientales o higiénicos: para aquellos originados en las condiciones climáticas del puesto de trabajo como temperatura, humedad entre otros.

c) Ergonómicos: Cuando están relacionados con las tareas que se realizan sentados de pie y otras posiciones y como las lleva a cabo por ejemplo con movimientos repetitivos.

d) Organizativos: para aquellos que dan lugar a factores de riesgo psicosociales: como la alta demanda o la falta de control o de apoyo social.

La Ergonomía a través de diversos métodos y técnicas busca evaluar la capacidad del individuo, al mismo tiempo que intenta determinar la carga a la cual se lo someterá en la realización de su trabajo (se entiende por carga laboral total a la suma de todos los diferentes esfuerzos que debe realizarse en un trabajo).

La selección del método de evaluación de riesgos ergonómicos va a consistir en identificar cuál de ellos tiene en cuenta aquellos factores de riesgo que influyen y pueden incrementar la probabilidad de que se desarrolle un trastorno musculoesquelético (TME).

La dificultad radica en la gran cantidad de factores de riesgo que deben ser considerados en el puesto de trabajo (movimientos repetitivos, levantamientos de carga, mantenimiento de posturas forzadas, posturas estáticas, exigencia mental, monotonía, vibraciones, condiciones ambientales, etc.) y la variedad de tareas que lo componen

¿Qué evaluamos el puesto de trabajo o la tarea?

Cuando se realiza una evaluación general de riesgos de un puesto de trabajo, no hay dudas en la respuesta, se evalúan los riesgos laborales de las condiciones de trabajo del conjunto de tareas que a lo largo de la jornada laboral realizan los trabajadores en su puesto de trabajo.

Sin embargo, cuando se evalúan los riesgos ergonómicos la respuesta es un tanto contradictoria y compleja. Las evaluaciones ergonómicas no evalúan el conjunto de movimientos repetidos, posturas forzadas, levantamientos de cargas, etc. que se realizan en el puesto de trabajo durante la jornada laboral; sino que evalúan tareas concretas, ciclos de trabajo e incluso operaciones simples (y/o subtareas), que en el conjunto de la jornada laboral ocupan solamente una parte.

Cuestiones clave en la estimación del nivel de riesgo ergonómico que, con la evaluación por tareas, NO se tienen en cuenta:

- ✓ La multiexposición a factores de riesgo ergonómicos en el conjunto de la jornada laboral de la que derivan gran parte de trastorno musculoesquelético (combinación).
- ✓ La suma de tiempos de exposición a los mismos factores de riesgo ergonómicos desarrollados en más de una tarea.
- ✓ La suma de la frecuencia de repetición de un movimiento que se realiza en más de una tarea.
- ✓ La suma de la intensidad del esfuerzo realizado en más de una tarea.
- ✓ El incremento en la probabilidad de sufrir un trastorno musculoesquelético por exposición a factores de riesgo ergonómicos en el conjunto de la jornada laboral.
- ✓ El incremento en la gravedad del daño por trastorno musculoesquelético (TME) por exposición a factores de riesgo ergonómicos en el conjunto de la jornada laboral.

Los métodos de evaluación ergonómica se centran en el análisis de un determinado factor de riesgo (las posturas forzadas, los levantamientos de carga, la repetitividad de movimientos, etc.). De los métodos de evaluación ergonómicos actuales, no existen ninguno que evalúe de manera conjunta todos los factores de riesgo ergonómicos de la tarea y sus condiciones de trabajo. Deben evaluarse por separado y con distintas metodologías.

Debe considerar la intensidad del esfuerzo al que se expone, de la frecuencia del riesgo y duración de la exposición, con el fin de valorar adecuadamente la exposición y la probabilidad de que se produzca un problema en la salud e integridad de los trabajadores.

2.4.1. Métodos destacables: clasificación

Se muestran los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos más destacados, ya sea por:

- Ser de los más empleados en la actualidad por los servicios de prevención.
- Y/o por tratarse de metodologías que incorporan criterios técnicos más fiables y adecuados en la valoración del nivel de riesgo ergonómico (Normas UNE-EN e ISO).

Ilustración 6 Factores de riesgo ergonómico



Fuente: Herramientas de prevención de riesgos laborales, métodos de evaluación ergonómico.

URL: <https://www.ergonautas.upv.es/>

2.4.2. Métodos De Evaluación De Ergonomía

Existen varios métodos que evalúan los riesgos ergonómicos en el trabajo con el objetivo de evaluar el nivel de riesgo y disponer de un diagnóstico para la prevención de estos en una empresa o institución determinada. Existe una gran cantidad de métodos de evaluación de la carga sobre el trabajador, alguno de ellos prácticos y otros teóricos.

Entre estos podemos mencionar:

✓ Método Surrey

El método Surrey es uno de los utilizados para analizar los puestos de trabajo en forma ergonómica.

Fue desarrollado en el año 1974 por el profesor Peter Davis en la Unidad de Investigación sobre Manutención Manual (Universidad de Surrey, Inglaterra). Consiste en determinar los límites hasta donde pueden ser llevadas las exigencias laborales sin ocasionar disturbios físicos (dorsalgias, lumbalgias, cervicalgias, tendinitis, epicondritis, etc.) por acciones acumulativas.

Este método es rápido y fácil de aplicar por los responsables de los análisis de los puestos de trabajo. Su área de competencia y aplicación es la de los trabajos manuales (que tienden a generar las dolencias mencionadas), debido a que para su desarrollo las investigaciones se basaron en la relación existente entre las fuerzas que actúan en la parte inferior de la espalda y las fuerzas que actúan en los músculos de la cavidad abdominal.

El método Surrey consta de nueve series de gráficos en los cuales figuran los valores límites de fuerza para operaciones manuales, considerando que el individuo no tiene limitaciones de espacio en su entorno, y que la frecuencia de trabajo no excede una operación por minuto (si la frecuencia es mayor, los valores límites dados en los gráficos deben reducirse un 30%). Cada serie de gráficos (excepto la última) tiene seis representaciones gráficas en las que se indican los valores límites aceptables en kilogramos para distintas distancias de extensión de los brazos a partir del punto acromial (punta del hombro).

- ✓ **JBI:** Este evalúa desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores (mano, muñeca, antebrazo y codo) debido a movimientos repetitivos.

- ✓ **Método del “STRAIN INDEX” o “INDICE DE ESFUERZO” JI**

JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice. Las variables a medir por el evaluador son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutral, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo.

Las lesiones de mano-muñeca son uno de los trastornos más comunes músculos esqueléticos relacionados con el trabajo repetitivo de las extremidades superiores. Además, la curación de este tipo de lesiones generalmente conlleva periodos de tiempo prolongados. El método permite evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca, por lo que es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo.

- ✓ **RULA:** Permite evaluar los factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema músculo-esquelético.
- ✓ **REBA:** Se encarga de valorar los factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática.
- ✓ **OWAS:** Se encarga del análisis ergonómico de la carga postural.
- ✓ **LEST:** Se encarga de evaluar las condiciones de trabajo, con relación al entorno físico, carga mental y los aspectos psicosociales.
- ✓ **EVALUACIÓN POSTURAL RÁPIDA (EPR):** Permiten valorar de manera global la carga postural del trabajador a lo largo de la jornada laboral.
- ✓ **ECUACIÓN DE NIOSH:** Identifican los riesgos afines a las tareas que se realizan en levantamientos manuales de carga, se relaciona directamente con las lesiones lumbares y sirven de apoyo en la búsqueda de soluciones del diseño del puesto de trabajo y reducen el estrés físico.
- ✓ **GUÌA INSHT:** Sirve para la estimación y prevención de los riesgos relativos a riesgo no tolerable a la manipulación manual de cargas
- ✓ **FANGER:** Admite estimar la sensación térmica global de los presentes en un ambiente térmico determinado mediante el cálculo del Voto Medio Estimado (PMV) y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD)
- ✓ **LCE (Ergonomic Checkpoints o Lista de Comprobación Ergonómica):** Este método de evaluación, denominado Lista de Comprobación de Riesgos Ergonómicos, es una herramienta especialmente adecuada para llevar a cabo una evaluación de nivel básico, con el objeto de soluciones prácticas y de bajo coste a los problemas ergonómicos que se puedan presentar especialmente en la pequeña y mediana empresa. Se puede usar como herramienta previa a la evaluación de riesgos ergonómicos de nivel más avanzado. Una lista de comprobación elaborada sistemáticamente nos obliga a investigar los factores de las condiciones de trabajo que son visibles o fáciles de modificar, y nos permite entrar en un diálogo social con los empresarios, empleados y otros implicados.

- ✓ **Método OCRA:** El método calcula el índice de exposición OCRA, es decir, la relación existente entre el número de acciones técnicas que se llevan a cabo durante el turno de trabajo, y el número total de acciones técnicas recomendadas en dicho turno para, con posterioridad, establecer los niveles de riesgo a los que se encuentra sometido el trabajador durante su jornada laboral. El método OCRA ha sido establecido mediante consenso internacional como el método preferente para la evaluación del riesgo por trabajo repetitivo en extremidad superior. No obstante, es un método complejo ya que requiere una alta formación específica, además de la gran cantidad de variables que tiene en cuenta. Por este motivo, años más tarde de su creación, el método fue simplificado con objeto de poder realizar evaluaciones preliminares con mayor rapidez y así surgió el check-list OCRA.
- ✓ **Check-list OCRA:** Desarrollado en el año 2000 por los mismos autores del método OCRA, ha servido de base para la confección de la norma ISO 11228-3:2007. Manejo de cargas de poco peso a alta frecuencia. Método 1 Evaluación de riesgos simple.

Se trata de una simplificación del método OCRA, construidos con los mismos factores, pero valorados de forma mucho más sencilla, permitiendo:

1. La evaluación rápida y sencilla del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores.
2. Analizar el riesgo asociado a un puesto o a un conjunto de puestos, evaluando tanto el riesgo intrínseco del puesto como la exposición del trabajador al ocuparlos.
3. Obtener un resultado básico de valoración del riesgo que permite prevenir sobre lo más urgente y planificar estudios en detalle.

Método RULA

Los investigadores examinan los sistemas de trabajo en función de enfoques divergentes (mecanicista, biológico, perceptual/motor, motivacional), con los correspondientes resultados individuales y de organización. La selección de los métodos para el análisis del sistema de trabajo viene impuesta por los enfoques que se hayan elegido y por el objetivo particular que se persigue, por el contexto organizativo, por las características humanas y del trabajo y por la complejidad tecnológica del sistema que se está estudiando. Los cuestionarios y las listas de comprobación son los medios más comunes para elaborar bases de datos por parte de los encargados de la planificación organizativa a la hora de priorizar los planes de acción en las áreas de selección y asignación de personal, para la compensación del rendimiento, para la gestión de la seguridad e higiene, para el diseño del sistema hombre- máquina y el diseño o reestructuración del trabajo.

Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares.

También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los

ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...).

Ilustración 7 Carga postural



Es muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a prioridad el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

Ilustración 8 Carga postural



Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Método OCRA

El Check List OCRA realiza un detallado análisis de muchos de los factores de riesgo existentes en las tareas realizadas en el puesto de trabajo. Para obtener el nivel de riesgo se analizan los diferentes factores de forma independiente, ponderando su valoración por el tiempo durante el cual cada uno está presente dentro del tiempo total de la tarea.

Contempla los siguientes factores de riesgo: repetición, postura, fuerza, periodos de recuperación y factores de riesgo adicionales (físicos y psicosociales).

FUERZAS -NORMA: EN1005-3

Riesgo por Fuerzas ejercidas

La Norma EN 1005-3 establece los límites de aplicación de fuerzas recomendados y el procedimiento de cálculo de los niveles de riesgo asociados a las mismas, permitiendo identificar situaciones potencialmente perjudiciales o el correcto diseño de máquinas y puestos de trabajo.

El origen más común de las lesiones músculo-esqueléticas debidas a la carga física es la sobrecarga de las articulaciones, los tendones, los ligamentos... y, en general, las estructuras corporales del aparato locomotor. Estas sobrecargas pueden derivarse de niveles excesivos de esfuerzos, de la duración y de la repetitividad de los mismos. Además de lesiones, los sobreesfuerzos musculares pueden provocar incomodidad y fatiga.

Fuente: Herramientas de prevención de riesgos laborales, métodos de evaluación ergonómico. URL: <https://www.ergonautas.upv.es/>

Ilustración 9 Tipos de acciones

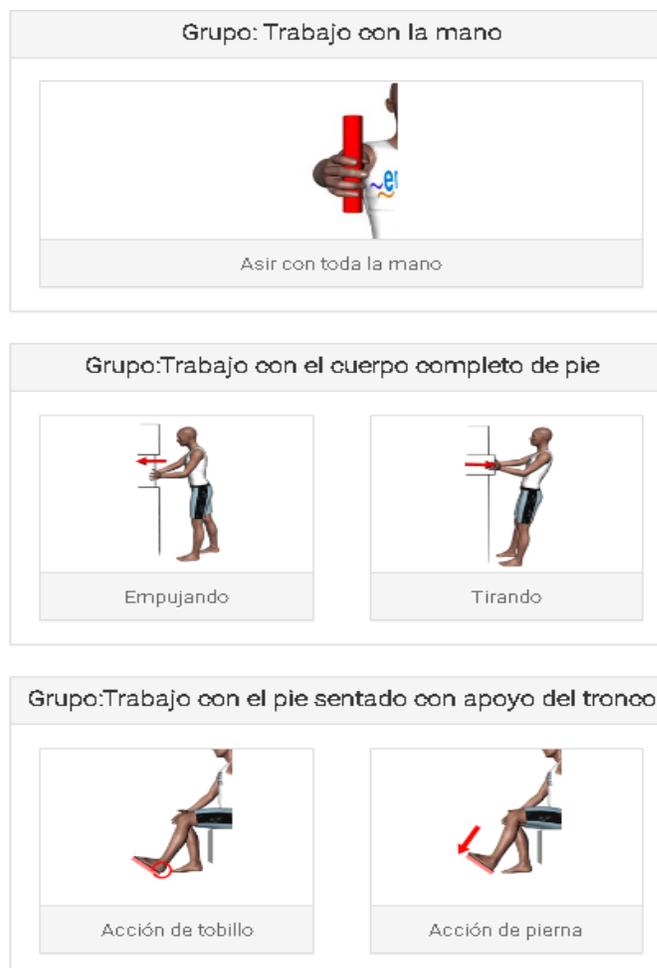
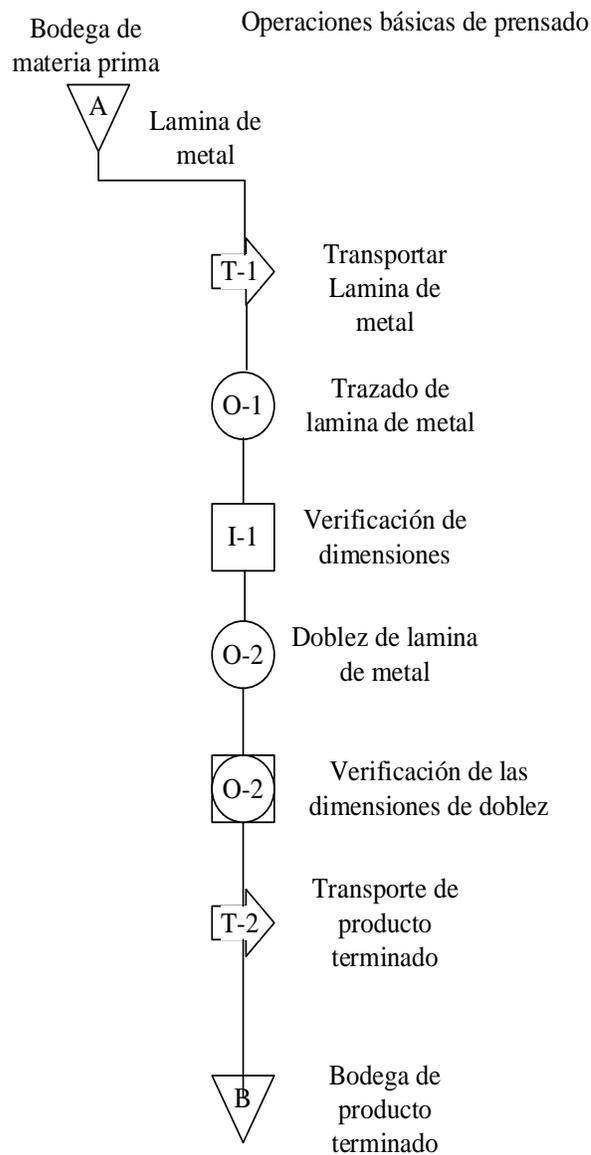


Imagen tomada de ergometal: Fuerzas - EN1005-3
Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas
(upv.es)

2.5. Procesos Básicos De Fabricación

Ilustración 10 Proceso de doblado

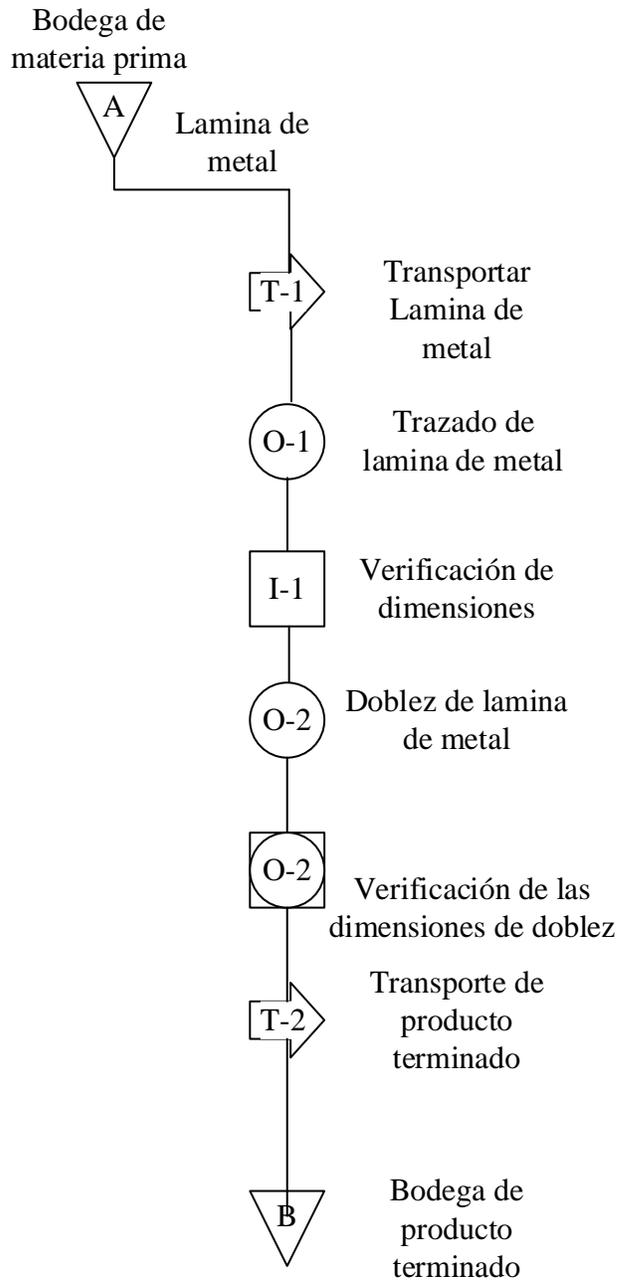
DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN DE Prensado MANUAL		
PRODUCTO: Prensado MANUAL	METODO: ACTUAL	REVISO:
FECHA DE ELABORACION: 15/01/2019	DEPARTAMENTO:	EMPRESA:
GRUPO EMPRESARIAL METAL MECANICA (SARTI)		
ELABORADO POR: MELVIN BERMUDEZ	PLANO: 1/1	



Fuente: basado en información brindada por empresa Sarty S.A de C.V., San Salvador

Ilustración 11 Proceso de prensado

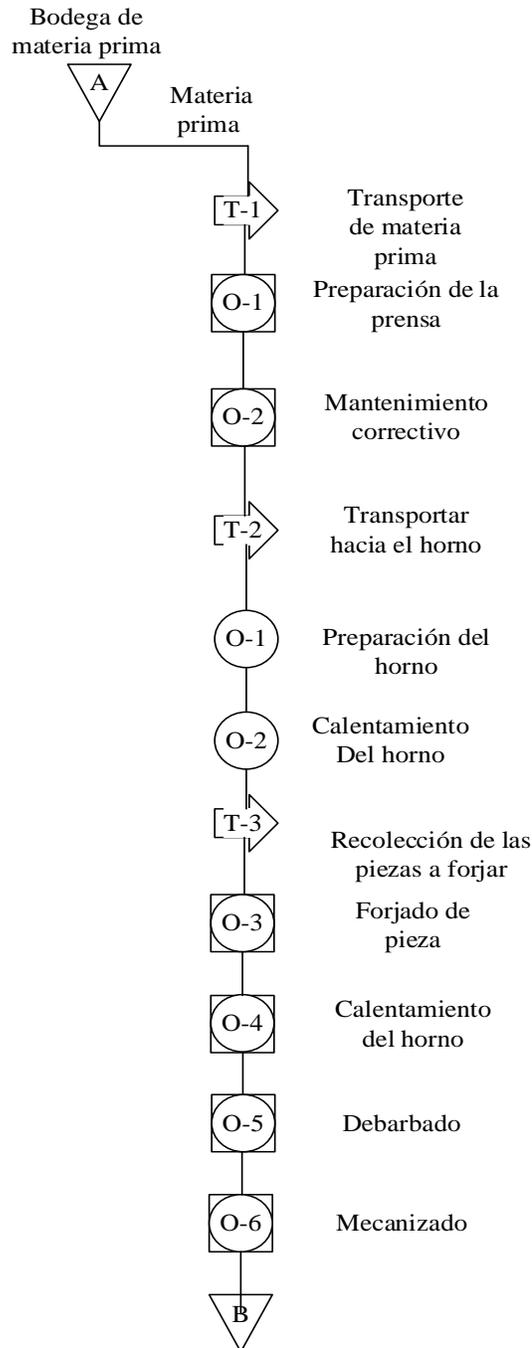
DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN DE PENSADO MANUAL		
PRODUCTO: PENSADO MANUAL	METODO: ACTUAL	REVISO:
FECHA DE ELABORACION: 15/01/2019	DEPARTAMENTO:	EMPRESA:
GRUPO EMPRESARIAL METAL MECANICA (SARTI)		
ELABORADO POR: MELVIN BERMUDEZ	PLANO: 1/1	



Fuente: basado en información brindada por empresa Sarty S.A de C.V., San Salvador

Ilustración 12 Proceso de forjado

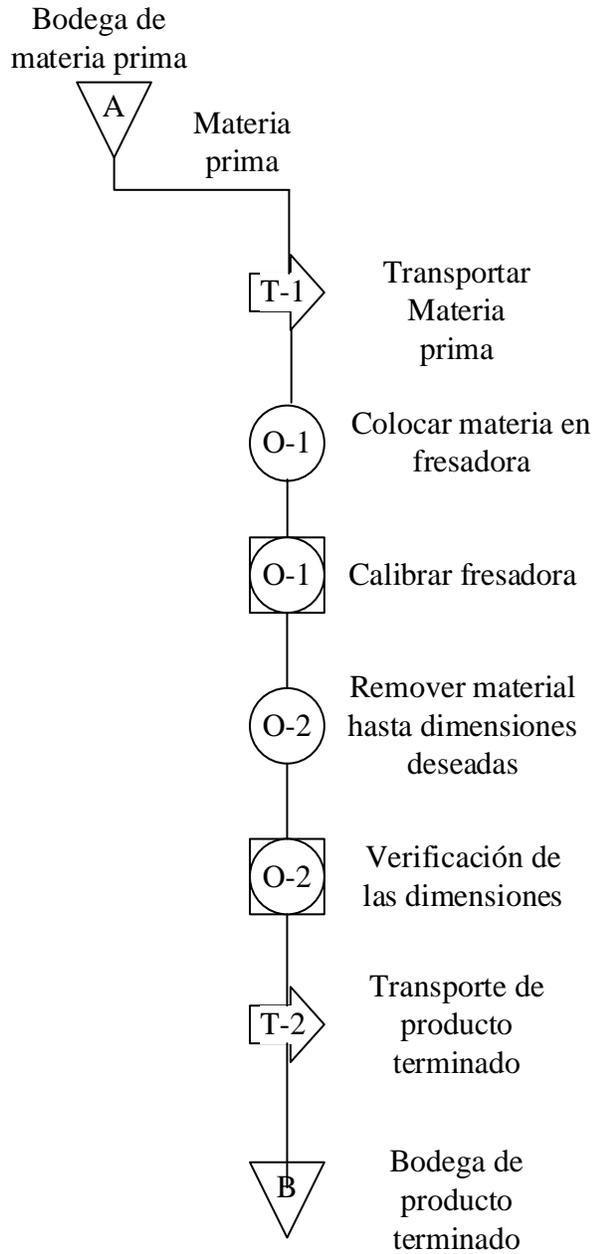
DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN DE PENSADO MANUAL		
PRODUCTO: FORJADO	METODO: ACTUAL	REVISO:
FECHA DE ELABORACION: 15/01/2019	DEPARTAMENTO:	EMPRESA:
GRUPO EMPRESARIAL METAL MECANICA (SARTI)		
ELABORADO POR: MELVIN BERMUDEZ	PLANO: 1/1	



Fuente: basado en información brindada por empresa Sarty S.A de C.V., San Salvador

Ilustración 13 Proceso de fresado

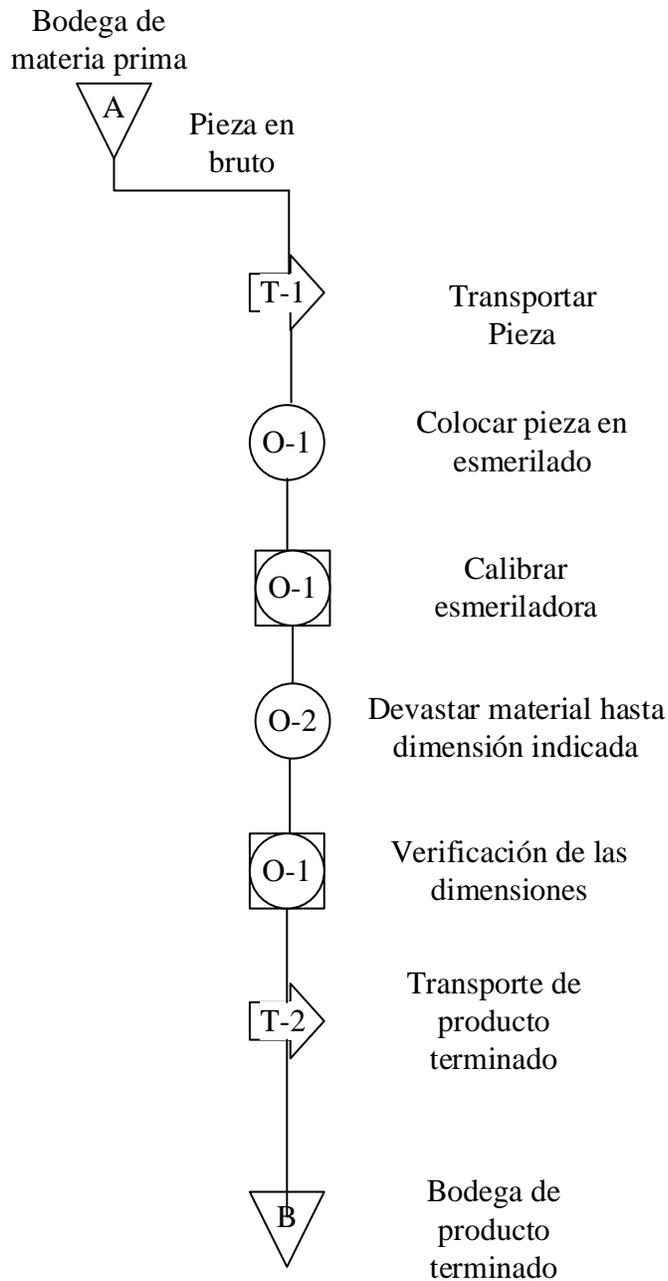
DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN DE PRENSADO MANUAL		
PRODUCTO: FRESADO	METODO: ACTUAL	REVISO:
FECHA DE ELABORACION: 15/01/2019	DEPARTAMENTO:	EMPRESA:
GRUPO EMPRESARIAL METAL MECANICA (SARTI)		
ELABORADO POR: MELVIN BERMUDEZ	PLANO: 1/1	



Fuente: basado en información brindada por empresa Sarty S.A de C.V., San Salvador

Ilustración 14 Proceso de esmerilado

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN DE PRENSADO MANUAL		
PRODUCTO: ESMERILADO	METODO: ACTUAL	REVISO:
FECHA DE ELABORACION: 15/01/2019	DEPARTAMENTO:	EMPRESA:
GRUPO EMPRESARIAL METAL MECANICA (SARTI)		
ELABORADO POR: MELVIN BERMUDEZ	PLANO: 1/1	



Fuente: basado en información brindada por empresa Sarty S.A de C.V., San Salvador

2.6.Marco Legal

Marco Legal de la Salud y Seguridad Ocupacional en El Salvador

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

En El Salvador al igual que en los demás países del continente americano, las leyes emanan de una ley primaria que es la Constitución de la República, la cual es la que plantea los lineamientos básicos de las legislaciones. En materia de Salud y Seguridad ocupacional se pueden considerar los siguientes artículos que denotan la postura que se maneja a nivel de legislación en El Salvador:

Tabla 12 Resumen de art. de la constitución de la República de El Salvador

DOCUMENTO	TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIÓN	ARTÍCULO
CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR	II. Derechos y garantías fundamentales de las personas	II. Derechos sociales	II. Trabajo y seguridad social	43, 44

Elaboración propia, basado en información obtenida de la constitución de la República de El Salvador
CÓDIGO DE TRABAJO

Entrando a legislación más específica podemos mencionar que la que establece claramente los derechos y deberes de los trabajadores es el código de trabajo de El Salvador, teniendo en cuenta que posee un apartado específico para la Salud y Seguridad ocupacional que es el siguiente:

Tabla 13 Resumen de art del código de trabajo en El Salvador

DOCUMENTO	LIBRO	TÍTULO	CAPÍTULO	ARTÍCULO
CÓDIGO DE TRABAJO	III	II. Seguridad e higiene en el trabajo	I. Obligaciones de los patronos	314
		II. Seguridad e higiene en el trabajo	II. Obligaciones de los trabajadores	315

DOCUMENTO	LIBRO	TÍTULO	CAPÍTULO	ARTÍCULO
		III. Riesgos profesionales	1. Disposiciones generales	316 - 323
			2. Consecuencias de los riesgos ocupacionales	324 - 332
			3. Responsabilidades	333 - 359
			4. Seguro	360 - 368

Elaboración propia basado en los artículos del código de trabajo de El Salvador

Art. 314 Este resume las condiciones en cuanto a procesos e instalaciones a las que el trabajador tiene derecho y el patrono tiene la obligación de brindar.

Art. 315 Este menciona todas las obligaciones de los trabajadores en cuanto al uso del equipo de protección en el trabajo, o el uso de maquinarias y todas las medidas que el patrono emplee para la protección de su salud y su vida.

Art. 316- Art. 323

Estos artículos expresan las definiciones legales de un riesgo laboral, enfermedad laboral, accidente laboral y todas las restricciones que estas definiciones poseen, que puedan representar casos especiales.

Art. 324-332

Estos capítulos describen todas las posibles consecuencias que pueden surgir de los accidentes laborales, que van desde una incapacidad parcial hasta la muerte del trabajador, además de una clasificación de las compensaciones en concepto de indemnización por daños físicos al trabajador.

Art. 333-359

Estos artículos describen las responsabilidades tanto del patrono como del trabajador en caso de un accidente, ya sea que este provoque una lesión o la muerte del empleado, en donde la culpabilidad conlleva una serie de responsabilidades ya sea con el mismo trabajador o con los familiares de este.

Art. 360-368

Expresan la necesidad de asegurar a los trabajadores que se encuentren desempeñando labores peligrosas por naturaleza, todo esto con el objetivo de prevenir una indemnización en caso de algún accidente, debido a los altos riesgos ocupacionales a los que son expuestos.

SEGURO SOCIAL

Otra entidad que tiene participación dentro de las legalidades de salud y seguridad ocupacional en El Salvador es el Instituto Salvadoreño del Seguro Social, el cual por medio de la ley del Seguro Social detalla la forma de intervención de la entidad.

Tabla 14 Resumen de art. del seguro social de El Salvador

DOCUMENTO	CAPÍTULO	SECCIÓN	ARTÍCULO
SEGURO SOCIAL	V. Beneficios	2º. De los beneficios por riesgo profesional	53 - 58

Elaboración propia basado en los artículos del seguro social de El Salvador

Art. 53 – 58

Estos artículos hacen referencia a los servicios médicos a los que los trabajadores tienen derecho en caso de un accidente laboral o de una enfermedad laboral, entre los que se pueden mencionar servicios médicos, quirúrgicos, farmacéuticos, odontológicos, hospitalarios y de laboratorio, y los aparatos de prótesis y ortopedia que se juzguen necesarios.

DECRETO 254. LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LUGARES DE TRABAJO

Tiene por objeto establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garanticen un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el trabajo, sin perjuicio de las leyes especiales que se dicten para cada actividad económica en particular.

Tabla 15 Resumen de artículos de la ley de prevención de riesgos en los lugares de trabajo

DOCUMENTO	TÍTULO	CAPÍTULO	ARTÍCULO
DECRETO 254. LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LUGARES DE TRABAJO	II. Gestión de la seguridad y salud ocupacional en los lugares de trabajo	II. Comités de seguridad y salud ocupacional	13 - 18
	III Seguridad en la infraestructura de los lugares de trabajo.	III. Condiciones especiales en los lugares de trabajo	30 - 32
	IV Seguridad en los lugares de trabajo	I. Medidas de previsión	33 - 37
		II Ropa de trabajo, equipo de protección y herramientas especiales	38
		III, IV, V, VI Y VII Maquinaria y equipo, iluminación, ventilación, temperatura y humedad relativa, ruido y vibraciones y sustancias químicas.	39 - 52
	VI Prevención de enfermedades ocupacionales	I Exámenes médicos	63 - 64

Elaboración propia basados en la ley de prevención de riesgos en los lugares de trabajo

Art. 13 - 18

Estos artículos hacen referencia a aquellas empresas que tienen al menos 15 trabajadores, tienen la obligación de crear comités de seguridad y salud ocupacional. Los miembros de los comités deben de tener una formación adecuada respecto a la prevención de riesgos laborales y, además, en estos artículos se definen las funciones de los comités y como debe estar conformado.

Art. 30 – 32

En estos artículos hacen referencia a que los empleadores deben brindar las condiciones ergonómicas en cada puesto de trabajo.

Art. 33 – 37

Estos artículos expresan las medidas de previsión con los que deben de contar en los lugares de trabajo, planes, equipos, señalizaciones, rutas de evacuación, entre otras.

Art. 38

Este artículo trata sobre el uso necesario de equipo de protección personal según sea la naturaleza de las labores que se realicen y estos deben de cumplir con las especificaciones. El empleador debe proveer el equipo de protección personal y herramientas y medios técnicos de protección según la labor que realicen los empleados. Y asimismo el empleado debe de cumplir con el reglamento en cuanto al uso y conservación del equipo de protección personal.

Art. 39 – Art. 52

Estos artículos hacen referencias a las condiciones físicas adecuadas que debe tener el empleado en su lugar de trabajo, desde las maquinaria y equipo, que deben de recibir un mantenimiento adecuado, revisiones y limpiezas constantes para prevenir riesgos de mal funcionamiento. Además, hace referencia a las condiciones ambientales como la iluminación, ventilación, temperatura, ruido y vibraciones que no afecten la salud de los empleados y para eso hay niveles establecidos según lo establece el reglamento.

Art. 63 – 64

Estos artículos se refieren a que, si el trabajador tiene algún riesgo para la salud, el empleador tiene la obligación de mandar a practicar exámenes médicos y de laboratorio a sus trabajadores sin que estos sean carga económica para el trabajador.

2.7.Diagnóstico Preliminar De La Situación Actual

Condiciones de Microempresas del Sector

Las microempresas, identificadas porque emplean menos de 10 trabajadores y trabajadoras, tienen un papel fundamental en el desarrollo de la economía en El Salvador, y con este se dice que el sector de micro, pequeña y mediana empresas emplean el 66.00 % de la población económicamente activa y aporta el 44.00 % del Productos Interno Bruto (PIB). Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cada año en el mundo 270 millones de asalariados son víctimas de accidentes de trabajo (9 por segundo), 160 millones contraen enfermedades profesionales, 2,3 millones muertes relacionadas al trabajo (6,300 por día), 350,000 accidentes mortales y de 1,7 a 2 millones enfermedades mortales.

En América Latina todavía no se conoce bien la magnitud que alcanzan las enfermedades ocupacionales en general, sin embargo, la OIT estima, que, en países en vías de desarrollo como El Salvador, (donde no se llevan estadísticas muy específicas) el costo anual de los accidentes y enfermedades ocupacionales se encuentra en un rango de entre el 2% al 11% del Producto Bruto Interno (PIB), aproximadamente \$2,384 millones de dólares tomado como referencia el PIB de 2009 de \$21,673 millones. (Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en conformidad con La Ley de Prevención de Riesgos para las PYMES que fabrican productos elaborados de metal)

Dada esta situación cada país busca regirse por normas y leyes tanto nacionales como internacionales que velen por la salud y seguridad de los trabajadores. Sin embargo, eso es solo teórico, pues en la práctica son pocas las empresas que cumplen a cabalidad con las normas de seguridad tanto en sus áreas de trabajo como con las prestaciones de ley que deben darse a todo trabajador. En El Salvador se contabilizan en registros 1366 Comités de Seguridad que en su mayoría corresponden a grandes empresas y no PYMES.

En lo referente a la Seguridad y Salud Ocupacional en el país hay un marco legal a disposición y en pro de los trabajadores, establecido por el Estado, Salvadoreño así como por diferentes Instituciones que velan por la integridad del trabajador y su entorno laboral; pero en cuanto a la aplicación de la Seguridad y Salud Ocupacional hay una gran deficiencia, pues aún se necesita incrementar el interés y la responsabilidad social en sus diferentes manifestaciones, para desplegar más esfuerzos en este sentido.

Es por eso que el ente encargado de supervisar y llevar un control de este cumplimiento de ley (Ministerio de Trabajo y Previsión Social) se encuentra en la búsqueda de mejorar y actualizar los mecanismos, recursos e información necesaria para establecer medidas y programas que garanticen a más trabajadores tanto permanentes como eventuales su seguridad ocupacional o contraer enfermedades ocupacionales, además requiere de documentos formales que sirvan para orientar y/o capacitar a las empresas en la realización de cambios en el área de seguridad laboral de las mismas. Hasta ahora son las grandes empresas las que realizan más esfuerzos por conservar la salud de sus empleados, aunque siempre presentan ciertas deficiencias evidentes al revisar el código de trabajo y visitar sus plantas productoras, además de verse reflejados en el número de accidentes de trabajo anual que en el año 2009 ascendió a 4,978 en la industria manufacturera. Además, la selección específica de las unidades de estudio (microempresas de la metalmecánica) fue desarrollada basándose en la justificación de los criterios generales a continuación descrita. (Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en conformidad con La Ley de Prevención de Riesgos para las PYMES que fabrican productos elaborados de metal)

Actividad económica que realizan el sector de la metalmecánica es una de las actividades empresariales más diversas de nuestro país, la mayoría de empresas (93%) de este sector son micros, pequeñas y medianas empresas y son de las más vulnerables de acuerdo a lo que la nueva ley establece, Similitud entre operaciones y procesos dentro de las actividades desarrolladas por la CIIU C-25 y C-28, además datos del directorio de empresas indican que las industrias que están dentro de la clasificación C-25 y C-28 representan el 25% de la industria manufacturera y un 2% de todas las actividades económicas del país y emplean al 10.75% de la PEA (población económicamente activa), del total de la industria manufacturera y un total de 3.11% del total de actividades económicas.

24 -Fabricación De Metales Comunes

Los metales son materias primas sin los cuales una economía industrializada no podría existir. El hierro y el acero en particular están muy extendidos y son fundamentales para atender necesidades básicas como la vivienda y la movilidad. La producción de metales básicos abarca las actividades de fundición o refinado de metales férreos y preciosos, y de otros metales no férreos obtenidos de menas o de chatarra, utilizando técnicas metalúrgicas.

También comprende la producción de aleaciones metálicas y de superaleaciones mediante la adición de determinados elementos químicos a metales puros.

El resultado de la fundición y del refinado, normalmente en forma de lingote, se utiliza en las operaciones de trefilado, laminado y extrusión para fabricar productos tales como placas, láminas, tiras, barras, alambre, tubos, cañerías y perfiles huecos, y en forma de líquido para fabricar piezas fundidas y otros productos de metales básicos.

25-Fabricación De Productos Derivados De Metal, Excepto Maquinaria Y Equipo

Esta división incluye: la fabricación de productos puros de metal (tales como partes, contenedores y estructuras), usualmente con una función inamovible, estática, las cuales cubre la fabricación de combinaciones o ensamblajes de tales productos metales (algunas veces con otros materiales) en unidades más complejas a menos que ellas sean puramente eléctricas, electrónicas u ópticas, trabajadas con partes móviles. También se incluye la fabricación de armas y municiones. No se incluyen las actividades especializadas de reparación y mantenimiento.

28- Fabricación De Maquinaria Y Equipo N.C.P.

Esta división comprende la fabricación de maquinaria y equipo que actúa de manera independiente sobre los materiales por medios mecánicos o térmicos o realizan operaciones sobre los materiales (como manejo, pulverización, pesado o envasado), incluidos los componentes mecánicos que producen y aplican fuerza, y todas las componentes primarias fabricadas especialmente. Esta división comprende los dispositivos fijos, móviles o manuales, tanto si se han diseñado para su utilización en la industria o la construcción como para uso agrario o doméstico. La fabricación de equipos especiales para el transporte de pasajeros o mercancías dentro de locales acotados corresponde también a esta división.

Se establece una distinción entre la fabricación de maquinaria de uso especial, es decir, maquinaria de uso exclusivo en una industria o en un pequeño grupo de industrias de la CIU, y la de maquinaria de uso general, es decir, de maquinaria que se utiliza para una amplia gama de industrias de la CIU. Fuente: *OIT_URL: <https://www.ilo.org/global/industries-and-sectors/basic-metal-production/lang--es/index.htm>*

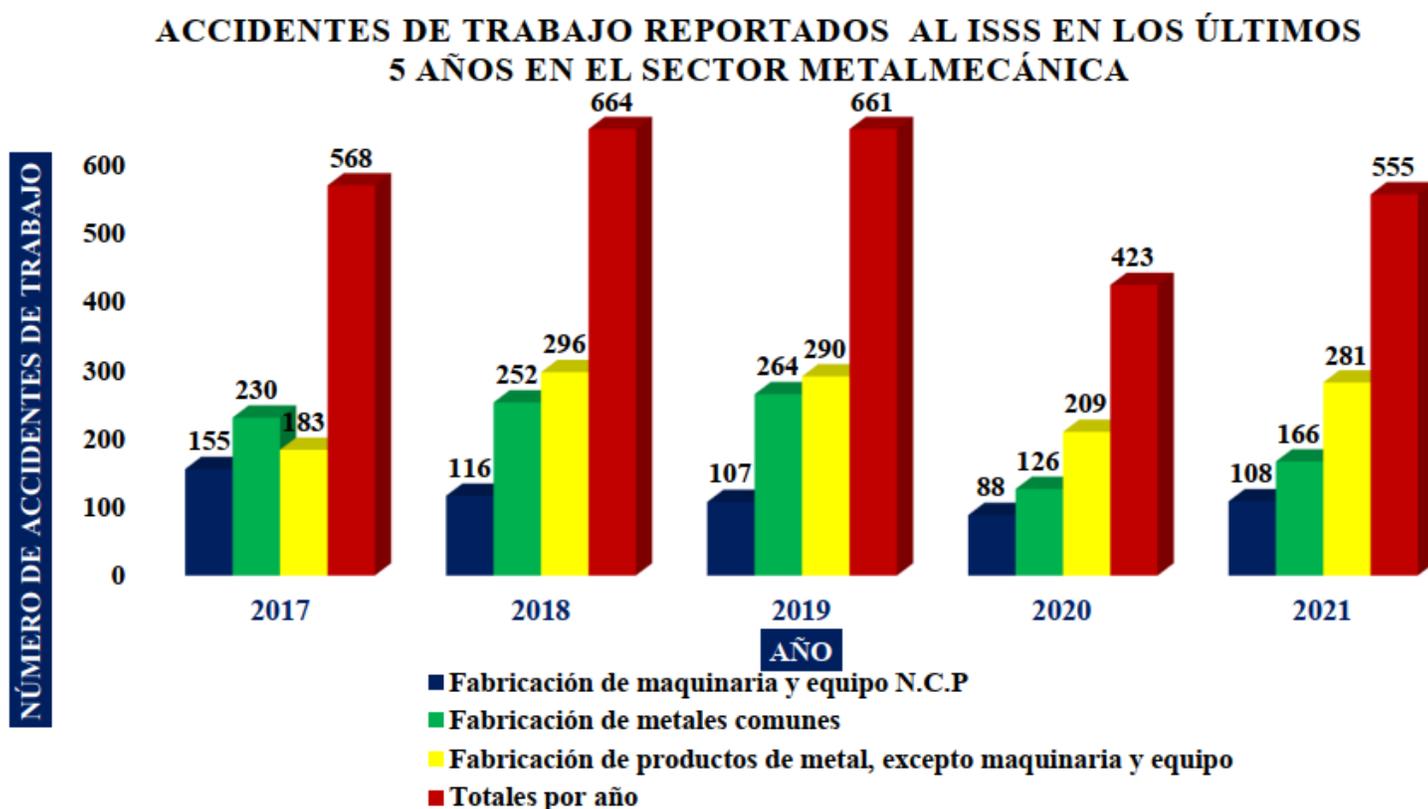
Accidentes de trabajo reportados al ISSS del sector metalmecánica según las divisiones 24, 25 y 28 según la CIU

Tabla 16 Accidentes de trabajo reportados al ISSS según divisiones seleccionadas

DIVISIÓN	DESCRIPCIÓN	2017	2018	2019	2020	2021
24	Fabricación de metales comunes	230	252	264	126	166
25	Fabricación de productos de metal, excepto maquinaria y equipo	183	296	290	209	281
28	Fabricación de maquinaria y equipo N.C.P.	155	116	107	88	108
	Total	568	664	661	423	555

Fuente: Bases de accidentes de trabajo reportados al ISSS; DAE, 8 de junio 2022.

Gráfico 7 Bases de accidentes de trabajo reportados al ISSS



Fuente: Elaboración propia con datos basados en los accidentes reportados al ISSS

El gráfico N.º 7 muestra el número de accidentes de trabajo reportados al ISSS según la clasificación CIIU en las divisiones 24,25 y 26 en los últimos 5 años. En el que logra identificar que en el año 2018 y 2019 el número de accidentes es mayor, ya para el año 2020 disminuye en 241 accidentes menos que el año 2018, se debe tomar en cuenta que para el año 2020, debido a la situación de la pandemia en el país, el gobierno tomó la decisión de cerrar las empresas por un tiempo, por lo tanto es un factor que benefició en aspectos de que se tuvieron menos accidentes laborales, sin embargo ya para el año 2021 los accidentes aumentaron, por lo tanto no se debe pasar por alto ese dato.

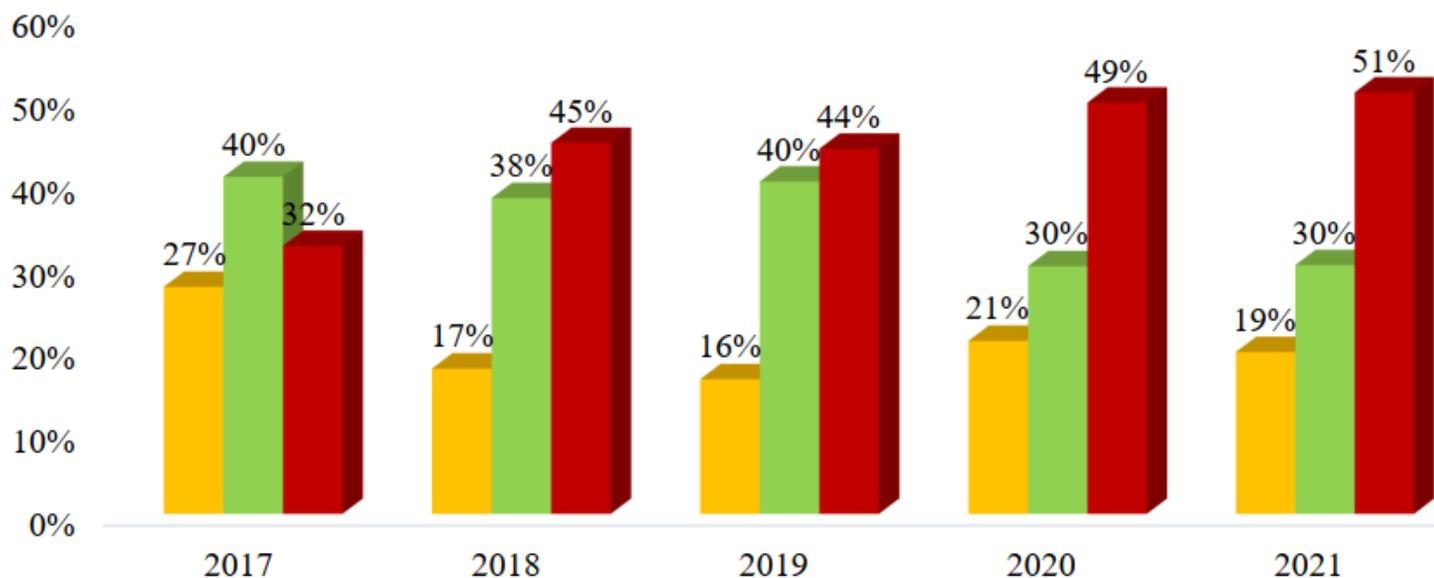
Gráfico 8 Divisiones 24,25 y 28 del sector metalmecánica con mayores accidentes laborales



Fuente: Elaboración propia con datos basados en los accidentes reportados al ISSS

El gráfico N.º 8 presenta la 3 divisiones económicas en estudio, la división con mayor número de accidentes es la división 25 de manufactura, fabricación de metal, excepto maquinaria y equipo con un porcentaje de 43.85% en un período de 5 años con 1,259 accidentes en total, es la principal división económica respecto al número de accidentes totales de las 3 divisiones en estudio, seguido de la división 24, fabricación de metales comunes, con un número de accidentes de 1,038 accidentes en un período de 5 años representando el 36.15% de 2,871 accidentes en total de las 3 divisiones económicas y por último la fabricación de maquinaria y equipo N.C.P representa el 19.99% del total de accidentes.

Gráfico 9 Porcentaje de accidentes de trabajo por actividad económica en el período 2017-2021



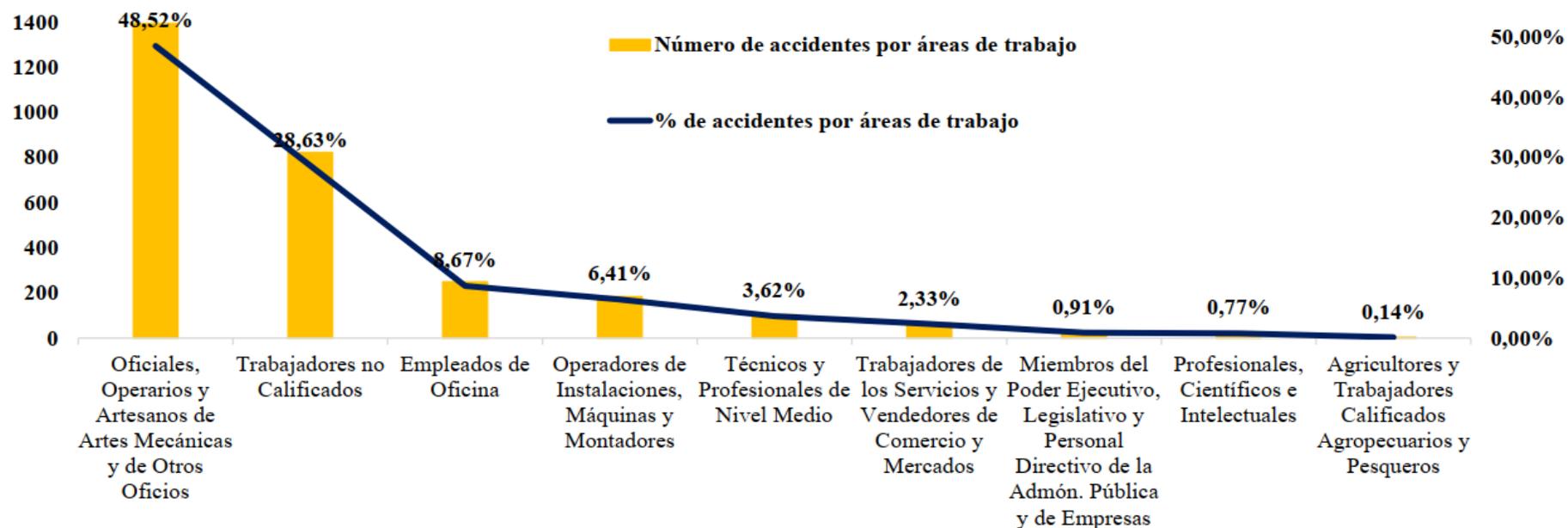
Fuente: Elaboración propia con datos basados en los accidentes reportados al ISSS

Tabla 17 Accidentes de trabajo por áreas en el período 2017-2021

Accidentes de trabajo por áreas en el período 2017-2021		
1	Miembros del Poder Ejecutivo, Legislativo y Personal Directivo de la Admón. Pública y de Empresas	26
2	Profesionales, Científicos e Intelectuales	22
3	Técnicos y Profesionales de Nivel Medio	104
4	Empleados de Oficina	249
5	Trabajadores de los Servicios y Vendedores de Comercio y Mercados	67
6	Agricultores y Trabajadores Calificados Agropecuarios y Pesqueros	4
7	Oficiales, Operarios y Artesanos de Artes Mecánicas y de Otros Oficios	1393
8	Operadores de Instalaciones, Máquinas y Montadores	184
9	Trabajadores no Calificados	822

Fuente: Elaboración propia con datos basados en los accidentes reportados al ISSS

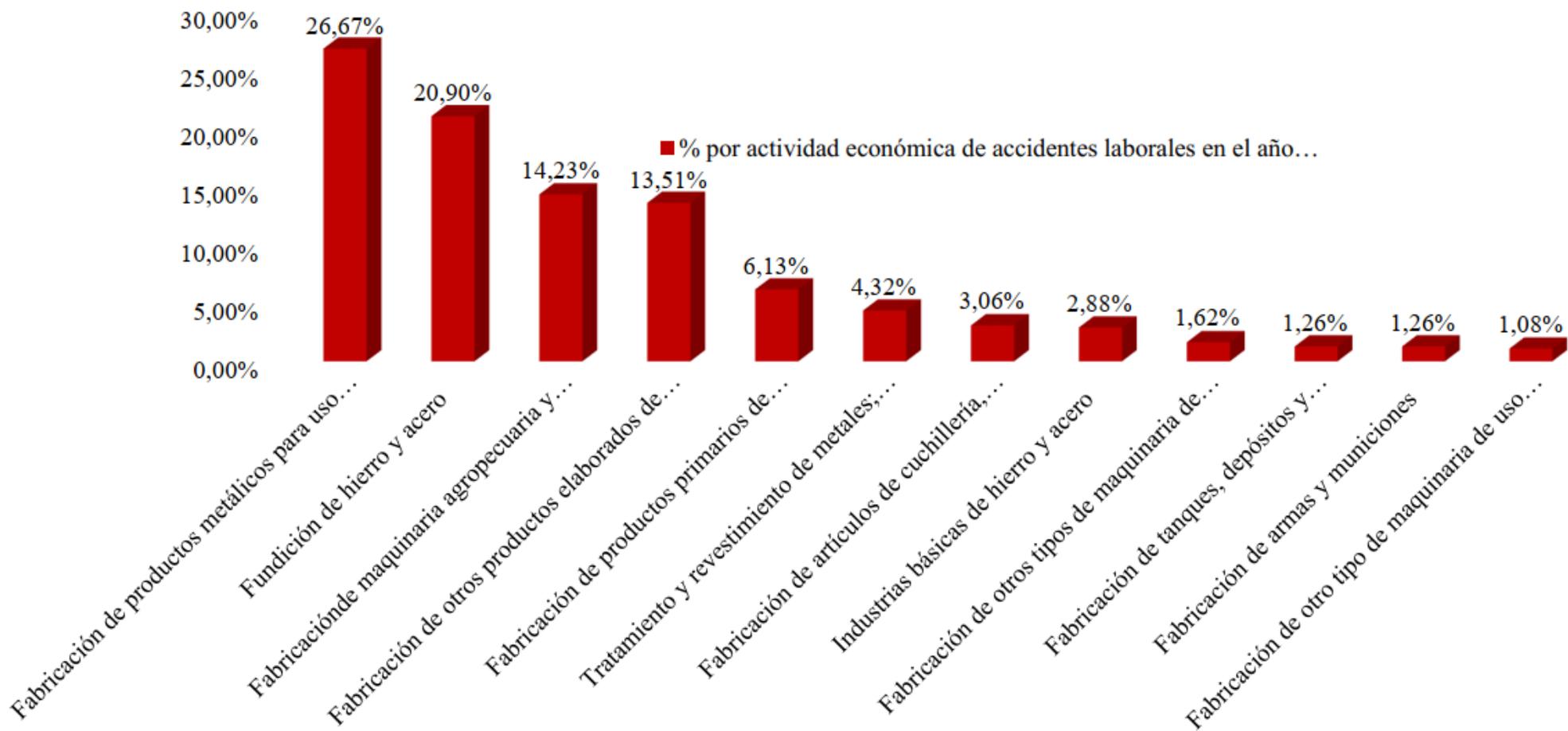
Gráfico 10 Datos del ISSS sobre accidentes de trabajo por áreas 2017-2021 ordenados de mayor a menor



Fuente: Elaboración propia con datos basados en los accidentes reportados al ISSS

En el gráfico N.º 10 se muestran los datos de mayor a menor sobre las áreas de las actividades que más accidentes de trabajo tienen en un período de 5 años. En las áreas de oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios representan el 49% de accidentes y en términos numéricos representan 1,393 accidentes en 5 años. En segundo lugar, los trabajadores no calificados representan el 28.9% de accidentes, que son 822 accidentes en 5 años y en tercer lugar los empleados de oficina con 249 accidentes, representando el 8.8% de accidentes, estas 3 áreas representan más del 80% de las áreas con mayor número de accidentes y las demás áreas representan el 13.4%, por lo tanto, es de tomar en cuenta las primeras 3 áreas para el análisis.

Gráfico 11 Accidentes por actividad económica de las divisiones 24, 25 y 28 del sector manufacturero de metalmecánica en los últimos 5 años

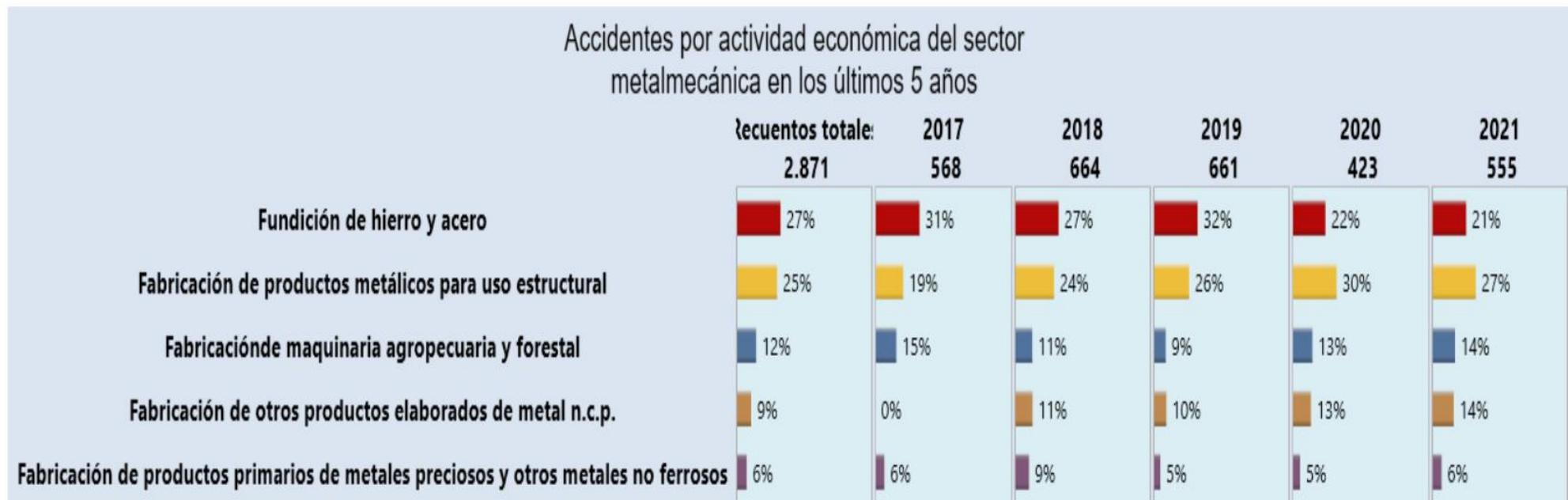


Fuente: Elaboración propia con datos basados en los accidentes reportados al ISSS

El gráfico N.º 11 muestra los accidentes por actividad económica de las divisiones 24, 25 y 26 del sector manufacturero de metalmecánica en los últimos 5 años, fundición de hierro representa el 27% del total de accidentes 2,871 accidentes en 5 años. El 25% pertenece a fabricación de productos metálicos para uso estructural.

El gráfico N. °12 muestra las primeras 5 actividades económicas que representan el 80% del total de accidentabilidad laboral en el sector metalmecánica.

Gráfico 12 Actividades económicas que representan el 80% del total de accidentes laborales en los últimos 5 años



Fuente: Elaboración propia con datos basados en los accidentes reportados al ISSS

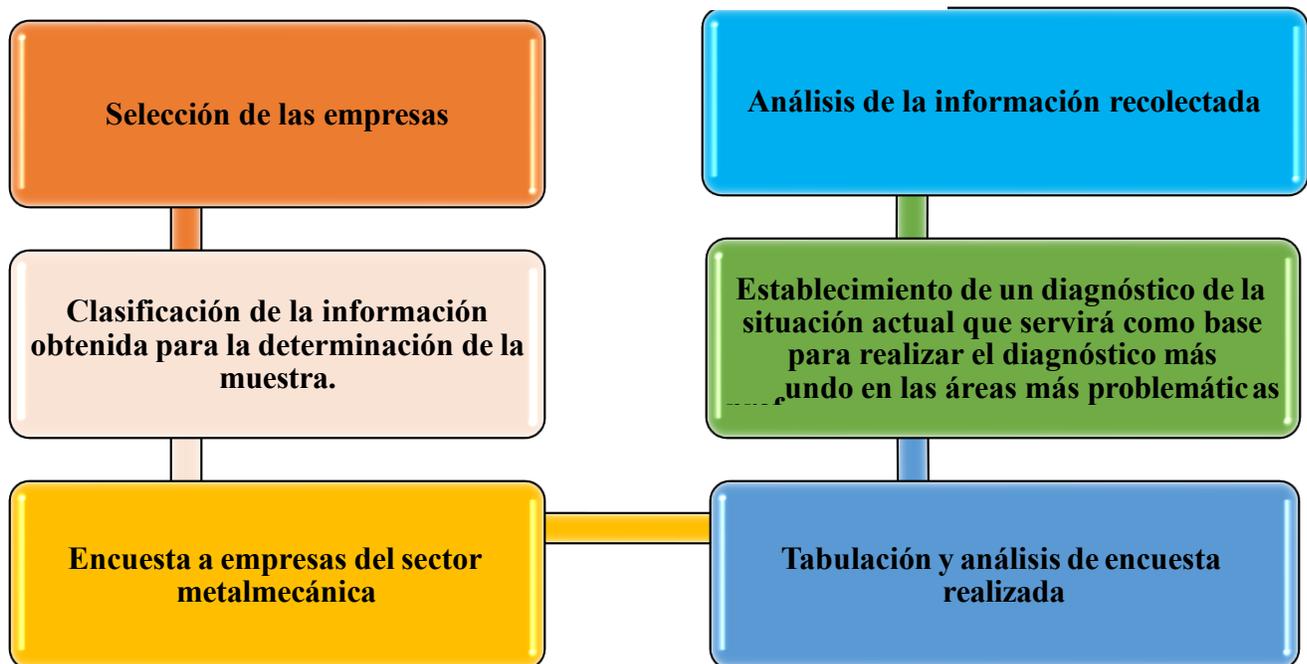
2.8. Investigación Con Base En Fuentes Primarias

Esta etapa comprendió la recolección de datos e información en las diferentes empresas del sector metalmecánica, con el propósito de conocer la situación actual, definir las áreas problemáticas y establecer objetivos e hipótesis. Para ello, se utilizaron las técnicas de recolección de datos por medio de encuestas a las empresas pertenecientes al sector metalmecánica, los cuales se seleccionaron con base al siguiente criterio:

- Las encuestas se realizarán tomando una muestra representativa de todas las empresas del sector metalmecánica, pertenecientes a las divisiones 24, 25 y 28 de la clasificación CIIU de las empresas manufactureras.
- Son encuestas para conocer información general que ayudará a delimitar las áreas de mayor riesgo ergonómico dentro del sector.

Metodología a seguir:

Ilustración 27 Metodología para recolección de información primaria



Elaboración propia

Determinación del universo y muestra de estudio

Tamaño del universo

El universo de estudio está constituido por talleres y empresas que pertenezcan a las divisiones 24, 25 y 28 de la clasificación CIU de las empresas manufactureras.

Este universo de estudio, se clasificó en base a las características de tamaño de las empresas y talleres con el objeto de diferenciar las características propias de cada tamaño, como es el caso de la pequeña, micro, mediana y gran empresa.

Ilustración 28 Categorías del tamaño de las empresas

El Salvador. Categorías de empresas según personal e ingresos brutos

Categoría	Personal ocupado	Ingresos brutos
Micro empresa	Hasta 10 personas	Hasta \$100,000
Pequeña empresa	De 11 a 50 personas	Desde \$100,001 hasta \$1, 000,000.
Mediana empresa	De 51 a 100 personas	Desde \$1, 000,001 hasta \$7, 000,000.
Gran empresa	Más de 100 personas	Más de \$7,000,001

Fuente: Ministerio de economía

Tamaño de la muestra

POBLACIÓN FINITA

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + z^2 p q}$$

Establecido el universo, se procede a la determinación de la muestra, para ello, el muestreo aleatorio simple estratificado, el cual da la oportunidad de ser elegidos o seleccionados a cada uno de los elementos que conforman la población. El tamaño de la muestra es determinado por la siguiente fórmula (la cual es utilizada para universos finitos):

Donde:

n= tamaño de la muestra

N= universo

Z= nivel de confianza

El valor de z a utilizar según el nivel de seguridad es 90% que es igual al valor de 1.65 según valor en tablas.

p= proporción de la población

debido a que no se cuenta con un parámetro previo se utilizara un criterio conservador donde $p = 0.5$, con tales valores se asume la máxima variabilidad.

q= proporción de la población que no cumple con el atributo investigado ($q=1-p$)

e= margen de error (precisión de la muestra), este valor es determinado por el investigador e implica el grado o margen de error. Para efectos de la presente investigación se tomará un margen de error del 10%.

La precisión del 5% es la ideal, pero requiere de tamaños muestrales bastante elevados, por lo que la precisión del 10% para el caso de estudio serán confiables para obtener los resultados debido al tamaño del universo.

$$z = 1,65$$

$$p = 0,6$$

$$q = 0,4$$

$$N = 150$$

$$e = 10\%$$

$$n = ?$$

$$z^2 N p q \quad (1.65)^2(150)(0.6)(0.4)$$

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2(N - 1) + z^2 p q} = \frac{(1.65)^2(150)(0.6)(0.4)}{(0.1)^2(150 - 1) + (1.65)^2(0.6)(0.4)} = 46$$

n = 46 empresas

Tabla 18 Número de empresas del sector metalmecánica

	GRANDE	MEDIANA	PEQUEÑA	MICRO	TOTAL
Información según DIGESTYC	15	13	56	66	150
Proporción según fórmula de población finita	5	5	18	21	49

Fuente: Datos proporcionados por el Ministerio de Economía de El Salvador

2.9. Análisis Del Sondeo

En el sondeo realizado a 64 empresas del sector metalmecánica de El Salvador, dirigido a la pequeña y micro, mediana y gran empresa según la CIIU en sus divisiones 24, 25 y 28, donde por medio de un muestreo aleatorio simple estratificado logramos determinar la muestra para cada tamaño de empresa, el 9% del total fue dirigido a la gran empresa, el 27% a la mediana empresa y el 64% fue dirigido a las pequeñas y micro empresas, con el fin de recolectar información que permita determinar los sectores más afectados por los riesgos ergonómicos.

Dentro del análisis podemos determinar que en general, las empresas tienen conocimiento de cuáles son los riesgos laborales a los que están expuestos. Lo cual indica que las empresas identifican los riesgos que puedan dañar la integridad física y mental de los trabajadores. De los riesgos expuestos en el sondeo, la pequeña y micro empresa indicó que el mayor agente de riesgo al que están expuestos los trabajadores en la fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo, es el riesgo ergonómico, por lo tanto, en base a los objetivos de la ergonomía, la calidad de vida de los trabajadores se ve afectada en las consecuencias de salud de los trabajadores y el objetivo de la ergonomía es minimizar las lesiones y accidentes laborales para mejorar el bienestar y la salud de los mismos.

Estos riesgos se derivan de causas inmediatas y causas básicas en las actividades que desarrollan los trabajadores en los procesos de producción, donde la pequeña y la micro empresa indican el porcentaje mayor con respecto a las demás empresas, que la vibraciones y aplicación de fuerzas son la causa más inmediata que provoca accidentes o enfermedades en los trabajadores y las causas básicas que provoca accidentes y/o enfermedades profesionales es la falta de uso de equipo de protección personal y la manipulación de cargas sin previo conocimiento, además, el sondeo indicó que el área de corte es donde más surgen accidentes laborales y la enfermedad más común son los problemas lumbares y los accidentes más comunes son los cortes, tomando en cuenta que los trabajadores realizan más de una actividad en sus puesto de trabajo con un promedio de 2 actividades en un tiempo de 1 hora o menos en la fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo, por lo tanto se logra identificar que los trabajadores realizan movimientos repetitivos constantemente en un tiempo promedio de 2 repeticiones por minuto.

Esto nos lleva a interpretar que existe deficiencia en la organización y el contenido del trabajo y que existen oportunidades de mejora, ya que la organización del trabajo ligado naturalmente a un buen diseño del puesto de trabajo, y no para sustituir deficiencias en ese campo, el adiestramiento de los trabajadores para la realización de una tarea determinada será de gran ayuda en la prevención de este tipo de lesiones y el contenido del trabajo incluye especificaciones para el diseño del puesto de trabajo, métodos de trabajo entre otros componentes que ayudan a reducir los riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores constantemente.

Al tener deficiencias en lo anterior se ve afectada la salud de los trabajadores por la falta de organización en las empresas, donde debe existir un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional o como mínimo cumplir con la ley de prevención de riesgos en los lugares de trabajo, por medio de un comité de SSO y la implementación de programa de prevención de riesgos en los lugares de trabajo (PGPRO), donde según el sondeo realizado la gran y mediana empresa afirman que si tienen un comité, sin embargo, para la pequeña y micro empresa el porcentaje de desconocimiento sobre la existencia de un comité es de un 32% casi igual al porcentaje de las empresas que si tienen un comité, eso quiere decir que una tercera parte de la pequeña y micro empresa si cuenta con un comité de SSO dentro de su organización de trabajo, tomando en cuenta que para ello se deben de contar con los elementos del programa de prevención de riesgos en lugares de trabajo, el cual uno de ellos es la planificación de actividades del comité de SSO. El sondeo nos indica que a pesar de que las empresas afirman tener un comité de SSO, pero al no contar con la planificación de las actividades del comité de SSO, no se pueden desarrollar, ejecutar y controlar todos los demás elementos de programa de prevención de riesgos incumpliendo con la ley de prevención de riesgos en los lugares de trabajo.

2.10. Análisis De La Etapa

En base a la información recopilada por medio de un sondeo y la información secundaria investigada, la mayor cantidad de accidentes se da en la fabricación de productos de metal, excepto maquinaria y equipo, según los datos brindados por el seguro social de El Salvador en los últimos 5 años con un 44% respecto a las otras dos divisiones investigadas, comparando los datos con el sondeo realizado, se han definido criterios que darán una pauta para elegir el tamaño de la empresa y la clasificación que en la recopilación de datos es necesario hacer el diagnóstico ergonómico.

Basados en el concepto de riesgo ergonómico, que es la probabilidad que tiene un peligro ergonómico de generar un trastorno musculoesquelético en las personas trabajadoras que están expuestas al peligro, la adopción de posturas forzadas, la realización de trabajos repetitivos, la inadecuada manipulación manual de cargas y la incorrecta aplicación de fuerzas durante las tareas laborales, pueden dar lugar a trastornos musculoesqueléticos, es decir lesiones de tipo inflamatorio o degenerativo de músculos, tendones, nervios, articulaciones, ligamentos, etc. Principalmente son las lesiones más frecuentes derivadas de riesgos ergonómicos en el cuello, espalda, hombros, codos, muñecas, manos, dedos y piernas. Según el sondeo realizado estas son las causas de tener algún accidente o enfermedad profesional dentro del sector en estudio, además, estas traen consecuencias en lesiones graves o leves, con incapacidades mayor a 15 días, lo que genera un impacto de la productividad en el sector, por esa razón deben ser estudiadas a fin de tener una información más real dentro de las áreas del sector metalmeccánica, que están expuestos a muchos de estos peligros, de esta manera lograr brindar una herramienta que sirva de información a las empresas dedicadas a este rubro para que puedan tomar medidas preventivas, ya que, según el sondeo realizado, no se tiene una buena organización respecto a los elementos que debe contener un buen programa de seguridad y salud ocupacional.

Establecimiento De Criterios

El establecimiento de criterios consiste en Asignar ciertos estándares para las preguntas de la encuesta realizada y seleccionar el tipo y tamaño de la empresa a evaluar, en este caso se utilizará un criterio llamado ponderación por convenio.

Ponderación por convenio:

La ponderación por convenio consiste en asignar pesos a los resultados obtenidos en el sondeo de las diferentes preguntas teniendo en cuenta la importancia y el impacto de los aspectos expuestos, en base a la importancia que la empresa o institución concede a esos aspectos o la que supone que los colaboradores les conceden con respecto a la valoración global en cuanto a la prevención de riesgos ergonómicos, de manera que se trata de una ponderación arbitraria, aunque no necesariamente caprichos de los mismos, orientada eventualmente por la información que se posee (por estudios cualitativos, encuestas, etc.) sobre la importancia que tienen para los empleados y propietarios.

Tabla 19 Definición de criterios por pregunta

N.º	PESO	CRITERIOS/PREGUNTA	
3	1	BAJA	Desconocen
	2	MEDIA	Conocen algunos
	3	ALTO	Conocimiento de los riesgos laborales
4	1	BAJA	Tiene 4 riesgos
	2	MEDIA	Tiene 2 o 3 riesgos
	3	ALTO	Tiene 0-1 riesgo
5	1	BAJA	Tiene 5 causas
	2	MEDIA	Tiene 2 o 3 causas
	3	ALTO	Tiene 0-1 causas
6	1	BAJA	sí realizan más actividades
	3	ALTO	sí realizan solo una actividad
7	1	BAJA	Realizan más de 3 actividades
	2	MEDIA	Realizan 3 actividades
	3	ALTO	Realizan 2 actividades
8	1	BAJA	Cambia de actividad cada hora o menos
	2	MEDIA	Cambia de actividad entre 1 y 2 horas
	3	ALTO	Cambia de actividad cada 2 horas o mas
	1	BAJA	sí realizan movimientos repetitivos

N.º	PESO	CRITERIOS/PREGUNTA	
9	3	ALTO	No realizan movimientos repetitivos
10	1	BAJA	Varias repeticiones en menos del minuto
	2	MEDIA	5 repeticiones por minuto
	3	ALTO	Entre 1 Y 2 repeticiones por minuto
11	1	BAJA	Si tiene accidentes en todas las áreas
	2	MEDIA	Si tiene accidentes entre 3 y 5 áreas
	3	ALTO	Si tiene accidentes entre 0-2 áreas máximo
12	1	BAJA	Si tiene más de 7 tipos accidentes/enfermedades
	2	MEDIA	Si tiene entre 4 y 6 tipos accidentes/enfermedades
	3	ALTO	Si tiene menos de 4 tipos de accidentes/enfermedades
13	1	BAJA	Si considera tener todas las causas
	2	MEDIA	Si tiene entre 3 y 5 causas
	3	ALTO	Si tiene 2 o menos causas
14	1	BAJA	Si tienen incapacidades graves y/o mayores a 15 días
	2	MEDIA	Si tienen incapacidades menores de 15 días
	3	ALTO	Si solo es una lesión menor
15	1	BAJA	Desconocen de la existencia de un comité
	2	MEDIA	No tiene comité de SSO
	3	ALTO	Tiene comité de SSO
16	1	BAJA	Desconocen de la existencia de un programa de SSO
	2	MEDIA	No tienen programa de SSO
	3	ALTO	Tienen un programa de SSO
17	1	BAJA	Si cumple con 3 o menos elementos del programa de SSO
	2	MEDIA	Si cumple entre 4 y 7 elementos del programa de SSO
	3	ALTO	Si cumple con más de 7 elementos del programa de SSO
18	1	BAJA	No cuenta con EPP
	3	ALTO	SI cuenta con EPP
19	1	BAJA	No brindan capacitaciones
	3	ALTO	Si brindan capacitaciones

Elaboración propia

La tabla 20 muestra los criterios establecidos por cada pregunta, y el peso que se le pondrá a cada una según su importancia con los criterios establecidos.

Tabla 20 Número de empresas que cumplen los criterios de baja, media o alto cumplimiento según su importancia.

N.º	PESO	NUMERO DE EMPRESAS					
		TAMAÑO			ACTIVIDAD		
		Grande	Mediana	Pequeña y Micro	Metales Comunes	Derivados del Metal	Equipo NCP
		7	17	41	7	51	7
3	1	0-2	0-5	0-13	0-2	0-16	0-2
	2	3-4	6-11	14-28	3-4	17-35	3-4
	3	5-7	12-17	29-41	5-7	36-51	5-7
4	1	5-7	12-17	29-41	5-7	36-51	5-7
	2	3-4	6-11	14-28	3-4	17-35	3-4
	3	0-2	0-5	0-13	0-2	0-16	5-7
5	1	0-2	0-5	0-13	0-2	0-16	0-2
	2	3-4	6-11	14-28	3-4	17-35	3-4
	3	5-7	12-17	29-41	5-7	36-51	5-7
6	1	4-7	9-17	21-41	4-7	26-51	4-7
	3	0-3	0-8	0-20	0-3	0-25	0-3
7	1	5-7	12-17	29-41	5-7	36-51	5-7
	2	3-4	6-11	14-28	3-4	17-35	3-4
	3	0-2	0-5	0-13	0-2	0-16	5-7
8	1	5-7	12-17	29-41	5-7	36-51	5-7
	2	3-4	6-11	14-28	3-4	17-35	3-4
	3	0-2	0-5	0-13	0-2	0-16	5-7
9	1	4-7	9-17	21-41	4-7	26-51	4-7
	3	0-3	0-8	0-20	0-3	0-25	0-3
	1	5-7	12-17	29-41	5-7	36-51	5-7

N.º	PESO	NUMERO DE EMPRESAS					
		TAMAÑO			ACTIVIDAD		
		Grande	Mediana	Pequeña y Micro	Metales Comunes	Derivados del Metal	Equipo NCP
		7	17	41	7	51	7
10	2	3-4	6-11	14-28	3-4	17-35	3-4
	3	0-2	0-5	0-13	0-2	0-16	5-7
11	1	5-7	12-17	29-41	5-7	36-51	5-7
	2	3-4	6-11	14-28	3-4	17-35	3-4
	3	0-2	0-5	0-13	0-2	0-16	0-2

Elaboración propia

La tabla 21 nos muestra el número de empresas que fueron encuestadas, se establecen los criterios por pregunta, teniendo dos variables que son el tamaño y la actividad de la empresa a la que nos enfocaremos en la siguiente etapa. Por lo tanto, los criterios de importancia baja, media o alta, serán evaluados en base al número de empresas que respondieron a las preguntas del sondeo realizado.

Tabla 21 Evaluación de criterios por pregunta

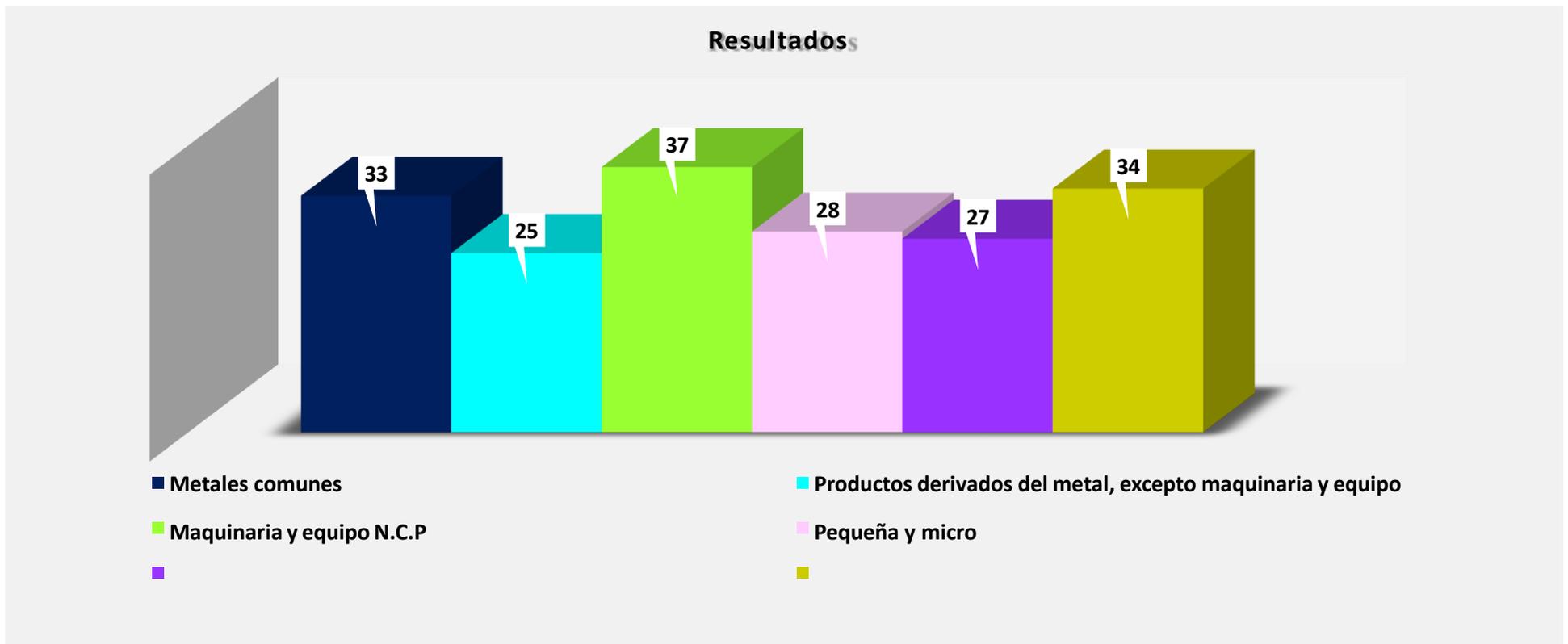
PREGUNTA		ACTIVIDAD			TAMAÑO		
		Metales comunes	Productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo	Maquinaria y equipo N.C. P	Pequeña y micro	Mediana	Grande
1	¿A qué tipo de empresa pertenece?						
2	Actividad del sector metalmecánica al que pertenece						
3	¿Tiene conocimiento de cuáles son los riesgos laborales a los que se exponen en el sector metalmecánica?	2	3	2	3	3	2
4	¿A qué factores de riesgo están expuestos los empleados del sector metalmecánico?	1	1	1	1	1	1
5	¿Existen accidentes laborales por las siguientes causas dentro del sector metalmecánica?	1	1	1	1	1	1
6	¿Los trabajadores realizan más de una actividad?	1	1	1	1	1	1
7	Si realizan más de una actividad, ¿Cuántas actividades realizan de más?	2	1	2	1	1	1
8	¿Cada cuánto cambia de actividad?	2	1	2	2	1	3
9	Los trabajadores ¿realizan movimientos repetitivos?	1	1	1	1	1	1
10	Si su respuesta es si en la pregunta anterior, ¿Cuál es la mayor frecuencia en la que realizan los movimientos repetitivos en las diferentes tareas?	3	1	3	1	1	3
11	¿En qué proceso o área de trabajo hay más accidentes laborales?	1	1	2	1	1	2

PREGUNTA	ACTIVIDAD			TAMAÑO			
	Metales comunes	Productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo	Maquinaria y equipo N.C. P	Pequeña y micro	Mediana	Grande	
12	¿Cuáles accidentes/enfermedades considera más comunes dentro del sector metalmeccánico?	1	1	3	2	1	2
13	¿Cuál considera que son las causas de los accidentes/ enfermedades laborales dentro del sector metalmeccánica?	2	1	2	3	1	2
14	¿Cuál considera que son las consecuencias de los accidentes/incidentes/enfermedades profesionales?	2	1	3	1	1	1
15	¿La empresa cuenta con un Comité de Salud y Seguridad Ocupacional?	3	3	3	3	3	3
16	¿Existe un programa de prevención de riesgos laborales en lugares de trabajo dentro de la empresa?	3	2	3	1	2	3
17	¿Con cuáles de los siguientes elementos del programa de Seguridad y ¿Salud Ocupacional cuenta la empresa?	2	2	2	2	2	2
18	¿La empresa brinda los elementos de protección individual a los trabajadores para el desarrollo de cada actividad?	3	3	3	3	3	3
19	¿La empresa brinda capacitaciones o charlas sobre prevención de riesgos en los lugares de trabajo?	3	1	3	1	3	3
Puntuación total		33	25	37	28	27	34

Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos en el análisis con los criterios establecidos anteriormente, se seleccionarán los puntos más bajos en las dos variables estudiadas, que son el tamaño y el tipo de empresa a la que se dirigirá la siguiente etapa. Se observa que la mediana empresa obtiene un total de 27 puntos y la fabricación de productos derivados del metal un total de 25, excepto maquinaria y equipo. Por lo tanto, estas dos variables serán de estudio para la realización del diagnóstico.

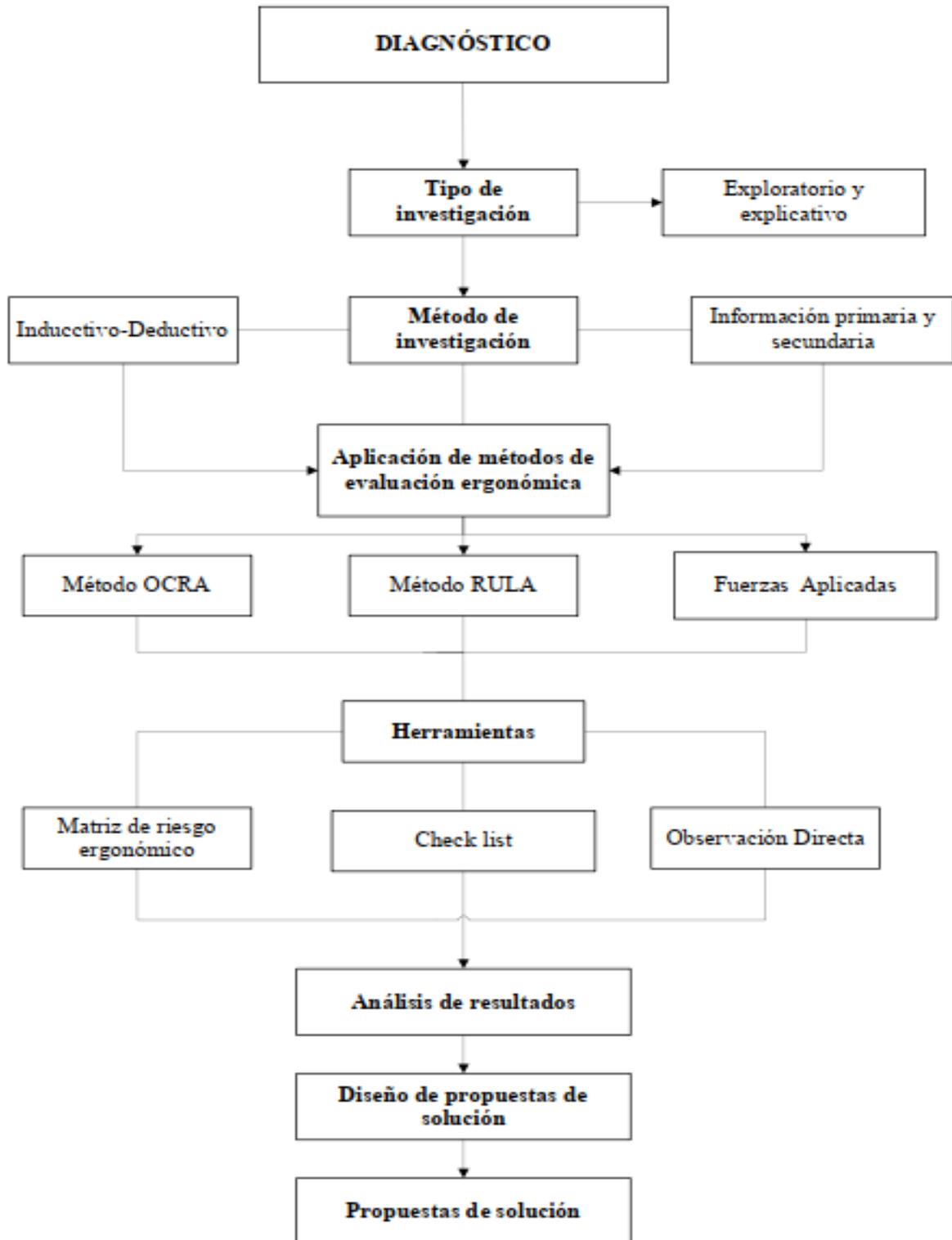
Ilustración 29 Gráfico de resultados en la evaluación de criterios



Elaboración propia

2.11. Metodología Para El Diagnóstico

Ilustración 30 Metodología para el diagnóstico



Elaboración propia

Tipo de investigación: será un tipo exploratorio, ya que no existe un diagnóstico realizado sobre riesgos ergonómicos en el sector metalmecánica en El Salvador y será de tipo explicativo, porque buscamos relacionar causas y efectos en el diagnóstico.

Método de la investigación: método inductivo-deductivo, ya que la investigación será basada en la lógica y relacionando el estudio con los hechos. De lo general a lo específico.

Selección de la empresa: para la selección de la empresa ya se definieron anteriormente los criterios y para el tipo de empresa.

El diagnóstico se realizará en la mediana empresa y que se dedique a la fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo.

A continuación, se muestran aspectos que se tendrán en cuenta:

- Datos empresa y centro de trabajo
- Puestos de trabajo y/o tareas a evaluar
- Describir los aspectos fundamentales del puesto de trabajo y tareas a evaluar: sector productivo, estructura jerárquica (organigrama), turnos y horarios, planificación y organización del tiempo de trabajo.
- Describir las características individuales y grupales de las personas que desarrollan el puesto de trabajo y/o tarea a evaluar, edad, sexo, dimensiones corporales, antigüedad.
- Indicar los factores de riesgo ergonómicos presentes en cada tarea del puesto de trabajo y cuáles son objeto de la evaluación

Métodos a utilizar: Se utilizará el método OCRA para evaluar los movimientos repetitivos y las posturas forzadas, el método RULA para las fuerzas aplicadas durante los movimientos repetitivos y por último se utilizará el método de fuerzas aplicadas.

- La identificación del puesto de trabajo.
- El riesgo o riesgos existentes y la relación de trabajadores afectados.
- El resultado de la evaluación y las medidas preventivas procedentes. La referencia de los criterios y procedimientos de evaluación según los métodos de medición

Las variables a medir en la tarea:

- La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo
- Frecuencia de movimientos repetitivos
- El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo
- Ritmo al que se realiza la tarea
- La duración de la tarea en la jornada
- Esfuerzos de los miembros principales del cuerpo (manos, brazos, pies, cuello, espalda)

Herramienta a utilizar: Las herramientas será la observación directa para tener un conocimiento más amplio de los factores ergonómicos y de las áreas en estudio.

Herramientas y técnicas cuantitativas y cualitativas empleadas para la toma de datos (listas de chequeo, entrevistas, instrumentos de medida, observación, cuestionarios, etc.)

Además, se utilizarán check list y matriz de riesgos que se utilizarán para la evaluación del diagnóstico de los factores de riesgo ergonómico, se utilizará el checkpoints o lista de comprobación ergonómica para evaluar aspectos generales en diferentes áreas.

Análisis de resultados: En esta parte se realizará un análisis y valoración del riesgo ergonómico según las tareas evaluadas. Las consideraciones a tener en cuenta son las siguientes:

- Fecha y hora del día en la que se realiza la toma de datos.
- Personas y cargo que desempeñan las personas participantes en la toma de datos.
- Tiempos de medición (tiempo real que ocupan las observaciones, entrevistas, o mediciones en el puesto).
- Resumen de la valoración del riesgo ergonómico cuantitativa y cualitativa por tarea y teniendo en cuenta el conjunto de factores de riesgo en el puesto de trabajo.
- Indicar el resultado obtenido según el nivel de riesgo ergonómico.

Diseño y propuestas de solución: Esta parte abarca la descripción de cada una de las medidas preventivas recomendadas ya sea de rediseño, técnica, organizativa o formativa.

CAPITULO III

ETAPA DE DIAGNÓSTICO

3. CAPITULO III. ETAPA DEL DIAGNÓSTICO

3.1.Objetivos del diagnóstico

Objetivo general

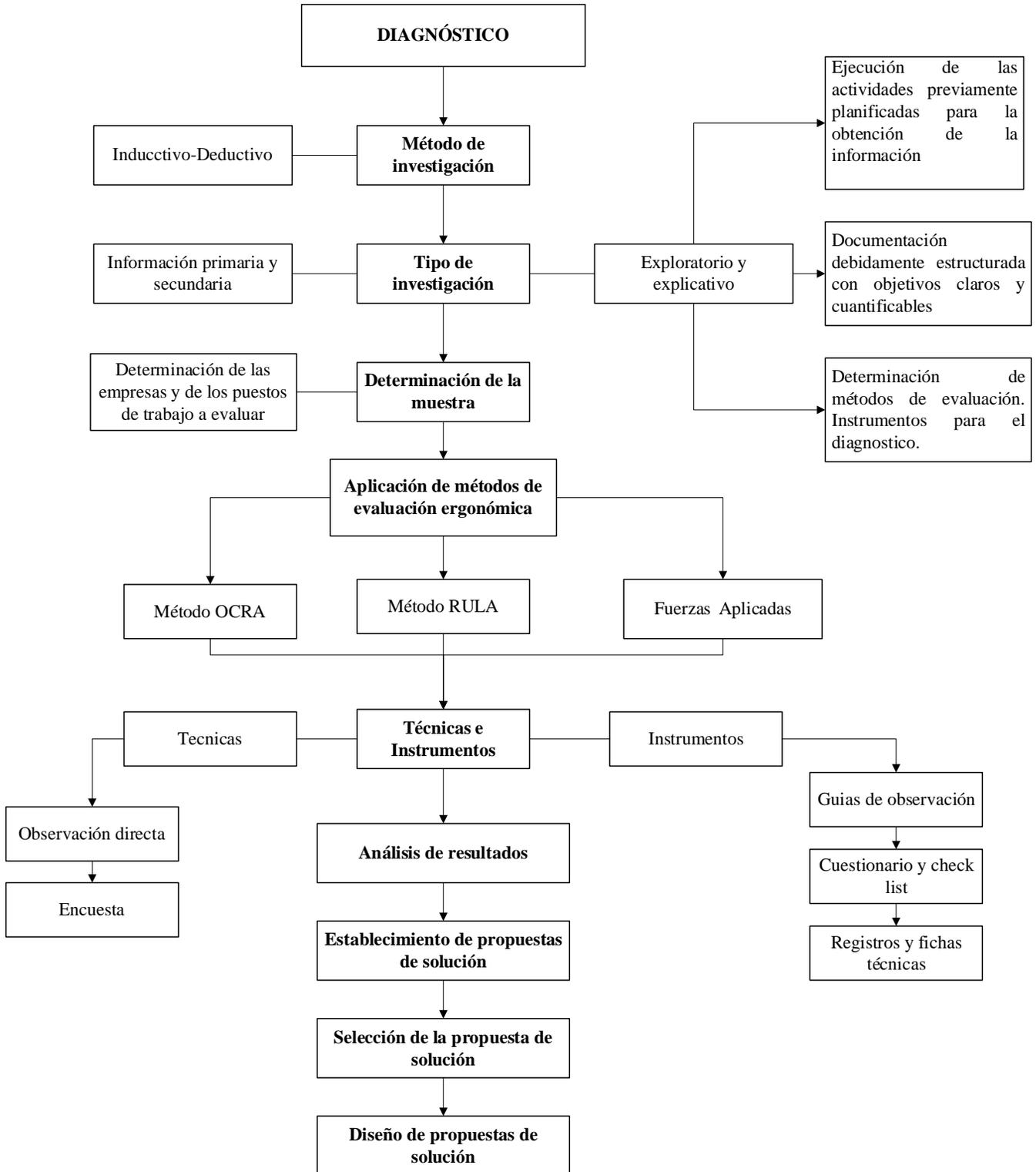
Realizar un diagnóstico ergonómico que permita tener un panorama de la situación actual de los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos los trabajadores de las medianas empresas de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo del sector metalmecánica de El Salvador.

Objetivos específicos

- a) Realizar una investigación detallada de los métodos de estudio de la ergonomía y su correcta aplicación para determinar la situación actual de las empresas.
- b) Establecer el tamaño de la muestra basado en datos estadísticos proporcionados por las entidades correspondientes a las empresas del sector metalmecánica.
- c) Realizar un diseño de los instrumentos que permitan levantar información para establecer el método correspondiente al realizar el estudio de ergonomía al interior de las empresas.
- d) Realizar un análisis de los hallazgos encontrados referentes a los riesgos ergonómicos a los que los trabajadores están expuestos actualmente en las empresas.
- e) Realizar la conceptualización del diseño que muestre las propuestas de solución y permita seleccionar la más óptima para el diseño de estas y que sea un aporte a las empresas del sector metalmecánica.
- f) Establecer los porcentajes de nivel de riesgo por cada puesto de trabajo a través de los métodos de ergonomía para así establecer de solución y seleccionar la más adecuada para el diseño de estas y que permita un aporte a las empresas del sector metalmecánica.

3.2. Metodología Para El Diagnóstico

Ilustración 4 Metodología para el diagnóstico



Elaboración propia

Método de investigación

Se utilizará un criterio Inductivo – deductivo. Inductivo porque consiste en explicar la realidad a partir de su observación en los puestos de trabajo a evaluar y deductivo porque partiremos de la poca información recabada que va de lo general a lo específico.

La presente investigación contempla dos enfoques: cuantitativo porque recaba información en el puesto de trabajo mediante mediciones, cálculos y encuestas, las mismas se tabularán y su información se interpretará, mediante cuadros estadísticos. Y cualitativo porque se obtienen datos desde la subjetividad de los usuarios a través encuestas, listas de chequeos que implican observaciones de los investigadores.

Tipo de investigación

Exploratoria: El ser humano es, en gran medida, impredecible, y eso genera nuevos problemas que deben ser explorados previamente, por ello, se realizarán visitas a las empresas del sector metalmecánica de la mediana empresa para aproximarnos a ver la situación actual en cuanto a los factores ergonómicos a los cuales están expuestos los trabajadores de dicho sector.

Explicativa: la investigación es explicativa debido a que existe mucha información sobre los factores ergonómicos y los métodos a utilizar para hacer un diagnóstico ergonómico y dicha información es imprescindible para el estudio.

Determinación de la muestra

La muestra a tomar, será el total de empresas registradas según la DIGESTYC en el Ministerio de Economía del año 2021 que se dedican a la fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo.

Determinación del número de empresas

Como información primaria se seleccionarán un número de empresas para realizar la investigación exploratoria y con esa investigación realizar un diagnóstico ergonómico de la situación actual del sector metalmecánica.

Con datos obtenidos de la DIGESTYC se obtuvo la información de las medianas empresas con la división 25, es decir, las que se dedican a la fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo que se encuentran registradas en el ministerio de economía del año 2021, siendo 9 empresas las de interés para el presente estudio, la información mostrada en la tabla 23:

Tabla 22 Empresas medianas de la clasificación 25 de la CIU hasta el año 2021

Departamento	Municipio	CiiuRV4	Actividad	Nombre Comercial
SAN SALVADOR	SOYAPANGO	2599904	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS Y PRODUCTOS DE LÁMINA (HOJALATERÍA)	KROMPAC, S.A. DE C.V.
SONSONATE	SONSONATE	2599903	FABRICACIÓN DE RESORTES Y OTROS	RESORTES Y ALAMBRES, S.A. DE C.V.
LA LIBERTAD	ZARAGOZA	2599203	FABRICACIÓN DE ESPONJAS (ALMOHADILLAS) METÁLICAS PARA FREGAR Y OTROS ARTÍCULOS SIMILARES	PURSA, S.A. DE C.V.
SONSONATE	SONSONATE	2599202	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS Y UTENSILIOS DE METAL (ALUMINIO ETC.) PARA LA COCINA Y EL HOGAR	ALUMINIOS SALVADOREÑOS, S.A. DE C.V.
SANTA ANA	CHALCHUAPA	2512001	FABRICACIÓN DE DEPÓSITOS Y TANQUES DE METAL PARA ALMACENAMIENTO Y USO INDUSTRIAL, CALDERAS DE CALEFACCIÓN CENTRAL	CILZA
SAN SALVADOR	SAN SALVADOR	2511106	FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS PARA VALLAS PUBLICITARIAS INCLUYENDO RÓTULOS	SMARTPOINT
SAN SALVADOR	SAN SALVADOR	2511102	FABRICACIÓN DE PORTONES, PUERTAS, MARCOS DE PUERTAS Y	ALUMINIO Y DISEÑO ARQUI

Departamento	Municipio	CiiuRV4	Actividad	Nombre Comercial
			VENTANAS DE HIERRO, ACERO Y ALUMINIO ETC.	
SAN SALVADOR	SAN SALVADOR	2510001	FABRICACIÓN DE VARILLAS DE HIERRO Y ACERO, BARRAS, TUBOS Y ACCESORIOS, PIEZAS EN ÁNGULOS, PERFILES, ETC.	TALLERES SARTI
SAN SALVADOR	SAN SALVADOR	2599910	FABRICACIÓN DE TROFEOS Y PLACAS DE RECONOCIMIENTOS	INDUSTRIA DE MADERAS Y METALES, S.A DE C.V

Datos brindados por el ministerio de economía de El Salvador, actualizados hasta el año 2021

Determinación de los puestos de trabajo

En esta etapa se encuestarán a las empresas involucradas para seleccionar los puestos con mayor riesgo ergonómico.

Aplicación de los métodos de evaluación ergonómica

Se utilizarán 3 métodos para evaluar las posturas, fuerzas aplicadas y movimientos repetitivos en los trabajadores de las empresas. Estos métodos son los siguientes:

1. Método RULA
2. Check list OCRA
3. Fuerzas aplicadas

3.3.Marco Teórico

3.3.1. Factores de riesgo ergonómico

Las condiciones de trabajo influyen en la salud y pueden ser determinantes para que ésta se deteriore o se pierda, haciendo que la actividad laboral, en la práctica, sea un suplicio, cuando debería ser todo lo contrario.

Para incidir en la solución a los problemas que se derivan de estas y otras muchas circunstancias tenemos que hablar de ergonomía, que es la ciencia que estudia la relación existente entre el hombre y sus condiciones de trabajo. Quizás, en el ámbito de las empresas, no siempre se le dé la importancia que tiene, pero hay que tener presente que la finalidad de la ergonomía no es otra que la de prevenir para evitar los daños o consecuencias negativas para la salud a través de un adecuado diseño del puesto de trabajo.

Muchas veces se tiende a equiparar ergonomía con el manejo de cargas. Manipular cargas de forma segura es importante, pero existen otros muchos factores que evitar. En ocasiones, cambios ergonómicos, por pequeños que sean, del diseño del equipo, del puesto de trabajo o de las tareas, pueden mejorar considerablemente la salud de los trabajadores y trabajadoras, reduciendo los trastornos musculoesqueléticos, al aplicar uno de los principios de la actividad preventiva más importante recogido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales: la adaptación del trabajo a la persona.

En la actualidad una cuarta parte de los trabajadores se queja de dolores musculares, y casi en esa misma proporción declaran padecer dolores de espalda, abarcando una serie de patologías, todas ellas, directamente asociadas a una excesiva carga física, debido en gran medida a que muchos puestos de trabajo exceden las capacidades del trabajador/a conduciendo a la aparición de fatiga física, discomfort o dolor, como consecuencias inmediatas de las exigencias de trabajo. Sin embargo, muchas de las enfermedades relacionadas con los TME y cuyo origen son laboral no son reconocidas como tal, siendo derivadas al Sistema Público de Salud y tratadas como enfermedades de origen común.

Los síntomas relacionados con la aparición de alteraciones músculo-esqueléticas incluyen dolor muscular y/o articular, sensación de hormigueo, pérdida de fuerza y disminución de sensibilidad. (Métodos de evaluación ergonómica, Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid)

En la aparición de los trastornos originados por sobreesfuerzos, posturas forzadas y movimientos repetitivos pueden distinguirse tres etapas:

- Aparición de dolor y cansancio durante las horas de trabajo, mejorando fuera de este, durante la noche y los fines de semana.
- Comienzo de los síntomas al inicio de la jornada laboral, sin desaparecer por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo.
- Persistencia de los síntomas durante el descanso, dificultando la ejecución de tareas, incluso las más triviales.

Algunos TME, como el síndrome del túnel carpiano, son específicos por sus bien definidos síntomas y señales, pero otros no lo son tanto porque el dolor o el malestar aparecen sin que haya un trastorno específico claro. Reseñar también que los TME se pueden caracterizar como trastornos episódicos, ya que el dolor puede desaparecer y volver a presentarse meses o años después, o como trastornos persistentes o irreversibles. (Métodos de evaluación ergonómica, Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid)

3.3.2. Factores de riesgo físicos o biomecánicos

✚ Trabajo estático o dinámico referido a la posición de cuerpo entero

El trabajo muscular se considera estático cuando la contracción de los músculos es continua y se mantiene durante un cierto periodo de tiempo, que determina si la postura es estática o no, depende de la intensidad de la contracción muscular, es decir, cuanto más forzada es una postura (mayor ángulo articular) menor es el tiempo que podremos mantenerla.

Por otra parte, el trabajo muscular se considera dinámico cuando hay una sucesión periódica de contracciones y relajaciones de los músculos implicados, todas ellas de corta duración.

✚ Postura forzada de determinadas zonas corporales.

Una postura forzada presenta alguna de las siguientes características, pudiendo considerarse mantenida o repetitiva si:

Se mantiene en el tiempo, lo que dificulta la circulación sanguínea de los tejidos y el músculo no puede recuperarse de la fatiga.

- Se mantiene en los límites de la articulación (por ejemplo, inclinarse hasta el suelo o mantener la muñeca flexionada al máximo). No se puede mantener una postura extrema mucho tiempo sin sentir molestias.
- Para mantenerla, el trabajador ha de luchar contra la gravedad (por ejemplo, mantener el brazo estirado a la altura del hombro).
- Se obliga a que las estructuras anatómicas trabajen de manera inapropiada (por ejemplo, trabajar con las muñecas flexionadas).
- Se repite con frecuencia (por ejemplo, girar de forma continua para coger material).

Los problemas asociados a las malas posturas se agravan si al mismo tiempo es necesario aplicar fuerza.

La aplicación de fuerza es más difícil en una mala postura y la acción provoca molestias más rápidamente.

- ✓ **Movimiento repetido de determinadas zonas corporales, fundamentalmente de miembros superiores.**

Conlleva el movimiento continuo y conjunto de un grupo de músculos, huesos, articulaciones y nervios de una parte del cuerpo concreta. Estos movimientos se realizan en operaciones de corta duración que se repiten de manera similar durante un periodo de tiempo prolongado, dando lugar a una elevada demanda, normalmente de brazos y manos, aunque también de tronco.

- ✓ **Manejo manual de cargas**

Es toda manipulación que incluya coger y/o dejar, transportar, empujar y/o arrastrar objetos pesados. Tradicionalmente se ha puesto el acento en la formación del trabajador en “técnicas de manejo seguro de cargas o de personas”, desviando una vez más el verdadero núcleo del problema: eliminar el manejo manual de cargas. Esta es la forma más eficaz de reducir las lesiones en el trabajo. Hay que tener muy presente que el peso es solo uno de los factores a tener en cuenta. La capacidad física varía mucho de unas personas a otras.

En promedio, la capacidad de las mujeres para levantar pesos es un 45-60% menor con respecto a los hombres. A partir de los 25- 30 años disminuye progresivamente.

El estado de salud de cada trabajador, especialmente en lo relativo al sistema musculoesquelético, también puede representar una limitación. Las trabajadoras no deben manipular cargas pesadas durante el embarazo ni durante unos meses posteriores al parto. Los trabajadores muy jóvenes en período de crecimiento y con escasa experiencia representan un colectivo de riesgo especial. (Métodos de evaluación ergonómica, Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid)

3.3.3. Factores de riesgo psicosociales y de organización

Engloban todas aquellas condiciones relacionadas con la organización del trabajo, el contenido del trabajo y la realización de la tarea. Por ejemplo, algunos factores psicosociales que agravan directamente las condiciones ergonómicas del puesto son:

- ✓ La variedad de tareas, ya sea por exceso o por falta (trabajo monótono y repetitivo).
- ✓ Falta de control sobre la propia tarea.
- ✓ El ritmo de trabajo elevado.
- ✓ La duración de la jornada prolongada.
- ✓ Falta de periodos de descanso y recuperación.

Estos factores se explican en mayor profundidad en el apartado sobre riesgos psicosociales.

Otros factores de riesgo directamente relacionados con las condiciones ergonómicas del puesto

- **Las condiciones ambientales.** El frío, calor, humedad, ruido, iluminación, vapores, humo..., pueden agravar las condiciones ergonómicas del puesto. Por ejemplo, las manos frías se traducen en pérdida de capacidad, destreza, sensibilidad y fuerza. El exceso o el déficit de iluminación puede llevar al trabajador a adoptar posturas forzadas que le permitan ver mejor.
- **Otras condiciones de trabajo.** Existen otras situaciones que pueden darse en el lugar de trabajo como son la existencia de máquinas peligrosas, posibles contactos eléctricos, energía radiante, superficie resbaladiza, falta de espacio, equipos de protección individual incómodos. Todos ellos pueden también agravar las

condiciones ergonómicas del puesto. Por ejemplo: utilizar guantes inadecuados reduce la destreza, la sensibilidad y exige ejercer más fuerza.

3.4.Métodos De Evaluación Ergonómica Y Su Aplicación

Método RULA

El objetivo de RULA es valorar el grado de exposición del trabajador al riesgo por la adopción de posturas inadecuadas. Aunque el método considere otros factores como las fuerzas ejercidas o la repetitividad, debe emplearse sólo para evaluar la carga postural.

Fundamentos del método

Uno de los factores de riesgo más comúnmente asociados a la aparición de trastornos de tipo músculo-esqueléticos es la excesiva carga postural. Si se adoptan posturas inadecuadas de forma continuada o repetida en el trabajo se genera fatiga y, a la larga, pueden ocasionarse problemas de salud. Así pues, la evaluación de la carga postural o carga estática, y su reducción en caso de ser necesario, es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos de trabajo.

Existen diversos métodos que permiten la evaluación del riesgo asociado a la carga postural, diferenciándose por el ámbito de aplicación, la evaluación de posturas individuales o por conjuntos de posturas, los condicionantes para su aplicación o por las partes del cuerpo evaluadas o consideradas para su evaluación. Uno de los métodos observacionales para la evaluación de posturas más extendido en la práctica es el método RULA.

El método RULA fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, de la Universidad de Nottingham (Institute for Occupational Ergonomics), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la evaluación del riesgo se consideran en el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene.

Para una determinada postura RULA obtendrá una puntuación a partir de la cual se establece un determinado Nivel de Actuación. El Nivel de Actuación indicará si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto. En

definitiva, RULA permite al evaluador detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural.

El método RULA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutral.

Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Ilustración 5 Medición de ángulos RULA

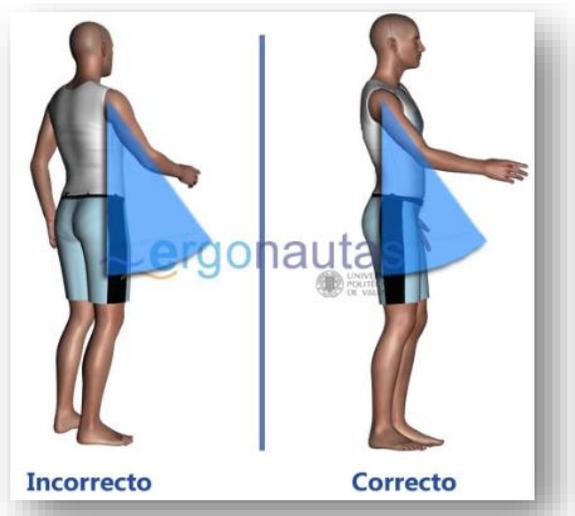


Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista

(alzado, perfil, vistas de detalle). Es muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara.

Ilustración 6 Grupos miembros del RULA



Imagen tomada de [ergometal](http://ergometal.com): Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

RULA divide el cuerpo en dos grupos, el **Grupo A** que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el **Grupo B**, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

Aplicación del método

El procedimiento para aplicar el método RULA puede resumirse en los siguientes pasos:

- 1. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.** Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.
- 2. Seleccionar las posturas que se evaluarán.** Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutral.
- 3. Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho.** En caso de duda se analizarán los dos lados.
- 4. Tomar los datos angulares requeridos.** Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones.
- 5. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo.** Empleando la tabla correspondiente a cada miembro.
- 6. Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación**
- 7. Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse.** Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- 8. Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario**
- 9. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.**

Se expone a continuación la forma de obtener las puntuaciones de cada miembro, las puntuaciones parciales y finales y el nivel de actuación.

Evaluación del Grupo A

La puntuación del Grupo A se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

Puntuación del brazo

La puntuación del brazo se obtiene a partir de su grado de flexión/extensión. Para ello se medirá el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. La Ilustración 7 muestra los diferentes grados de flexión/extensión considerados por el método. La puntuación del brazo se obtiene mediante la Tabla 24.

Ilustración 7 Grados de flexión/extensión de los brazos

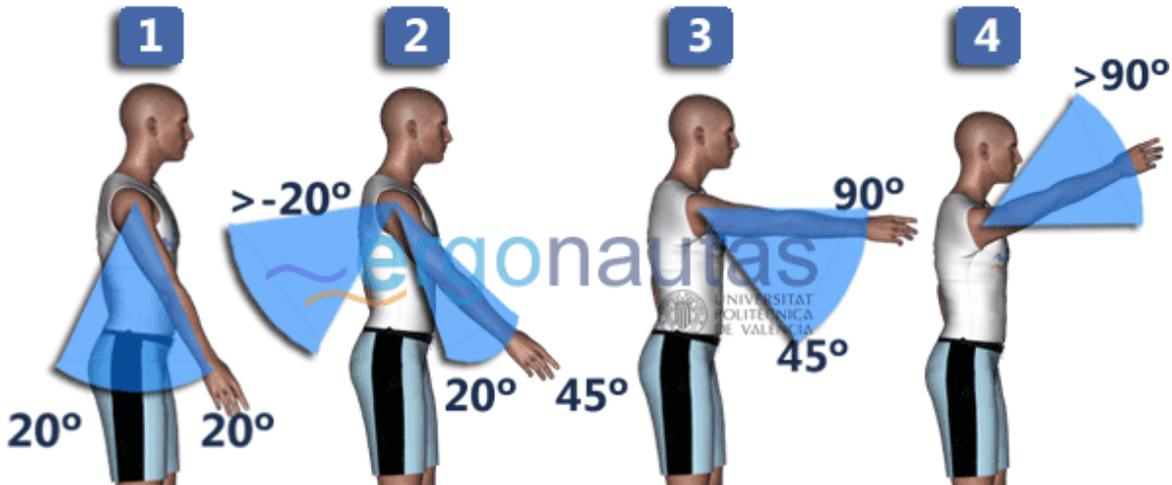


Imagen tomada de ergometal: [Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment \(upv.es\)](http://www.upv.es)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del brazo no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del brazo puede consultarse la Tabla 25 y la Ilustración 8.

Ilustración 8 Modificación del punto del brazo



Imagen tomada de ergometal: [Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment \(upv.es\)](http://www.upv.es/ergometal/)

Tabla 23 Puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Tabla tomada de ergometal: [Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment \(upv.es\)](http://www.upv.es/ergometal/)

Tabla 24 Modificación de la puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Tabla tomada de ergometal: [Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment \(upv.es\)](http://www.upv.es/ergometal/)

Puntuación del antebrazo

La puntuación del antebrazo se obtiene a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. La Ilustración 9 muestra los intervalos de flexión considerados por el método. La puntuación del antebrazo se obtiene mediante la Tabla 26.

Ilustración 9 Intervalos de flexión considerados por el método

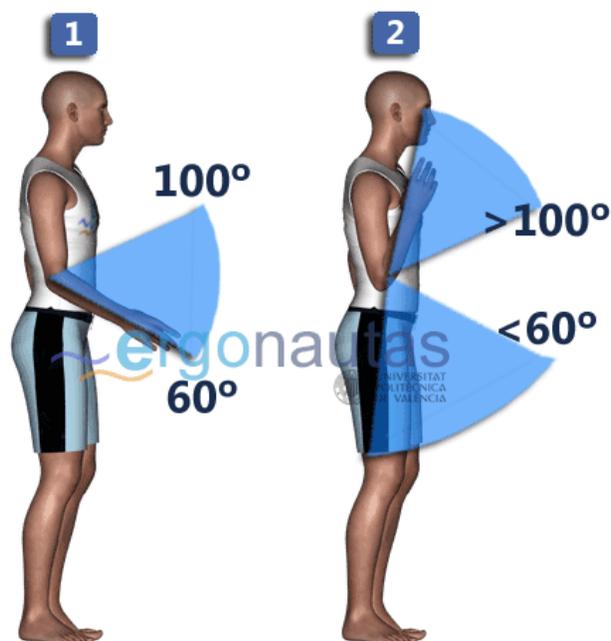


Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

La puntuación así obtenida valora la flexión del antebrazo. Esta puntuación se aumentará en un punto si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a un lado del cuerpo (**Ilustración 10**). Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial del antebrazo. La **Tabla 27** muestra los incrementos a aplicar.

Ilustración 10 Modificación de la puntuación del antebrazo



Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Tabla 25 Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Tabla 26 Modificación de la puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Puntuación de la muñeca

La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medida desde la posición neutral. La Ilustración 11 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la Tabla 28.

Ilustración 11 Puntuación de la muñeca



Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Tabla 27 Puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	2
Flexión o extensión >15°	3

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión de la muñeca. Esta puntuación se aumentará en un punto si existe desviación radial o cubital (Ilustración 12). Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial de la muñeca. La Tabla 29 muestra el incremento a aplicar.

Tabla 28 Modificación de la puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Ilustración 12 Modificación de la puntuación de la muñeca



Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro

de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del Grupo A. Se trata de valorar el grado de pronación o supinación de la mano (medio o extremo). Si no existe pronación/supinación o su grado es medio se asignará una puntuación de 1; si el grado es extremo la puntuación será 2 (Tabla 30 e Ilustración 13).

Ilustración 13 Puntuación del giro de muñeca



Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Tabla 29 Puntuación del giro de muñeca

Posición	Puntuación
Pronación o supinación media	1
Pronación o supinación extrema	2

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Evaluación del Grupo B

La puntuación del Grupo B se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (cuello, tronco y piernas). Por ello, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

Puntuación del cuello

La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. La Ilustración 14 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del cuello se obtiene mediante la Tabla 31.

Tabla 30 Puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 10°	1
Flexión $>10^\circ$ y $\leq 20^\circ$	2
Flexión $>20^\circ$	3
Extensión en cualquier grado	4

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Ilustración 14 Puntuación del cuello

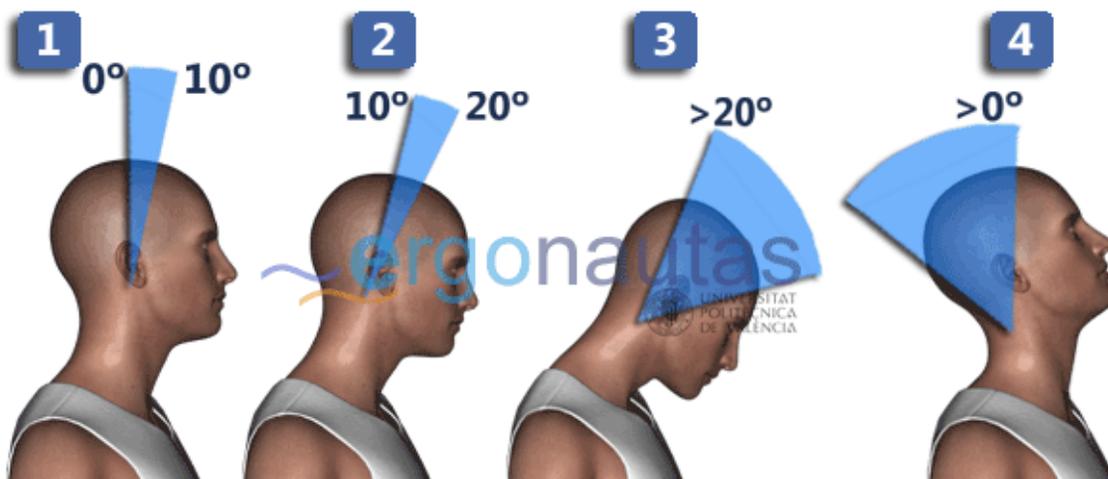


Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del cuello. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del cuello puede aumentar hasta en dos puntos. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del cuello no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse la Tabla 32 y la Ilustración 15.

Tabla 31 Modificación de la puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Ilustración 15 Modificación de la puntuación del cuello



Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Puntuación del tronco

La puntuación del tronco dependerá de si el trabajador realiza la tarea sentada o de pie. En este último caso la puntuación dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La Ilustración 16 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del tronco se obtiene mediante la Tabla 33.

Tabla 32 Puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	1
Flexión entre 0° y 20°	2
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3
Flexión $>60^\circ$	4

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Ilustración 16 Medición del ángulo del tronco.

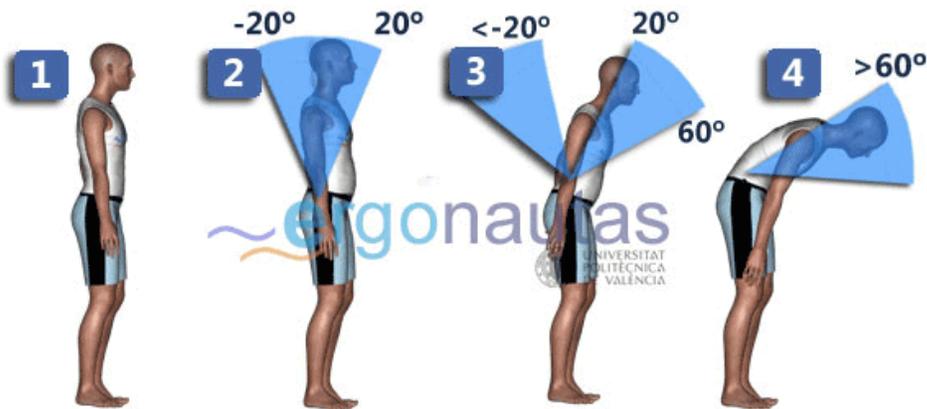


Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del tronco puede aumentar hasta en dos puntos Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del tronco puede consultarse la Tabla 34 y la Ilustración 17.

Tabla 33 Modificación de la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Ilustración 17 Modificación de la puntuación del tronco.



Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Puntuación de las piernas

La puntuación de las piernas dependerá de la distribución del peso entre las ellas, los apoyos existentes y si la posición es sedente. La puntuación de las piernas se obtiene mediante la Tabla 35.

Tabla 34 Puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	2

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Puntuación de los Grupos A y B

Obtenidas las puntuaciones de cada uno de los miembros que conforman los Grupos A y B se calculará las puntuaciones globales de cada Grupo. Para obtener la puntuación del Grupo A se empleará la **ilustración 18**, mientras que para la del Grupo B se utilizará la **ilustración 19**.

Ilustración 18 Puntuación del Grupo A.

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

Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Ilustración 19 Puntuación del Grupo B

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

Imagen tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Puntuación final

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación, se valorará el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante su adopción.

La puntuación de los Grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán (Tabla 36).

Por otra parte, se incrementarán las puntuaciones anteriores en función de las fuerzas ejercidas. La Tabla 37 muestra el incremento en función de la carga soportada o fuerzas ejercidas.

Las puntuaciones de los Grupos A y B, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones C y D respectivamente.

Las puntuaciones C y D permiten obtener la puntuación final del método empleando la Ilustración 20. Esta puntuación final global para la tarea oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo.

Tabla 35 Puntuación por tipo de actividad

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Tabla tomada de ergometal: Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment (upv.es)

Tabla 36 Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Tabla tomada de ergometal: [Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment \(upv.es\)](http://www.upv.es)

Ilustración 20 Puntuación Final RULA		Puntuación D						
Puntuación C		1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	5	6	7	7	7	7

Imagen tomada de ergometal: [Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment \(upv.es\)](http://www.upv.es)

Si la puntuación D es mayor que 7 se empleará la columna 7.

Nivel de Actuación

Obtenida la puntuación final la **ilustración 20** propone diferentes niveles de actuación sobre el puesto. Puntuaciones entre 1 y 2 indican que el riesgo de la tarea resulta aceptable y que no son precisos cambios. Puntuaciones entre 3 y 4 indican que es necesario un estudio en profundidad del puesto porque pueden requerirse cambios. Puntuaciones entre 5 y 6 indican que los cambios son necesarios y 7 indica que los cambios son urgentes. Las puntuaciones de cada miembro y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos en los que actuar para mejorar el puesto.

Ilustración 21 Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Imagen tomada de ergometal: [Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment \(upv.es\)](http://www.upv.es)

Ilustración 22 Esquema de puntuaciones



Imagen tomada de ergometal: [Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment \(upv.es\)](http://www.upv.es)

3.4.1. Método OCRA

Hablamos de movimientos repetitivos refiriéndonos a aquellos realizados en actividades, que se repiten, generalmente en ciclos cortos, que implican la realización de esfuerzos o movimientos rápidos de grupos musculares, huesos, articulaciones, tendones, ligamentos y nervios de una parte del cuerpo, generalmente de las extremidades superiores. Según la norma UNE EN 1005-5 una tarea es repetitiva cuando está caracterizada por desarrollarse en ciclos de trabajo repetidos. Es decir, la repetitividad es una característica de la tarea que provoca que el trabajador que la desarrolla esté continuamente repitiendo el mismo ciclo de trabajo, acciones técnicas y movimientos.

Para identificar si una tarea es repetitiva, o si siendo repetitiva no existe riesgo, la norma UNE EN 1005-5, indica que **no** existe riesgo por repetitividad si:

- ✓ La tarea no está caracterizada por ciclos de trabajo.
- ✓ La tarea está caracterizada por ciclos de trabajo, pero las actividades perceptivas o cognitivas prevalecen claramente y los movimientos de los miembros superiores son residuales.

Check List OCRA permite valorar el riesgo asociado al **trabajo repetitivo**. El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo.

Muchos tipos de tareas, por ejemplo, las realizadas en cadena, obligan a los trabajadores a realizar movimientos repetitivos que, en ocasiones, pueden derivar en problemas para la salud. El exceso por intensidad, duración o frecuencia de movimientos repetitivos produce efectos perjudiciales sobre la salud, que se ven agravados por el mantenimiento de posturas forzadas, la fuerza ejercida o la inexistencia de pausas que permitan la recuperación muscular.

La mayor parte de los trastornos músculo-esqueléticos debidos a movimientos repetitivos (como las tendinitis o el síndrome del túnel carpiano) aparecen gradualmente, tras largos periodos de exposición a unas condiciones de trabajo demasiado exigentes.

Check List OCRA es una herramienta derivada del método OCRA desarrollado por los mismos autores. El método OCRA (*Occupational Repetitive Action*) considera en la valoración los factores de riesgo recomendados por la IEA (International Ergonomics Association): repetitividad, posturas inadecuadas o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y la falta de descansos o periodos de recuperación, valorándolos a lo largo del tiempo de actividad del trabajador. Además, considera otros factores influyentes como las vibraciones, la exposición al frío o los ritmos de trabajo. Por ello, existe consenso internacional en emplear el método OCRA para la valoración del riesgo por trabajo repetitivo en los miembros superiores, y su uso es recomendado en las normas ISO 11228-3 y EN 1005-5.

A pesar de resultar el método de referencia para la valoración del trabajo repetitivo, la aplicación del método OCRA es complicada y laboriosa. El nivel de detalle de los resultados de OCRA, es directamente proporcional a la cantidad de información requerida y a la complejidad de los cálculos necesarios. El método abreviado Check List OCRA permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores que previene sobre la urgencia de realizar estudios más detallados. Existe una elevada correlación entre los resultados obtenidos por los dos métodos, por lo que Check List OCRA se ha convertido en la herramienta más adecuada para realizar una primera evaluación del riesgo y así queda recogido en la ISO/NP TR 12295.

Características

El Check List OCRA realiza un detallado análisis de muchos de los factores de riesgo existentes en las tareas realizadas en el puesto de trabajo. Para obtener el nivel de riesgo se analizan los diferentes factores de forma independiente, ponderando su valoración por el tiempo durante el cual cada uno está presente dentro del tiempo total de la tarea. De esta forma se puntúan los factores de riesgo empleando escalas que pueden ser distintas para cada uno. Las más frecuentes oscilan entre 1 y 10, pero otras pueden alcanzar valores superiores.

A partir de los valores de las puntuaciones de cada factor se obtiene el Índice Check List OCRA (ICKL), valor numérico que permite clasificar el riesgo como Optimo, Aceptable, Muy Ligero o Incierto, Inaceptable Leve, Inaceptable Medio o Inaceptable Alto. A partir de esta clasificación del riesgo, se sugieren acciones correctivas como llevar a cabo mejoras del puesto, la necesidad de supervisión médica o el entrenamiento específico de los trabajadores para ocupar el puesto.

En general, el método analiza el riesgo de los puestos considerando una ocupación genérica de 8 horas por jornada (riesgo del puesto a jornada completa). Sin embargo, un trabajador puede ocupar el puesto un número menor de horas, puede ocupar varios puestos en una jornada o rotar entre varios puestos. En estos casos puede obtenerse el riesgo al que se somete el trabajador calculando el riesgo a jornada completa de los puestos que ocupa y ponderándolos por el tiempo que pasa en cada uno de ellos. Así pues, el método permite evaluar el riesgo asociado a un puesto, a un conjunto de puestos y, por extensión, el riesgo de exposición para un trabajador que ocupa un sólo puesto, o bien, que rota entre varios puestos.

La consideración del tiempo es fundamental en el método Check List OCRA. La importancia de los factores de riesgo se valora considerando el tiempo durante el cual están presentes en la actividad desarrollada en el puesto. Además, no todos los trabajos llevados a cabo en el puesto han de ser necesariamente repetitivos, por lo que el método considera la duración real neta del trabajo repetitivo. Por otra parte, el tiempo de ocupación real del puesto por el trabajador y la duración de las pausas y descansos también son consideradas en el análisis.

Otra característica importante del Check List OCRA es su sencillez y rapidez de aplicación frente al método OCRA. La evaluación de un puesto con un ciclo de trabajo de unos 15 segundos puede realizarse en 3-4 minutos. Para un ciclo de 15 minutos, el tiempo de evaluación puede aproximarse

a 30 minutos incluyendo tareas adicionales de registro de la información (mapas de riesgo, software, videos, etc....).

Por otra parte, el cálculo de los factores de riesgo de forma independiente ofrece puntuaciones para cada uno de ellos, lo que permite al evaluador conocer cuánto aportan al riesgo total y guiarle en el proceso de mejora de las condiciones del puesto.

Aplicación del método

La aplicación del método persigue determinar el valor del Índice Check List OCRA (ICKL) y, a partir de este valor, clasificar el riesgo como Optimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto. El ICKL se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$\text{ICKL} = (\text{FR} + \text{FF} + \text{FFz} + \text{FP} + \text{FC}) \cdot \text{MD}$$

El valor de ICKL es el resultado de la suma de cinco de factores, posteriormente multiplicados por el multiplicador de duración (MD). Como paso previo al cálculo de cada factor y del multiplicador de duración, es necesario conocer, a partir de los datos organizativos del trabajo, el tiempo neto de trabajo repetitivo y el tiempo neto de ciclo de trabajo.

En los apartados siguientes se expondrá cómo calcular el tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR), el tiempo neto de ciclo (TNC) y cada uno de los factores y multiplicadores de la ecuación.

Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo y Tiempo Neto de Ciclo

Como paso previo al cálculo de los diferentes factores y multiplicadores para obtener el Índice Check List OCRA, es necesario calcular el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC).

El TNTR es el tiempo durante el que el trabajador está en el puesto realizando, exclusivamente, actividades repetitivas. Es decir, el tiempo o duración del turno de trabajo menos el tiempo en el que realiza actividades no repetitivas como el tiempo de las pausas, el tiempo en el que el trabajador realiza otras tareas no repetitivas, los periodos de descanso y otros tiempos de inactividad.

$$\text{TNTR} = \text{DT} - [\text{TNR} + \text{P} + \text{A}]$$

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)

En esta ecuación, DT es la duración en minutos del turno o el tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. TNR es el tiempo de trabajo no repetitivo en minutos. Este tiempo es el dedicado por el trabajador a tareas no repetitivas como limpiar, reponer, etc. P es la duración en minutos de las pausas que realiza el trabajador mientras ocupa el puesto. A es la duración del descanso para el almuerzo en minutos.

Una vez conocido el TNTR es posible calcular el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo. El TNC podría definirse como el tiempo de ciclo de trabajo si sólo se consideraran las tareas repetitivas realizadas en el puesto.

$$\text{TNC} = 60 \cdot \text{TNTR} / \text{NC}$$

Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)

El TNC vendrá expresado en segundos, y en esta ecuación, NC es el número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto.

Recuerda...

El TNTR es el tiempo o duración del turno de trabajo en el puesto menos las pausas, las tareas no repetitivas que se realicen en el puesto, los periodos de descanso y otros tiempos de inactividad.

En el tiempo de las pausas debe considerarse tanto las pausas oficiales (aquellas reconocidas como tales por la empresa y a las que el trabajador tiene derecho) como las no oficiales (las no reconocidas oficialmente por la empresa y que el trabajador toma bajo su criterio).

Para conocer NC (número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto) se puede hacer lo siguiente:

- ✓ Si en cada ciclo el trabajador realiza una pieza, NC será igual al número de piezas que realiza.
- ✓ Si en cada ciclo el trabajador realiza x piezas, NC será igual al número de piezas que realiza dividido por x.
- ✓ Una vez conocidos TNTR y TNC se procederá a calcular los factores y multiplicadores de la ecuación de cálculo del ICKL.

Cálculo del Factor de Recuperación (FR)

La existencia de periodos de recuperación adecuados tras un periodo de actividad permite la recuperación de los tejidos óseos y musculares. Si no existe suficiente tiempo de recuperación tras la actividad aumenta el riesgo de padecer trastornos de tipo músculo-esquelético. Este factor de la ecuación de cálculo del Índice Check List OCRA valora si los periodos de recuperación en el puesto evaluado son suficientes y están convenientemente distribuidos. La frecuencia de los perdidos de recuperación y su duración y distribución a lo largo de la tarea repetitiva, determinarán el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga.

Para valorar los periodos de recuperación Check List OCRA mide la desviación de la situación real en el puesto respecto a una situación ideal. Se considera situación ideal a aquella en la que existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo, es decir, la proporción entre trabajo repetitivo y recuperación es de 50 minutos de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación (la proporción entre trabajo repetitivo y periodo de recuperación es de 5:1).

Para calcular el valor del FR debe emplearse la Tabla 38. Esta tabla presenta posibles situaciones respecto a los periodos de recuperación, debiendo escogerse la más parecida a la situación real del puesto.

Tabla 37 Situación de los periodos de recuperación

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
<ul style="list-style-type: none">• Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo).• El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
<ul style="list-style-type: none">• Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas.• Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
<ul style="list-style-type: none"> • Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. • Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo). 	3
<ul style="list-style-type: none"> • Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. • Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. • Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas. 	4
<ul style="list-style-type: none"> • Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. • En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo). 	6
<ul style="list-style-type: none"> • No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno. 	

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](http://www.ocra.es/OCRA-Check-List-Evaluacion-rapida-del-riesgo-por-movimientos-repetitivos-de-los-miembros-superiores)

A diferencia de lo que ocurre con el resto de factores de la ecuación, en los que la puntuación depende del tiempo empleado en la realización de la actividad, la puntuación de este factor depende de la duración total de la ocupación del puesto.

Cálculo del Factor de Frecuencia (FF)

La frecuencia con la que se realizan movimientos repetitivos influye en el riesgo que suponen sobre la salud del trabajador. Así pues, un mayor número de acciones por unidad de tiempo, o un menor tiempo para realizar un número determinado de acciones, supone un incremento del riesgo.

Para determinar el valor del Factor Frecuencia es necesario identificar el tipo de las acciones técnicas realizadas en el puesto. Se distinguen dos tipos de acciones técnicas: estáticas y dinámicas. Las acciones técnicas dinámicas se caracterizan por ser breves y repetidas (sucesión periódica de

tensiones y relajamientos de los músculos actuantes de corta duración). Las acciones técnicas estáticas se caracterizan por tener una mayor duración (contracción de los músculos continua y mantenida 5 segundos o más). Deberán analizarse por separado los dos tipos de acción técnicas. Además, se analizarán por separado las acciones realizadas por ambos brazos, debiendo realizar una evaluación diferente para cada brazo si es necesario.

Tras el análisis de ambos tipos de acciones técnicas se empleará la Tabla 39 para obtener la puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD), y la Tabla 40 para obtener la puntuación de las acciones técnicas estáticas (ATE):

Tabla 38 Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD)

Acciones técnicas dinámicas	ATD
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](#)

Tabla 39 Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE)

Acciones técnicas estáticas	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](http://OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores (upv.es))

Conocidos los valores de ATD y ATE, la puntuación del factor FF se obtendrá como el máximo de los dos valores:

$$FF = \text{Max} (ATD ; ATE)$$

Factor Frecuencia (FF)

Aunque en la aplicación del Check List OCRA las acciones técnicas se identifican de forma general, la Tabla 41 recopila algunas acciones técnicas habituales que puede servir de guía para su identificación:

Tabla 40 Tipos y definición de algunas acciones técnicas

Acción Técnica	Definición y criterios
MOVER	Transportar un objeto a un determinado sitio usando los miembros superiores (sin caminar). Mover un objeto debería considerarse como una acción exclusivamente cuando el objeto pese más de 2 kg (con el agarre de fuerza) o 1 kg (con la mano en pinza) y el brazo haga un amplio movimiento de hombro abarcando una distancia superior a 1 un metro.
ALCANZAR	Llevar la mano a un lugar preestablecido. Alcanzar un objeto debería considerarse una acción sólo cuando el objeto está colocado más allá de la longitud de la extremidad superior extendida y no es alcanzable andando, por lo que el operador debe mover el tronco y los hombros para alcanzar el objeto. Si el

Acción Técnica	Definición y criterios
	lugar de trabajo es usado por hombres y mujeres, o sólo por mujeres, la medida de la longitud de la extremidad superior extendida corresponde a 50 cm (5 percentil de mujeres), y esta longitud debe usarse como referencia. Alternativamente, se considerará acción técnica cuando el objeto está situado fuera del alcance de los límites de la zona de trabajo (A2, B2, C2) especificados en la Norma ISO 14738:2002.
AGARRAR/TOMAR	Asir un objeto con la mano o los dedos para realizar una actividad o tarea.
TOMAR DE UNA MANO A LA OTRA	Las acciones de asir con una mano un objeto, pasarlo a la otra mano y asirlo de nuevo con ella, se considerarán dos acciones técnicas separadas: una para la mano derecha y otra para la mano izquierda.
COLOCAR	Posicionar un objeto o una herramienta en un punto preestablecido. SINÓNIMOS: posicionar, apoyar, poner, disponer, dejar, reposicionar, volver a poner.
INTRODUCIR/SACAR	La acción de introducir o sacar debe considerarse como una acción técnica cuando se requiere el uso de fuerza. SINÓNIMOS: Extraer, insertar.
EMPUJAR/TIRAR	Deben contarse como acciones pues resultan de la aplicación de fuerza, aunque sea poca, con la intención de obtener un resultado específico. SINÓNIMOS: Presionar, desconectar piezas.
PONER EN MARCHA	Debe considerarse una acción cuando la puesta en marcha de una herramienta requiere el uso de un botón o palanca por partes de la mano, o por uno o más dedos. Si la puesta en marcha se hace repetidamente sin cambiar la herramienta, considera una acción por cada puesta en marcha. SINÓNIMOS: presionar botón, bajar palanca.
TRANSPORTAR	Si un objeto que pesa 3 Kg o más es transportado al menos 1 metro, la extremidad superior que soporta el peso es la realiza la acción técnica de “transportar”. Un metro significa una verdadera acción de transporte (dos pasos).
ACCIONES ESPECÍFICAS	Acciones específicas que forman parte de un proceso determinado, por ejemplo: Doblar, plegar, curvar, desviar, estrujar, rotar, girar, ajustar, moldear, bajar, alcanzar, golpear, pasar la brocha (contar cada paso de la brocha sobre la parte a ser pintada), rallar (contar cada paso en la parte a ser rallada), alisar, pulir (contar cada paso en la parte a ser pulida), limpiar (contar cada paso en la parte a ser limpiada), martillar (contar cada uno de los golpes), arrojar, etc. Cada una de estas acciones debe ser descrita y contada una vez por cada repetición, por ejemplo, girar dos veces = 2 acciones técnicas.

Acción Técnica	Definición y criterios
No son acciones técnicas	
SOLTAR	Si un objeto que ya no es necesario, simplemente se suelta abriendo la mano, o los dedos, entonces la acción no debe ser considerada una acción técnica (es una restitución pasiva, o un dejar caer).
ANDAR, CONTROL VISUAL	No deben ser considerados como acciones técnicas pues no implican ninguna actividad de la extremidad superior.

Adaptado de: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Tareas repetitivas II: evaluación del riesgo para la extremidad superior.

Cálculo del Factor de Fuerza (FFz)

Check List OCRA considera significativo este factor únicamente si se ejerce fuerza con los brazos y/o manos al menos una vez cada poco ciclo. Además, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo. En caso contrario no será necesario calcular FFz, dándole el valor 0.

El cálculo del Factor de Fuerza se basa en cuantificar el esfuerzo necesario para llevar a cabo las acciones técnicas en el puesto. Para ello, en primer lugar, se identificarán las acciones que requieren el uso de fuerza como las siguientes.

- Empujar o tirar de palancas.
- Pulsar botones.
- Cerrar o abrir.
- Manejar o apretar componentes.
- Utilizar herramientas.
- Elevar o sujetar objetos.

Identificadas las acciones que se realizan en el puesto y que requieren de aplicación de fuerza, se determinará el esfuerzo requerido para realizar cada una. Para ello puede emplearse una equivalencia con la escala de esfuerzo percibido CR-10 de Borg. Si no se percibe esfuerzo o éste es débil, no se considerará. Si el esfuerzo es moderado (3 o 4 en la escala CR-10), se considerará Fuerza Moderada. Si el esfuerzo percibido es fuerte o muy fuerte (de 5 a 7 en la escala CR-10), la fuerza se

considerará Intensa. Si el esfuerzo es mayor (más de 7 en la escala CR-10 de Borg), la fuerza se considerará Casi Máxima.

A continuación, se obtendrá una puntuación para cada una de las acciones detectadas en función de la intensidad del esfuerzo (moderado, intenso, casi máximo), y del porcentaje del tiempo del ciclo de trabajo en el que se realiza el esfuerzo. Para ello se empleará la Tabla 42. Finalmente, se obtendrá el valor del Factor Fuerza (FFz) sumando todas las puntuaciones obtenidas. (Ergometal, 2010)

La **escala CR-10 de Borg** permite medir la intensidad de un esfuerzo mediante la observación de las expresiones del sujeto durante la realización del esfuerzo. El Factor de Fuerza en OCRA depende de la intensidad del esfuerzo según la siguiente tabla:

Ilustración 23 Escala CR-10 de Borg

Esfuerzo	Puntuación	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada
	4	
Fuerte	5	Fuerza intensa
	6	
Muy fuerte	7	
Cercano al máximo	8	Fuerza casi máxima
	9	
	10	

Fuente: imagen tomada de (Ergometal, 2010)

Tabla 41 Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo

Fuerza moderada		Fuerza Intensa		Fuerza casi Máxima	
Duración	Puntos	Duración	Puntos	Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2	2 seg. cada 10 min.	4	2 seg. cada 10 min.	6
50% del tiempo	4	1% del tiempo	8	1% del tiempo	12
> 50% del tiempo	6	5% del tiempo	16	5% del tiempo	24
Casi todo el tiempo	8	> 10% del tiempo	24	> 10% del tiempo	32

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](http://OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores (upv.es))

Cálculo del Factor de Posturas y Movimientos (FP)

Check List OCRA considera, como factor que incrementa el riesgo, el mantenimiento de posturas forzadas y la realización de movimientos forzados en las extremidades superiores. En el análisis se incluyen el hombro, el codo, la muñeca y la mano. Además, se considera la existencia de movimientos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo (movimientos estereotipados).

Respecto al hombro, debe valorarse la posición del brazo en cuanto a flexión, extensión y abducción empleando la Tabla 43, obteniendo la puntuación PHo. Del codo se valorarán la flexión, la extensión y la pronosupinación (empleando la Tabla 44) para obtener la puntuación PCo. La Tabla 45 permite valorar la existencia de posturas y movimientos forzados de la muñeca (flexiones, extensiones y desviaciones radio-cubitales), determinando la puntuación PMu. Por último, el tipo de agarre realizado por la mano se lleva a cabo consultando la Tabla 46 que permite obtener la puntuación PMa. El agarre realizado se considerará cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar.

Check List OCRA valora las posturas y movimientos realizados con el hombro, el codo, la muñeca y la mano. Además, considera los movimientos estereotipados.

Movimientos estereotipados son aquellos movimientos que se repiten de forma idéntica o muy similar dentro del ciclo de trabajo. (Ergometal, 2010)

En este punto se habrá obtenido una puntuación para cada articulación (PHo, PCo, PMu, PMa). Para valorar la existencia de movimientos estereotipados se emplea la Tabla 47, mediante la que se obtiene la puntuación PEs. Esta puntuación depende del porcentaje del tiempo de ciclo que ocupan estos movimientos y de la duración del tiempo de ciclo. Fíjate en que, si no existen, o los movimientos estereotipados ocupan menos de 2/3 del tiempo de trabajo, la puntuación de PEs es 0.

Obtenidas las 5 puntuaciones anteriores puede calcularse el valor del Factor de Posturas y Movimientos (FP). Para ello, a la mayor de las puntuaciones obtenidas para el hombro, el codo, la muñeca y la mano, se le sumará la puntuación obtenida para los factores estereotipados según la ecuación:

$$\mathbf{FP = Max (PHo ; PCo ; PMu ; PMa) + Pes}$$

Factor Posturas y Movimientos (FP)

Tabla 42 Puntuación del hombro (PHo).

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](#)

Tabla 43 Puntuación del codo (PCo).

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](#)

Tabla 44 Puntuación de la muñeca (PMu).

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](#)

Tabla 45 Puntuación de la mano (PMa)

Duración del Agarre	PMa
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](#)

Tabla 46 Puntuación de movimientos estereotipados (PEs)

Movimientos estereotipados	PEs
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](#)

Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)

Además de los factores de riesgo considerados hasta el momento, Check List OCRA considera otros posibles factores complementarios que pueden afectar al riesgo global dependiendo de su duración o frecuencia. Factores de riesgo de este tipo pueden ser el uso de dispositivos de protección individual como el empleo de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el tipo de ritmo de trabajo (impuesto por la máquina), etc...

Los factores adicionales se engloban en dos tipos, los de tipo físico-mecánico y los derivados de aspectos socio-organizativos del trabajo. Para obtener la puntuación del Factor de Riesgos Adicionales (FC) se escogerá una opción de la Tabla 49 para obtener la puntuación Ffm de los factores físico-mecánicos. Posteriormente se buscará la opción adecuada para los factores socio-organizativos en la Tabla 48 obteniendo la puntuación Fso. Por último, se sumarán ambas puntuaciones para obtener FC:

$$FC = Ffm + Fso$$

Factor de Riesgos Adicionales (FC)

Tabla 47 Puntuación de Factores socio-organizativos (Fso)

Factores socio-organizativos	Fso
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](http://www.upv.es/OCRA/OCRA%20Check-List%20-%20Evaluaci3n%20r3pida%20del%20riesgo%20por%20movimientos%20repetitivos%20de%20los%20miembros%20superiores)

Tabla 48 Puntuación de Factores físico-mecánicos (Ffm)

Factores físico-mecánicos	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](http://www.upv.es/OCRA/OCRA%20Check-List%20-%20Evaluaci3n%20r3pida%20del%20riesgo%20por%20movimientos%20repetitivos%20de%20los%20miembros%20superiores)

Factores físico-mecánicos	Ffm
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3
(*) Si concurren varios factores se escogerá alguna de las dos últimas opciones.	

Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)

En el cálculo de todos los factores anteriores se ha considerado un tiempo de exposición al riesgo de 8 horas. Es decir, el riesgo se ha valorado para un turno de 8 horas en el puesto evaluado en el que todo el tiempo de ciclo de trabajo se dedica a trabajo repetitivo. Sin embargo, el turno de trabajo puede tener una duración inferior a 8 horas y no todo el tiempo se dedica a trabajo repetitivo si existen pausas, descansos y trabajo no repetitivo. Para obtener el nivel de riesgo considerando el tiempo de exposición debe calcularse el multiplicador de duración (MD). A diferencia del resto de factores, que se suman, MD se multiplicará por el resultado de la suma del resto de factores.

MD se calcula empleando la Tabla 50 y depende del valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado anteriormente. Como puede observarse en la Tabla 49, si TNTR es igual a 480 minutos (8 horas) MD toma el valor 1. Si el Tiempo Neto del Trabajo Repetitivo es

inferior a 480 minutos MD disminuye, por lo que el Índice Check List OCRA será menor, mientras que aumentará si TNTR es superior a 8 horas. Los valores de duración inferiores a 60 minutos que aparecen en la segunda parte de la Tabla 50 se emplean en análisis multitarea en las que las tareas son breves.

Tabla 49 Multiplicador de Duración (MD)

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
481-539	1.2
540-599	1.5
600-659	2
660-719	2.8
≥720	4
Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos (Solo para análisis multitarea)	MD
≤1.87	0.01
1.88-3.75	0.02
3.73-7.5	0.05
7.6-15	0.1
15.1-30	0.2
31-59	0.35

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](http://ocra.upv.es)

Determinación del Nivel de Riesgo

Una vez calculados todos los factores y el multiplicador de duración es posible conocer el Índice Check List OCRA empleando la ecuación:

$$\text{ICKL} = (\text{FR} + \text{FF} + \text{FFz} + \text{FP} + \text{FC}) \cdot \text{MD}$$

Índice Check List OCRA (ICKL)

Con el valor calculado del Índice Check List OCRA puede obtenerse el Nivel de Riesgo y la Acción recomendada da mediante la Tabla 51.

Tabla 50 Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Tabla tomada de Ergonautas: URL: [OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores \(upv.es\)](http://www.upv.es/OCRA-Check-List-Evaluacion-rapida-del-riesgo-por-movimientos-repetitivos-de-los-miembros-superiores)

Existe una correlación demostrada entre el índice de riesgo obtenido mediante el Checklist OCRA y el Índice OCRA (obtenido con el método OCRA). El Índice OCRA Equivalente mostrado en la Tabla 84 es el valor del índice del método OCRA equivalente al obtenido con el Check List OCRA.

Múltiples puestos y análisis multitarea

Puede resultar conveniente calcular el Índice Check List OCRA para un conjunto de puestos o para un trabajador que rota entre diversos puestos. En el primer caso, para el cálculo del Índice Check List OCRA para un conjunto de puestos, es necesario calcular el Índice para cada uno de los puestos de forma individual, y tras ello calcular la media de los valores obtenidos.

$$ICKL_{medio} = (ICKL1 + ICKL2 + \dots + ICKLn) / n$$

Índice Check List OCRA medio de n puestos

Cuando un trabajador rota entre varios puestos es posible calcular el Índice Check List OCRA conociendo el Índice de cada puesto y el porcentaje de la jornada que ocupa cada uno. En este caso hay que distinguir dos situaciones. Cuando el trabajador cambia de puesto al menos una vez cada hora se empleará la siguiente ecuación:

$$ICKL_{mult} = (ICKL1 \cdot \%P1 + ICKL2 \cdot \%P2 + \dots + ICKLn \cdot \%Pn)$$

Índice Check List OCRA multitarea de n puestos

Cuando los turnos en cada puesto son de duración superior a una hora la ecuación anterior no es aplicable porque provoca una subestimación del riesgo real, debiendo realizarse un procedimiento más complejo de cálculo. (Ergometal, 2010)

Limitaciones del método

A pesar de tratarse de un método de referencia para la evaluación del riesgo por trabajo repetitivo, el Check List OCRA tiene ciertas limitaciones que deben considerarse en su aplicación.

Su limitación fundamental es su carácter preliminar. Si la evaluación realizada detectara la presencia de riesgos, ésta debe ser completada con la elaboración de un análisis más exhaustivo, por ejemplo, empleando la versión completa del método OCRA.

Además de esta limitación fundamental, existen algunas consideraciones menores:

- El método es aplicable con fiabilidad a puestos ocupados durante un máximo de 8 horas. Si el tiempo de ocupación es mayor, la fiabilidad de los resultados decrece.
- Puntuaciones intermedias. El método asigna puntuaciones en función de situaciones predefinidas. En ocasiones la situación real no se ajusta a ninguna de las situaciones predefinidas, y el método sugiere la posibilidad de asignar puntuaciones intermedias a los factores, lo que introduce cierto grado de subjetividad en el análisis al quedar a criterio del evaluador.
- Posturas forzadas. Las posturas forzadas son consideradas para los miembros superiores, sin considerar la cabeza/cuello, tronco ni las extremidades inferiores. Por otra parte, se consideran todas las posturas de igual riesgo y sólo el tiempo que son mantenidas afectas al riesgo.
- Factores adicionales de riesgo Sólo es posible considerar un factor adicional de riesgo (el más significativo).
- Fuerzas ejercidas. La realización de esfuerzos sólo se considera si se ejerce cada poco ciclo y está presente durante todo el movimiento repetitivo. El manejo puntual de alguna carga importante es un factor de riesgo que queda fuera del análisis.
- Pausas. No se consideran las pausas de muy corta duración (micro pausas) como periodos de recuperación que disminuyen el riesgo.

- Agarres. Todos los tipos de agarre son valorados de la misma forma. Sólo la duración del mismo influye en el incremento del riesgo. sin embargo, los agarres en pinza son, por lo general, más propensos a provocar trastornos músculo-esqueléticos que los agarres palmares o en gancho. (Ergometal, 2010)

3.4.2. Método De Fuerzas Aplicadas

Fuerzas - EN1005-3 (riesgo por fuerzas ejercidas -norma EN1005-3)

El origen más común de las lesiones músculo-esqueléticas debidas a la carga física es la sobrecarga de las articulaciones, los tendones, los ligamentos... y, en general, las estructuras corporales del aparato locomotor. Estas sobrecargas pueden derivarse de niveles excesivos de esfuerzos, de la duración y de la repetitividad de los mismos. Además de lesiones, los sobreesfuerzos musculares pueden provocar incomodidad y fatiga.

Determinar si un esfuerzo puede resultar perjudicial es una tarea compleja dado que depende de múltiples factores. Por una parte, existen condicionantes fisiológicos como la postura en la que se realiza el esfuerzo, los paquetes musculares implicados o la velocidad con la que se realiza el movimiento. Por ejemplo, cada músculo tiene una función y una disposición espacial diferente que influye en su capacidad para ejercer fuerzas dependiendo de la postura adoptada. La fuerza máxima de contracción de un músculo es aproximadamente de 8,5 kg por cada centímetro cuadrado de sección. Sin embargo, esto es solo cierto si el músculo trabaja en un nivel de contracción normal. Cuando el músculo se acerca a sus límites de contracción o estiramiento disminuye su capacidad de producir fuerza, y si el esfuerzo implica movimiento, el nivel de contracción puede variar durante el mismo. También es conocido que la fuerza desarrollada por un músculo disminuye con la velocidad con la que se realiza el movimiento. Por otra parte, existen condicionantes individuales y poblacionales. Por ejemplo, la capacidad biomecánica de los hombres es un 20% superior a la de las mujeres, e incluso entre personas con la misma constitución la capacidad biomecánica puede variar de forma considerable.

Por otra parte, existen condicionantes individuales y poblacionales. Por ejemplo, la capacidad biomecánica de los hombres es un 20% superior a la de las mujeres, e incluso entre personas con la misma constitución la capacidad biomecánica puede variar de forma considerable.

Para determinar con exactitud si una determinada acción que requiera ejercer fuerzas puede provocar incomodidad, fatiga o lesiones, es necesaria la consideración de todos los factores condicionantes mencionados. Esto es una tarea compleja que, en cierta medida, puede abordarse mediante el cálculo biomecánico. Sin embargo, aunque la valoración biomecánica permite una evaluación detallada y específica del riesgo, puede resultar costosa de realizar. El método de valoración del riesgo definido en la norma EN 1005-3 (Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas) proporciona una manera más simple de identificar y valorar de forma cuantitativa y cualitativa estos riesgos.

Aún a pesar de la mayor simplicidad del método propuesto en la norma EN 1005-3 frente a otro tipo de técnicas de análisis del riesgo por fuerzas ejercidas, el proceso de cálculo puede resultar costoso y requiere de ciertos conocimientos de matemáticas y estadística.

La Norma EN 1005-3

La Norma EN 1005-3 establece los límites de aplicación de fuerzas recomendados y el procedimiento de cálculo de los niveles de riesgo asociados a las mismas, permitiendo identificar situaciones potencialmente perjudiciales o el correcto diseño de máquinas y puestos de trabajo. La norma parte de evidencias científicas respecto a la fisiología y la epidemiología del trabajo manual para establecer los límites de fuerzas recomendados. Para los procedimientos de cálculo establece ciertas simplificaciones de base estadística (sobre la población europea), que, aunque reducen la precisión de los cálculos, aumentan su aplicabilidad en la práctica tanto en el ámbito laboral como en el doméstico. Así pues, la norma es aplicable tanto a trabajadores (adultos, sanos y con capacidades físicas normales) como a la población general (incluyendo jóvenes y ancianos).

La norma EN 1005-3 evalúa el riesgo basándose en la capacidad de generar fuerza de los usuarios o trabajadores siguiendo el esquema general de cálculo que se muestra en la Figura 21. Aunque el procedimiento detallado de cálculo se expondrá más adelante se describe ahora de forma general. Como suposiciones de partida se considera que los esfuerzos pueden realizarse de manera óptima y bajo circunstancias ideales, es decir, con la posición adecuada de las extremidades y el tronco, con un intervalo de movimiento dentro de los rangos permisibles, con una adecuada dirección de aplicación de las fuerzas y permitiendo la variación de los movimientos y esfuerzos realizados.

El cálculo debe realizarse para cada una de las acciones de aplicación de fuerzas presentes en la actividad evaluada. Solo si alguna acción es poco frecuente o exige ejercer muy poca fuerza puede ser evaluada de un modo más general.

Ilustración 24 Esquema del cálculo de la Norma EN 1005-3

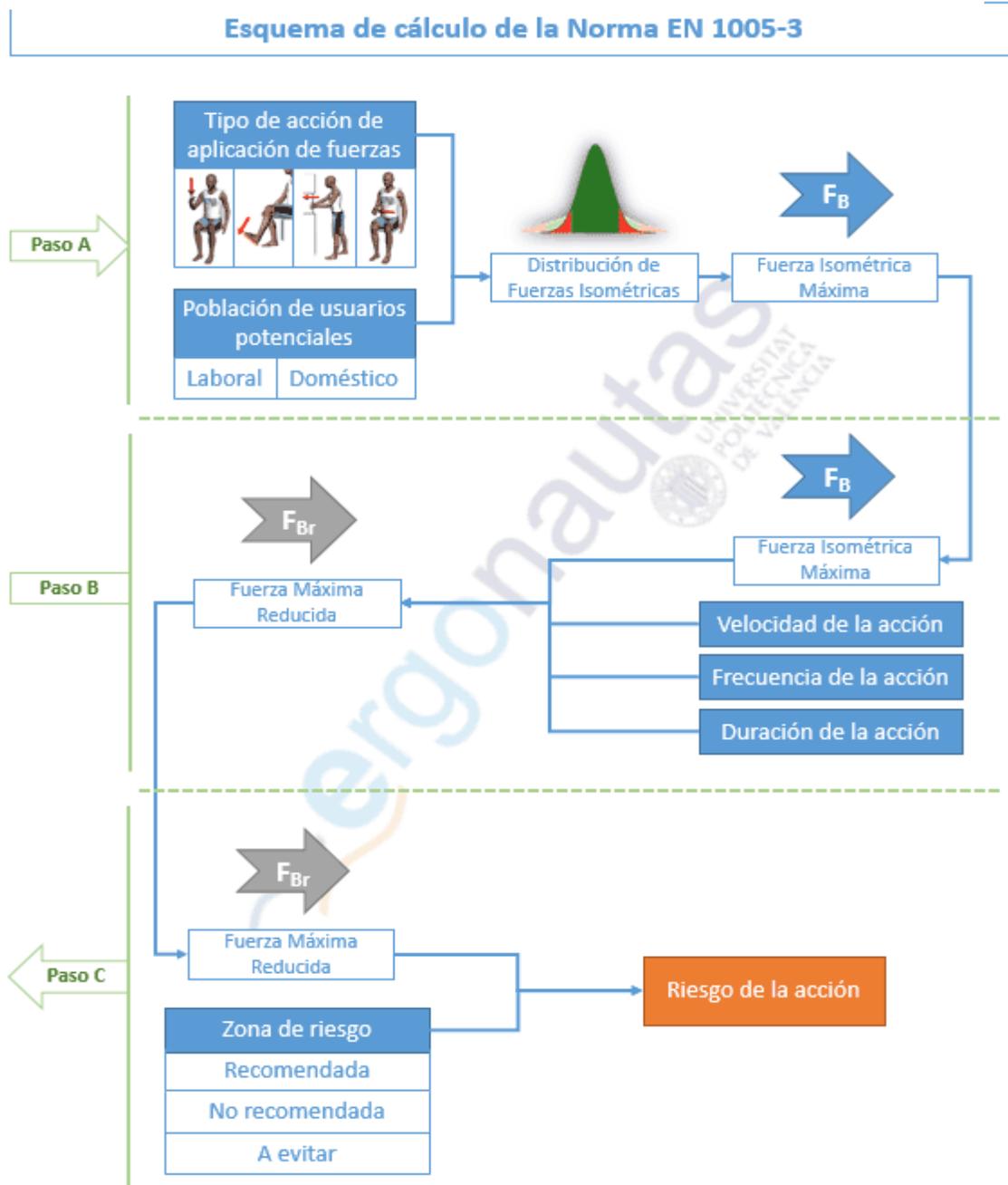


Imagen tomada de ergometal: [Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas \(upv.es\)](http://ergometal.upv.es)

En el esquema general de cálculo de la ilustración 49 pueden distinguirse tres pasos:

Paso A

En este primer paso se parte del tipo de acción de aplicación de fuerzas que se está evaluando y de la población de usuarios/trabajadores potenciales. A partir de estos datos se establece la distribución estadística de las **Fuerzas Isométricas** para la acción evaluada y se determina la **Fuerza Isométrica Máxima (F_B)** para la población de usuarios potenciales.

Una fuerza isométrica es aquella en la que, durante se aplicación, no se produce una variación en la longitud del músculo, no provocándose ningún movimiento de la carga o punto de aplicación de la fuerza resistente. La **Fuerza Isométrica Máxima (F_B)** se obtiene a partir de la distribución estadística de las **Fuerzas Isométricas** para la acción evaluada considerando qué fuerza máxima podría ejercer un determinado porcentaje de la población sin producirle fatiga. La norma establece ese porcentaje de población protegida en un 85% cuando el cálculo se realiza para trabajadores o usuarios profesionales, y en un 99% cuando estudia a la población general.

Para el cálculo de la **Fuerza Isométrica Máxima (F_B)** se pueden emplear tres procedimientos diferentes que se expondrán más adelante, y que se distinguen por su precisión y complejidad de cálculo.

Paso B

Determinada la **Fuerza Isométrica Máxima (F_B)** en el paso anterior, en el Paso B se consideran las condiciones en las que se realiza la acción. Como se ha indicado anteriormente, el riesgo no depende únicamente de la magnitud de la fuerza ejercida, sino también de su **duración**, su **frecuencia** y su **velocidad**. A a partir de estos tres factores, y de la **Fuerza Isométrica Máxima (F_B)**, se calcula en este paso la **Fuerza Isométrica Máxima Reducida o Corregida (F_{Br})**. Ésta es la fuerza que, en las condiciones dadas (tipo de acción, población de trabajadores/usuarios, velocidad, frecuencia y duración de la acción) podría ejercerse sin una fatiga significativa. Para obtener F_{Br} se multiplica F_B por un conjunto de multiplicadores.

Paso C

La norma establece tres zonas de riesgo para las acciones de aplicación de fuerzas: **Recomendada**, **No Recomendada** y **A evitar**. Conocida la **Fuerza Isométrica Máxima Reducida o Corregida (F_{Br})**, el cálculo continúa determinando la **Fuerza Máxima Recomendada** para la acción evaluada. Este valor se obtiene multiplicando el valor de **F_{Br}** por un multiplicador que depende de la zona de riesgo que se desea para la acción (en general, Recomendada). Finalmente, comparando la **Fuerza Máxima Recomendada** con la realmente observada se obtiene un **Índice de Riesgo**.

Procedimiento de cálculo: Paso A

Determinación de las acciones de fuerza a evaluar

Para comenzar se analizará detalladamente la actividad del trabajador/usuario en las tareas que requieran acciones de aplicación de fuerzas. Dependiendo de si se está evaluando una actividad ya existente, o diseñando una actividad nueva, las acciones serán las observadas o las que se prevén que vayan a realizarse. Tras el análisis se establecerán qué acciones son las que se evaluarán. En general, el cálculo debe realizarse para cada una de las acciones observadas. Solo si alguna acción es poco frecuente o exige ejercer muy poca fuerza puede ser evaluada de un modo más general.

Determinación del tipo de las acciones

Conocidas las acciones de aplicación de fuerza que se incluirán en la evaluación se establecerá a qué tipo de acción corresponde cada una de ellas. La norma define 13 posibles tipologías de acción divididas en 4 grupos que se muestran a continuación:

Ilustración 25 Posibles tipologías de acción



Imagen tomada de ergometal: [Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas \(upv.es\)](#)

Ilustración 26 Posibles tipologías de acción

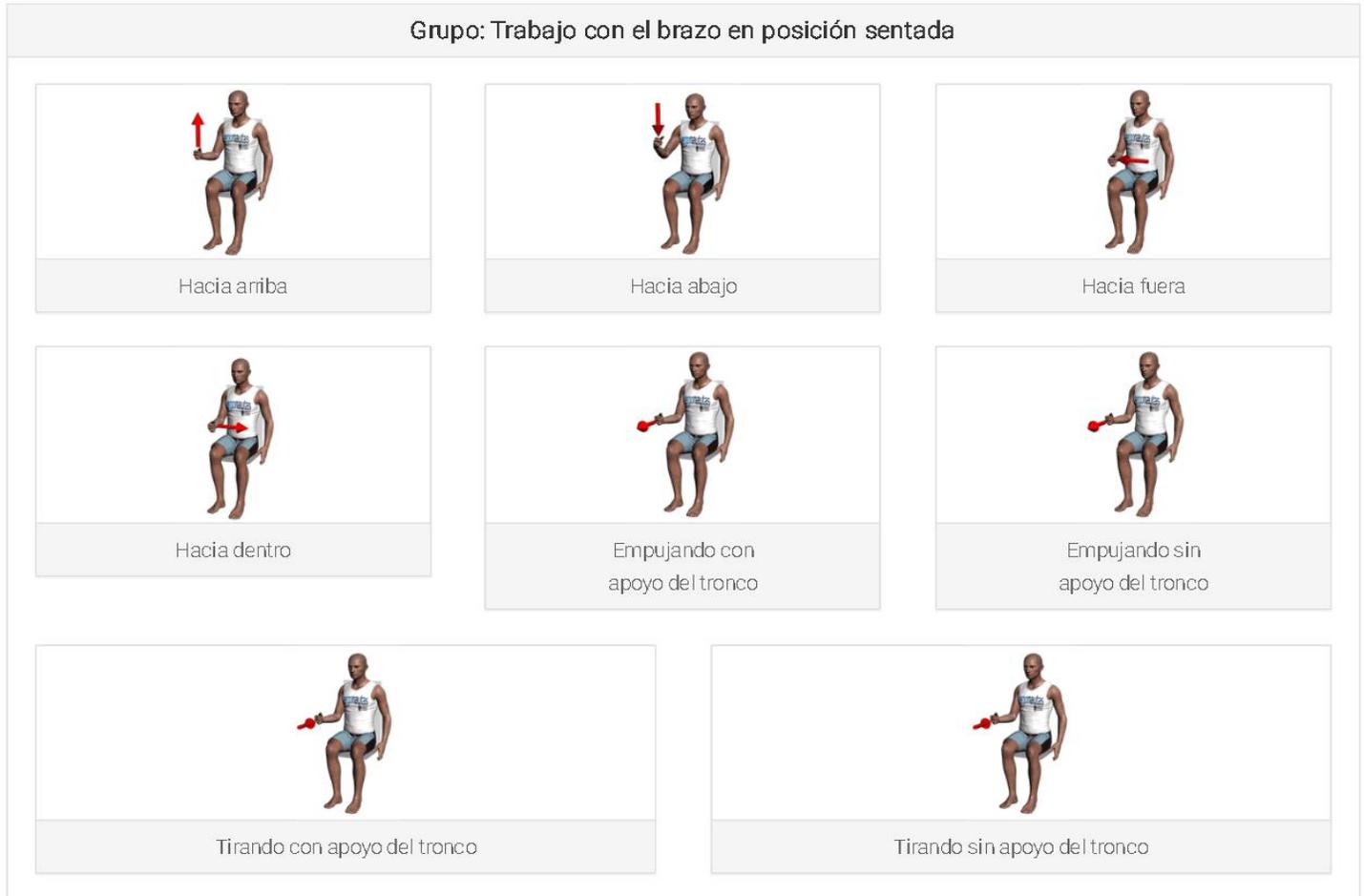


Imagen tomada de ergometal: [Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas \(upv.es\)](#)

Determinación de los trabajadores/usuarios potenciales

Dado que las fuerzas isométricas máximas dependen del sexo y la edad, debe establecerse que trabajadores/usuarios realizarán las acciones. Pueden darse diferentes casos:

- **Un solo trabajador/usuario específico:** Es el caso en el que las acciones las llevará a cabo un trabajador concreto. La evaluación se realizará considerando el sexo y la edad del trabajador.
- **Múltiples trabajadores/usuarios:** Es el caso en el que las acciones las llevará a cabo un grupo de trabajadores con diferentes edades y sexos. En este caso es necesario definir el porcentaje de hombres y mujeres en el grupo, así como el porcentaje de trabajadores en cada rango de edad (menores de 20 años, entre 20 y

50 años y mayores de 50 años). Se escogerá esta opción si las acciones serán realizadas por un grupo de trabajadores o usuarios concreto y conocido de los que es posible obtener la proporción o número de hombres y mujeres y rangos de edad. También se empleará esta opción si las acciones las realizará una población de trabajadores de la que tenemos datos estadísticos de la proporción de hombres, mujeres y edades. Es el caso, por ejemplo, de la población española, de la que podemos obtener los datos consultando tablas demográficas.

- **Población estimada:** Si las acciones serán realizadas por un grupo numeroso de personas de las que desconocemos datos estadísticos respecto al sexo y la edad, la norma permite emplear la distribución de sexo y edad de la población laboral europea general para realizar los cálculos. Esta es la opción más conveniente, por ejemplo, para calcular las fuerzas máximas en el diseño de una máquina que está destinada a ser empleada por trabajadores en múltiples lugares de trabajo, o cuando las acciones serán realizadas por un grupo muy numeroso de trabajadores.

Determinación del nivel de protección de la población

La Fuerza Isométrica Máxima (FB) se obtiene a partir de la distribución estadística de las Fuerzas Isométricas para la acción evaluada considerando qué fuerza máxima podría ejercer un determinado porcentaje de la población sin producirle fatiga. La norma establece ese porcentaje de población que debe protegerse en un 85% cuando el cálculo se realiza para trabajadores o usuarios profesionales, y en un 99% cuando estudia a la población general o el ámbito es doméstico.

Cálculo de la Fuerza Isométrica Máxima (FB)

Una vez conocidas las acciones de aplicación de fuerza a evaluar, los tipos a los que pertenecen, los trabajadores/usuarios potenciales, la distribución de su edad y sexo y el ámbito del estudio (profesional o doméstico), es posible calcular la Fuerza Isométrica Máxima (FB). Para su cálculo la norma establece tres posibles alternativas de diferente precisión y complejidad. Cada una de ellas puede emplearse cuando se dan ciertas condiciones y asumen ciertas simplificaciones en el cálculo, salvo la Alternativa 3 que realiza un cálculo más exacto.

Procedimiento de cálculo: Paso B

Determinación de la capacidad corregida

En el Paso A se ha calculado la Fuerza Isométrica Máxima (FB), en el Paso B se considerarán las condiciones en las que se realiza la acción. Como se ha indicado anteriormente, el riesgo no depende únicamente de la magnitud de la fuerza ejercida, sino también de su duración, su frecuencia y su velocidad. A a partir de estos tres factores, y de la Fuerza Isométrica Máxima (FB), se calcula en este paso la Fuerza Isométrica Máxima Reducida o Corregida (FBr). Ésta es la fuerza que, en las condiciones dadas (tipo de acción, población de trabajadores/usuarios, velocidad, frecuencia y duración de la acción) podría ejercerse sin una fatiga significativa.

Para obtener FBr se multiplica FB por tres multiplicadores: multiplicador de velocidad (mv), multiplicador de frecuencia (mf) y multiplicador de duración (md).

$$FBr = FB * mv * mf * md$$

Multiplicador de velocidad (mv)

La fuerza de contracción desarrollada por un músculo disminuye con la velocidad con la que se realiza el movimiento. El factor multiplicador de movimiento considera este hecho disminuyendo la Fuerza Isométrica Máxima si el movimiento es rápido. El valor de mv se obtiene de la Tabla 52.

Tabla 51 Valor de Mv

Velocidad del movimiento	mv
Inmovilidad o movimiento muy lento	1
Movimiento apreciable	0,8

Tabla tomada de ergometal: Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas (upv.es)

Multiplicador de frecuencia (mf)

Una acción repetida frecuentemente provoca fatiga, lo que hace disminuir la capacidad muscular para genera fuerza. El grado de disminución de la capacidad de contracción muscular depende tanto del tiempo de duración de la acción como de la frecuencia. Mayor frecuencia y duración de la acción implican una mayor disminución de la Fuerza Isométrica Máxima (FB). El valor de mf se obtiene de la Tabla 53.

Tabla 52 Frecuencia de la acción

Frecuencia de la acción (min ⁻¹)	Duración de la acción (min)	
	≤ 0,05	> 0,05
≤ 0,2	1,0	0,6
> 0,2 - 2	0,8	0,4
> 2 - 20	0,5	0,2
> 20	0,3	no aplicable

Tabla tomada de ergometal: Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas (upv.es)

Multiplicador de duración (md)

La fatiga producida por el desarrollo de una acción es acumulativa, es decir, aumenta con el tiempo que la acción es desarrollada. Así pues, dada una acción concreta, se produce fatiga con el tiempo en los paquetes musculares implicados en la aplicación de fuerza en función de su duración. Pero, además, otras acciones, que sin ser iguales a la evaluada son similares por activar los mismos paquetes musculares, acumulan también fatiga en ellos. Por ello, para determinar el factor Multiplicador de duración (md), se tendrá en cuenta que la duración de la acción son las horas de trabajo dedicadas a la acción que se está considerando más las dedicadas a todas las acciones similares a ella.

En definitiva, la duración total de las acciones es la duración de la tarea en la que se realizan las acciones de fuerza. Debe considerar el tiempo de trabajo de la acción actual incluyendo las interrupciones, así como la de todas las acciones similares a ésta. Se entiende por similares a las acciones que se realizan en una postura parecida con la misma parte del cuerpo. Por ejemplo, si la acción actual es empujar con un brazo en posición sentada, y existe otra acción tirar con un brazo en posición sentada, ambas serían acciones similares, y al introducir la duración total de las acciones debe considerarse la duración conjunta de ambas. El valor de m_d se obtiene de la **Tabla 54**.

Tabla 53 Multiplicador de duración (m_d)

Duración (h)	≤ 1	$> 1 - 2$	$> 2 - 8$
m_d	1,0	0,8	0,5

Tabla tomada de ergometal: Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas (upv.es)

Procedimiento de cálculo: Paso C

Determinación del riesgo de la acción

En el Paso B se ha calculado la Fuerza Isométrica Máxima Reducida o Corregida (FBr). Ésta es la fuerza que, en las condiciones dadas (tipo de acción, población de trabajadores/usuarios, velocidad, frecuencia y duración de la acción) podría ejercerse sin una fatiga significativa. Sin embargo, el hecho de que realizar la acción aplicando la fuerza máxima corregida en las condiciones dadas no suponga fatiga no implica que no pueda ser perjudicial para la salud. Los tejidos del aparato locomotor (articulaciones, tendones y vainas tendinosas, ligamentos, músculos, etc) tienen ciertos límites en su tolerancia al esfuerzo que deben ser considerados para establecer el riesgo de la acción.

Para recoger dicha tolerancia al riesgo se define un factor, denominado multiplicador de riesgo (m_r), cuyo valor determina tres zonas de riesgo posibles. El riesgo en función del valor de m_r se obtiene de la Tabla 55.

Tabla 54 Riesgo en función del valor de m_r

Zona de Riesgo	m_r
Recomendada	$\leq 0,5$
No recomendada	$> 0,5 - 0,7$
A evitar	$> 0,7$

Tabla tomada de ergometal: Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas (upv.es)

Suponiendo que dada una acción se ha observado que la fuerza que aplica el usuario/trabajador es F_o , y que F_{Br} es la Fuerza Isométrica Máxima Reducida que se ha calculado para dicha acción, la siguiente ecuación nos permite conocer el valor de m_r , y por tanto el riesgo asociado a la acción consultando la Tabla 85. En este caso a m_r también se le conoce en determinadas aplicaciones como Índice de Riesgo.

$$m_r = F_o / F_{Br}$$

Por otra parte, si se desea establecer cuál es la Fuerza Máxima Recomendada (FR) para una acción concreta de la que hemos calculado F_{Br} , puede emplearse la misma fórmula, pero con la forma siguiente:

$$FR = m_r * F_{Br}$$

En esta fórmula, dando a m_r el valor 0,5 obtendríamos la Fuerza Máxima Recomendada (FR). Dando a m_r valores entre 0,5 y 0,7 obtendríamos intensidades de fuerza no recomendables y, finalmente, asignando a m_r el valor 0,7 obtendríamos la cota inferior de las intensidades de fuerza a evitar.

Zonas de Riesgo

La norma EN 1005-3 establece las tres zonas de riesgo mostradas en la Tabla 56. Cada una de ellas implica tomar decisiones sobre la intervención necesaria para reducir el riesgo detectado. Según la norma EN 1005-3 éstas serían:

Tabla 55 Intervención necesaria en función del riesgo detectado

Zona de Riesgo	Intervención necesaria
Recomendada	"El riesgo de trastornos o lesiones es despreciable. No es necesario intervenir."
No recomendada	"El riesgo de trastornos o lesiones no puede ignorarse. Por ello el riesgo debe evaluarse y analizarse con más rigor, considerando factores adicionales de riesgo, incluidos los citados en este documento posteriormente. Este análisis puede dar como resultado que un valor del multiplicador del riesgo de 0,7 sea considerado como aceptable. Si, por otra parte, el análisis concluye que la utilización prevista de la máquina implica un riesgo, puede ser necesaria una modificación del diseño u otras medidas destinadas a reducir el riesgo."
A evitar	"El riesgo de trastornos o lesiones es evidente y no puede aceptarse. Por esta razón es necesario tomar medidas para evitarlo."

Tabla tomada de ergometal: [Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas \(upv.es\)](http://Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas (upv.es))

Factores adicionales que afectan al riesgo

La norma EN 1005-3 realiza ciertas suposiciones de partida respecto a los esfuerzos realizados. Se considera que los esfuerzos evaluados se realizan de manera óptima y bajo circunstancias ideales, es decir, con la posición adecuada de las extremidades y el tronco, con un intervalo de movimiento dentro de los rangos permisibles, con una adecuada dirección de aplicación de las fuerzas y permitiendo la variación de los movimientos y esfuerzos realizados. Si las fuerzas evaluadas no se realizan en dichas condiciones, además de en otras referidas al entorno de trabajo, a aspectos psicosociales o a equipos de protección individual, puede producirse una infravaloración del riesgo. La Tabla 57 recoge los factores que, según la norma EN1005-5, deben ser considerados porque pueden provocar una infravaloración del riesgo evaluado.

Tabla 56 Factores de riesgo según la norma EN1005-5

Factor de Riesgo	Descripción
Postura de trabajo	Durante la actividad debe permitirse al trabajador/usuario cambiar su postura fácilmente de manera frecuente, sin que existan restricciones de movimiento. Además, debe evitarse que tenga que adoptar posturas en las que las articulaciones estén en posiciones extremas.
Aceleración y precisión del movimiento	Los esfuerzos que se realizan con gran aceleración provocan esfuerzos elevados en los tejidos del aparato locomotor. De la misma forma, los esfuerzos realizados con movimientos que requieren precisión provocan mayores requerimientos.
Vibración	Las vibraciones son un factor de riesgo para los trastornos músculo-esqueléticos. Además, la combinación de esfuerzos y vibraciones pueden incrementar los riesgos independientes de ambos. Debería evitarse que las máquinas transmitan vibraciones al trabajador.
Interacción hombre-máquina	El trabajador debe poder controlar el ritmo de su trabajo, pudiendo activar o desactivar las máquinas que controla.
Equipos de protección individual	Los equipos de protección individual pueden entorpecer los movimientos del trabajador. Esto debe tenerse en cuenta durante el diseño o evaluación del espacio de trabajo, considerando el entorpecimiento de movimientos o la disminución de fuerza que pueden provocar.
Entorno de trabajo	Es necesario considerar condiciones del espacio de trabajo como la iluminación, el ruido o el ambiente térmico. La temperatura excesiva puede provocar fatiga rápidamente, mientras que temperaturas bajas pueden hacer necesario el uso de abrigo o guantes disminuyendo la movilidad o la destreza.

Tabla tomada de ergometal: [Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas \(upv.es\)](http://www.ergometal.com)

3.5. Selección De Los Puestos De Trabajo

Para la selección de los puestos de trabajo, se realizó una encuesta que fué pasada en las empresas que se seleccionaron en base a la información presentada en la tabla 58.

Cabe mencionar que no todas las empresas dieron respuesta a la encuesta, por lo tanto, solo se presentan los datos de aquellas empresas que dieron respuesta.

las empresas que dieron respuesta a la encuesta fueron las siguientes:

- Alunimios salvadoreños
- CILZA
- SARTY
- KROMPAC
- Aluminio y diseño Arqui
- Resortes y alambres
- PURSA
- SMARPOINT

La encuesta realizada es la que se presenta en la tabla 36.

Tabla 57 Formato de encuesta realizada para la selección de los puestos de trabajo

	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR EDUCACIÓN A DISTANCIA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL													
DIAGNOSTICO EN EL SECTOR METALMECÁNICA ORIENTADO A LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS	Objetivo: Investigación de campo dirigidos a personal encargado de seguridad y salud ocupacional de las empresas manufactureras del sector metalmecánico, CIU 25 y médicos del trabajo que diagnostican enfermedades profesionales para detectar la relación de los riesgos ergonómicos y el puesto de trabajo en las áreas de Mecanizado, mecánica General y Soldadura en la en la Industrias de metalmecánica en El Salvador.													
Definición de Riesgo ergonómico: Es aquel que hace que un trabajador desarrolle un trastorno musculo esquelético debido a la intensidad de las actividades laborales y físicas que le corresponde hacer en el puesto de trabajo, estos trastornos son enfermedades profesionales que involucran los músculos, nervios, tendones y otros elementos de soporte y estabilidad para el cuerpo humano														
INFORMACIÓN GENERAL														
Nombre de la empresa				Tiempo de existencia de la empresa	1-10(años)		10-30(años)							
Cargo que desempeña				Tiempo de laborar en la empresa	1-10(años)		10-30(años)							
INFORMACIÓN SECUNDARIA														
Marque con una (x) en la casilla que relaciona los riesgos ergonómicos con el puesto de trabajo que existen en su empresa o seleccione la última casilla indicando que todos los puestos se relacionan con el riesgo ergonómico														
RIESGOS ERGONÓMICOS / PUESTOS DE TRABAJO	Mecánico Tornero	Auxiliar de Mecánico Tornero	Mecánico Fresador	Auxiliar de Mecánico Fresador	Operador de troquelado	Operario de rectificadoras	Operador de CNC	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Mecánico Soldador	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Operario de prensado	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Todos los puestos
Carga de postura estática mayor a 25kg														
Carga de postura dinámica mayor a 25kg														
Carga Física Total														
Levantamiento de cargas menor a 25kg														
Postura forzada con inclinación hacia abajo														
Postura forzada con inclinación hacia arriba														

Postura forzada con alto alcance horizontal Postura prolongada con vibración Postura estacionaria Postura forzada con bajo alcance horizontal Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral Aplicación de fuerza vertical Aplicación de fuerza horizontal Estrés laboral Temperaturas extremas Falta de iluminación Ruidos fuertes prolongados Fatiga															
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Marque con una (x) la enfermedad profesional que se derive de un riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / ENFERMEDADES	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Molestias, lesiones musculares	Enfermedades auditivas y en la vista	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Traumas en la columna	Lesiones lumbares	Traumas superficiales	Muerte	Ceguera	Hipoacusia / Pérdida auditiva	Trastornos musculoesqueléticos	Neumonitis / Enfermedades de piel / Quemaduras	Anemia	Cáncer	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones, digestivos

Carga de postura estática mayor a 25kg Carga de postura dinámica mayor a 25kg Carga Física Total Levantamiento de cargas menor a 25kg Postura forzada con inclinación hacia abajo Postura forzada con inclinación hacia arriba Postura forzada con alto alcance horizontal Postura prolongada con vibración Postura estacionaria Postura forzada con bajo alcance horizontal Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral Aplicación de fuerza vertical Aplicación de fuerza horizontal Estrés laboral Temperaturas extremas Falta de iluminación Ruidos fuertes prolongados Fatiga																			
¿Considera que los riesgos ergonómicos afectan la productividad del recurso humano para la empresa, marque con una (x)?																			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																			

Marque con una X el área que considera que necesita un estudio ergonómico en su empresa

Área operativa	
Área administrativa	
Área de bodega	
Área de almacenamiento y distribución	

Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la encuesta realizada, se lograron encuestar a 8 empresas, de 9 que se dedican a la fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo.

Para la selección de los puestos de trabajo, se tomarán el total de los riesgos evaluados en la encuesta presentados en un diagrama de Pareto y los puestos con mayor número de riesgo son los que se tomaran en cuenta para el diagnóstico a realizar en las empresas que presenten mayor oportunidad de mejora.

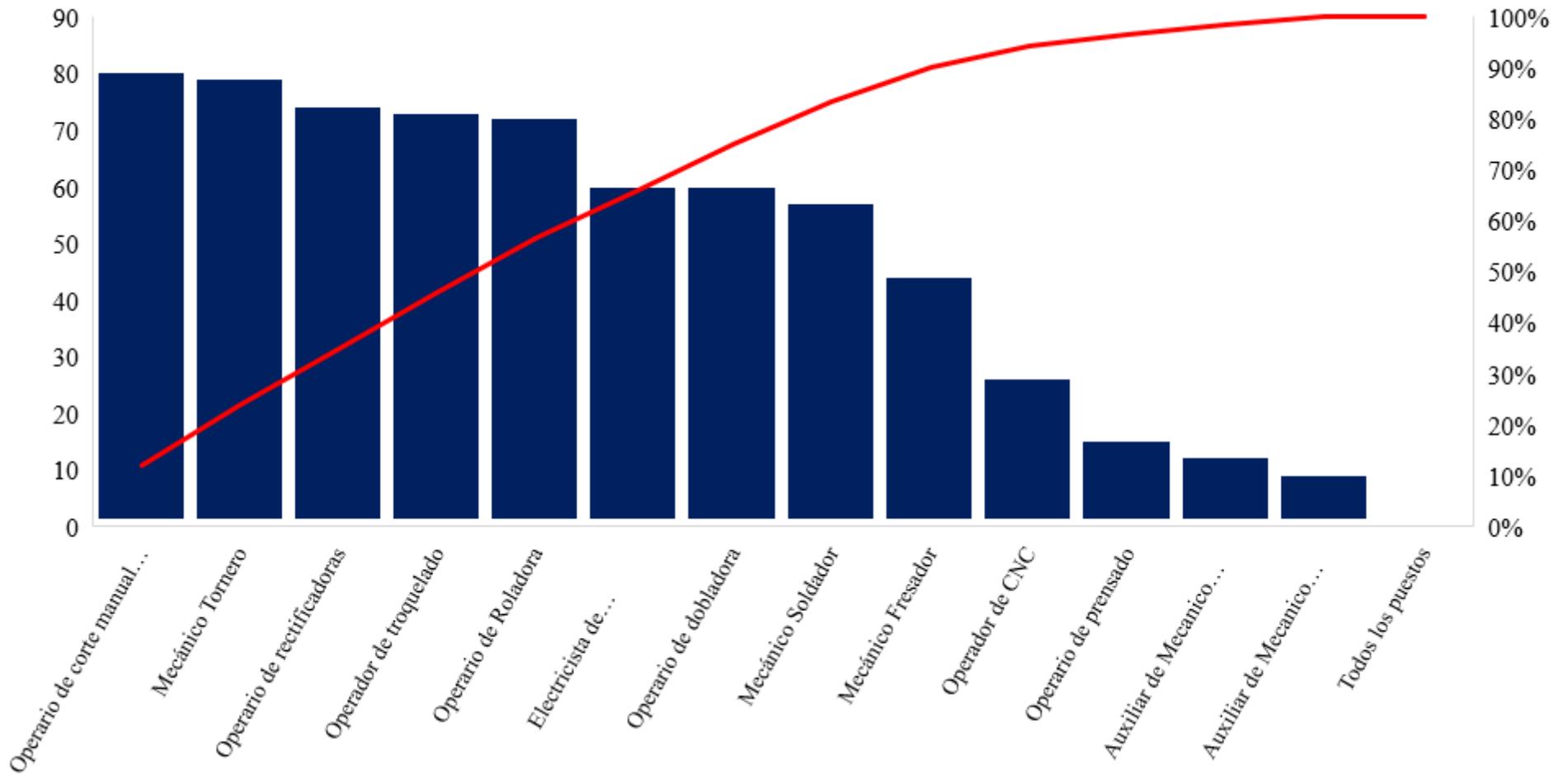
Los resultados obtenidos de la encuesta presentada en la tabla 59 son los siguientes:

Tabla 58 Resultados para la selección de puestos de trabajo

<i>Empresas / Puestos de trabajo</i>	Aluminios Salvadoreños S.A. De C.V.	Aluminio Y Diseño Arqu	Cilza	Pursa, S.A. De C.V.	Talleres Sarti	Resortes Y Alambres, S.A. De C.V.	Smartpoint	Krompac, S.A. De C.V.	Total	% Total	% Acumulado
<i>Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)</i>	11	11	13	0	10	0	18	18	81	12%	12%
<i>Mecánico Tornero</i>	10	10	11	10	7	7	12	13	80	12%	24%
<i>Operario de rectificadoras</i>	12	12	12	12	0	10	9	8	75	11%	35%
<i>Operador de troquelado</i>	12	12	11	12	5	5	9	8	74	11%	46%
<i>Operario de Roladora</i>	12	12	10	12	1	1	13	12	73	11%	57%
<i>Electricista de mantenimiento de maquinaria</i>	11	11	11	11	1	1	9	6	61	9%	66%
<i>Operario de dobladora</i>	0	0	12	12	5	5	14	13	61	9%	75%
<i>Mecánico Soldador</i>	0	0	15	10	6	6	12	9	58	9%	84%
<i>Mecánico Fresador</i>	0	0	12	0	6	6	10	11	45	7%	90%
<i>Operador de CNC</i>	0	0	10	0	0	0	9	8	27	4%	94%
<i>Operario de prensado</i>	0	0	3	0	3	3	3	4	16	2%	97%
<i>Auxiliar de Mecanico Tornero</i>	0	0	3	0	1	1	4	4	13	2%	99%
<i>Auxiliar de Mecanico Fresador</i>	0	0	0	0	2	2	2	4	10	1%	100%
<i>Todos los puestos</i>	0	0	0	0	0	0		0	0	0%	100%
TOTAL	68	68	123	79	47	47	124	118	674		

Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta realizada

Gráfico 13 Diagrama de Pareto para la selección de los puestos de trabajo



Elaboración propia, basado en los resultados de la encuesta realizada

En el gráfico 32, se presenta el resultado de la encuesta en un diagrama de Pareto, en el cual se aprecia que los puestos de trabajo con mayor riesgo son los siguientes:

- ✓ Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)
- ✓ Mecánico Tornero
- ✓ Operario de rectificadoras
- ✓ Operador de troquelado
- ✓ Operario de Roladora
- ✓ Electricista de mantenimiento de maquinaria
- ✓ Operario de dobladora
- ✓ Mecánico Soldador

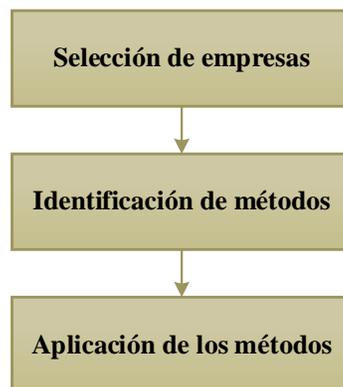
3.6. Diagnóstico Ergonómico

Seleccionados los puestos de trabajo y las empresas con mayor riesgo ergonómico, se procede a la aplicación de los métodos de ergonomía establecidos en la metodología de esta etapa, mostrada en la ilustración 8.

3.6.1. Aplicación de los métodos de ergonomía

Para la aplicación de los métodos de ergonomía se establecen 3 pasos a realizar durante la evaluación ergonómica, estos pasos se muestran en la ilustración 31.

Ilustración 27 Pasos a seguir para la aplicación de los métodos de ergonomía



Elaboración propia

Paso 1. Selección de empresas

Este paso se refiere a seleccionar de las 8 empresas encuestadas en las que se realizarán los estudios en los puestos de trabajo, los cuales ya han sido seleccionados en la tabla 59, para ello se tomó de base la encuesta de la tabla 59, realizada a los jefes o coordinadores de seguridad industrial de cada una de las empresas.

Los resultados de la tabla 59 fueron para 4 empresas a las que se les hará el estudio ergonómico en los puestos de trabajo seleccionados mostrados en la misma tabla 59, las empresas son las siguientes:

1. Talleres SARTY
2. KROMPAC
3. CILZA
4. SMARTPOINT

A continuación, se mostrará la tabla 60 con las empresas y los puestos que se evaluarán en cada una de ellas:

Tabla 59 Selección de empresas con mayores riesgos en los puestos de trabajo a realizar el estudio ergonómico

Empresas	KROMPAC, S.A. DE C.V.		SARTY, S.A. DE C.V.			SMARTPOINT		CILZA
	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Mecánico Tornero	Operario de rectificadores	Operador de troquelado	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Mecánico Soldador
Carga de postura estática mayor a 25kg	x	x				x	x	x
Carga de postura Dinámica mayor a 25kg	x	x				x	x	
Carga Física Total	x		x	x				x
Levantamiento de cargas menor a 25kg			x	x	x			x
Postura forzada con inclinación hacia abajo	x		x	x	x	x	x	x
Postura forzada con inclinación hacia arriba	x				x			x
Postura forzada con alto alcance horizontal	x					x	x	
Postura prolongada con vibración	x	x	x	x	x	x	x	x
Postura estacionaria		x	x	x				x
Postura forzada con bajo alcance horizontal	x		x	x	x		x	x

Empresas Riesgos / Puestos de trabajo	KROMPAC, S.A. DE C.V.		SARTY, S.A. DE C.V.			SMARTPOINT		CILZA
	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Mecánico Tornero	Operario de rectificadores	Operador de troquelado	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Mecánico Soldador
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X	X	X	X		X	X	
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral	X	X				X		X
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral	X	X			X	X	X	
Aplicación de fuerza vertical	X		X			X	X	
Aplicación de fuerza horizontal	X	X		X		X	X	X
Estrés laboral	X	X	X	X	X	X	X	X
Temperaturas extremas	X	X			X			X
Falta de iluminación	X	X	X	X	X		X	X
Ruidos fuertes prolongados	X	X	X	X	X	X	X	X
Fatiga	X	X	X	X	X	X	X	X

Elaboración propia, basados en los resultados de la encuesta realizada

Paso 2. Identificación de métodos

Este paso se refiere a seleccionar según el riesgo ergonómico cual método es el más conveniente a utilizar en cada puesto de trabajo y relacionar el método de evaluación ergonómico con el tipo de riesgo existente.

Los métodos a utilizar y el riesgo a evaluar son los siguientes:

1. Método OCRA: este método evaluará los riesgos relacionados a los movimientos repetitivos, tomando en cuenta, las fuerzas, posturas, frecuencia, la organización, tiempos de recuperación y movimientos estereotipados durante el tiempo de ejecución de la tarea.
2. Método RULA: este método evaluará los riesgos debido a las posturas adoptadas por los trabajadores.
3. Método de Fuerzas Aplicadas: este método evalúa directamente la fuerza que aplica el trabajador y los riesgos en cuanto al tipo de acción, velocidad, frecuencia, duración y tiempo de la acción

Para identificar los métodos a utilizar en cada puesto de trabajo se clasifican los riesgos ergonómicos de la siguiente manera:

Tabla 60 Identificación de métodos de ergonomía

Identificación de los métodos a utilizar según el riesgo	
Check list OCRA	
Fuerzas Aplicadas	
RULA	

Elaboración propia

Tabla 61 Riesgos ergonómicos identificados por método a utilizar en cada puesto de trabajo

Empresas	KROMPAC, S.A. DE C.V.		SARTY S.A DE C.V			SMART		CILZA
Riesgos / Puestos de trabajo	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Mecánico Tornero	Operario de rectificadoras	Operador de troquelado	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Mecánico Soldador
Carga de postura estática mayor a 25 kg	X	X				X	X	X
Carga de postura Dinámica mayor a 25kg	X	X				X	X	
Carga Física Total	X		X	X				X
Levantamiento de cargas menor a 25kg			X	X	X			X
Postura forzada con inclinación hacia abajo	X		X	X	X	X	X	X
Postura forzada con inclinación hacia arriba	X				X			X
Postura forzada con alto alcance horizontal	X					X	X	
Postura prolongada con vibración	X	X	X	X	X	X	X	X
Postura estacionaria		X	X	X				X

Empresas	KROMPAC, S.A. DE C.V.		SARTY S.A DE C.V			SMART		CILZA
Riesgos / Puestos de trabajo	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Mecánico Tornero	Operario de rectificadoras	Operador de troquelado	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Mecánico Soldador
Postura forzada con bajo alcance horizontal	X		X	X	X		X	X
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X	X	X	X		X	X	
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral	X	X				X		X
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral	X	X			X	X	X	
Aplicación de fuerza vertical	X		X			X	X	
Aplicación de fuerza horizontal	X	X		X		X	X	X
Estrés laboral	X	X	X	X	X	X	X	X
Temperaturas extremas	X	X			X			X
Falta de iluminación	X	X	X	X	X		X	X
Ruidos fuertes prolongados	X	X	X	X	X	X	X	X
Fatiga	X	X	X	X	X	X	X	X

Elaboración propia

PASO 3. Aplicación de los métodos

En este paso se detallan los datos que se necesitan para la aplicación al momento de realizar el diagnóstico a través de los métodos.

CHECK LIST OCRA

1. Datos de la jornada del trabajador
 - Duración
 - Trabajador rota cada hora o menos
2. Nombre del puesto a evaluar
3. Aspectos a evaluar
 - Tiempos
 - Periodos de recuperación
 - Frecuencia
 - Postura
 - Fuerza
 - Factores adicionales

Tiempos.

- Tiempo en que el trabajador ocupa el puesto en la jornada

Se debe indicar el tiempo total en que el trabajador ocupa el puesto a evaluar, incluyendo las pausas y los descansos. Normalmente coincide con la duración de la jornada de trabajo si el trabajador solo ocupa este puesto.

Pausas y tareas no repetitivas

- Duración de las pausas oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto de trabajo

Son aquellas reconocidas como tales por la empresa y a las que el trabajador tiene derecho

- Duración de las pausas no oficiales mientras el trabajador ocupa el puesto de trabajo

Son las no reconocidas por la empresa y que el trabajador toma bajo su criterio

- Duración del descanso para el almuerzo

Si el tiempo del almuerzo se produce cuando el trabajador no ocupa este puesto, el valor se deja en 0 minutos.

- Duración de las tareas no repetitivas

Durante la ocupación del puesto del trabajador puede emplear parte de su tiempo en tareas no repetitivas como limpiar, reponer, etc. Por lo tanto, se indica el valor total de estas tareas.

Periodos de recuperación.

Un Periodo de recuperación es el periodo durante el cual uno o varios grupos musculares implicados en el movimiento permanecen totalmente en reposo. Ejemplos pueden ser los descansos para el almuerzo, las tareas de control visual, las pausas en el trabajo (oficiales o no), las tareas que permiten el reposo de los grupos de músculos utilizados en tareas anteriores al menos 10 segundos cada poco minuto (empujar objetos alternativamente con un brazo y otro), tareas de control visual etc.

- Selecciona la opción correspondiente al tipo de interrupciones o pausas que se consideren periodos de recuperación que mejor refleje las condiciones del puesto.

() Si no se indica lo contrario, las pausas serán consideradas si duran más de 7 minutos.*

- Hay 1 pausa cada hora en el trabajo repetitivo (contando la pausa del almuerzo) o el período de recuperación está incluido en el ciclo.
- Hay 2 pausas por la mañana y 2 por la tarde (además de la pausa para el almuerzo) en un turno de 7 a 8 horas, o al menos 4 pausas por turno (además de la pausa para el almuerzo), o 4 pausas en un turno de 6 horas.
- Hay 2 pausas en un turno de 6 horas (sin pausa para el almuerzo), o 3 pausas en un turno de 7 a 8 horas (además de la pausa para el almuerzo).
- Hay 2 pausas en un turno de 7 a 8 horas (además de la pausa para el almuerzo), o 3 pausas en un turno de 7 a 8 horas (sin pausa para el almuerzo), o 1 pausa en un turno de 6 horas.
- Hay 1 pausa, con una duración de al menos 10 minutos, en un turno de 7 horas (sin pausa para el almuerzo), o sólo 1 pausa para el almuerzo en un turno de 8 horas (el almuerzo no se cuenta entre las horas de trabajo).
- No hay pausas reales excepto por unos minutos (menos de 5) en un turno de 7 a 8 horas.

Frecuencias y tipos de acciones.

- Tiempo de Ciclo de Trabajo en este puesto

Debes indicar la duración en segundos del Ciclo de Trabajo. Un Ciclo de Trabajo es una sucesión de actividades u operaciones realizadas en un orden determinado y que el trabajador repite de forma cíclica durante su ocupación del puesto.

No siempre es fácil distinguir un ciclo de trabajo. En ocasiones es necesaria una observación detenida de la tarea para poder definir el ciclo y las operaciones o actividades que lo componen. Como ayuda, si por cada ciclo de trabajo se produce una pieza se puede contar el número de piezas totales producidas por el trabajador en ese puesto y dividir el tiempo que ocupa el puesto entre el número de piezas para conocer el tiempo de ciclo.

- Número de Acciones Técnicas en un Ciclo de Trabajo

Una Acción Técnica es un movimiento o movimientos necesarios para completar una operación simple. Se consideran Acciones Técnicas: mover objetos, alcanzar objetos, coger un objeto con la mano o los dedos, pasar un objeto de la mano derecha a la izquierda y viceversa, colocar un objeto o herramienta en un lugar determinado para realizar una actividad, empujar o tirar un objeto con requerimiento de fuerza, apretar botones o palancas con la mano o los dedos para activar una herramienta, doblar, cepillar, rotar, etc.

- Tipo de Acciones Técnicas más representativas

Indica de qué tipo son las Acciones Técnicas que lleva a cabo el trabajador en el puesto. Las posibilidades a escoger son: Acciones Técnicas fundamentalmente dinámicas o Acciones técnicas tanto dinámicas como estáticas.

- Tipo de Acciones Técnicas
- Sólo acciones dinámicas
 - Acciones estáticas y dinámicas

Las Acciones Técnicas dinámicas se caracterizan por ser breves y repetidas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos actuantes de corta duración). Las Acciones Técnicas estáticas se caracterizan por tener una mayor duración (contracción de los músculos continua y mantenida 5 segundos o más).

- Acciones Técnicas Dinámicas

Escoge la opción adecuada respecto a la rapidez de los movimientos realizados con el brazo y a la frecuencia de las pausas permitidas en las Acciones Técnicas Dinámicas

- Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.
- Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.
- Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.
- Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.
- Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.
- Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.
- Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.

Posturas adoptadas.

Posición del Hombro

Elige la opción correspondiente a la posición del hombro.

- El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.
- Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.
- Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.
- Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.
- Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.

- Sin observaciones destacables.
- Las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza.

Posición del Codo

Elige la opción correspondiente a la posición del codo.

- El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.
- El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.
- El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.
- Sin observaciones destacables.

Posición de la Muñeca

Elige la opción correspondiente a la posición de la muñeca.

- La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.
- La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.
- La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.
- Sin observaciones destacables.

Posición de la Mano (Agarre)

Elige la opción correspondiente al tipo y duración del agarre realizado con la mano.

- No se realizan agarres.
- Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).
- La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano)
- Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).
- Otros tipos de agarre.

Movimientos estereotipados

Si el tiempo de ciclo que has introducido en el apartado de Frecuencia es corto (inferior o igual a 15 segundos), se habrá seleccionado automáticamente una de las opciones. Esto es debido a que si el ciclo es muy corto los movimientos se repiten de forma muy parecida cada poco tiempo. Si has especificado ya un tiempo de ciclo, y es superior a 15 segundos, selecciona ahora aquí el valor adecuado.

Elige la opción correspondiente a la existencia de movimientos estereotipados.

- Los movimientos estereotipados son aquellos que se repiten de forma muy parecida cada cierto tiempo.
- No se realizan movimientos estereotipados.
- Repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos).
- Repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos).

Fuerzas ejercidas.

Recuerda que esta información es necesaria sólo si se ejercen fuerzas con las manos o brazos de forma repetida al menos una vez cada poco ciclo.

Actividades que implican esfuerzo

Elige una o varias opciones para describir las actividades del puesto que implican la aplicación de fuerza. Para cada opción marcada selecciona la **Intensidad** y el **Tiempo de aplicación** de la fuerza.

Intensidad del esfuerzo

Se debe indicar la intensidad con la que percibes que el trabajador ejerce la fuerza. Puede emplearse una comparación con la Escala CR-10 de Borg.

-Fuerza casi máxima corresponde a 8 o más puntos en la Escala CR-10.

-Fuerza intensa corresponde a entre 5 y 7 puntos en la Escala CR-10.

-Fuerza moderada corresponde a entre 3 y 4 puntos en la Escala CR-10.

Factores de riesgo adicionales y Ritmo de Trabajo

Factores de riesgo adicionales

Elige la opción correspondiente respecto a otros posibles factores de riesgo.

- No existen factores adicionales de riesgo.
- Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.
- La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.
- La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.
- Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo.
- Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.
- Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.
- Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).
- Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.).
- Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.
- Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.

Ritmo de Trabajo

Elige la opción correspondiente respecto al ritmo de Trabajo observado.

- El ritmo de trabajo no está determinado por la máquina.
- El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.
- El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.

Método RULA

Grupo A: Extremidades superiores

Posición del brazo

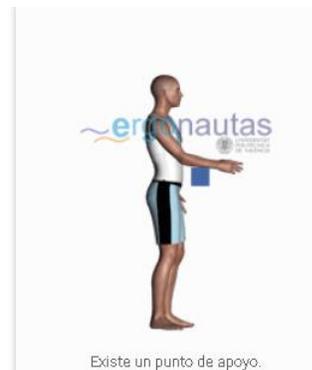
Indica el ángulo de flexión del brazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indica o selecciona la imagen, si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

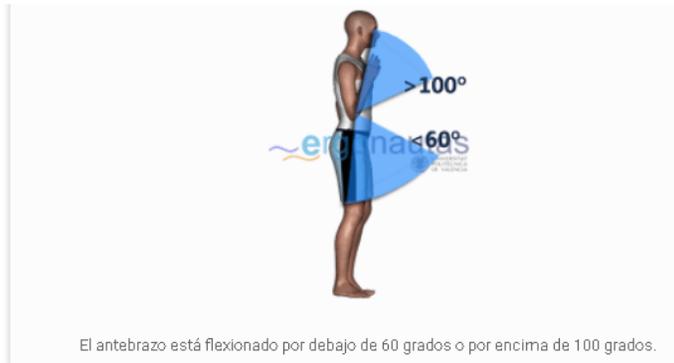
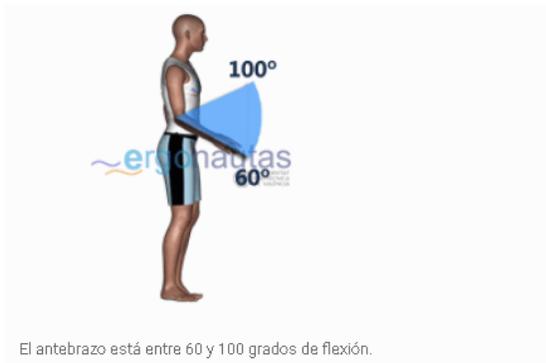
- El brazo está rotado o el hombro elevado.
- El brazo está abducido.
- La carga no está soportada sólo por el brazo, sino que existe un punto de apoyo.



Posición del antebrazo

Indica el ángulo de flexión del antebrazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indica o selecciona la imagen, si...



- El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste.

Posición de la muñeca

Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- La muñeca está en posición neutral.
- La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indica o selecciona la imagen, si...

- La muñeca está en desviación radial o cubital.



Indica el ángulo de giro de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



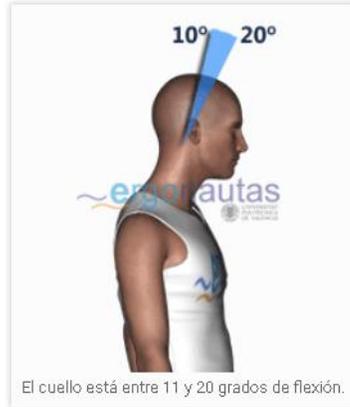
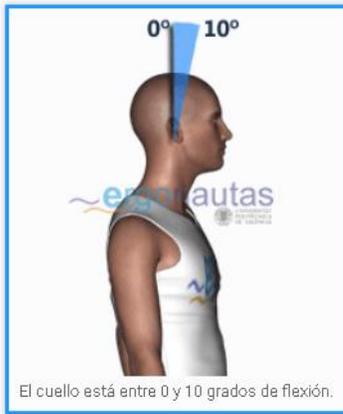
Grupo B: Cuello, tronco y extremidades inferiores

Posición del cuello

Indica el ángulo de flexión del cuello del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
- El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.

- El cuello está flexionado por encima de 20 grados.
- El cuello está en extensión.



Indica o selecciona la imagen, si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente).

- El cuello está lateralizado.
- El cuello está rotado.

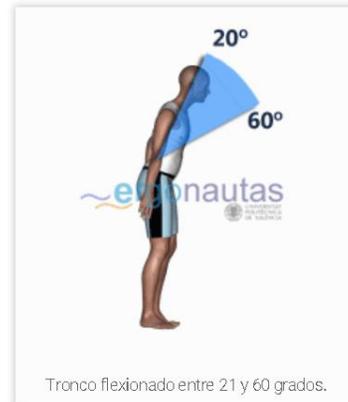
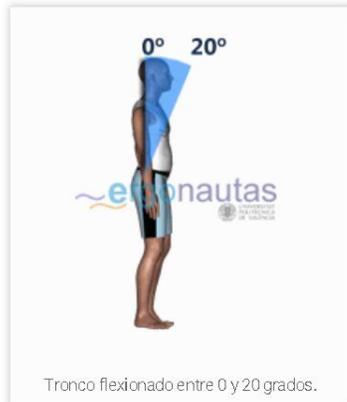
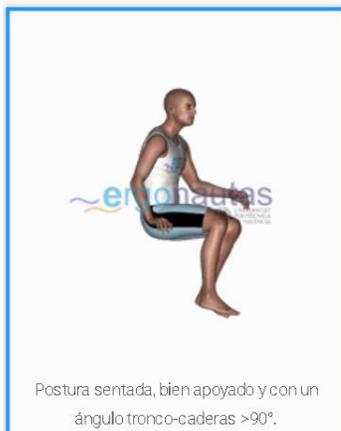


Posición del tronco

Indica el ángulo de flexión del tronco del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$.
- El tronco está flexionado entre 0 y 20 grados.
- El tronco está flexionado entre 21 y 60 grados.

- El tronco está flexionado más de 60 grados.



Indica o selecciona la imagen, si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

- Tronco rotado.
- Tronco lateralizado.



Posición de las piernas

Indica la posición de las piernas del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.
- El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.

- Los pies no están bien apoyados o el peso no está simétricamente distribuido.



Actividad muscular y fuerzas

Tipo de actividad muscular

Indica el tipo de actividad muscular del trabajador

- Actividad estática, se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva.
- Actividad dinámica, la actividad es ocasional y no duradera.

Fuerzas ejercidas

Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador

- La carga o fuerza es menor de 2 kg y se realiza intermitentemente.
- La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. y se realiza intermitentemente.
- La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. ejercida en una postura estática o requiere movimientos repetitivos.
- La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y es aplicada intemitemente.
- La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y requiere una postura estática o movimientos repetitivos.
- Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

FUERZAS APLICADAS

Fuerza, duración, velocidad y frecuencia

- Fuerza (Kg)
- Frecuencia (acciones/min)
- Velocidad del movimiento
 - Inmovilidad o movimiento muy lento
 - Movimiento apreciable
- Duración de cada acción
 - Menor o igual que 3 segundos
 - Mayor que 3 segundos
- Duración total de las acciones
 - 1 hora o menos
 - Entre 1 y 2 horas
 - Mas de 2 horas

La duración total de las acciones es la duración de la tarea en la que se realizan las acciones de fuerza. Debe considerar el tiempo de trabajo de la acción actual incluyendo las interrupciones, así como la de todas las acciones similares a ésta. Se entiende por similares a las acciones que se realizan en una postura parecida con la misma parte del cuerpo. Por ejemplo, si la acción actual es empujar con un brazo en posición sentada, y existe otra acción tirar con un brazo en posición sentada, ambas serían acciones similares, y al introducir la duración total de las acciones debe considerarse la duración conjunta de ambas.

Tipo de Acción

Indica el tipo de Acción realizada seleccionándolo del desplegable o marcando la imagen correspondiente.

3.6. Resumen General De La Aplicación De Los Métodos De Ergonomía

Al realizar la aplicación de los métodos de ergonomía en los puestos de trabajo, se obtuvieron resultados de los cuales hay que tomar en cuenta para realizar propuestas de solución, debido a que en todos los puestos de trabajo existen resultados con un nivel de riesgo ergonómico muy alto o que es de tomar medidas que disminuyan ese riesgo.

A continuación, se muestra la tabla 63 que resume los resultados de la evaluación ergonómica realizada en los diferentes puestos de trabajo, tomando la puntuación final de cada método, el nivel de riesgo y el tipo de actuación que se debe realizar según sea el caso, asimismo la tabla termina con una casilla que muestra las oportunidades de mejora, que son los factores en donde las puntuaciones salen muy elevadas y es en lo que se debe trabajar para disminuir el riesgo ergonómico.

Tabla 62 Resumen de los resultados de la evaluación ergonómica

N.º	Puesto de trabajo evaluado	Nivel de riesgo encontrado									Oportunidades de mejora
		Checklist OCRA			Fuerzas Aplicadas			RULA			
		Mno. Dere.	Mno. Izqui.	Nivel	Índice de riesgo	Nivel	Actuación	Puntuación	Nivel	Actuación	
1	Operario de corte, Taladro	85	49.73	Alto, no aceptable en ambas manos	5	Riesgo alto	El riesgo de trastornos o lesiones es evidente y no puede aceptarse. Por esta razón es necesario tomar medidas para reducirlo.	7	Nivel 4	Se requieren investigaciones y cambios inmediatos	Factor de recuperación, frecuencias, postura y factores físico-mecánicos

N.º	Puesto de trabajo evaluado	Nivel de riesgo encontrado									Oportunidades de mejora
		Checklist OCRA			Fuerzas Aplicadas			RULA			
		Mno. Dere.	Mno. Izqui.	Nivel	Índice de riesgo	Nivel	Actuación	Puntuación	Nivel	Actuación	
	Operario de corte, Pulidora	65.65	65.65	Alto, no aceptable en ambas manos	2.5	Riesgo alto	El riesgo de trastornos o lesiones es evidente y no puede aceptarse. Por esta razón es necesario tomar medidas para reducirlo.	7	Nivel 4	Se requieren investigaciones y cambios inmediatos	Factor de recuperación, fuerza, postura y factores físico-mecánicos
2	Mecánico tornero	67.15	67.15	Alto, no aceptable en ambas manos	1.67	Riesgo alto	El riesgo de trastornos o lesiones es evidente y no puede aceptarse. Por esta razón es necesario tomar medidas para reducirlo.	N/A	Nivel 4	N/A	Factor de recuperación, frecuencia, fuerza y postura
3	Operario de rectificado	24.65	24.65	Alto, no aceptable en ambas manos	2.08	Riesgo alto	El riesgo de trastornos o lesiones es evidente y no puede aceptarse. Por esta razón es	5	Nivel 3	Es necesario realizar un estudio a profundidad y corregir la	Factor fuerza y posturas

N.º	Puesto de trabajo evaluado	Nivel de riesgo encontrado									Oportunidades de mejora
		Checklist OCRA			Fuerzas Aplicadas			RULA			
		Mno. Dere.	Mno. Izqui.	Nivel	Índice de riesgo	Nivel	Actuación	Puntuación	Nivel	Actuación	
							necesario tomar medidas para reducirlo.			postura lo antes posible	
4	Operador de troquelado	32.3	31.03	Alto, no aceptable en ambas manos	12.5	Riesgo alto	El riesgo de trastornos o lesiones es evidente y no puede aceptarse. Por esta razón es necesario tomar medidas para reducirlo.	7	Nivel 4	Se requieren investigaciones y cambios inmediatos	Factor de frecuencia, postura y factores físico-mecánicos
5	Electricista de mantenimiento de maquinaria	18.5	32	Mno. Derecha Nivel medio y mano. Izquierda Nivel alto	0.77	Riesgo alto	El riesgo de trastornos o lesiones es evidente y no puede aceptarse. Por esta razón es necesario tomar medidas para reducirlo.	6	Nivel 3	Es necesario realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible	Factor de frecuencia, postura y factores físico-mecánicos

N.º	Puesto de trabajo evaluado	Nivel de riesgo encontrado									Oportunidades de mejora
		Checklist OCRA			Fuerzas Aplicadas			RULA			
		Mno. Dere.	Mno. Izqui.	Nivel	Índice de riesgo	Nivel	Actuación	Puntuación	Nivel	Actuación	
				Ninguno es aceptable							
6	Operario de roladora	50.5	50.5	Alto, no aceptable en ambas manos	1.23	Riesgo alto	El riesgo de trastornos o lesiones es evidente y no puede aceptarse. Por esta razón es necesario tomar medidas para reducirlo.	7	Nivel 4	Se requieren investigaciones y cambios inmediatos	Factor de fuerza postura y factores físico-mecánicos
7	Operario de dobladora	9	9	Muy leve o incierto	0.41	Riesgo aceptable	El riesgo de trastornos o lesiones es despreciable en lo referido a aplicación de fuerza según las condiciones descritas. No es necesario intervenir.	6	Nivel 3	Es necesario realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible	Posturas

N.º	Puesto de trabajo evaluado	Nivel de riesgo encontrado									Oportunidades de mejora
		Checklist OCRA			Fuerzas Aplicadas			RULA			
		Mno. Dere.	Mno. Izqui.	Nivel	Índice de riesgo	Nivel	Actuación	Puntuación	Nivel	Actuación	
8	Mecánico soldador	39.5	50.5	Alto, no aceptable en ambas manos	1.58	Riesgo alto	El riesgo de trastornos o lesiones es evidente y no puede aceptarse. Por esta razón es necesario tomar medidas para reducirlo.	7	Nivel 4	Se requieren investigaciones y cambios inmediatos	Factor de recuperación, frecuencia, postura y factores físico-mecánicos

Elaboración propia

3.7. Matriz De Riesgo Ergonómico

El objetivo principal con la matriz de riesgo ergonómico es evaluar los riesgos ergonómicos a los que se expone un trabajador al realizar las tareas y los diferentes puestos de trabajo.

Matriz de riesgo por puesto de trabajo con mayor riesgo de las empresas clasificadas de metalmecánica de El Salvador

En la Matriz de riesgo por puesto de trabajo se detallan aquello con mayor riesgo que fue resultado de las encuestas tomadas de las empresas del sector metalmeccánico en la CIU 25. La Matriz se compone por:

Ilustración 28 Ejemplo de las partes que contiene la matriz de riesgo ergonómico

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO							DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO									
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico	Psicosocial				Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO	
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino			
KROMPA C.S.A DE C.V	OPERARIO DE CORTE MANUAL	Taladro	Monotonía/ repetividad de la tarea.						x			Fatiga/Estrés laboral	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Rotacion de puesto		2				2		4	Moderado
			Objetos o superficies punzo cortantes		x							Corte	Corte	Uso de EPP		2				3		6	importante
			Maquina en movimiento		x							Aplastamiento	Perdida de extremidades	Uso de EPP		2				3		6	importante
			Ruido	x					x			Exposición al ruido	Hipoacusia, perdida parcial o total del sentido auditivo	Uso de protectores auditivos			3		2		6	importante	
			Proyeccion de particulas	x		x						Impacto de fragmentos de partículas sobre las personas	Perdida de la vista	Uso de lentes			3		2		6	importante	
			Maquina con pieza cortante		x							Corte	Amputacion	Uso de EPP			3			3		9	intolerable
			Vibración	x						x			Postura prolongada con vibración	Alteraciones en los musculos	Sin Control			3		2		6	importante

Elaboración propia

Nombre de la empresa:

EMPRESA

Nombre de la empresa de donde se evaluó el puesto de trabajo en el ejemplo el nombre es:
KROMPAC S.A DE C.V

Puesto de trabajo

PUESTO DE TRABAJO

En la casilla de proceso se indica el tipo de procedimiento que se está ejecutando en el puesto de trabajo en el ejemplo el puesto de trabajo es Operador de corte Manual

Riesgo detectado

RIESGO DETECTADO

Se indica el tipo de riesgo detectado en la fila Celeste del ejemplo el riesgo detectado es: Monotonía o la repetitividad de la tarea.

Clases de riesgo

CLASES DE RIESGO							
Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico	Psicosocial	Locativo

Esta columna clasificará los riesgos que existen en el puesto de trabajo ya sea por ser físicos, Químicos, Mecánicos, eléctrico, Ergonómico, Psicológico y Locativo, estos clasificarán por ese tipo de riesgo para verificar que estos también tienen una derivación que puede conllevar a otros riesgos, en ejemplo ser: *Riesgo Ergonómico*

- ✓ **Riesgos Físicos:** Un riesgo físico es un agente factor o circunstancia que puede causar daño con o sin contacto. Pueden clasificarse como tipo de riesgo laboral o riesgo ambiental
- ✓ **Riesgos químicos:** Riesgo químico es aquel que se deriva del uso o la presencia de sustancias químicas peligrosas

- ✓ **Riesgos Mecánicos:** Se denomina riesgo mecánico al conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos
- ✓ **Riesgos Eléctricos:** Los riesgos eléctricos son todos aquellos riesgos derivados del uso de la electricidad
- ✓ **Riesgos Biológicos:** Se define el Riesgo Biológico como la posible exposición a microorganismos que puedan dar lugar a enfermedades, motivada por la actividad laboral.
- ✓ **Riesgos Ergonómicos:**(riesgos disergonómicos o riesgos derivados de la ausencia de una correcta ergonomía laboral), son la probabilidad de desarrollar un trastorno musculoesquelético debido, o incrementada, por el tipo e intensidad de actividad física que se realiza en el trabajo.
- ✓ **Riesgos Psicológicos:** Son “aquellas condiciones presentes en una situación laboral directamente relacionadas con la organización del trabajo, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, y que se presentan con capacidad para afectar el desarrollo del trabajo y la salud del trabajador”
- ✓ **Riesgos Locativos:** Son las Condiciones de la zona geográfica, las instalaciones o áreas de trabajo, que bajo circunstancias no adecuadas pueden ocasionar accidentes de trabajo o pérdidas para la empresa. Se incluye las diferentes condiciones de orden y aseo, la falta de dotación, señalización o ubicación adecuada de extintores, la carencia de señalización de vías de evacuación, estado de vías de tránsito, techos, puertas, paredes

Derivación del riesgo

DERIVACIÓN DEL RIESGO

La Derivación del riesgo que lleva a la consecuencia en el ejemplo este es: Fatiga y estrés laboral

Consecuencias de la derivación del riesgo

CONSECUENCIAS DE LA
DERIVACIÓN DEL RIESGO

Las consecuencias del riesgo y lo que se deriva esta pueden ser en la salud del trabajador o su esta Psicológico como Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. Digestivos

Controles existentes

CONTROLES EXISTENTES

Los controles existentes son aquellos que indicaran si en la empresa tiene una medida preventiva para discernir el riesgo, para evitarlo.

En el ejemplo es la Rotación del trabajador a otro puesto de trabajo

Evaluación del Riesgo

EVALUACIÓN DEL RIESGO							
Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		

		Severidad del daño o consecuencia		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)
Probabilidad	Baja (B)	Riesgo trivial (t)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo moderado (MD)
	Media (M)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo importante (I)
	Alta (A)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo Importante (I)	Riesgo intolerable (IN)

Probabilidad		
Baja	Media	Alta
1	2	3

Probabilidad: cálculo matemático que establece todas las posibilidades que existen de que ocurra un fenómeno en determinadas circunstancias de azar la cual será Baja (1), Media (2) y Alta (3).

Severidad: Exactitud y rigor en el cumplimiento de una ley, una norma o una regla y será Ligeramente Dañino (1), Dañino (2) y Extremadamente Dañino (3)

Severidad		
Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
1	2	3

$$\text{Valoración del riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Severidad}$$

Para el ejemplo de la línea celeste en la matriz sería 2 en probabilidad y 2 en severidad que es:

$$\text{Riesgo Moderado} = \text{Media} \times \text{Dañino}$$

Ilustración 29 Criterios para la valoración del riesgo

Criterio para la valoración del riesgo	
Riesgo	Acción y temporización
Trivial	No se requiere acción específica
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben de considerar soluciones o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzo para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Elaboración propia

La tabla 64 muestra la matriz realizada para evaluar los riesgos ergonómicos de los puestos de trabajo en las empresas con mayor oportunidad de mejora. Esta matriz se basó en información recopilada de la encuesta de la tabla 58 que fue pasada en las diferentes empresas en estudio presentadas en la tabla 23 y con observaciones de manera directa por parte de quienes realizan el estudio ergonómico.

Tabla 63 Matriz de riesgos

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR																							
EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO							DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO									
				Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO				NIVEL DE RIESGO									
				Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino														
KROMPAC, S.A. DE C.V.	Mecánico Tornero	Tornero	Levantamiento de objetos pesados	x							Lesiones musculoesqueléticas	Dislocaciones de las articulaciones, esguinces, distensiones, desgarros de ligamentos, laceraciones de tendones Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Ninguno			3		2		6	Importante		
			Baja Iluminación	x							Esfuerzo del sentido por falta de iluminación	Perdida parcial del sentido de la vista, tensión mental		1				2		2	tolerable		
			Ruido	x		x						Exposición al ruido	Perdida parcial o total del sentido auditivo	Uso de audífonos			3		2		6	Importante	
			Posturas forzadas	x								Postura durante un tiempo prolongado	Molestias, lesiones musculares	Ninguno			3	1			3	Moderado	
			Tensión mental										Estrés laboral	Afectaciones al sistema de respuesta fisiológica, cognitivo y motor	No hay		2		1			4	Moderado
			Proyección de partículas										Impacto de partículas sobre cuerpo y partes sensibles	Pérdida total, parcial del sentido de la vista, corte superficiales o lesiones	Ninguno		2			2		4	Moderado
			Objetos o superficies punzo cortantes	x		x							Corte	Corte/lesiones musculares	Uso de EPP		2				3	6	Importante

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO							DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO										
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico	Psicosocial				Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO		
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino				
			Vibración	x						x		Postura prolongada con vibración	Alteraciones en los músculos	Sin Control			3		2		6	importante		
			Monotonía/ repetitividad de la tarea.								x		Fatiga/Estrés laboral	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Ninguna		2			2		4	Moderado	
			Tensión mental								x	x	Estrés laboral	Afectaciones al sistema de respuesta fisiológica, cognitivo y motor	No hay		2		1			3	Moderado	
		Mesa de Trabajo manual de Tornero		Desniveles en el lugar de trabajo								x	Caídas a distinto nivel	Hematomas, contusiones, fractura, muerte.	Ninguna		2				3	6	Importante	
				Esfuerzos por el uso de herramientas	x									Sobreesfuerzo	Molestias, lesiones musculares	Rotación de puesto de trabajo		2			2		4	Moderado
				Monotonía/ repetitividad de la tarea.									x	Fatiga	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Rotación de puestos		2		1			3	Moderado
	Operario de Corte	Taladro		Monotonía/ repetitividad de la tarea.									Fatiga/Estrés laboral	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Rotación de puesto		2			2		4	Moderado	
				Objetos o superficies punzo cortantes			x							Corte	Corte	Uso de EPP		2				3	6	Importante

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO						DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO									
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico				Psicosocial	Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
			Maquina en movimiento			x				Aplastamiento	Perdida de extremidades	Uso de EPP		2				3	6	Importante		
			Ruido	x						Exposición al ruido	Hipoacusia, perdida parcial o total del sentido auditivo	Uso de protectores auditivos			3		2		6	Importante		
			Proyección de partículas	x		x				Impacto de fragmentos de partículas sobre las personas	Perdida de la vista	Uso de lentes			3		2		6	Importante		
			Maquina con pieza cortante			x				Corte	Amputación	Uso de EPP			3			3	9	Intolerable		
			Vibración	x						Postura prolongada con vibración	Alteraciones en los músculos	Sin Control			3		2		6	Importante		
		Guillotina mecánica	Monotonía/ repetividad de la tarea.							Fatiga/Estrés laboral	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Rotación de puesto		2			2		4	Moderado		
			Corte	x		x					Cortes de extremidades	Amputaciones, infecciones y muerte	Ninguno			3			3	9	Intolerable	
			Tensión mental			x					Estrés laboral	Afectaciones al sistema de respuesta fisiológica, cognitivo y motor	No existe		2			2		4	Moderado	
			Proyección de partículas	x		x					Impacto de fragmentos de partículas sobre las personas	Perdida de la vista	Uso de lentes			3		2		6	Importante	

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO							DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO								
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico	Psicosocial				Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
			Ruido	x						x		Exposición al ruido	Hipoacusia	Uso de audífonos		2			2		4	Moderado
			Monotonía/repetitividad de la tarea.	x						x		Fatiga/Estrés laboral	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Ninguno			3		2		6	Importante
			Corte			x						Cortes de extremidades	Amputaciones, infecciones y muerte	Ninguno			3			3	9	Intolerable
			Proyección de partículas	x		x						Impacto de fragmentos de partículas sobre las personas	Perdida de la vista	Uso de lentes			3		2		6	Importante
		Pulidora	Atrapamientos por partes en movimiento externas			x						Corte de extremidades	Infecciones y amputaciones	Capacitaciones de Uso			3		2		6	Importante
			Daños físico muscular							x		Postura forzada	Traumas superficiales	Falta de control		2				3	6	Importante
			Vibración	x						x		Postura prolongada con vibración	Alteraciones en los músculos	Sin Control			3		2		6	Importante
			Ruido	x						x		Exposición al ruido	Hipoacusia	Uso de audífonos	1				2		3	Moderado
			Choque eléctrico				x					Eléctrico	Cáncer, paros cardiacos	Inspecciones		2				3	6	Importante
		Sierra	Esfuerzos por el uso de herramientas	x								Sobreesfuerzo	Molestias, lesiones musculares	Rotación de puesto de trabajo		2			2		4	Moderado

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO							DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO								
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico	Psicosocial				Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
			Monotonía/repetitividad de la tarea.						x			Fatiga/Estrés laboral	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Ninguna		2			2		4	Moderado
			Posturas inadecuadas						x			postura durante un tiempo prolongado	Molestias, lesiones musculares, trastornos circulatorios	Ninguno			3	1			3	Moderado
			Movimientos repetitivos						x			Posición repetitiva	Trastornos músculo esqueléticos	Ninguna		2			2		4	Moderado
			Cortaduras									amputación	Perdida de extremidades			2				3	6	Importante
			Daños físico muscular									Postura forzada	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Capacitaciones de Uso	1				2		2	Tolerable
TALLERES SARTY S.A. DE C.V.	Operario de rectificadoras	Rectificadora lineal	Fatiga						x		Molestias	Molestias musculares	Ninguno			3		2		6	Importante	
			Permanecer de pie por demasiado tiempo						x		Fatiga/ postura durante tiempo prolongado	Molestias musculares	Ninguno		2					2	Tolerable	
			Acercamiento peligroso			x					Heridas causadas por la viruta	Lesiones oculares/ heridas en la piel	Ninguno		2			2		4	Moderado	
			movimiento rápido y brusco del brazo	x							Lesiones	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Ninguno		2			2		4	Moderado	
			Postura del brazo que hace la acción						x		Fatiga/ postura durante tiempo prolongado	Molestias musculares	Ninguno		2			2		4	Moderado	
			Levantamiento de objetos pesados						x		Lesiones musculares	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Ninguno			3		2		6	Importante	

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO						DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO									
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico				Psicosocial	Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
			Exposición a contactos eléctricos				x				Contacto eléctrico	Traumas superficiales, paros cardiacos y muerte	Ninguno			3		2		6	Importante	
			Caída de distinto nivel	x							Caída de personas al mismo nivel	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Ninguno		2			2		4	Moderado	
			Atrapamientos	x							Aplastamiento de extremidades	Contusiones o quebraduras	Ninguno		2				3	6	Importante	
			Sustancias toxicas		x						Emisión de vapores, polvo, gases.	Muerte por Intoxicación	Ninguno		2				3	6	Importante	
			Corte	x							Cortes de extremidades	Amputaciones, infecciones y muerte	Ninguno			3			3	9	Intolerable	
	Operador de troquelado	Máquina de troquelado	Objetos en el suelo							x	Caída al mismo nivel	Hematomas, contusiones, fractura	Ninguna			3			3	9	Intolerable	
Esfuerzos por el uso de herramientas										x	Sobreesfuerzo	Molestias, lesiones musculares	Rotación en puesto de trabajo			3				3	Moderado	
Monotonía/ repetividad de la tarea.											x	Fatiga/ estrés laboral	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Ninguna		2			2	4	Moderado	
Maquinaria en movimiento							x					Atrapamiento	Cortes	Ninguna		2			2	4	Moderado	
Ruido			x								x	Exposición al ruido	Hipoacusia	Uso de audífonos	1				2		3	Moderado

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO							DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO								
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico	Psicosocial				Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
			Atrapamientos	x							Aplastamiento de extremidades	Contusiones o quebraduras	Ninguno		2				3	6	Importante	
			Carga física por postura parado o sentado							x		Posición repetitiva	Trastornos músculo esqueléticos	Ninguna		2			2		4	Moderado
	Electricista de mantenimiento de maquinaria	herramientas manuales y eléctricas	Descarga eléctrica				x				Eléctrico	Paro cardiaco	Capacitaciones de Uso		2				3	6	Importante	
			movimiento rápido del brazo							x		Fatiga	Lesiones musculares	Ninguno	1			1		1	1	Trivial
			Acercamiento peligroso a la pieza				x					Choque contra objetos móviles	Lesiones musculares, fracturas o quebraduras	Ninguno		2			2		4	Moderado
			Acercamiento peligroso a la maquina en acción				x					Golpes/Cortes causados por la máquina	Lesiones musculares, heridas profundas.	Ninguno		2			2		4	Moderado
			Levantamiento de objetos pesados								x		Lesiones musculares	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Ninguno		2		1		2	2
	TALLERES	Operación de	Doladora CNC	Monotonía/ repetividad de la tarea.							x	Fatiga	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Rotación de puestos		2			2		4	Moderado
				Objetos en el suelo								x	Caída al mismo nivel	Hematomas, contusiones, fractura, muerte.	No existe			3		3	9	Intolerable

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO						DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO									
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico				Psicosocial	Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
			Objetos o superficies punzo cortantes			x				Corte	Corte	Uso EPP			3	1		3	Moderado			
			Posturas inadecuadas						x	Sobreesfuerzo	Lumbago	Ninguno		2		1		2	Tolerable			
			Tensión mental							x	Estrés laboral	Afectaciones al sistema de respuesta fisiológica, cognitivo y motor	No hay	2			2	4	Moderado			
			Objetos o superficies punzo cortantes			x				Corte	Corte	Uso de EPP		2			3	6	Importante			
			Objetos en el suelo							x	Caída al mismo nivel	Hematomas, contusiones, fractura, muerte.	No existe			3	1	3	Moderado			
			Monotonía/ repetividad de la tarea.							x	Fatiga	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Rotación de puestos	2			2	4	Moderado			
			Ruido	x							Exposición al ruido	Hipoacusia	No existe			3	1	3	Moderado			
			Carga física por levantar / Manejar objetos pesados o hacerlo inadecuadamente							x	Sobreesfuerzo	Lumbago	Carteles de postura			3	1	3	Moderado			
Operari	Maquina	a	Objetos o superficies punzo cortantes			x				Corte	Corte	Uso de EPP		2			3	6	importante			

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO						DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO									
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico				Psicosocial	Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
			Monotonía/repetitividad de la tarea.						x		Fatiga/Estrés laboral	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Rotación de puesto		2			2		4	Moderado	
			Objetos o superficies punzo cortantes			x					Corte	Corte	Uso de EPP		2				3	6	importante	
			Maquina en movimiento			x					Aplastamiento	Perdida de mano	Uso de EPP	1					3	3	Moderado	
			Objeto móvil			x					Aplastamiento de miembro	Perdida de mano	Uso de EPP		2				3	6	importante	
CILZA	Mecánico Soldador	Soldadura MIG	Carga física por levantar / Manejar objetos pesados o hacerlo inadecuadamente						x		Sobreesfuerzo	Lumbago	Carteles de postura			3		2		6	importante	
			Tensión mental			x						Estrés laboral	Afectaciones al sistema de respuesta fisiológica, cognitivo y motor	No existe		2			2	4	Moderado	
			Objetos en el suelo								x	Caída al mismo nivel	Hematomas, contusiones, fractura, muerte.	No existe			3	1		3	3	Moderado
			Proyección de partículas	x		x						Impacto de fragmentos de partículas sobre las personas	Perdida parcial o total del sentido de la vista	Uso de lentes protectores			3			3	9	Intolerable

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO						DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO									
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico				Psicosocial	Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
			Carga física por postura parado o sentado						x		Posición repetitiva	Trastornos músculo esqueléticos	Ninguna		2			2		3	4	Moderado
			Objetos o superficies punzo cortantes			x					Corte	Corte	Charlas de uso de la maquinaria		2					3	6	Importante
			Temperaturas extremas		x					x	calentamientos	Quemaduras, deshidratación entre otras	Uso de algunas EPP		2					3	6	Importante
			Objetos en el suelo							x	Caída al mismo nivel	Hematomas, contusiones, fractura, muerte.	No existe			3	1				3	Moderado
			Ruido	x							Exposición al ruido	Hipoacusia, pérdida parcial o total del sentido auditivo	Uso de protectores auditivos			3		2			6	Importante
			Esfuerzos por el uso de herramientas	x							Sobreesfuerzo	Molestias, lesiones musculares	Rotación de puesto de trabajo		2			2			4	Moderado
			Gases tóxicos			x					Inhalación de contaminantes	Intoxicación, cáncer, enfermedades respiratorias	Uso de EPP		2					3	6	Importante
			Proyección de partículas	x		x					Impacto de fragmentos de partículas sobre las personas	Perdida de la vista	Uso de lentes protectores			3		2			6	Importante

MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO CON MAYOR RIESGO DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS DE METALMECÁNICA DE EL SALVADOR

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	MAQUINA O HERRAMIENTA	RIESGO DETECTADO	CLASES DE RIESGO							DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONSECUENCIAS DE LA DERIVACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO								
				Físico	Químico	Mecánico	Eléctrico	Biológico	Ergonómico	Psicosocial				Locativo	Probabilidad			Severidad			VALORACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO
															Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
			Monotonía/ repetitividad de la tarea.							x		Fatiga/Estrés laboral	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones. digestivos	Rotación de puesto		2			2		4	Moderado

Elaboración propia

3.8. Análisis de la Matriz de Riesgo por puesto de trabajo con mayor riesgo

La matriz detalla por puesto de trabajo en las empresas seleccionadas cuales son los riesgos, derivaciones, consecuencias y en la evaluación del riesgo, en lo que se puede determinar que el puesto que contiene más riesgos es el puesto de Tornero Mecánico ya que de los 13 riesgos, tiene 8 riesgos ergonómicos debido a las posturas repetitivas, levantamiento de piezas al torno, sobre esfuerzos, calentamiento del área en funcionamiento en el torno, como segundo puesto Mecánico Soldador que tiene 13 tipos de riesgos con 3 ergonómicos, seguido de los trabajos manuales donde exponen en posturas inadecuadas por los tipos de corte, repetitividad de las tareas, levantamiento de cargas mayores a 25 kg, en el tercer puesto con mayor riesgo ergonómico se encuentra en la máquina troqueladora, la cual se debe a repetitividad de las tareas, sobreesfuerzos, carga física de mantener, posturas prolongas y otros tipos de riesgo que se pueden llevar a un riesgo ergonómico como aquellos riesgos que son contaminantes en el ambiente laboral como son ruidos prolongados y fuertes, falta de iluminación en el área de trabajo, Falta de Limpieza y Orden que conllevan a otro tipo de riesgos y la fatiga física que derivan a situaciones de riesgos que se convierten en consecuencias a la salud física de cada trabajador como son hernias en la columna, lumbago, dolores musculares por fatiga o sobrecargas, esguinces, Traumas en extremidades, problemas de salud musculoesqueléticos entre otras las cuales por ser adquiridas en el lugar de trabajo se consideran enfermedades profesionales

Las enfermedades profesionales en la matriz son las consecuencias que provienen de la clasificación de riesgo por puesto de trabajo y se llega al grado de evaluación de riesgo por la probabilidad del riesgo que pase según los controles o medidas que adquiere la empresa para prevenirlo si esta no tiene ningún tipo de control o medida la probabilidad se consideraría alta, si esta tiene alguna medida la probabilidad se reduciría, evaluando la medida que se toma para prevenir el riesgo, la severidad del riesgo es por el daño inminente, parcial o total que pueda tener la persona según el tipo de riesgo, si este puede conllevar a una muerte se toma como extremadamente dañino, y se reduce cuando varía si se considera una incapacidad temporal o permanente, en la matriz de riesgo se identificó que el riesgo de corte se consideraba intolerable en la evaluación del riesgo por el tipo de medidas adoptadas por las empresas el cual puede ocasionar la muerte del trabajador, los atrapamientos, caídas

de distinto nivel, las cargas físicas que pueden ocasionar daños en el momento ya se con esguinces u otro tipo de lesión y las lesiones musculo esquelético son importantes ya que dejan incapacitante al trabajador, el riesgo eléctrico se consideró importante ya que todas las empresas tenía una medida de seguridad para prevenirlo, los contaminantes ambientales se consideraron importantes por la falta de equipo de protección.

Los riesgos ergonómicos permanecían moderados por el hecho que estos producían incapacidad, pero a largo plazo cuando la monotonía, la repetitividad de las tareas, los sobre esfuerzos, las posturas prologadas, las cargas pesadas mayores a 25 kg tenían como consecuencia una enfermedad profesional.

3.9. Conclusiones de la etapa del diagnóstico

En la etapa de diseño del Diagnóstico del sector manufacturero orientado a la identificación de riesgos ergonómicos al interior de las empresas de metalmecánica en El Salvador y sus propuestas de solución se determinó la situación actual de los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos en el sector Metalmecánico de El Salvador por medio de los métodos de investigación y según los resultados el mayor riesgo de ergonomía se encuentra en la geometría del trabajador, por lo que el estudio se enfocó en la ergonomía geométrica del trabajador y su entorno (Ver capítulo II, Clasificación de la ergonomía, pág 69), donde se obtuvieron nueve empresas de la actividad económica CIIU 25 que representaba las empresas que se dedican a fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo que se encuentran clasificadas en el año 2021, las cuales son KROMPAC SA DE C.V, RESORTES Y ALAMBRES S.A. DE C.V, PURSA, S.A. DE C.V, ALUMINIOS SALVADOREÑOS S.A. DE C.V, CILZA, SMARTPOINT, ALUMINIO Y DISEÑO ARQUI, TALLERES SARTI, INDUSTRIA DE MADERAS Y METALES, S.A DE C.V.

En los resultados de las encuestas indicaba la cantidad de empresas que tenían mayor riesgos ergonómicos y puestos de trabajo que estaban más expuestos a riesgos ergonómicos y a adquirir enfermedades profesionales, obteniendo que a KROMPAC, S.A. DE C.V. se realizara el estudio a los puesto en la empresa de Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra) y Mecánico Tornero, en la empresa PURSA, S.A. DE C.V. se

hizo estudio de Operario de rectificadoras, Operador de troquelado, Electricista de mantenimiento de maquinaria, en la empresa SMART se realizó el estudio en los puestos de Operario de Roladora, Operario de dobladora y en la empresa CILZA se realizó el estudio en el puesto de Mecánico Soldador dando como resultado a través de una Matriz de Riesgo que la posición de Mecánico Tornero tiene el mayor riesgo ergonómico debido a posturas forzadas, repetitividad de las tareas, estrés y fatiga ya que realiza su trabajo parado y levantando cargas para llevarlas al torno, más otro tipo de riesgos que inciden en el ambiente, los cuales pueden generar fatiga, dolores musculares, hernias entre otro tipo de traumas, en segundo lugar está el Mecánico Soldador el que se expone a todo tipo de riesgo mayormente Mecánico, pero también de riesgo ergonómico por el calentamiento, las postura inclinada forzada, la repetitividad de las tareas que provocan como consecuencias enfermedades profesionales relacionadas a lesiones musculares, pérdida de sentidos, quemaduras entre otras.

Los puestos de trabajo seleccionados de la investigación de campo se llevó a cabo el estudio de los métodos ergonómicos de los cuales solo se utiliza 3 métodos para evaluar las posturas, fuerzas aplicadas y movimientos repetitivos en los trabajadores de las empresas. Estos métodos son los siguientes:

- a. Método RULA
- b. Check list OCRA
- c. Fuerzas aplicadas

El cual dio como resultado por medio del Check List Ocra el nivel Alto, no aceptable en ambas manos para los puestos Operario de corte, Taladro, Pulidora, Mecánico Tornero, Operario de rectificado, Operador de troquelado, Operario de roladora y Mecánico soldador, Fuerzas aplicadas Nivel de riesgo alto se clasifico para los siguientes puestos Operario de corte, Taladro, Pulidora, Mecánico Tornero, Electricista de mantenimiento de maquinaria, Operario de rectificado, Operador de troquelado, Mecánico soldador para el método Rula el nivel de riesgo máximo 4 es para los siguientes puestos de trabajo , Taladro, Pulidora, Mecánico Tornero, Operador de troquelado, Operario de roladora y Mecánico soldador.

Al determinar por medio de los métodos de estudio ergonómico y análisis de la información coinciden que los riesgos ergonómicos en la industria metalmecánica CIIU 25 PRODUCTOS

DERIVADOS DEL METAL, EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO son aquellos de Corte Manual, Mecánico Tornero y Soldador ya que estos resultaron en los métodos siendo los de mayor nivel de riesgo y en la Matriz de riesgo, los métodos dieron más puestos que consideraba de alto riesgo que en la matriz se consideran altos en riesgos generales, los puestos se consideró la repetitividad de las tareas, las posturas forzadas, el levantamiento de cargas, los contaminantes ambientales que derivan a las consecuencias que son las enfermedades profesionales.

En cuanto a la metodología brindada en base a la propuesta de solución de la identificación de los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo se considera propuestas de ingeniería y controles administrativos para obtener medidas de control y prevención de los riesgos en base a indicadores de continuidad laboral, menor fatiga para el personal, Bajo costo de producción y mayor productividad

CAPITULO IV

ETAPA DE DISEÑO DE

LAS PROPUESTAS DE

SOLUCIÓN

4. CAPITULO IV: ETAPA DE DISEÑO DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

4.1. Objetivos de la etapa de diseño de las propuestas de solución

Objetivo general

Generar propuestas de solución óptimas que ayuden a prevenir los riesgos ergonómicos y tomar medidas de control tanto de ingeniería como administrativas que minimicen los factores de riesgos ergonómicos a los que se exponen los trabajadores del sector metalmeccánica que se dedican a la fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo.

Objetivos específicos

- Detallar las medidas preventivas a tomar en cada puesto de trabajo, teniendo presente las oportunidades de mejoras encontradas.
- Proponer medidas preventivas y de control para minimizar el riesgo ergonómico existente en los puestos de trabajo de las empresas en estudio.
- Calcular mediante indicadores la factibilidad de las medidas de prevención y control para minimizar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo en estudio.
- Establecer los costos que implicará el proyecto tomando en cuenta los aspectos de mejora según los resultados de los indicadores en cada puesto de trabajo.

4.2. Metodología de la etapa de diseño de las propuestas de solución

La etapa del diseño de las propuestas de solución consiste en que después de tener las oportunidades de mejora identificados se procederá a tomar en cuenta propuestas de ingeniería y administrativas para evaluar costos del proyecto y buscar la solución más factible para el sector en estudio.

El desarrollo de propuesta de mejora ergonómica tiene como objetivo minimizar los riesgos. Tras realizar una evaluación ergonómica, se procede a desarrollar propuestas con medidas de control, siendo conveniente la participación de todos los niveles jerárquicos dentro de la empresa para lograr un control sobre dichos riesgos.

Proponer mejoras para cada problema basados en la evaluación identificando los factores críticos en los puestos de trabajo en estudio.

- ✓ Carga estática.
- ✓ Cambios de posturas
- ✓ Movimientos repetitivos.
- ✓ Aplicación de fuerzas.

Control administrativo:

- Programa de prevención de riesgos ergonómicos.
- Programa de capacitaciones: Campaña ergonómica Capacitación en Posturas Adecuadas y temas ergonómicos.
- Programa de pausas activas: ejercicios a lo largo de la jornada laboral, estableciendo un horario para el desarrollo.
- Entrega de trípticos para proporcionar información sobre los riesgos ergonómicos; causas y consecuencias.

Definir funciones. Las alternativas propuestas se enfocan en mejorar dos puntos de la jerarquía de controles.

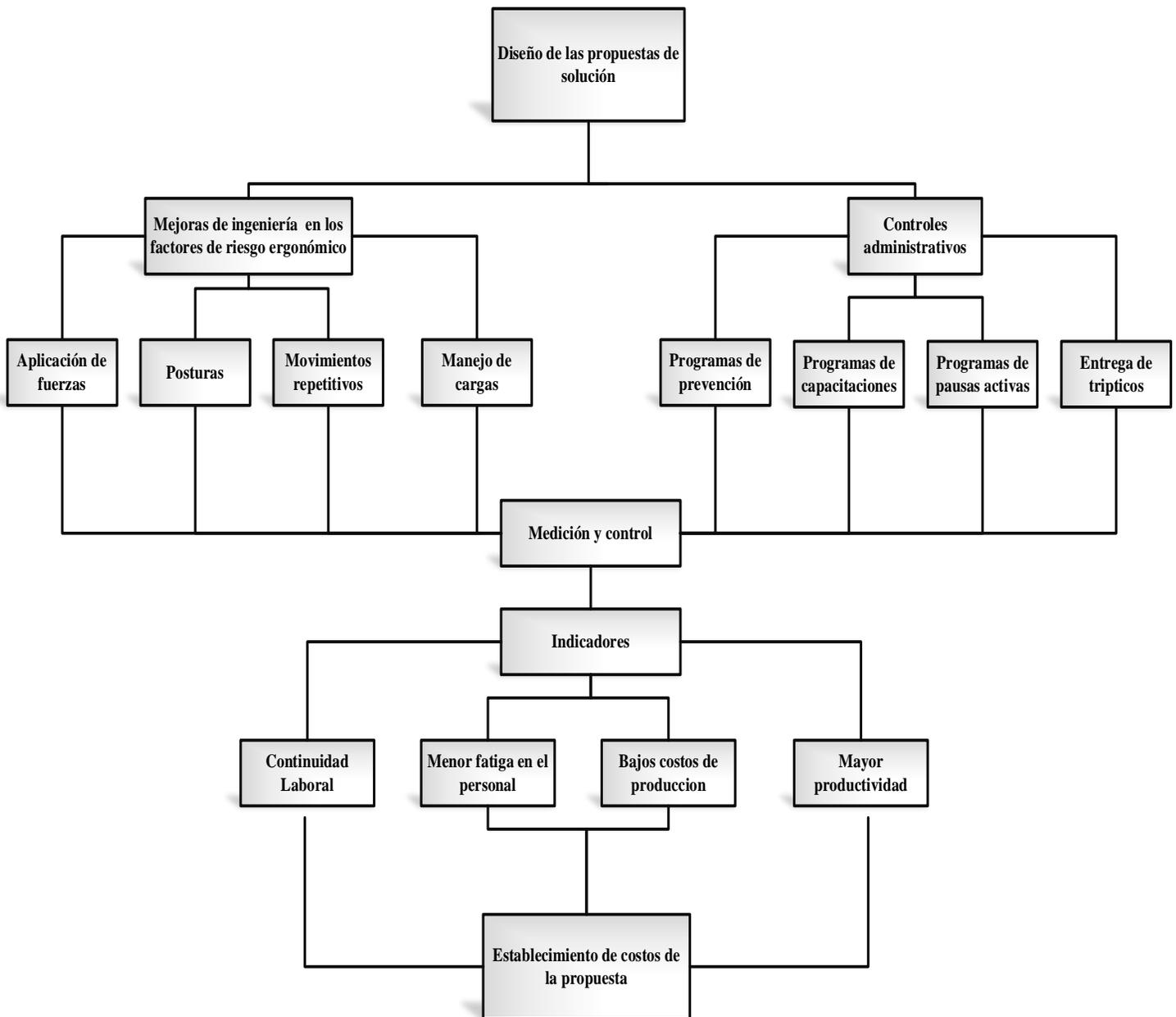
- El control de ingeniería, en la implementación de dispositivos de ayuda mecánica para minimizar los riesgos en los puestos de trabajo.
- Controles administrativos basado en un programa de prevención de riesgos ergonómicos.

Para las propuestas de mejora se mostrarán a detalle las oportunidades de mejora de la siguiente manera:

1. Se describirán las actividades en cada puesto de trabajo.
2. Se procederá a utilizar técnicas con el fin de detallar las oportunidades de mejora encontradas en la etapa de diagnóstico. Estas técnicas que se utilizarán son el diagrama de Ishikawa y los 5 porques.
Los 5 porques se utilizarán en aquellos puestos de trabajo donde las oportunidades de mejora son más identificables y menos complejas y el diagrama de Ishikawa y el árbol de problemas, se utilizarán donde los problemas u oportunidades de mejora son más complejos y que muestran muchas oportunidades de mejoras.
3. Luego se procederá a detallar mediante un cuadro las propuestas de mejora con su respectiva explicación de que riesgo disminuiría al mejorar dicha oportunidad, ya sea postura, movimientos repetitivos, lo que incluye manejo de cargas y fuerzas aplicadas.
4. En el cuadro de las propuestas de mejoras se establecerán los materiales y equipos a utilizar, lo que servirá para posteriormente realizar un presupuesto de cada puesto de trabajo. Además, si existen otras variantes relacionadas a la ergonomía que deban mejorarse o sugerencias que ayudaran a reducir riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo se mostraran al final, para realizar un presupuesto total tomando en cuenta las variantes.
5. Por último, se mostrará un cuadro que muestre los porcentajes de mejora, tomando en cuenta el antes y el después que se obtendrían al poner en marcha las mejoras propuestas.

En la ilustración 30 se muestra un esquema con la metodología a utilizar en la etapa del diseño de las propuestas.

Ilustración 30 Metodología para el establecimiento de propuestas de solución



Elaboración propia

4.3.Diseño de las mejoras por puesto de trabajo

Con las oportunidades de mejora encontradas, se realizará un análisis que mostraran las propuestas puesto por puesto y se describirá un poco sobre la tarea del operario, además se detallaran las oportunidades de mejora encontradas en la etapa anterior mediante un diagrama que muestre los riesgos ergonómicos encontrados.

4.3.1. Operario de taladro

Taladro: Herramienta diseñada para perforar o realizar orificio mediante el empleo de brocas sobre un material sólido.

Descripción de los riesgos que se observaron en la tarea evaluada

Existen riesgos ergonómicos observados en el puesto de trabajo. A continuación, se muestra un listado de los riesgos observados:

Posturas forzadas

Postura forzada de mano muñeca (desviación, flexión, etc.) cuando se utilizan taladros con un diseño de mango no apto para el tipo de superficie donde se debe realizar la tarea.

Posturas forzadas de brazos (trabajo por encima del nivel del hombro), espalda, cuello, etc., cuando se deben realizar tareas con el taladro en el techo o a ras de suelo. Realizar agujeros con el taladro por encima de la cabeza durante periodos de tiempo más o menos largos requiere un gran esfuerzo de brazos y hombros

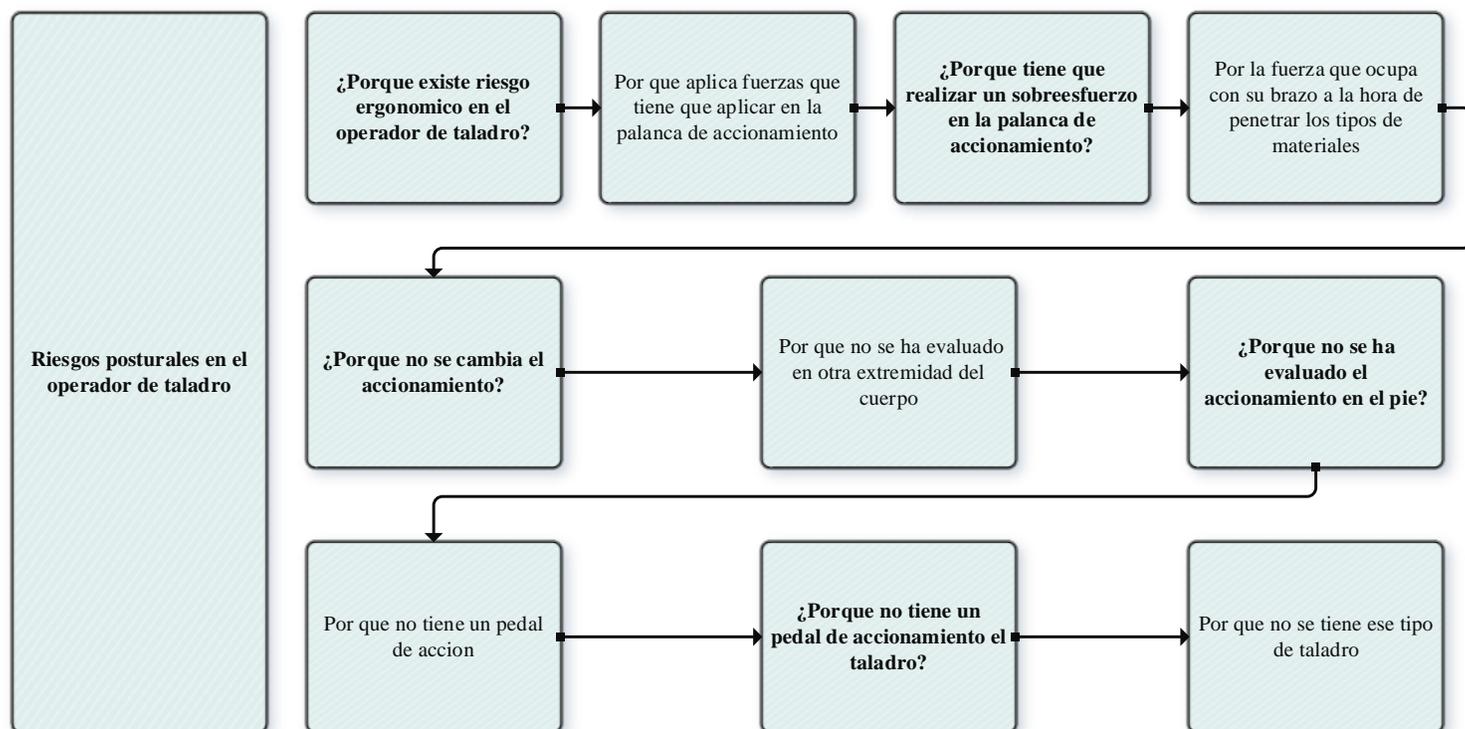
- De brazos y espalda al taladrar a diferentes alturas.
- De cuello: flexión/extensión en función de la altura de trabajo.
- De mano/muñeca, desviación/ flexión por el diseño inadecuado del mango.
- Fatiga en los brazos por el uso de taladros de peso superior a 2.30 Kg.
- Gatillo, dimensiones del mango inadecuadas
- Ruido molesto.
- Vibraciones mano-brazo a través de la empuñadura: Problemas de vibraciones asociados al uso del taladro, lo que obliga al trabajador a realizar una fuerza mayor

para sujetarlo, además de todos los problemas de salud relacionados con las vibraciones.

- Esfuerzos para mantener el taladro a la altura de trabajo requerida.
- Esfuerzos para equilibrar la herramienta (efecto retroceso).
- Cuando se realizan tareas por encima de la cabeza los brazos, hombros y espalda se fatigan más fácilmente.
- El peso de la herramienta puede incrementar el riesgo de sufrir alguna lesión. A todo esto, hay que añadir la necesidad de realizar un esfuerzo muscular importante para mantener el taladro a la altura de trabajo requerido
- Las posiciones (ángulos) de segmentos corporales ergonómicamente idóneos para operar el taladro los plantea Estrada en su libro de ergonomía básica; estos son: flexión-tronco [0-20°], torsión-tronco [0-10°], brazo y hombro-flexión o abducción [0-20°], cabeza cuello-flexión extensión [0-10°], cabeza cuello, según el ángulo de visión, flexión extensión [-40-0°]; antebrazo-flexión [60-100°], muñeca-flexión extensión [0-15°]. Y el puesto evaluado pasa los ángulos permitidos.

En la ilustración 31 se muestra la técnica de los 5 porques para detallar la causa raíz del problema identificado en la etapa de diagnóstico:

Ilustración 31 Técnica de los 5 porqués para determinar la causa de los riesgos posturales del operador de taladro a evaluar



Elaboración propia

En la tabla 65 se dará a conocer las propuestas por puesto de trabajo que se dividirá con la oportunidad de mejora, el diseño de la mejora y materiales y equipos necesarios.

Tabla 64 Propuesta de mejora para el operador de taladro

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA	MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
Operario de taladro	Operario tiene una postura muy comprometedora, debido a que los ángulos de inclinación son muy altos	Cambio de taladro vertical o ajuste a un taladro vertical con pedal	Se mejorará la postura, ya que cambiará de una postura con el cuerpo de pie, a una postura sentada y con accionamiento de Taladro vertical con pedal

Realiza mucha fuerza al operar el taladro

Cambiando al taladro vertical con accionamiento de pedal, el pedal realizaría la mayor fuerza y, por lo tanto, el operario solo tendría una pequeña fuerza

pedal, pero eso evitará los sobreesfuerzos en cuello, tronco, brazos y antebrazos

No tiene alfombras para descansar sus pies, por lo tanto, la fatiga en el cuerpo es demasiada, debido a la jornada laboral

Capacitar personal para uso del EPP

Proporcionarle el EPP necesario o verificar que el EPP lo tenga disponible y que lo use

EPP

Elaboración propia

Con el taladro vertical con pedal, el operador cambiara de postura de pie, a una postura sentado y los riesgos debido a flexiones de cuello, brazos y antebrazos, disminuirán, el operador tendrá un accionamiento con el pedal



Haciendo las mejoras en la tabla 65 se establecen las propuestas y en la tabla 66 se muestra con la información básica, sobre como seria el porcentaje mejorado si se llegaran a realizar estas mejoras. La tabla 66 muestra los porcentajes del antes y el después con estas mejoras propuestas.

Tabla 65 Porcentajes de mejoras para el operador del taladro con la propuesta básica

PUESTO DE TRABAJO	ÍNDICES DE MEJORA DEL RIESGO ERGONÓMICO							
	ANTES				DESPUÉS			
	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS
	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		
Operador de taladro	85	49,73	7	5	12,33	13,6	2	0,26
	Mejora en porcentaje respecto a los valores de la situación actual				85,49%	72,65%	71,43%	94,80%

Elaboración propia

Al cambiar el taladro actual por un taladro de ajuste vertical con accionamiento de pedal, brindarles el debido EPP y evaluando que se utilice, se logran mejorar las posturas, evaluadas con el método RULA logramos reducir el riesgo en un 71.43%, la fuerza reduce y mejora en un 94.80% y la repetitividad en los movimientos evaluados con el método OCRA mejoran en un 85.49%.

4.3.2. Operario de pulidora

Descripción de los riesgos que se observaron en la tarea evaluada

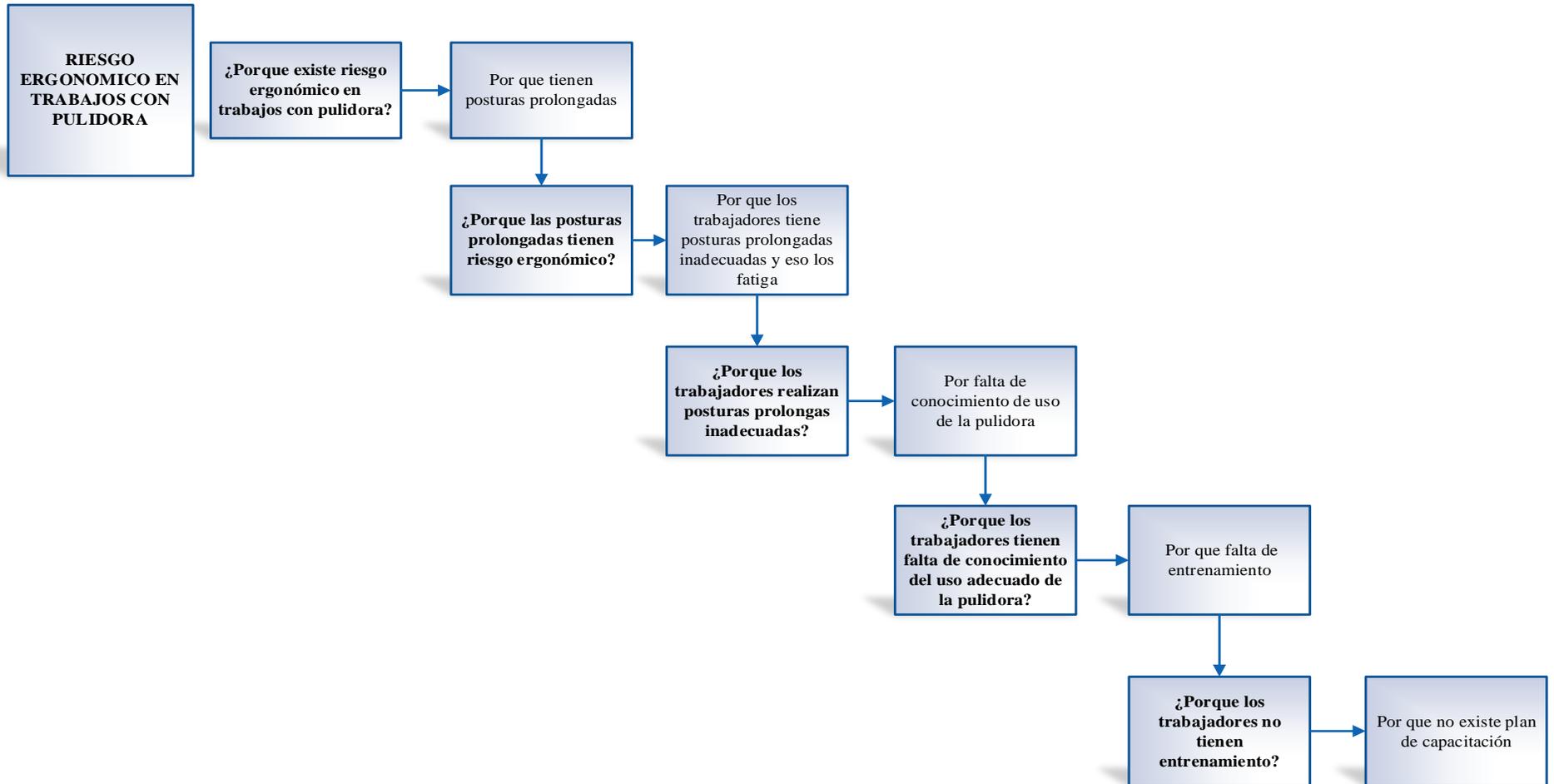
La tarea de pulido se considera algo dura, ya que el trabajador permanece de pie durante toda la tarea y además es necesaria la aplicación de cierta fuerza para el guiado de la máquina.

Las posturas que adopta el trabajador dependen de la fase de trabajo.

- Las flexiones de tronco y cuello son comunes en todas las fases de trabajo tanto con la máquina pulidora como en la tarea de rejuntado en la que además se producen movimientos repetitivos y giros de muñeca. Durante el proceso de pulido, el trabajador mantiene el cuello y la espalda flexionada por la necesidad de mantener contacto visual con la zona de trabajo.
- El ruido que realiza la máquina, depende del modelo. Durante el estudio de campo se han analizado máquinas que emiten ruidos importantes que incluso impiden mantener una conversación a niveles normales, pudiendo tras exposiciones prolongadas y continuas a lo largo de los años dar lugar a pérdidas en la capacidad auditiva de los trabajadores.
- En lo que respecta a las vibraciones, se han detectado vibraciones mano-brazo importantes, procedentes de la máquina de pulido que también pueden afectar a los pies por la vibración que se transmite desde la máquina al suelo. Estas vibraciones están relacionadas con problemas de entumecimiento en los brazos y manos, aumentando la “gravedad” de los síntomas con el tiempo de exposición del trabajador.

En la ilustración 32 se muestra la técnica de los 5 porques para detallar la causa raíz del problema identificado en la etapa de diagnóstico:

Ilustración 32 Técnica de los 5 porqués para detectar las mejoras en el puesto del operario de pulidora



Elaboración propia

El diagrama de la ilustración 32 hace referencia a que la causa raíz de tener malas posturas en el puesto de trabajo es debido a la falta de capacitaciones del operador en el uso correcto de la pulidora.

En la tabla 67 se dará a conocer las propuestas por puesto de trabajo que se dividirá con la oportunidad de mejora, el diseño de la mejora y materiales y equipos necesarios.

Tabla 66 Propuesta de mejora para el operador de pulidora

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA	MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
Operador de pulidora	Malas posturas debido a la incorrecta utilización del taladro, hay oportunidades de mejora en el manejo del uso de la pulidora	<p>Capacitar al personal para el correcto uso de la pulidora</p> <p>Mejora en conocimientos del operario y un buen uso de la pulidora</p> <hr/> <p>Realizar retroalimentaciones practicas sobre el correcto uso de la pulidora</p> <p>Se verifica lo aprendido y que se ponga en practica</p>	Capacitaciones del uso correcto de la pulidora

Elaboración propia

Haciendo las mejoras en la tabla 67 se establecen las propuestas y en la tabla 68 se muestra con la información básica, sobre como seria el porcentaje mejorado si se llegaran a realizar estas mejoras. La tabla 68 muestra los porcentajes del antes y el después con estas mejoras propuestas.

Tabla 67 Porcentaje de mejoras del puesto del operador de pulidora

PUESTO DE TRABAJO	ÍNDICES DE MEJORA DEL RIESGO ERGONÓMICO							
	ANTES				DESPUÉS			
	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS
	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		
Operador de pulidora	65,65	65,65	7	2,5	19,5	19,5	6	1,23
	Mejora en porcentaje respecto a los valores de la situación actual				70,30%	70,30%	14,29%	50,80%

Elaboración propia

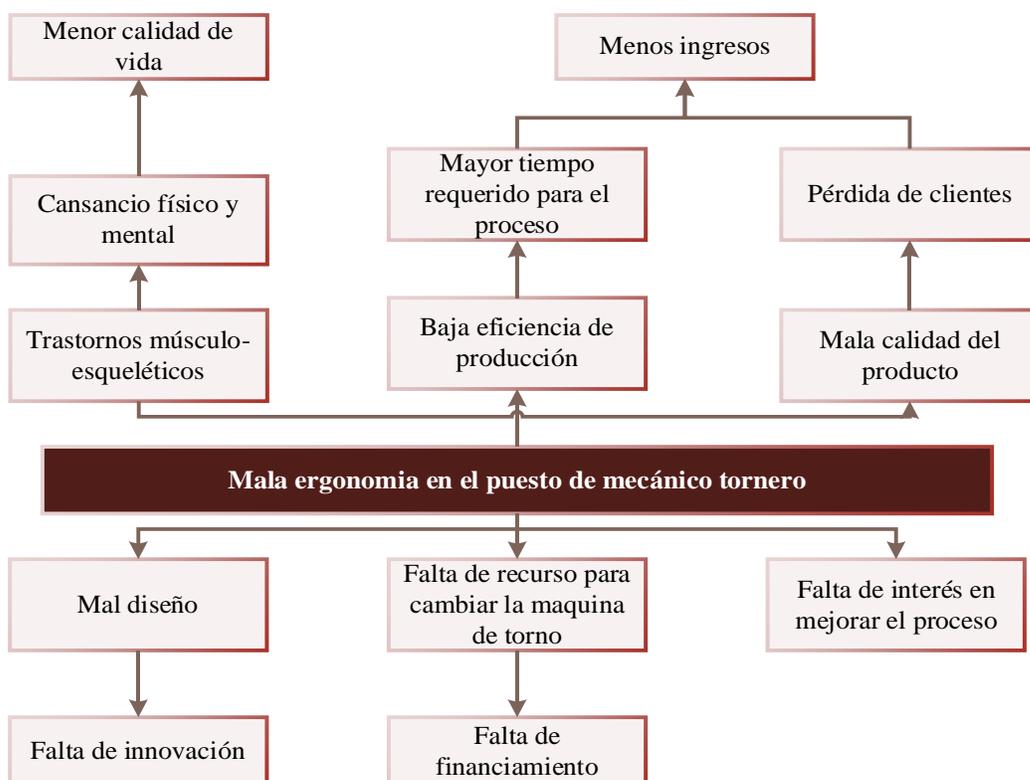
Realizando un manejo correcto del uso de la pulidora, se mejoran considerablemente los factores de riesgo por posturas inapropiadas y forzadas, evaluadas con el método RULA, se tiene una mejora en un 14,29%, aunque el porcentaje es bajo, debido al tipo de trabajo que se realiza se requiere un estudio más específico, sin embargo, en movimientos repetitivos existe una mejora de 70,30% evaluados con el método OCRA y en fuerza existe una mejora de 50.80%

4.3.3. Mecánico tornero

Este puesto de trabajo es extenso, ya que el tornero es capaz de interpretar diseños, planos, fabricar o rectificar piezas y componentes mecánicos, además lleva a cabo trabajos de mantenimiento y reparación de las máquinas para su correcto funcionamiento. A continuación, se presenta un diagrama de árbol, que muestra los riesgos que se tienen al tener una mala ergonomía en el puesto de trabajo que se evaluó anteriormente.

En este puesto de trabajo existen muchas variantes que afectan la ergonomía del trabajador, por lo que se utilizó la técnica del árbol de problemas en la ilustración 33 para definir las consecuencias que causan los problemas encontrados.

Ilustración 33 Diagrama de árbol para definir los problemas en el puesto del mecánico tornero

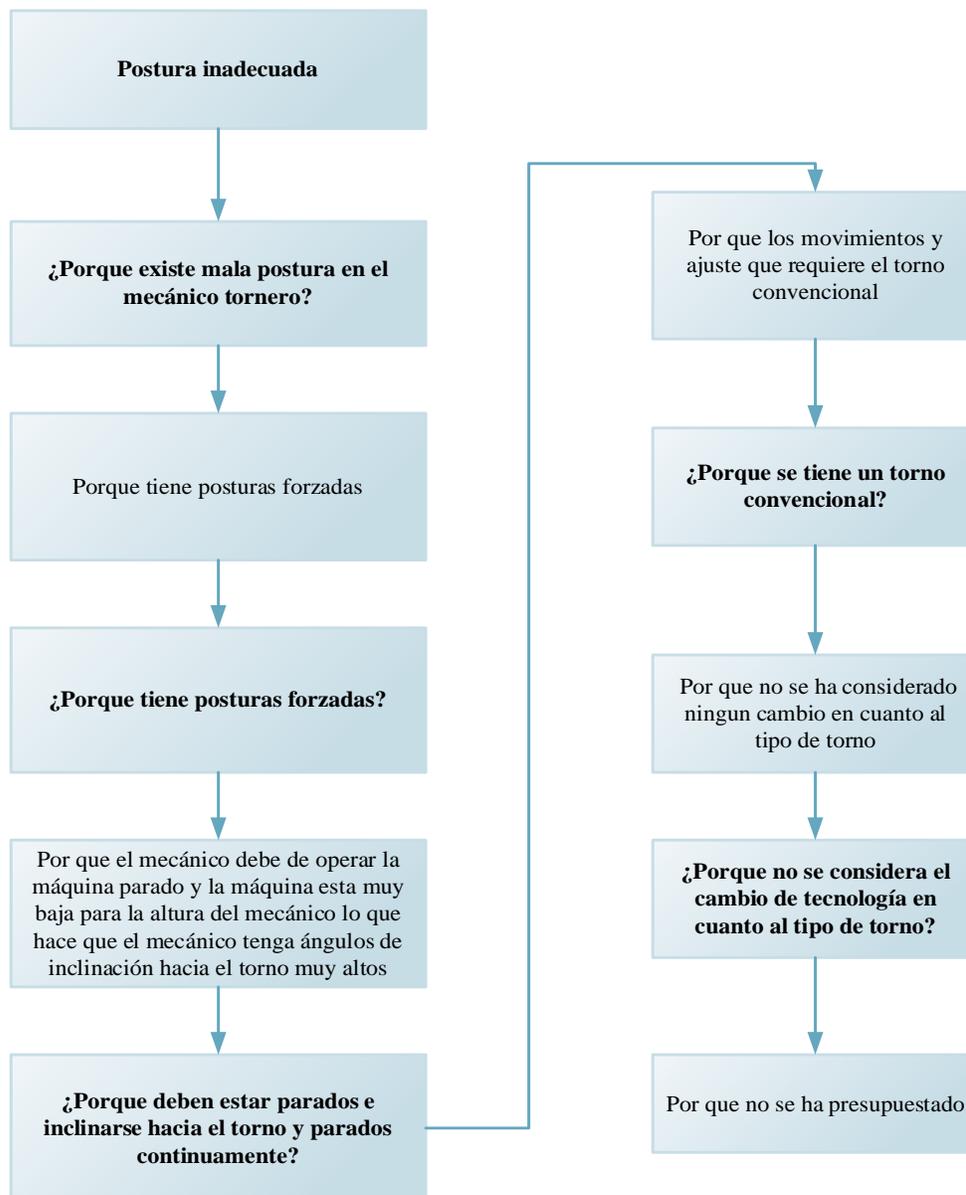


Elaboración propia

Como se muestra la ilustración 33, causas debido a la mala ergonomía genera grandes consecuencias que afectan no solo el bienestar del trabajador, sino la productividad de la empresa en cuanto a eficiencia, calidad, clientes y la calidad de vida del operario.

Debido a eso también se llevó a cabo la técnica de los 5 porqués para determinar la causa raíz del problema principal que genera la mala ergonomía en el trabajador, el principal problema es la adopción de posturas inadecuadas, por ello esta técnica nos definirá de donde provienen estas posturas inadecuadas. Esta técnica se muestra en la ilustración 38.

Ilustración 34 Técnica de los 5 porqués para definir la causa raíz del problema de posturas en el puesto del mecánico tornero



Elaboración propia

- Se observó que el mecánico realiza una fuerza muy intensa, debido al mal manejo de la máquina, personal no capacitado para usar de manera correcta la máquina, ya que según las observaciones el mecánico es una persona que tiene poco tiempo en la empresa y poca experiencia en el puesto.
- Se determinó que para el mecánico tornero se pueden mejorar sus posturas si se realiza un cambio en el tipo de torno por uno más adecuado y que no requiere de posturas muy forzadas.
- Además, los elementos de accionamiento de los mecanismos de control que puedan dar lugar a un movimiento peligroso en la máquina

En la tabla 69 se dará a conocer las propuestas por puesto de trabajo que se dividirá con la oportunidad de mejora, el diseño de la mejora y materiales y equipos necesarios.

Tabla 68 Mejoras para el puesto del mecánico tornero

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
Mecánico tornero	Realiza mucha fuerza, fuerza muy intensa, debido al mal manejo de la máquina, personal no capacitado para usar de manera correcta la maquina	Capacitaciones al personal nuevo sobre el manejo correcto de la maquinaria	Evitamos que el tornero realice movimientos y fuerzas no contempladas en el proceso. Al aplicar la fuerza de manera correcta reduciría en un 45% aproximadamente	Capacitaciones al personal para uso de maquinaria correcta
	Maquina muy baja para la altura del operador del torno	Levantar maquinaria a la altura del operario	Se evitarían extensiones de brazos, cuello, curvatura excesiva en la espalda	Plataforma
	Tipo de torno inadecuado	Cambiar torno convencional a un torno tipo CNC	Maquinarias más sofisticadas y más tecnológicas	Torno CNC

Elaboración propia

En la tabla 69 se propone utilizar una plataforma que ayude a levantar la maquina y que esta quede a la altura del mecánico, además, cambiar el tipo de torno a uno convencional, ya que mejoraría en gran parte la postura del mecánico.

Es muy importante que reciban una completa formación teórica y práctica para adquirir la destreza necesaria y desarrollar una forma de actuación que les proporcione la máxima seguridad posible. La correcta postura, los movimientos correctos y la correcta selección y manejo de las herramientas deberán convertirse en una rutina hasta el punto de que el operario trabaje correctamente incluso en el caso de que disminuya temporalmente su concentración. Sin embargo, la seguridad de los torneros depende en gran medida de sus métodos de trabajo. Entre los puntos importantes de un programa de formación están una postura erguida, el adecuado montaje y desmontaje del plato de garras y la colocación precisa y segura de las piezas a tornear.

Los trabajadores deberán estar bien informados sobre los peligros de lesión que pueden correr al hacer trabajos de medición, de comprobación de ajustes y de limpieza de los tornos.

Realizando las mejoras de la tabla 69 se establecen las propuestas y en la tabla 70 se muestra con la información básica, sobre como seria el porcentaje mejorado si se llegaran a realizar estas mejoras. La tabla 70 muestra los porcentajes del antes y el después con estas mejoras propuestas.

Tabla 69 Porcentaje de mejoras en el puesto del mecánico tornero

PUESTO DE TRABAJO	ÍNDICES DE MEJORA DEL RIESGO ERGONÓMICO							
	ANTES				DESPUÉS			
	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS
	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		
Mecánico tornero	67,15	67,15	N/A	1,67	10,2	10,2	N/A	0,49
	Mejora en porcentaje respecto a los valores de la situación actual				84,81%	84,81%	N/A	70,66%

Elaboración propia

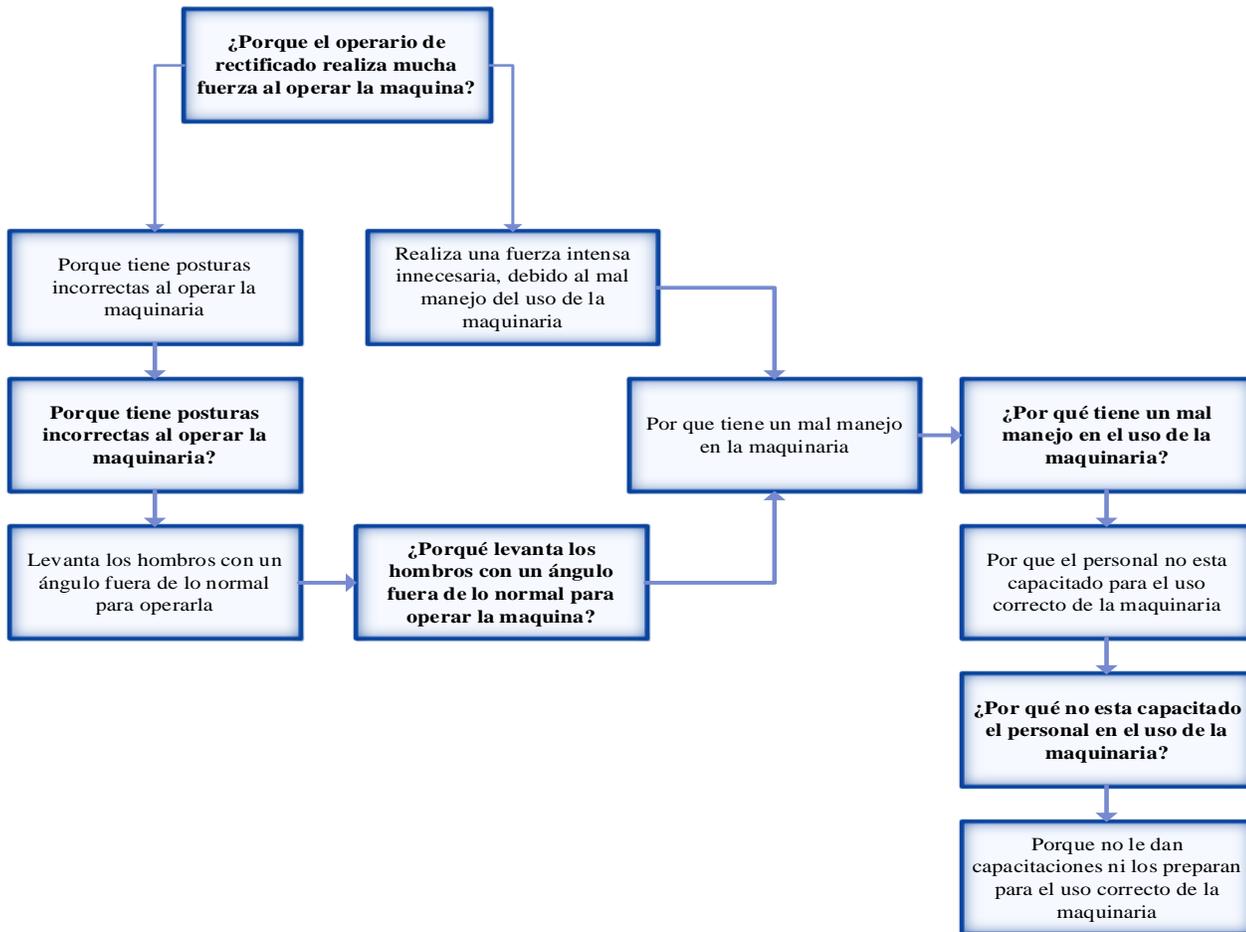
En el puesto de trabajo del mecánico tornero se evaluó la fuerza que se aplica y se propone un cambio de torno a uno convencional, esto tendría una mejora de 70.66% en la fuerza que aplica el mecánico, en cuanto movimientos repetitivos habría una mejora de 84.81%. el método RULA en este puesto de trabajo no se aplicó, sin embargo, el OCRA evalúa de manera más general las posturas en este puesto.

4.3.4. Operario de rectificado

La rectificadora es una máquina herramienta, utilizada para realizar mecanizados por abrasión, con mayor precisión dimensional y menores rugosidades que en el mecanizado por arranque de viruta.

En la ilustración 35 se muestra la técnica de los 5 porques para detallar la causa raíz del problema identificado en la etapa de diagnóstico:

Ilustración 35 Técnica de los 5 porqués, para encontrar la causa raíz del puesto del operario de rectificado



Elaboración propia

Se presentan riesgos ergonómicos por las posturas, los movimientos, mal manejo de cargas o sobreesfuerzo, tiempo prolongado de pie, fatigas causadas por el exceso de horas de trabajo

En el estudio se evidencia la existencia de problemas posturales y que está siendo afectada la zona lumbar en los operarios, debido a las inclinaciones de espalda, tronco y cuello, tomando en cuenta que permanecen de pie durante toda la jornada laboral y por la falta de utilización de las herramientas adecuadas para cada actividad suministradas por la empresa, no tienen las condiciones adecuadas para operar de manera correcta la maquinaria.

Se observó que la maquinaria no está al nivel del operador, lo que genera que el operador realice un esfuerzo extra al operarla.

La operación requiere estar todo el tiempo de pie, no cuentan con la posibilidad de sentarse.

En la tabla 71 se dará a conocer las propuestas por puesto de trabajo que se dividirá con la oportunidad de mejora, el diseño de la mejora y materiales y equipos necesarios.

Tabla 70 Propuestas de mejoras para el operario de rectificado

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA	MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO	
Operador de rectificado	Maquinaria muy baja, no está al nivel del operario	Levantar maquinaria a la altura del operario	Se mejora considerablemente la postura en cuanto a extensiones de brazos, antebrazos, ángulos de inclinación de cuello, tronco y espalda	plataforma
	Postura no adecuada, debido al mal manejo de la maquinaria	Capacitaciones de uso correcto de maquinaria y del uso correcto del EPP, ya que operario no usa EPP	Se mejora la adopción de medidas de SSO en el operario y los conocimientos adquiridos ya se pondrían en practica	Capacitaciones de EPP y de correcto uso de maquinaria

Elaboración propia

Se propone una plataforma que ayude a subir un poco más la altura de la maquinaria y se adapte a la altura de operario, ya que las máquinas deberán diseñarse de forma que permitan obtener una máxima producción con un mínimo de esfuerzo por parte del operario. Esto puede lograrse adaptando la máquina al trabajador.

Además, se sugiere capacitaciones para el manejo correcto de la rectificadora, ya que se nota mucho que se guían por la experiencia, mas no por pleno conocimiento debido a capacitaciones y el uso de EPP, por lo tanto, a la empresa debe de suministrar el EPP correcto y monitorear el correcto uso de este.

Realizando las mejoras de la tabla 71 se establecen las propuestas y en la tabla 72 se muestra con la información básica sobre como seria el porcentaje mejorado si se llegaran a realizar estas mejoras. La tabla 72 muestra los porcentajes del antes y el después con estas mejoras propuestas.

Tabla 71 Porcentaje de mejoras en el puesto del operario de rectificado

PUESTO DE TRABAJO	ÍNDICES DE MEJORA DEL RIESGO ERGONÓMICO							
	ANTES				DESPUÉS			
	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS
	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		
Operador de rectificado	24,65	24,65	5	2,08	14,45	14,45	3	0,61
	Mejora en porcentaje respecto a los valores de la situación actual				41,38%	41,38%	40,00%	70,67%

Elaboración propia

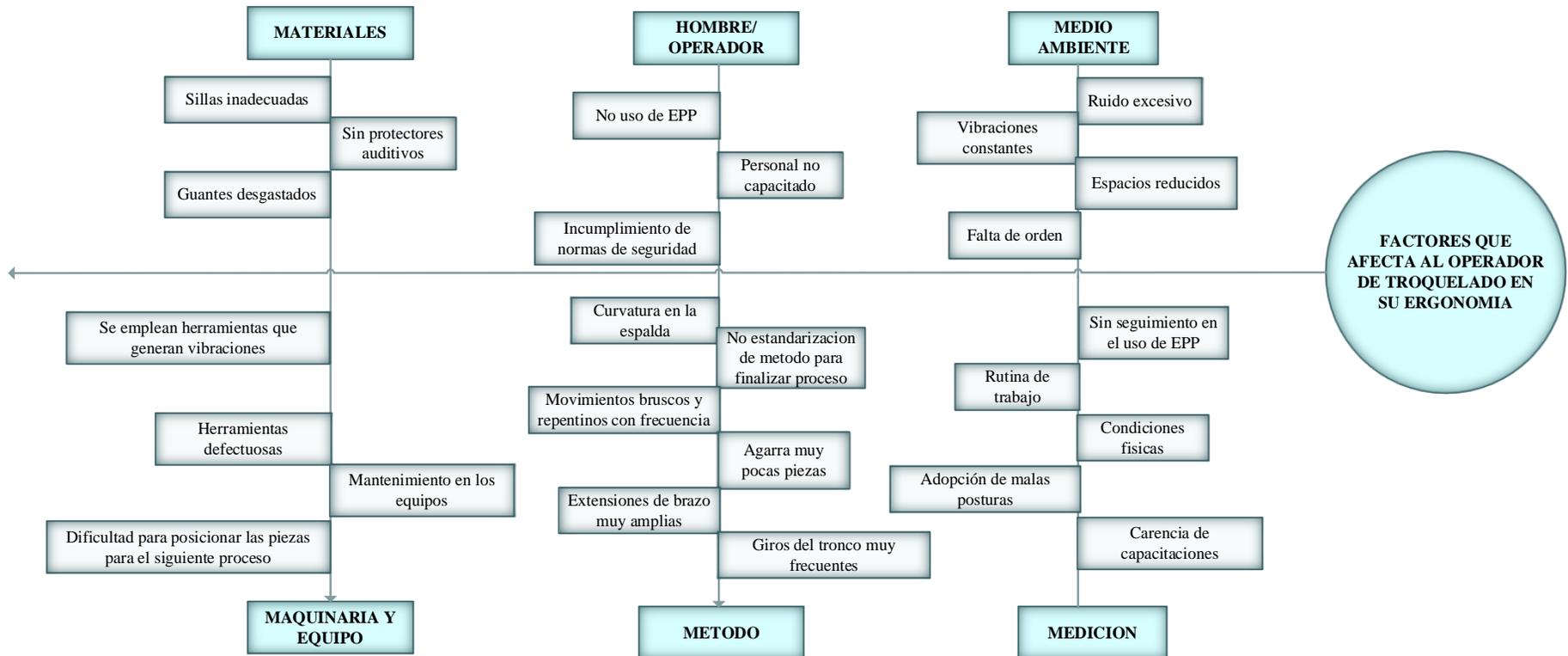
Al tener un correcto manejo sobre el correcto uso de la maquinaria y al brindarles el EPP y utilizarlo de manera correcta, además de utilizar una plataforma que acople la maquinaria a la altura de operario, el índice de mejora del riesgo ergonómico postural muestra un 40% de mejora, este se evaluó con el método RULA, además, se evitan fuerzas innecesarias y este índice de riesgo mejora en un 70.67%, si le aportamos que existen 41.38% de mejoras en los movimientos repetitivos, aquí disminuyen factores que se generan por el mal uso de la maquinaria y por no utilizar el EPP.

4.3.5. Operador de troquelado

Las troqueladoras deben manejarse con extrema precaución, ya que pueden causar lesiones graves o incluso la muerte. A continuación, se muestra el diagrama Causa-Efecto, para determinar la causa raíz de los factores de riesgo ergonómico que afectan al operario de troquelado.

En la ilustración 36 se muestra el diagrama Ishikawa para detallar la causa raíz del problema identificado en la etapa de diagnóstico:

Ilustración 36 Diagrama de Ishikawa para determinar la causa raíz de los riesgos ergonómicos del operario de troquelado



Elaboración propia

En cuanto al diagrama mostrado en la ilustración 40, existen muchos factores de riesgo que rodean el ambiente laboral entre los que se destacan:

- En cuanto a la ergonomía del operario, posturas inadecuadas como curvaturas en la espalda, movimientos bruscos debido al mal manejo de la operación, extensiones de brazo, antebrazo, cuello y tronco, con ángulos fuera de los límites permitidos para que una persona pueda realizar su trabajo de manera ergonómica, es decir, sin que afecte el estado físico de los operarios.
- Además, se observó que existe una oportunidad de mejora en el proceso, debido a que no se tiene estandarizado el método de finalización de la pieza, porque de 4 operarios de troquelado, los 4 realizan de manera diferente la finalización.
- Dentro de las observaciones también se notó que al inicio los operarios no tienen una postura adecuada, deben de agacharse mucho para tomar las piezas a troquelar y los operarios realizan un gran esfuerzo con sus brazos y espalda, a parte que agarran pocas piezas y ese movimiento de extender los brazos lo deben realizar con mucha frecuencia.
- No se tienen las condiciones adecuadas en el ambiente laboral, ya que no tienen una silla ergonómica para sentarse, solo tienen bancos pequeños, lo que hace que la fatiga en la espalda sea mucho mayor.
- Sumándole a todo lo anterior, existen riesgos por ruidos, vibraciones y espacios reducidos, no se usa EPP, ya sea porque no se los brinda la empresa o porque se les brinda y los operarios no los utilizan

En la tabla 73 se dará a conocer las propuestas por puesto de trabajo que se dividirá con la oportunidad de mejora, el diseño de la mejora y materiales y equipos necesarios.

Tabla 72 Propuesta de mejora para el operario de troquelado

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA	MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO	
Operador de troquelado	Realiza con frecuencia muchos giros de tronco y cuello al agarrar las piezas a troquelar, ya que están en un recipiente con una profundidad considerable	Banda transportadora que traslade las piezas hacia el operador	Solo tendría agarres de las piezas antes de troquelar y no tendría giros de tronco, ni cuello y en cuanto a los brazos, solo harán flexión y extensión al final, decir no todo el tiempo	Banda transportadora
	Curvatura en la espalda debido a que no tienen una silla adecuada, el asiento no tiene respaldo	Sillas ergonómicas adecuadas y a la altura del operador como de la maquinaria	Mejora ángulos en postura de espalda y tronco y los operarios no levantarían mucho los brazos, de tal manera que los brazos queden con una flexión no mayor a 80° que es el límite para una postura permitida	Sillas ergonómicas
	No hay una estandarización de como terminar de sacar las piezas después de troquelarlas	Poner una lámina que deslice las piezas a un recipiente adecuado para que se traslade al siguiente proceso	Estandarización de finalización de proceso, por lo tanto, no variará la postura al final	Laminas

Elaboración propia

Se propone una banda transportadora que les pase las piezas la inicio a los operarios. Para que ellos no tengan que agacharse ni realizar extensiones de brazos, antebrazos, cuellos, no tendrían giros en la espalda ni el tronco.

Además, se propone estandarizar la finalización de proceso, cuando va terminando la pieza troquelada que haya una lámina que solo deslice la pieza y esta debe caer en un recipiente para que la otra operación solo se lleve las piezas terminadas.



Los trabajadores deben de tener las condiciones ambientales adecuadas, entre ellas, la silla ergonómica es muy importante para que la postura del operador mejore y la fatiga sea menor durante el día, esto ayudara a que el operario sea más productivo.

Realizando las mejoras de la tabla 73 se establecen las propuestas y en la tabla 74 se muestra con la información básica sobre como seria el porcentaje mejorado si se llegaran a realizar estas mejoras. La tabla 74 muestra los porcentajes del antes y el después con estas mejoras propuestas.

Tabla 73 Porcentaje de mejoras para el puesto de troquelado

PUESTO DE TRABAJO	ÍNDICES DE MEJORA DEL RIESGO ERGONÓMICO							
	ANTES				DESPUÉS			
	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS
	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		
Operador de troquelado	32,3	31,03	7	12,5	11,48	11,48	3	0,42
	Mejora en porcentaje respecto a los valores de la situación actual				64,46%	63,00%	57,14%	96,64%

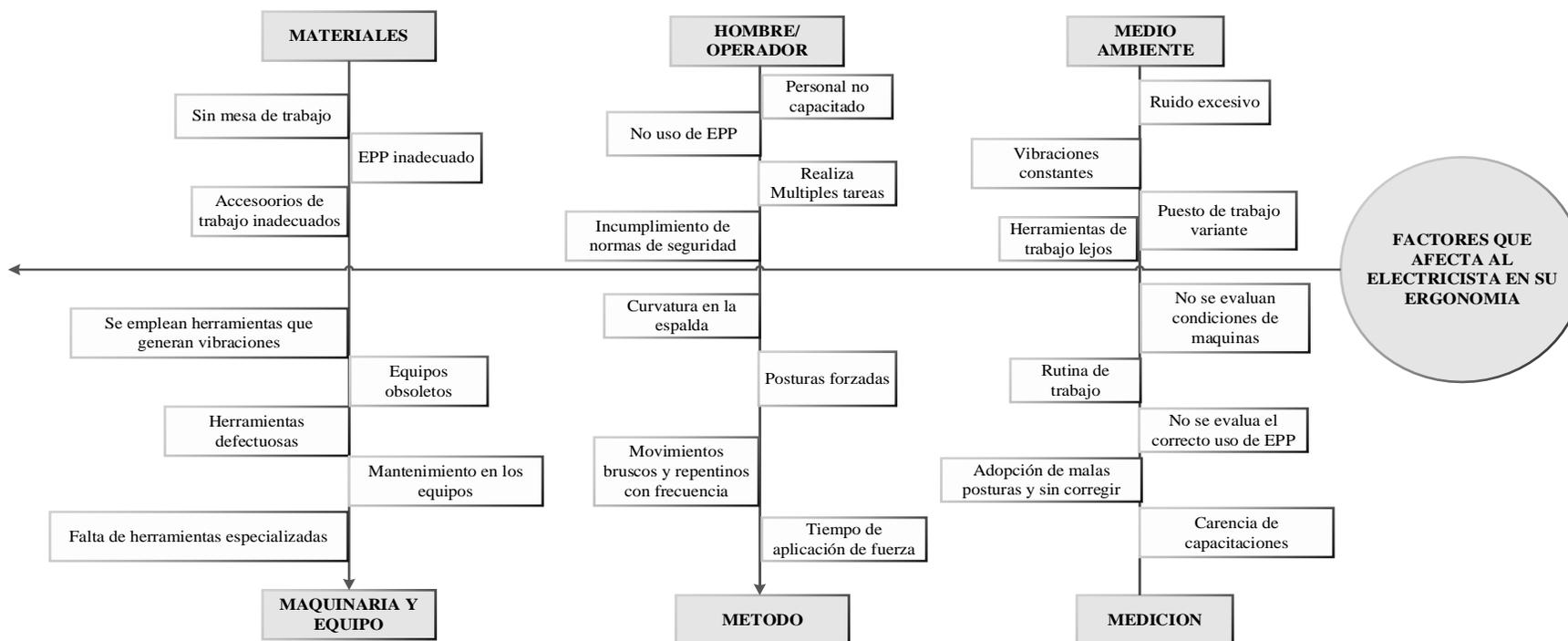
Elaboración propia

Realizando las mejoras mencionadas en la tabla 73, la postura del operario tendría el 57.14% de mejora, evaluado con el método RULA, asimismo, el 96,64% de fuerza mejoraría, ya que no realizarían esfuerzos excesivos al agarrar las piezas al inicio, ni al finalizarlas, en cuanto a movimientos repetitivos, habría una mejora de 64,46% en mano derecha y el 63% en mano izquierda, ya que la frecuencia de agarres seria menos, por lo tanto, las acciones realizadas disminuirían.

4.3.6. Electricista de mantenimiento de maquinaria

Durante el desarrollo de la actividad, se adoptan posiciones incómodas e inadecuadas, la jornada de trabajo de pie por tiempo prolongado y el empuje y levantamiento de cargas hacen que se encuentre expuesto a agentes de riesgo disergonómico. Finalmente, el trabajador de esta sección se encuentra expuesto a riesgos eléctricos, esto motivado a que las máquinas funcionan con corriente de alta tensión, además de las diferentes acometidas, cables y conexiones presentes en los alrededores. En la ilustración 37 se muestra el diagrama Ishikawa para detallar la causa raíz del problema identificado en la etapa de diagnóstico:

Ilustración 37 Diagrama Causa-Efecto de las condiciones ergonómicas del electricista de mantenimiento



Elaboración propia

En el diagrama causa-efecto de la ilustración 37, se muestran los factores de riesgos visualizados en el puesto del electricista de mantenimiento, existe fatiga visual, posturas forzadas de cuello, brazos, tronco y espalda. La exposición a la vibración de todo el cuerpo puede darse principalmente de dos maneras:

- Cuerpo entero: afectan generalmente más a la columna vertebral.
- Sistema brazo - mano: se produce por el uso de herramientas portátiles y las molestias se agravan con el frío, la vibración puede causar una insuficiencia vascular de la mano y dedos, también esto puede interferir en los receptores sensoriales de retroalimentación para aumentar la fuerza de agarre con los dedos de las herramientas.

El operario tiene posturas inadecuadas debido al uso de herramientas portátiles y que le quedan lejos de su puesto de trabajo, además, no tiene una mesa de trabajo donde poner las herramientas necesarias y tiene que realizar movimientos de extensión de brazos y esfuerzos en el tronco y cuello.

En la tabla 75 se dará a conocer las propuestas por puesto de trabajo que se dividirá con la oportunidad de mejora, el diseño de la mejora y materiales y equipos necesarios.

Tabla 74 Propuesta de mejoras para el puesto de electricista de mantenimiento de maquinaria

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA	MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO	
Electricista de mantenimiento de maquinaria	El electricista lleva las herramientas en la mano y le quedan lejos del puesto de trabajo, por lo tanto, tiene que hacer movimientos de extensión de brazos y con mucha frecuencia.	Mesa de trabajo Cinturón adecuado para herramientas	Se evitarán extensiones de brazos No tendrá las herramientas en la mano todo el tiempo	Mesa de trabajo Cinturón de herramientas
	No usa EPP, porque no está capacitado o porque no le ve la importancia	Personal no está capacitado para la importancia del correcto uso del EPP	Con las capacitaciones el electricista hará conciencia de la importancia del uso del EPP	Capacitaciones del uso del EPP

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
	Altura de maquinaria no adecuada al electricista	Levantar un poco la maquinaria a una altura más estándar	Se evitan extensiones de brazos, giros de muñecas, curvatura de espalda y tronco, ya que disminuyen los ángulos de flexión y extensión	Plataforma
	Herramientas obsoletas	Cambiar herramientas actuales por unas más especializadas o multifuncionales	Mejor manejo de herramientas y mayor efectividad	Herramientas adecuadas

Elaboración propia

Las máquinas deberán diseñarse de forma que permitan obtener una máxima producción con un mínimo de esfuerzo por parte del operario. Esto puede lograrse adaptando la máquina al trabajador. La altura de la maquinaria es inadecuada, así que debe ajustarse a la estatura del operario, para ello se propone utilizar una plataforma que ayude a levantar la maquinaria.

Es necesario asegurarse de que la herramienta esté bien conservada: herramientas no afiladas o defectuosas pueden ser más peligrosas además de requerir un esfuerzo mayor para manejarlas.

Realizando las mejoras de la tabla 75 se establecen las propuestas y en la tabla 76 se muestra con la información básica sobre como sería el porcentaje mejorado si se llegaran a realizar estas mejoras. La tabla 76 muestra los porcentajes del antes y el después con estas mejoras propuestas.

Tabla 75 Porcentaje de mejoras en el puesto de electricista de mantenimiento

PUESTO DE TRABAJO	ÍNDICES DE MEJORA DEL RIESGO ERGONÓMICO							
	ANTES				DESPUÉS			
	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS
	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		
Electricista de mantenimiento de maquinaria	18,5	32	6	0,77	15,5	17	3	0,31
	Mejora en porcentaje respecto a los valores de la situación actual				16,22%	46,88%	50,00%	59,74%

Elaboración propia

Al realizar las mejoras antes mencionadas, se tiene que la fuerza disminuirá y se tendrá un porcentaje de 59.74% de mejora, ya que el electricista ya no sostendrá las herramientas con el uso de un cinturón de herramientas portátiles y con el apoyo de una mesa de trabajo que sostenga las herramientas más pesadas, los giros de muñeca, cuello, curvaturas en espalda y extensiones y flexiones de brazos, disminuirán en un 50% según el método RULA utilizado para evaluarlo y los movimientos repetitivos mejoraran en un 16.22% mano derecha y 46.88% para mano izquierda, que es la mano que realiza más esfuerzo durante el proceso de mantenimiento evaluado.

4.3.7. Operario de roladora

A menudo los trabajadores no pueden escoger y se ven obligados a adaptarse a unas condiciones laborales mal diseñadas, que pueden lesionar gravemente las manos, las muñecas, las articulaciones, la espalda u otras partes del organismo.

Se pueden producir lesiones a causa de:

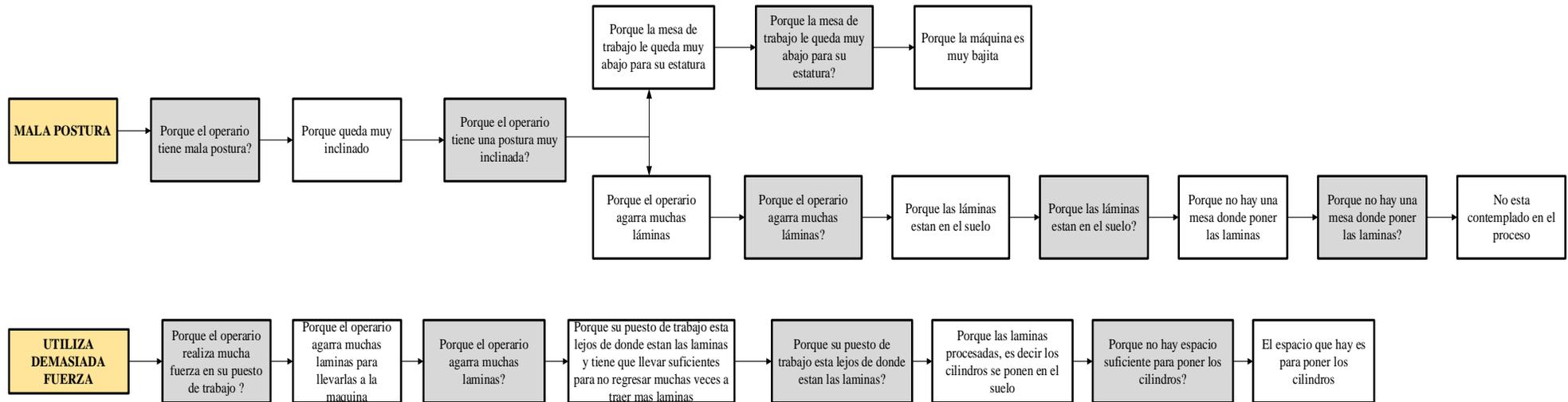
- El empleo repetido a lo largo del tiempo de herramientas
- La aplicación de fuerza en una postura forzada;
- La aplicación de presión excesiva en partes de la mano, la espalda, las muñecas o las articulaciones.

- Levantar o empujar cargas pesadas.

Un elemento clave al considerar estos factores es que cada uno de ellos tiene una determinada potencia que puede producir daño, la cual se ve significativamente aumentada al actuar todos en forma conjunta, por la sinergia recíproca que muestran entre ellos.

En la ilustración 38 se muestra la técnica de los 5 porqués para determinar la causa raíz del problema identificado en la etapa de diagnóstico, en este caso existen 2 problemas que se identificaron, que son las malas posturas y el exceso de fuerza por parte del operario, por lo tanto, mediante la técnica se llega a la causa raíz de ambos problemas:

Ilustración 38 Diagrama de los 5 porqués para determinar la causa raíz de la mala ergonomía en el puesto del operario de roladora



Elaboración propia

En el estudio realizado, se determinaron los riesgos ergonómicos a los cuales el operario de la maquina roladora está expuesto. La principal causa es que existe un desorden en el área de trabajo, lo cual no permite que exista una distribución adecuada en las operaciones, ya que, el operario debe recorrer una distancia significativa y utilizar una gran fuerza para levantar las láminas a rolar, además, realiza extensiones de brazos, antebrazos, el cuello y espalda muy inclinado debido a la altura baja de la maquinaria, es decir la altura no es adecuada para las medidas antropométricas del operario, puesto que en algunos modelos la altura de manejo de la máquina resulta algo baja, debería aumentarse ligeramente. No obstante, lo ideal sería que la altura de manejo de la máquina pudiese regularse en función de las características antropométricas de los trabajadores.

En la tabla 77 se dará a conocer las propuestas por puesto de trabajo que se dividirá con la oportunidad de mejora, el diseño de la mejora y materiales y equipos necesarios.

Tabla 76 Propuesta de mejora del puesto del operario de roladora

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA	MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO	
Operario de roladora	Operación anterior está muy lejos y el operario debe ir a traer el trabajo	1. Acercar la operación anterior (redistribuir las operaciones). 2. Utilizar un tipo de transporte de cargas para disminuir fatiga del operario	Disminuyen las acciones contenidas en el ciclo Acciones técnicas estáticas Fuerza intensa disminuirá ya que el tiempo en sostener el objeto pesado es menor Se evitan extensiones de brazos y curvatura de espalda y cuello Mejora postura	Material de carga (Carrito de carga) Redistribución de operaciones Tanques o recipiente con rodos Plataforma
	Extensiones de brazos, codos, cuello y espalda debido a que el operador se agacha con frecuencia para poner los cilindros y realiza mucha fuerza a la vez	Poner las láminas roladas en un recipiente al finalizar el proceso Levantar un poco más el nivel de la maquinaria	Se evitan extensiones de brazos y curvatura de espalda y cuello Mejora postura	Tanques o recipiente con rodos Plataforma
	Realiza mucha fuerza cuando agarra las láminas para llevarlas a la maquina	Disminuir número de láminas a agarrar (agarra 6, debe agarrar 4)	Disminuye la fuerza en un 33% respecto a la actual	Tanques o recipiente con rodos

Elaboración propia

- Se observó que el operario debe de recorrer una gran distancia para agarrar las láminas que debe rolar en la máquina. La operación anterior le queda lejos y sumándole a esto, el operario debe realizar una fuerza intensa al trasladar las láminas.
- El operario realiza extensiones de brazo, y espalda al momento de levantar las laminas
- La altura de la maquinaria le queda muy baja, lo que genera que al momento de operar la maquina tenga ángulos fuera de lo permitido en el cuello y extensiones de brazos y antebrazos.

- Además, al poner las láminas existe un desorden en la distribución, ya que no hay donde poner las láminas rodadas, solo se ponen en el suelo, lo que genera sobreesfuerzos en el cuello, tronco y espalda del operario.

Realizando las mejoras de la tabla 77 se establecen las propuestas y en la tabla 78 se muestra con la información básica sobre como seria el porcentaje mejorado si se llegaran a realizar estas mejoras. La tabla 78 muestra los porcentajes del antes y el después con estas mejoras propuestas.

Tabla 77 Porcentaje de mejora del puesto de roladora

PUESTO DE TRABAJO	ÍNDICES DE MEJORA DEL RIESGO ERGONÓMICO							
	ANTES				DESPUÉS			
	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS
	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		
Operario de roladora	50,5	50,5	7	1,23	13	14,5	2	0,49
	Mejora en porcentaje respecto a los valores de la situación actual				74,26%	71,29%	71,43%	60,16%

Elaboración propia

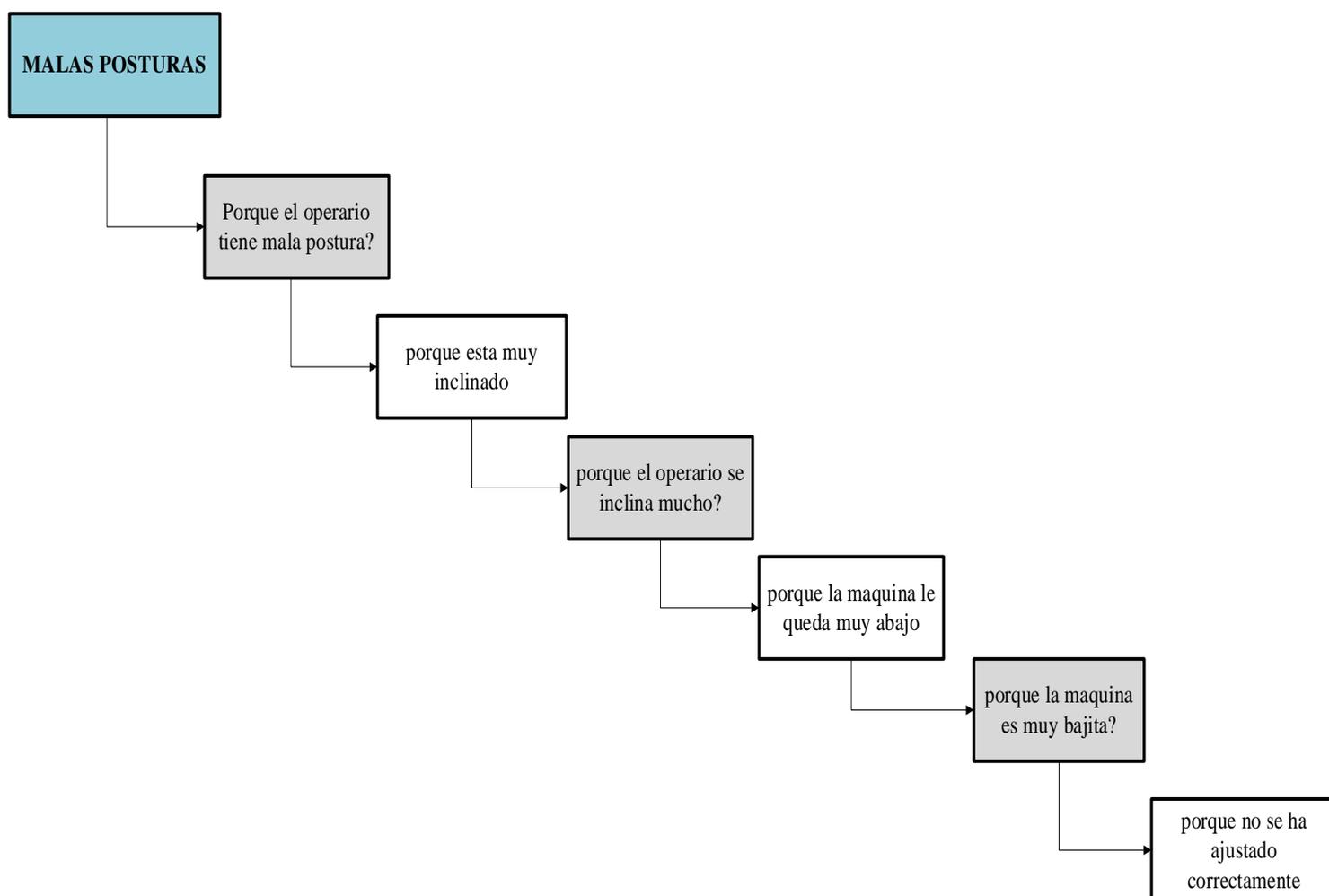
Al realizar las mejoras mostradas en la tabla 77, se tendría una mejoría en las posturas del operario en un 71.29% si levantamos la maquina y mejoramos las condiciones de distancia de los materiales del operario, al mejorar los agarres del número de láminas, el operario realizaría menor fuerza y la mejora sería de un 60.16%, en cuanto a los movimientos repetitivos, la mejora es de 72.26%.

4.3.8. Operario de dobladora

Las dobladoras de lámina son usadas por la herrería convencional y tradicional, constructoras, industria manufacturera, etc. Con el fin de poder crear piezas grandes o pequeñas con el uso de láminas de acero como materia prima para esta clase de trabajos.

En la ilustración 39 se muestra la técnica de los 5 porqués para determinar la causa raíz del problema identificado en la etapa de diagnóstico:

Ilustración 39 Diagrama de los 5 porqués para determinar la causa raíz de las malas posturas en el puesto de operario de dobladora



Elaboración propia

La máquina dobladora requiere de varias intervenciones que minimicen la carga postural del operario, ya que ahí está la mayor oportunidad de mejora. Suponiendo que esta no puede ser reemplazada a corto plazo, se recomienda que se agreguen partes que faciliten los alcances para el operario, es por ello que se sugiere una plataforma para levantar un poco más la maquinaria y que esta se ajuste a la estatura del operario.

En la tabla 79 se dará a conocer las propuestas por puesto de trabajo que se dividirá con la oportunidad de mejora, el diseño de la mejora y materiales y equipos necesarios.

Tabla 78 Propuesta de mejora para el operario de dobladora

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA	MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
Operario de dobladora	Posturas forzadas debido a la baja altura de la maquinaria	Levantar un poco más el nivel de la maquinaria a la altura del operario	Brazos menos extendidos y cuello y tronco con menor ángulo de inclinación Plataforma

Elaboración propia

El problema principal en este proceso es la postura inadecuada del operario, la altura de la maquinaria es muy baja, por lo tanto, existen flexiones y extensiones de brazos y antebrazos, la espalda queda muy inclinada y el cuello y el tronco adoptan ángulos fuera de los rangos permitidos para una correcta postura.

Realizando las mejoras de la tabla 79 se establecen las propuestas y en la tabla 80 se muestra con la información básica sobre como sería el porcentaje mejorado si se llegaran a realizar estas mejoras. La tabla 80 muestra los porcentajes del antes y el después con estas mejoras propuestas.

Tabla 79 Porcentaje de riesgo ergonómico en el puesto de dobladora

PUESTO DE TRABAJO	ÍNDICES DE MEJORA DEL RIESGO ERGONÓMICO							
	ANTES				DESPUÉS			
	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS
	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		
Operario de dobladora	9	9	6	0,41	N/A	N/A	3	N/A
	Mejora en porcentaje respecto a los valores de la situación actual						50,00%	

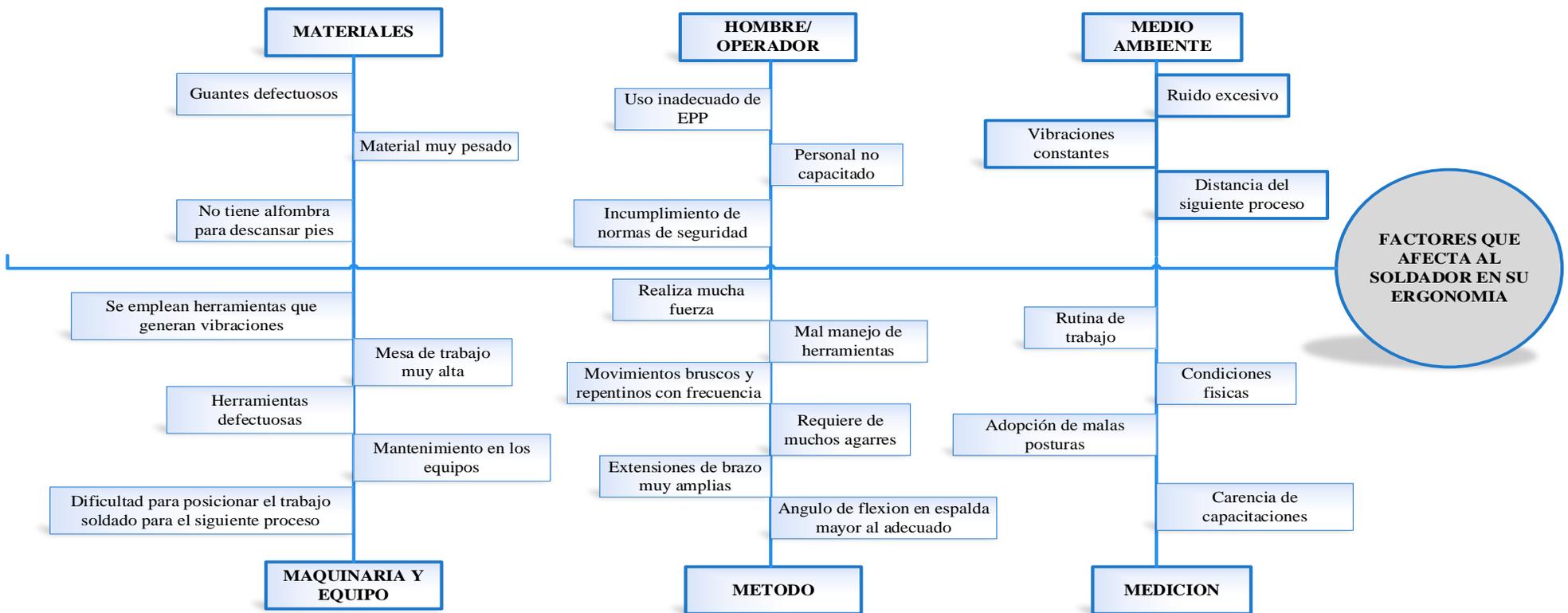
Elaboración propia

Al mejorar la postura levantando la maquina al nivel del operario, utilizando una plataforma para adaptarla en la máquina, se obtiene una mejora del 50% respecto al dato actual, evaluado con el método RULA.

4.3.9. Mecánico soldador

Durante los trabajos de soldadura, es importante mantener la posición y trabajar en un entorno ergonómico para evitar lesiones y cansancio. En el puesto evaluado, se observaron diferentes factores de riesgo ergonómico que afectan las condiciones físicas del mecánico. En la ilustración 40 se muestra el diagrama Ishikawa para detallar la causa raíz del problema identificado en la etapa de diagnóstico:

Ilustración 40 Diagrama Causa-Efecto para encontrar la causa raíz de los factores de riesgo ergonómico del mecánico soldador



Elaboración propia

El diagrama Causa-Efecto de la ilustración 40, muestra los factores asociados a la mala ergonomía que tiene el mecánico soldador en su puesto de trabajo.

El operario debe mantener una posición erguida en todo momento, existen extensiones de brazo, antebrazo, cuello y espalda, esto genera fatiga en el mecánico, además, realiza movimientos bruscos y repentinos, las herramientas a utilizar son muy pesadas, por lo tanto, realiza una fuerza intensa durante el proceso.

En las tareas de soldadura o corte se pueden producir quemaduras como consecuencia de los equipos utilizados (oxicorte, soldadura por arco eléctrico, radial, taladro, etc.).

En la tabla 81 se dará a conocer las propuestas por puesto de trabajo que se dividirá con la oportunidad de mejora, el diseño de la mejora y materiales y equipos necesarios.

Tabla 80 Propuestas de mejora para el puesto de mecánico soldador

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA	MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
Mecánico soldador	Posturas forzadas debido a la baja altura de la maquinaria	Levantar un poco más el nivel de la maquinaria a la altura del operario	Se evitan extensiones de brazos Plataforma
	Mal manejo de herramientas	Capacitaciones para el correcto manejo de las herramientas y equipos de soldadura	Se evitan movimientos bruscos por no saber utilizar correctamente las herramientas y equipos de trabajo Capacitaciones de un manejo correcto de los equipos de soldadura
	Guantes deteriorados	Mejora EPP: definir la vida útil para EPP pasa su respectivo cambio, es decir, con qué frecuencia se debe de cambiar el EPP	Se harán mejores agarres y menos desgaste en las manos Guantes
	Realiza mucha fuerza cuando el proceso de soldadura termina y por lo tanto debe bajar ambas manos y ponerlos en el suelo hasta que otro operario de lo lleva a la siguiente operación	Banda transportadora que deslice los cilindros hasta el siguiente proceso y se realice una fuerza mínima solo al ponerlos en la banda transportadora al momento de terminar el proceso de soldadura	Estimando la fuerza, se reduciría en un 30% Rampla

Elaboración propia

Las operaciones de soldadura presentan varios peligros, tanto para quienes realizan la actividad como para otras personas en las inmediaciones; por lo tanto, es importante que sea consciente de los riesgos y peligros que presenta la soldadura, y que comprenda qué precauciones pueden tomar para protegerse.

Se deberá extremar la precaución y utilizar los equipos de protección adecuados a cada una de las tareas (guantes, pantalla de soldador, gafas, mandil, polainas, etc.). No se ha evidenciado capacitación periódica para la actualización en el correcto uso de estos equipos. La necesidad de usar guantes, así como otros factores externos, hacen necesario que el trabajador aplique una mayor fuerza, el soldador usa o no tiene EPP adecuado, los guantes están desgastados

Hay diversos factores que pueden afectar a la salud y la eficiencia en el trabajo cuando se usan herramientas manuales.

- Tiempo de uso de la herramienta: cuando los músculos permanecen en tensión estática durante largos periodos de tiempo.
- Posturas forzadas de trabajo: ocasionados por la herramienta, por la dificultad de alcanzar la zona de trabajo o por el espacio reducido.
- Peso de la herramienta: las herramientas más pesadas demandan más esfuerzo para manejarlas

El ruido es un sonido no deseado. En el ambiente industrial, este puede ser continuo o intermitente o presentarse de varias formas y esto genera pérdida de atención, de concentración y de rendimiento, ya que, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración y en la soldadura se genera un ruido muy molesto al realizar el proceso, se observó que el soldador no tenía protectores auditivos, lo que puede generar molestias auditivas y en casos extremos a largo plazo afectar su estado auditivo.

Mantener al soldador calificado en el trabajo es beneficioso para todas las partes involucradas: el soldador, la empresa y la sociedad, por lo tanto, se propone que la empresa capacite constantemente a sus mecánicos sobre el correcto manejo de la soldadura y sobre la

importancia del uso del EPP y no solo capacitar, sino controlar en la práctica esos conocimientos adquiridos y dar seguimiento.

Realizando las mejoras de la tabla 81 se establecen las propuestas y en la tabla 82 se muestra con la información básica sobre como sería el porcentaje mejorado si se llegaran a realizar estas mejoras. La tabla 82 muestra los porcentajes del antes y el después con estas mejoras propuestas.

Tabla 81 Porcentaje de mejoras del puesto de mecánico soldador

PUESTO DE TRABAJO	ÍNDICES DE MEJORA DEL RIESGO ERGONÓMICO							
	ANTES				DESPUÉS			
	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS	OCRA		RULA	FUERZAS APLICADAS
	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA	IZQUIERDA		
Mecánico soldador	39,5	50,5	7	1,58	13	15	5	0,49
	Mejora en porcentaje respecto a los valores de la situación actual				67,09%	70,30%	28,57%	68,99%

Elaboración propia

Realizando las mejoras establecidas en la tabla 82, se mejoran posturas que se evaluaron con el método RULA y la mejora sería es un 28.57%, los movimientos repetitivos mejorarán en un 67.09% en mano derecha y 70.30% en mano izquierda, en cuanto a la fuerza la mejora sería del 68.99%.

4.4. Resumen Del Diseño De Mejoras

De no dar solución al problema encontrado, los trabajadores de la empresa metalmecánicas pueden mostrar un aumento en las patologías musculoesqueléticas iniciales aparecidas como dolores musculares leves, agotamientos, fatigas, etc. acarrearán afectaciones más serias y complicadas como lumbalgias a repetición, dorsalgias, cervicalgias, síndrome del manguito rotador, síndrome de túnel carpiano, lumbociatalgia estas patologías son consideradas como incapacitantes temporales sin embargo podrían continuar evolucionando hasta ser irreversiblemente incapacitantes como es la hernia discal, una radiculopatía, una parestesia de extremidad entre otras complicaciones. A continuación, se muestra en la tabla 83, un resumen de las mejoras propuestas para cada puesto de trabajo:

Tabla 82 Resumen de mejoras por cada puesto de trabajo

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
Operario de roladora	Operación anterior está muy lejos y el operario debe ir a traer el trabajo	1. Acercar la operación anterior (redistribuir las operaciones). 2. Utilizar un tipo de transporte de cargas para disminuir fatiga del operario	Disminuyen las acciones contenidas en el ciclo	Material de carga (Carrito de carga)
			Acciones técnicas estáticas	Redistribución de operaciones
			Fuerza intensa disminuirá ya que el tiempo en sostener el objeto pesado es menor	
	Extensiones de brazos, codos, cuello y espalda debido a que el operador se agacha con	Poner las láminas roladas en un recipiente al finalizar el proceso	Se evitan extensiones de brazos y curvatura de espalda y cuello	Tanques o recipiente con rodos

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
	frecuencia para poner los cilindros y realiza mucha fuerza a la vez	Levantar un poco más el nivel de la maquinaria	Mejora postura	Plataforma
	Realiza mucha fuerza cuando agarra las láminas para llevarlas a la maquina	Disminuir número de láminas a agarrar (agarra 6, debe agarrar 4)	Disminuye la fuerza en un 33% respecto a la actual	Tanques o recipiente con rodos
Operario de dobladora	Posturas forzadas debido a la baja altura de la maquinaria	Levantar un poco más el nivel de la maquinaria a la altura del operario	Brazos menos extendidos y cuello y tronco con menor Angulo de inclinación	Plataforma
Mecánico soldador	Posturas forzadas debido a la baja altura de la maquinaria	Levantar un poco más el nivel de la maquinaria a la altura del operario	Se evitan extensiones de brazos	Plataforma
	Mal manejo de herramientas	Capacitaciones para el correcto manejo de las herramientas y equipos de soldadura	Se evitan movimientos bruscos por no saber utilizar correctamente las herramientas y equipos de trabajo	Capacitaciones de un manejo correcto de los equipos de soldadura

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
	Guantes deteriorados	Mejora EPP: definir la vida útil para EPP pasa su respectivo cambio, es decir, con qué frecuencia se debe de cambiar el EPP	Se harán mejores agarres y menos desgaste en las manos	Guantes
	Realiza mucha fuerza cuando el proceso de soldadura termina y por lo tanto debe bajar ambas manos y ponerlos en el suelo hasta que otro operario de lo lleva a la siguiente operación	Banda transportadora que deslice los cilindros hasta el siguiente proceso y se realice una fuerza mínima solo al ponerlos en la banda transportadora al momento de terminar el proceso de soldadura	Estimando la fuerza, se reduciría en un 30%	Rampla
Operador de troquelado	Realiza con frecuencia muchos giros de tronco y cuello al agarrar las piezas a troquelar, ya que están en un	Banda transportadora que traslade las piezas hacia el operador	Solo tendría agarres de las piezas antes de troquelar y no tendría giros de tronco, ni cuello y en cuanto a los brazos, solo harán flexión y	Banda transportadora

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
	recipiente con una profundidad considerable		extensión al final, decir no todo el tiempo	
	Curvatura en la espalda debido a que no tienen una silla adecuada, el asiento no tiene respaldo	Sillas ergonómicas adecuadas y a la altura del operador como de la maquinaria	Mejora ángulos en postura de espalda y tronco y los operarios no levantarían mucho los brazos, de tal manera que los brazos queden con una flexión no mayor a 80° que es el límite para una postura permitida	Sillas ergonómicas
	No hay una estandarización de como terminar de sacar las piezas después de troquelarlas	Poner una lámina que deslice las piezas a un recipiente adecuado para que se traslade al siguiente proceso	Estandarización de finalización de proceso, por lo tanto, no variará la postura al final	Laminas
	El electricista lleva las herramientas en la mano y le	Mesa de trabajo	Se evitarán extensiones de brazos	Mesa de trabajo

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
Electricista de mantenimiento de maquinaria	quedan lejos del puesto de trabajo, por lo tanto, tiene que hacer movimientos de extensión de brazos y con mucha frecuencia	Cinturón adecuado para herramientas	No tendrá las herramientas en la mano todo el tiempo	Cinturón de herramientas
	No usa EPP, porque no está capacitado o porque no le ve la importancia	Personal no está capacitado para la importancia del correcto uso del EPP	Con las capacitaciones el electricista hará conciencia de la importancia del uso del EPP	Capacitaciones del uso del EPP
	Altura de maquinaria no adecuada al electricista	Levantar un poco la maquinaria a una altura más estándar	Se evitan extensiones de brazos, giros de muñecas, curvatura de espalda y tronco, ya que disminuyen los ángulos de flexión y extensión	Plataforma
	Herramientas obsoletas	Cambiar herramientas actuales por unas más	Mejor manejo de herramientas y mayor efectividad	Herramientas adecuadas

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
		especializadas o multifuncionales		
Mecánico tornero	Realiza mucha fuerza, fuerza muy intensa, debido al mal manejo de la máquina, personal no capacitado para usar de manera correcta la maquina	Capacitaciones al personal nuevo sobre el manejo correcto de la maquinaria	Evitamos que el tornero realice movimientos y fuerzas no contempladas en el proceso. Al aplicar la fuerza de manera correcta reduciría en un 45% aproximadamente	Capacitaciones al personal para uso de maquinaria correcta
	Maquina muy baja para la altura del operador del torno	Levantar maquinaria a la altura del operario	Se evitarían extensiones de brazos, cuello, curvatura excesiva en la espalda	Plataforma
	Tipo de torno inadecuado	Cambiar torno convencional a un torno tipo CNC	Maquinarias más sofisticadas y más tecnológicas	Torno CNC

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
Operador de pulidora	Malas posturas debido a la incorrecta utilización del taladro, hay oportunidades de mejora en el manejo del uso de la pulidora	Capacitar al personal para el correcto uso de la pulidora	Mejora en conocimientos del operario y un buen uso de la pulidora	Capacitaciones del uso correcto de la pulidora
		Realizar retroalimentaciones practicas sobre el correcto uso de la pulidora	Se verifica lo aprendido y que se ponga en practica	
Operario de taladro	Operario tiene una postura muy comprometedora, debido a que los ángulos de inclinación son muy altos	Cambio de taladro vertical o ajuste a un taladro vertical con pedal	Se mejorará la postura, ya que cambiará de una postura con el cuerpo de pie, a una postura sentada y con accionamiento de pedal, pero eso evitará los sobreesfuerzos en cuello, tronco, brazos y antebrazos	Taladro vertical con pedal
	Realiza mucha fuerza al operar el taladro	Cambiando al taladro vertical con accionamiento de pedal, el pedal realizaría la mayor fuerza y, por lo tanto, el operario solo tendría una pequeña fuerza		

PUESTO DE TRABAJO	OPORTUNIDAD DE MEJORA	DISEÑO DE LA MEJORA PROPUESTA		MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO
	No tiene alfombras para descansar sus pies, por lo tanto, la fatiga en el cuerpo es demasiada, debido a la jornada laboral	Capacitar personal para uso del EPP	Proporcionarle el EPP necesario o verificar que el EPP lo tenga disponible y que lo use	EPP
Operador de rectificador	Maquinaria muy baja, no está al nivel del operario	Levantar maquinaria a la altura del operario	Se mejora considerablemente la postura en cuanto a extensiones de brazos, antebrazos, ángulos de inclinación de cuello, tronco y espalda	plataforma
	Postura no adecuada, debido al mal manejo de la maquinaria	Capacitaciones de uso correcto de maquinaria y del uso correcto del EPP, ya que operario no usa EPP	Se mejora la adopción de medidas de SSO en el operario y los conocimientos adquiridos ya se pondrían en práctica	Capacitaciones de EPP y de correcto uso de maquinaria

Elaboración propia

Variantes de mejora para el puesto de trabajo

Los trabajadores pueden tener preferencias sobre los diferentes sistemas de protección, por lo que se ofrecerán varios modelos para que elijan el que les resulte más confortable. Posiblemente no sea la opción más barata, pero con el tiempo puede resultar la más económica.

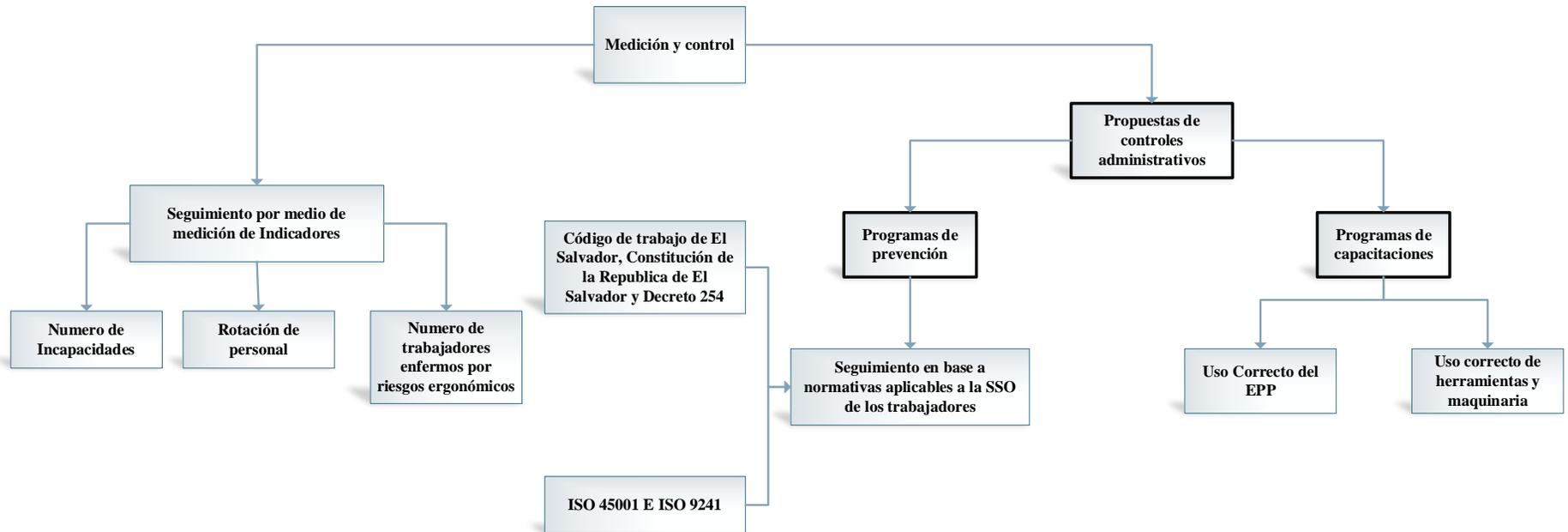
Es necesario utilizar equipos de protección individual (EPI). Se recomienda poner a disposición del trabajador varios tipos de protección auditiva para que seleccione aquella que mejor se adapta y más cómoda le parezca. El confort de uso en los EPI (equipos de protección individual) es fundamental.

El problema de las vibraciones asociadas a las herramientas eléctricas es de difícil solución, el uso de guantes antivibración ayuda a reducir la transmisión de vibraciones desde el taladro a la mano y al brazo y así en los diferentes puestos de trabajo.

4.5. Medición y control

Partiendo de los resultados obtenidos en la evaluación se diseñaron, acciones con el objetivo de reducir o de limitar la exposición a los diferentes factores de riesgo ergonómico que presentan un nivel de criticidad alto y que pudieran afectar de manera significativa la salud de los trabajadores. Sin embargo, se deben de llevar un seguimiento para la medición y control de estas propuestas. El siguiente esquema muestra un plan de acción para el desarrollo de las propuestas descritas:

Ilustración 41 Esquema de medición y control



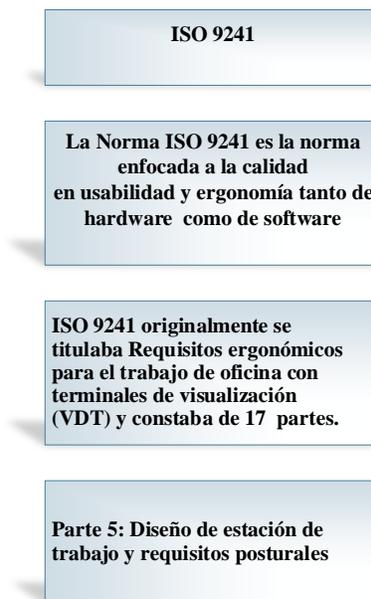
Elaboración propia

El esquema de la ilustración 41 muestra que para llevar un control se le deben de dar seguimiento a los indicadores del número de incapacidades, la rotación del personal y el número de trabajadores enfermos por algún riesgo ergonómico. Si bien es cierto que el riesgo estará presente, se llevará un control para evaluar que tanto reducen los riesgos al dar las condiciones adecuadas a los trabajadores.

Además, el esquema muestra que para llevar un control es de tomar en cuenta los controles administrativos, como los programas de capacitaciones. En base a los resultados obtenidos en la etapa del diagnóstico, las empresas no capacitan al personal nuevo para evaluar el uso correcto de las herramientas y la maquinaria, por ello los riesgos de tener alguna lesión en el cuerpo aumenta y tomando en cuenta que según lo observado al momento de ir a las empresas a realizar el diagnóstico, no todos los trabajadores utilizan el EPP, posiblemente porque no se los brinda o la empresa o porque simplemente no le dan la importancia debida al uso del EPP, por ello también es importante que las empresas capaciten al menos 2 veces por año a su personal y retroalimenten la importancia de su uso.

También se debe de llevar un control por medio de programas de prevención, esto en base a seguimientos de las normativas que apliquen según sea el puesto de trabajo. por lo que se mencionan los artículos aplicables del código de trabajo de El Salvador, la constitución de la República de El Salvador y el decreto 254, sin embargo, la ISO 9241 no se menciona, pero es una norma que se aplica a pantallas de visualización pero que existen partes que se podrían aplicar al sector de metalmecánica. En la ilustración 42 se muestra un esquema sobre que trata la ISO 9241:

Ilustración 42 Esquema sobre ISO 4241



Elaboración propia

¿Qué es la norma ISO 9241?

La norma ISO 9241 es un conjunto de estándares internacionales que se enfoca en la ergonomía de la interacción persona-computadora. Su principal objetivo es mejorar la experiencia del usuario al utilizar productos o servicios digitales, asegurando que sean intuitivos, eficientes y satisfactorios

ISO 9241 es un estándar de varias partes de la Organización Internacional de Normalización (ISO) que cubre la ergonomía de la interacción persona-computadora. Está gestionado por el Comité Técnico 159 de ISO. Originalmente se tituló Requisitos ergonómicos para el trabajo de oficina con terminales de visualización visual (VDT). A partir de 2006, los estándares pasaron a denominarse más genéricos Ergonomía de la interacción del sistema humano.

ISO 9241 originalmente se titulaba Requisitos ergonómicos para el trabajo de oficina con terminales de visualización (VDT) y constaba de las siguientes partes:

- Primera parte: Introducción general
- Parte 2: Orientación sobre los requisitos de tareas
- Parte 3: Requisitos de visualización visual
- Parte 4: Necesidades de teclado
- Parte 5: Diseño de estación de trabajo y requisitos posturales
- Parte 6: Orientación sobre el entorno laboral
- Parte 7: Requisitos de visualización con reflexiones
- Parte 8: Requisitos para los colores mostrados
- Parte 9: Requisitos para dispositivos de entrada no teclado
- Parte 10: Principios de diálogo
- Parte 11: Orientación sobre la usabilidad
- Parte 12: Presentación de información
- Parte 13: Orientación del usuario
- Parte 14: Diálogos de menús
- Parte 15: Diálogos de mando
- Parte 16: Diálogos de manipulación directa
- Parte 17: Forma de diálogos de llenado

La parte 5 es la que nos interesa, ya que esta se refiere a los requisitos posturales del trabajador.

Parte 5: (1998) Disposición del puesto de trabajo y requisitos posturales

Esta parte especifica los requisitos de ergonomía para un lugar de trabajo de terminal de visualización visual que permitirá al usuario adoptar una postura cómoda y eficiente.

El diseño físico del puesto de trabajo, que en este caso comprende principalmente los espacios libres del puesto, las superficies de trabajo, la silla y el resto del mobiliario, está muy directamente relacionado con los problemas posturales.

Ahora bien, los efectos de una postura estática prolongada se agravan si se adoptan posturas incorrectas, debidas, en muchas ocasiones, a un diseño inadecuado del puesto. Todo diseño ergonómico del puesto de trabajo debe considerar la variabilidad de las dimensiones antropométricas de los posibles usuarios; esto requiere que el mobiliario y otros elementos integrantes del puesto de trabajo sean ajustables. (ISO, n.d.)

De esta manera se tendrán en cuenta tanto los controles administrativos como las mediciones por medio de indicadores para dar seguimiento del progreso en la disminución de los riesgos ergonómicos en los trabajadores del sector metalmecánica de El Salvador.

4.6. Indicadores

Al evaluar un puesto de trabajo se identifican oportunidades de mejoras que deben ser tomadas en cuenta para que la ergonomía cumpla sus objetivos, entre los objetivos de la ergonomía se encuentra la mejora de la productividad. Por lo tanto existen indicadores que evalúan la mejora de la productividad desde el punto de vista de la ergonomía. Para el estudio realizado se tomarán en cuenta los siguientes indicadores:

1. Continuidad laboral
2. Bajos costos de producción
3. Menor fatiga en el personal
4. Mayor productividad

4.6.1. Indicadores para evaluar la fatiga en el personal y la continuidad de los trabajadores

La fatiga laboral se define como una sensación de agotamiento que se experimenta después de un trabajo físico o intelectual asociado al puesto de trabajo, prolongado o intenso y que consiste en un cansancio extremo tanto a nivel físico como mental.

Cada día son más las actividades pesadas encomendadas a las máquinas. Pero al mismo tiempo han ido apareciendo nuevos factores de riesgo como:

- La aceleración del ritmo de trabajo
- El aumento de la complejidad de la tarea
- La necesidad de adaptarse a tareas de supervisión
- El control de equipos automatizados.

Todo ello genera unas exigencias del sistema productivo frente a las que el trabajador tiene que poner en juego sus capacidades físicas y mentales para alcanzar los objetivos marcados por la producción.

Demasiadas veces se tiene en cuenta las características técnicas de las máquinas, pero no las características individuales de los trabajadores que las usan (posturas, esfuerzos físicos, esfuerzo mental, atención...). Esto produce alteraciones de las capacidades físicas y mentales de las personas.

Es por ello que se evalúa la fatiga en el personal utilizando el método OCRA, sirve directamente para evaluar movimientos repetitivos de los trabajadores.

Todo trabajo, sea cual sea, requiere por parte del operario un consumo de energía, tanto mayor cuanto mayor sea el esfuerzo solicitado. Cuando una actividad requiere un esfuerzo físico considerable, los movimientos necesarios para realizarla deben organizarse de forma que los músculos utilizados puedan desarrollar una mayor potencia posible con la intención de conseguir un máximo de efectividad.

Algunos síntomas y signos de la fatiga

- Palpitaciones
- Dificultad para respirar
- Músculos tensos
- Entumecimiento
- Dolor
- Algias cervicales
- Tirantez de la nuca
- Lumbalgias
- Articulaciones rígidas
- Somnolencia
- Pesadez (bostezos continuos)
- Adormilamiento
- Agotamiento
- Dificultad para la concentración

Consecuencias de la fatiga

- Mayor probabilidad de accidentes laborales
- Mayor absentismo de los trabajadores fatigados
- Incremento del riesgo de enfermedades cardiovasculares
- Disminución del estado de alerta y vigilancia aún durante turnos diurnos
- Reducción de la capacidad de atención sostenida
- Reducción de discriminación visual y auditiva
- Incremento de los errores de memoria
- Posible transformación en el síndrome de fatiga crónica de difícil solución médica y con recaídas frecuentes
- Estrés, desmotivación, desarrollo de diferentes patologías

(<https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-18-1-FATIGA%20LABORAL.%20CONCEPTOS%20Y%20PREVENICI%C3%93N.pdf>, n.d.)

En la tabla 84 se dará a conocer por puesto de trabajo los indicadores de movimientos repetitivos que se obtuvieron al evaluar el puesto con el método OCRA, ya que como se ha mencionado anteriormente, este indicador es importante ya que al reducir movimientos, reduce la repetitividad de estos en cierta manera y por lo tanto reducen los tiempos, lo que genera que el operario sea más productivo y reduzca la fatiga y que exista menos incapacidades por las consecuencias que la fatiga genera en el operario, además, este indicador toma en cuenta fuerzas que se aplican en las tareas y al reducir también sobreesfuerzos reducen las probabilidades de tener lesiones en los operarios.

Tabla 83 Indicadores de movimientos repetitivos por cada puesto de trabajo

PUESTO DE TRABAJO	Indicadores de mejora en movimientos repetitivos			
	OCRA		OCRA	
	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
Operario de roladora	50,5	50,5	13	14,5
			74,26%	71,29%
Operario de dobladora	9	9	N/A	N/A
Mecánico soldador	39,5	50,5	13	15
			67,09%	70,30%
Operador de troquelado	32,3	31,03	11,48	11,48
			64,46%	63,00%
Electricista de mantenimiento de maquinaria	18,5	32	15,5	17
			16,22%	46,88%
Mecánico tornero	67,15	67,15	10,2	10,2
			84,81%	84,81%

PUESTO DE TRABAJO	Indicadores de mejora en movimientos repetitivos			
	OCRA		OCRA	
	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
Operador de pulidora	65,65	65,65	19,5	19,5
			70,30%	70,30%
Operador de taladro	85	49,73	12,33	13,6
			85,49%	72,65%
Operador de rectificado	24,65	24,65	14,45	14,45
			41,38%	41,38%
% Total de mejora en movimientos repetitivos	392,25	380,21	114,50 70,81%	120,94 68,19%

Elaboración propia

En la tabla 84 se muestran los porcentajes de mejora que se obtuvieron al evaluar los movimientos repetitivos de cada puesto de trabajo tomando en cuenta el dato que se obtuvo evaluado antes de realizar las propuestas de mejoras. Se puede observar el dato total que se obtuvo, un 70.81% en mano derecha y un 68.19% en mano izquierda. Estas medidas no tienen por qué ser específicas, sino que al adoptar aquellas otras que permiten eliminar o minimizar los riesgos estaríamos también reduciendo los efectos de dichas condiciones de trabajo sobre la fatiga del trabajador.

4.6.2. Indicadores para evaluar la productividad y los bajos costos de producción

Existe una relación muy especial entre productividad e ingeniería industrial. Ésta es la práctica del análisis y la mejora de la productividad. Para ello utiliza diversos métodos con los que la mide y analiza tanto al nivel de un puesto de trabajo cuanto al nivel de una empresa. La productividad expresa cómo fue el aprovechamiento de los recursos para obtener un determinado producto o prestar algún servicio. Es un índice que se obtiene de relacionar el nivel de salida de un sistema y el nivel de recursos que fue preciso utilizar para dicha salida.

Al mencionar productividad, se admite que se trata de la optimización en los resultados de cualquier actividad y que ello es consecuencia de la utilización óptima de los recursos que tal actividad requiere.

Si aumentar la productividad es optimizar el uso de los factores y si de éstos el más importante es el hombre, será preciso estudiar la actividad humana para definir patrones y estandarizar normas y procedimientos. Ello se debe a que mientras el aspecto mecánico es importante, la calidad de vida del trabajador es de gran impacto en la productividad.

La tabla 85 muestra los indicadores que se evaluaron para el riesgo por trabajo repetitivo y su descripción, este indicador se tomó de los datos obtenidos en el método OCRA, la diferencia del valor total es que en esta tabla solamente se encuentran de manera específica los factores directamente enfocados al trabajo repetitivo de los operarios en sus puestos de trabajo.

Tabla 84 Indicadores evaluados por el riesgo de trabajo repetitivo

Indicadores de riesgo por trabajo repetitivo	Descripción del indicador
Tiempo de recuperación	La existencia de periodos de recuperación adecuados tras un periodo de actividad permite la recuperación de los tejidos óseos y musculares. Si no existe suficiente tiempo de recuperación tras la actividad aumenta el riesgo de padecer trastornos de tipo músculo-esquelético. La frecuencia de los perdidos de recuperación y su duración y distribución a lo largo de la tarea repetitiva, determinarán el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga
Frecuencia de movimientos:	La frecuencia con la que se realizan movimientos repetitivos influye en el riesgo que suponen sobre la salud del trabajador. Así pues, un mayor número de acciones por unidad de tiempo, o un menor tiempo para realizar un número determinado de acciones, supone un incremento del riesgo.
Aplicación de fuerza: Hombro: Codo: Muñeca: Mano-dedos:	Check List OCRA considera significativo este factor únicamente si se ejerce fuerza con los brazos y/o manos al menos una vez cada poco ciclo. Además, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo. El Factor de Fuerza debe calcularse únicamente si se ejerce fuerza con

Indicadores de riesgo por trabajo repetitivo	Descripción del indicador
<p>Estereotipo:</p> <p>Posturas forzadas:</p>	<p>los brazos y/o manos al menos una vez cada poco ciclo y si la aplicación de la fuerza está presente durante todo el movimiento repetitivo.</p> <p>Check List OCRA valora las posturas y movimientos realizados con el hombro, el codo, la muñeca y la mano. Además, considera los movimientos estereotipados.</p> <p>Movimientos estereotipados son aquellos movimientos que se repiten de forma idéntica o muy similar dentro del ciclo de trabajo.</p>
<p>Factores de riesgo complementarios</p>	<p>Además de los factores de riesgo considerados hasta el momento, Check List OCRA considera otros posibles factores complementarios que pueden afectar al riesgo global dependiendo de su duración o frecuencia. Factores de riesgo de este tipo pueden ser el uso de dispositivos de protección individual como el empleo de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el tipo de ritmo de trabajo (impuesto por la máquina), etc</p>
<p>Factor Duración:</p>	<p>Este tiene que ver con el riesgo que se valora en el turno de trabajo, en el que todo el tiempo de ciclo de trabajo se dedica a trabajo repetitivo. Sin embargo, el turno de trabajo puede tener una duración inferior a 8 horas y no todo el tiempo se dedica a trabajo repetitivo si existen pausas, descansos y trabajo no repetitivo.</p>

Elaboración propia, basado en información tomada de Ergonautas, www.ergonautas.upv.es

Según el estudio realizado, los tiempos de recuperación, frecuencia de movimientos, fuerzas aplicadas con miembros superiores del cuerpo, hombros, codos, muñecas, manos, dedos, movimientos estereotipados, posturas forzadas, factores de riesgos complementarios y factor de duración, son indicadores que miden en cierta manera como afecta a los resultados del nivel de trabajo en cuanto a productividad. En la tabla 86 se muestran los porcentajes que se obtienen al aplicarlas mejoras propuestas en cada puesto de trabajo.

Tabla 85 Indicadores para mejora de productividad

INDICADORES	Pulidora		Taladro		Torno		Troquelado		Dobladora		Electricista		Soldador		Rectificado		Roladora	
	Dch.	Izd.	Dch.	Izd.	Dch.	Izd.	Dch.	Izd.	Dch.	Izd.	Dch.	Izd.	Dch.	Izd.	Dch.	Izd.	Dch.	Izd.
Factores de riesgo por trabajo repetitivo																		
Tiempo de recuperación	25%	25%	25%	25%	80%	80%	0%	0%	0%	0%	33%	33%	25%	25%	0%	0%	0%	0%
Frecuencia de movimientos:	44%	44%	0%	0%	44%	44%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	44%	44%	0%	0%	100%	100%
Aplicación de fuerza:	78%	78%	94%	91%	97%	97%	0%	0%	100%	100%	0%	67%	0%	50%	50%	50%	81%	81%
Hombro:	0%	0%	0%	0%	0%	0%	96%	96%	100%	100%	0%	0%	96%	96%	67%	67%	0%	0%
Codo:	0%	0%	0%	0%	0%	0%	75%	75%	0%	0%	50%	50%	0%	75%	0%	0%	100%	100%
Muñeca:	0%	0%	0%	0%	0%	0%	75%	75%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%
Mano-dedos:	0%	0%	0%	0%	0%	0%	75%	75%	100%	0%	50%	50%	50%	50%	0%	0%	75%	75%
Estereotipo:	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	100%	50%
Posturas forzadas:	0%	0%	0%	0%	0%	0%	87%	86%	100%	100%	50%	36%	87%	87%	53%	53%	82%	68%
Factores de riesgo complementarios	0%	0%	75%	75%	33%	33%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Factor Duración:	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

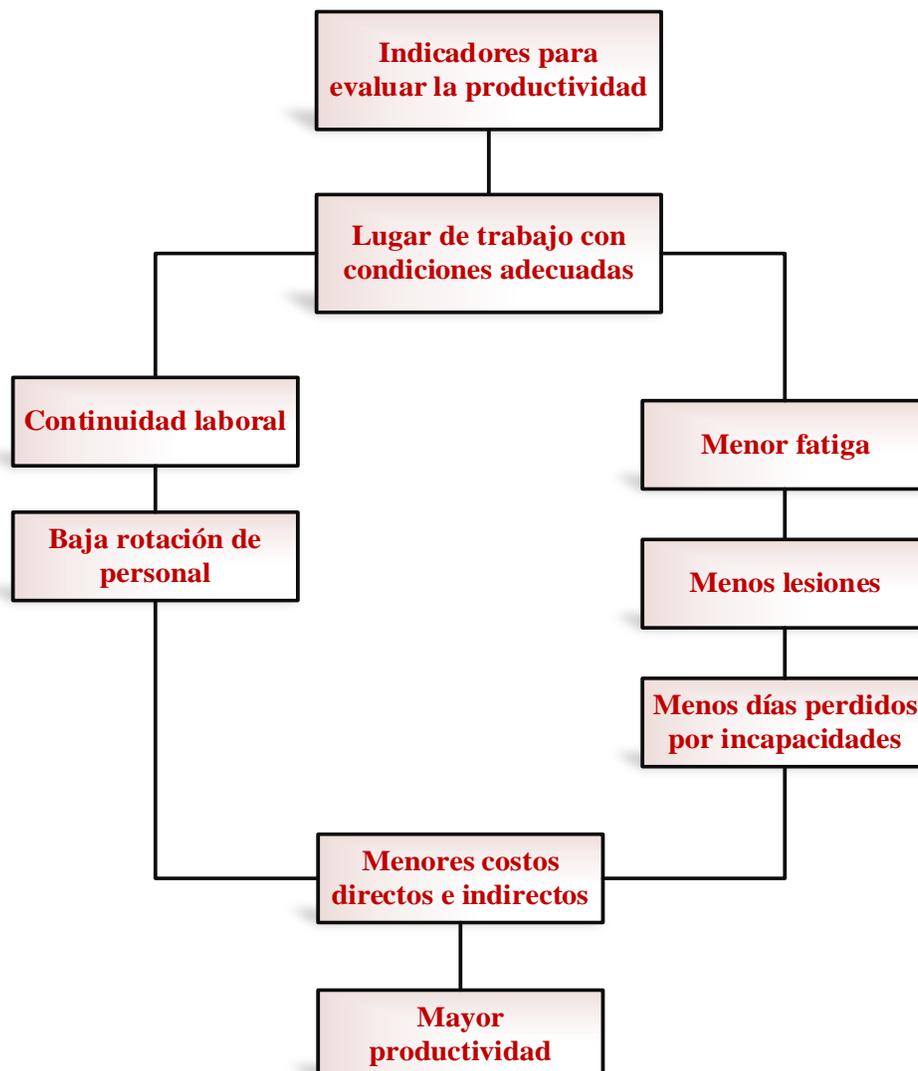
Elaboración propia

- Estos porcentajes mostrados en la tabla 86 fueron calculados tomando en cuenta el antes y el después por cada indicador de riesgo por trabajo repetitivo en cada puesto de trabajo, tomando en cuenta las propuestas básicas de mejoras mostradas en la sección 4.3 de mejoras propuestas por cada puesto de trabajo.
- El porcentaje mostrado en la tabla 86 de cada indicador significa el porcentaje al que nos acercamos para que el riesgo sea lo mínimo o que se encuentre dentro de los estándares permitidos. Aquellos porcentajes que muestran al 100% indican que la mejora dió un resultado ideal o estándar permitido.
- Los porcentajes que tienen 0% significan que en esos indicadores no existen riesgos elevados que afectaran al operario y que por lo tanto no se obtuvo una mejora, ya que se considera que el puesto y la tarea se encuentra dentro de los estándares ergonómicos para el trabajador.

Los indicadores de productividad son métricas que miden la eficiencia de una máquina, una persona o un proyecto. Su objetivo es brindar un valor numérico objetivo que facilite el análisis de problemas y oportunidades en una organización, además de fundamentar la toma de decisiones estratégicas.

El esquema de la ilustración 43 muestra los indicadores al evaluar la productividad desde el punto de vista de la ergonomía.

Ilustración 43 Indicadores para evaluar la productividad desde la ergonomía



Elaboración propia

El identificar y cuantificación las lesiones acontecidas por probables factores ergonómicos durante el año anterior al inicio del programa, nos permitirá conocer estadísticas confiables sobre los casos que se hayan presentado por atención médica a causa de potenciales riesgos ergonómicos, así mismo se identificarán área y turno de trabajo, el tipo de lesiones más frecuentes y su mecanismo de causa. Si se corrigen los factores ergonómicos en las tareas con ese riesgo, el impacto económico en ahorros es directamente proporcional a la reducción de lesiones músculo esqueléticas y riesgos de trabajo y al incremento de la productividad del personal en las áreas de riesgo.

Las aplicaciones de mejoras ergonómicas pueden representar:

- Incremento en la productividad del personal en las áreas de riesgo
- Reducción de Factores de Riesgo para la generación de accidentes o lesiones
- Ser un coadyuvante para que junto con las mejoras en las condiciones de seguridad se reduzca el número de accidentes y de días perdidos causados por riesgos de trabajo.
- Ahorros significativos en capacitación y reentrenamiento en operaciones con tareas riesgos ergonómico.

En la búsqueda por ser cada vez más productivos, las empresas apuestan a la tecnología y olvidan al hombre como elemento principal creador de valor, si bien hay que reconocer que las máquinas y útiles de trabajo facilitan la labor del operario elevando tanto su productividad como la calidad del trabajo que ellos realizan, se ha constatado un aumento del número de enfermedades y dolencias que aquejan al trabajador.

Al no solucionar el problema en los trabajadores que padecen trastornos musculoesqueléticos o determinar, controlar y eliminar las causas que provocan dichas lesiones; la empresa deberá sujetarse a paras laborales no contempladas, originadas por los controles médicos que requerirán los trabajadores, posibles reposos absolutos, cambios de puestos de trabajo.

El hecho de que un trabajador no acuda a su sitio de trabajo representa un rubro económico a perdida, la producción ya no será real a la planificada y por ende los tiempos de entrega del producto se verán retrasados, afectando directamente a la economía de la empresa, otro problema que deriva del ausentismo laboral, es la extensión de horas extras en los obreros sanos, aumentando la probabilidad de afectación y pagando un excedente económico no contemplado.

El desempeño de la fuerza laboral es esencial para el funcionamiento y desarrollo de un sistema, para ello el personal debe ser competente y estar convenientemente motivado. Esto se logra garantizando una buena calidad de vida laboral que consiste en darle seguridad, pago apropiado y atender sus requerimientos físicos y psicológicos.

4.7. Costos de la propuesta

Es innegable que la mecanización completa sería el mejor enfoque para minimizar la fatiga y las lesiones de los trabajadores, pero, debido al alto costo, las intervenciones ergonómicas para los trabajadores siguen siendo necesarias y efectivas para las empresas de menor escala o microempresas. A continuación, se muestra en la tabla 87 un presupuesto sobre las mejoras que se proponen en esta investigación:

Tabla 86 Presupuesto de los materiales y equipos necesarios para las propuestas de mejora

MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO	Cantidad	Costo Unitario	Cantidad	Total
Material de carga (Carrito de carga)		\$ 154,25	3	\$ 462,75
Tanques o recipiente con rodos		\$ 92,93	3	\$ 278,79
Plataforma		\$ 207,98	5	\$ 1.039,90

Tanques o recipiente con rodos		\$ 92,93	4	\$ 371,72
Plataforma		\$ 207,98	3	\$ 623,94
Plataforma		\$ 207,98	3	\$ 623,94
Capacitaciones de un manejo correcto de los equipos de soldadura (2 veces al año)	SEPROMED - Capacitaciones con herramientas manuales	\$ 650,00	2	\$ 1.300,00
Guantes		\$ 8,30	6	\$ 49,80
Ramplas de carga		\$ 94,00	4	\$ 376,00

Banda transportadora		\$ 725,99	2	\$ 1.451,98
Sillas ergonómicas		\$ 154,84	8	\$ 1.238,72
Laminas (6 puestos y 2 láminas por puesto)		\$ 6,47	12	\$ 77,64
Mesa de trabajo multifunción con portaherramientas		\$ 119,00	1	\$ 119,00
Cinturón de herramientas		\$ 47,91	1	\$ 47,91
Capacitaciones del uso del EPP (2 veces al año)	SEPROMED - Capacitaciones	\$ 650,00	2	\$ 1.300,00

Plataforma		\$ 207,98	3	\$ 623,94
Capacitaciones al personal para uso de maquinaria correcta (2 veces al año)	SEPROMED - Capacitaciones	\$ 650,00	2	\$ 1.300,00
Plataforma		\$ 207,98	3	\$ 623,94
Torno CNC		\$ 5.000,00	2	\$ 10.000,00
Capacitaciones del uso correcto de la pulidora (2 veces al año)	SEPROMED - Capacitaciones con herramientas manuales	\$ 650,00	2	\$ 1.300,00
Taladro vertical con pedal		\$ 50,00	2	\$ 100,00

Plataforma		\$ 207,98	3	\$ 623,94
Capacitaciones de EPP y de correcto uso de maquinaria (2 veces al año)	SEPROMED - Capacitaciones	\$ 650,00	2	\$ 1.300,00
Total		\$11.044,50	78	\$25.233,91

Elaboración propia

El total estimando las cantidades necesarias según el puesto evaluado, es de \$25,233.91. Sin embargo, falta tomar en cuenta las variantes que se mencionan en las propuestas, que principalmente es que todas las empresas tengan a disposición el EPP completamente para cada trabajador y que se le brinden cambios dependiendo de la tarea y el uso que requiera esta. Por lo que para el presupuesto se consideró que fueran 2 cambios al año y un número aproximado de EPP total.

La tabla 88 muestra el presupuesto del EPP, el EPP dependerá de lo que requiera cada puesto de trabajo.

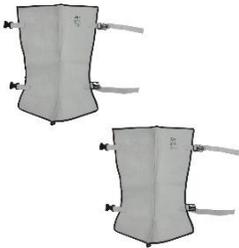
Tabla 87 Presupuesto del EPP

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL		
ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p>LO SABIA???</p> <p>BLANCO: Para los ingenieros, arquitectos, gerentes, capataces y supervisor</p> <p>AZUL: Para electricistas, carpinteros y otros operarios eléctricos</p> <p>ROJO: para pescadores</p> <p>VERDE: para policías de seguridad</p> <p>GRIS: para viajes de alto</p> <p>AMARILLO: para trabajadores y operadores de maquinaria de tierra</p> <p>MARRÓN: para soldadores y trabajadores con actividad de alto de soldar</p> <p>FUENTE: seguridad.com</p>	<p>Cascos</p>	<p>\$ 4,41</p>
	<p>Cinturón de seguridad</p>	<p>\$15.92</p>
	<p>Mascarilla Antipartículas desechables</p>	<p>\$0.60</p>

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p>Mascarilla Antihumos y Pintura (3M)</p>	<p style="text-align: right;">\$ 45,95</p>
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p>Filtro de Mastcarilla Interno 3M(Pares)</p>	<p style="text-align: right;">\$ 8,25</p>
<p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>  	<p>Filtro de Mastcarilla Externo 3M (Pares)</p>	<p style="text-align: right;">\$ 14,50</p>

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Mascarilla 3M No desechables	\$ 40,95
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Guante de puntos	\$ 1,95
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Polainas	\$ 10,90
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Lentes Oscuros para Luz Indirecta	\$ 2,50

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Lentes Claros	\$ 6,75
	Lentes Oscuro para Punteo de soldador	\$ 1,95
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Protector auditivo	\$ 1,05

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p style="text-align: center;">Orejas</p>	<p style="text-align: center;">\$ 4,10</p>
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p style="text-align: center;">Repuesto de Lente para Mascarilla Electrónica</p>	<p style="text-align: center;">\$ 0,75</p>
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p style="text-align: center;">Carreta Electrónica para soldar/</p>	<p style="text-align: center;">\$ 47,50</p>

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Carretas Normal para soldar	\$ 6,25
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Carretas para esmerilar	\$ 6,95
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Guantes de soldar	\$ 8,30

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
	<p>Guantes dieléctricos de alta tensión</p>	<p>\$ 41,00</p>
	<p>Guantes dieléctricos de baja tensión</p>	<p>\$ 2,33</p>
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p>Guantes de nitrilo de químicos</p>	<p>\$ 1,50</p>

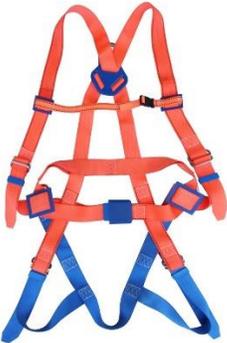
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Guantes de nitrilo para tornero y fresador	\$ 2,00
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Guantes de nitrilo	\$ 2,40
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de PROINTE</i></p>	Eslinga (Faja industrial) de 4 toneladas x 6 MTS	\$ 35,00

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de PROINTE</i></p>	<p>Eslinga(Faja industrial) 6 Toneladas x 3 MTS</p>	<p style="text-align: right;">\$ 35,00</p>
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p>Cuerda de vida</p>	<p style="text-align: right;">\$ 10,00</p>
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p>Cuerda de vida tipo Y</p>	<p style="text-align: right;">\$ 12,00</p>

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p data-bbox="589 667 862 701"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Cuerda de vida retráctil	\$ 25,00
 <p data-bbox="589 1234 862 1268"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Arnés de 2 puntos	\$ 80,00

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p style="text-align: center;">Arnés de 3 puntos</p>	<p style="text-align: center;">\$ 125,00</p>
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p style="text-align: center;">Arnés de 4 puntos</p>	<p style="text-align: center;">\$ 56,00</p>
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	<p style="text-align: center;">Traje especial para pintura</p>	<p style="text-align: center;">\$ 12,00</p>

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Mandil	\$ 7,00
 <p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de google</i></p>	Barbiquejo	\$ 0,40
<p style="text-align: right;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p> 	Redecillas	\$ 0,15

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

ILUSTRACIÓN	RECURSOS	PRECIO
 <p style="text-align: center;"><i>Foto tomada de vidrio</i></p>	Gofa-Limpiador de Manos (Galones)	\$ 20,00
Total		\$ 679,79

Elaboración propia

Como se observa en la tabla 88, el presupuesto individual de cada recurso que es parte del EPP básico que debería tener cada empresa a disposición de sus trabajadores. La tabla 89 muestra el total y si se realiza un cambio de recursos 2 veces a 1 año y en las variantes se agregó un tipo de guantes que no está contemplado en la tabla 88, por ello se considera en la tabla 89.

Tabla 88 Presupuesto de variantes para los puestos de trabajo

MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO	Cantidad	Costo Unitario	Cantidad	Total
EPP		\$ 679,79	2	\$ 1.359,58

MATERIALES Y EQUIPO NECESARIO	Cantidad	Costo Unitario	Cantidad	Total
GUANTES ANTI VIBRACIONES  Ergodyne ProFlex guante contra vibración, liviano, certificado Fuente: Amazon.com El Salvador		\$ 25,49	50	\$ 1.274,50
Total		\$ 705,28	52	\$ 2.634,08

Elaboración propia

La tabla 89 muestra el total de \$2.634,08 que se debe tomar en cuenta para los puestos de trabajo, haciendo un total de \$27.867,99 con el presupuesto del equipo necesario al realizar estas mejoras.

4.8. Recuperación de la inversión

En la siguiente tabla se muestra un tiempo estimado de cuanto se tardará en recuperar la inversión si se decide poner en marcha las soluciones propuestas.

Tabla 89 tiempo de recuperación de la inversión a realizar

		Salario Diario	Subsidio Anual	Mejora Según OCRA	Ahorro Por Mejora	Inversión
		\$	\$			
Días Subsidiados Por Año	756	\$ 12.17	\$ 9,198.00	69%	\$ 6,346.62	\$27,868
Multas Por Incumplimiento	3650				\$ 3,650.00	
Incapacidad Grave	4380				\$ 4,380.00	
Recuperación En Un Año					\$ 14,376.62	

	Salario Diario	Subsidio Anual \$	Mejora Según OCRA	Ahorro Por Mejora	Inversión
Equivalente De Recuperación Por Mes				\$ 1,198.05	
Tiempo De Recuperación (Meses)	23.26				

Elaboración propia.

Consideraciones:

- Días subsidiados 252 por año se consideran incapacidades de 3 días teniendo en cuenta accidentes leves por lo que los días subsidios al año son 756
- El salario mínimo es de \$365 por que el salario diario es de \$ 12.16666667
- Se tomo el porcentaje de mejora obtenido mediante el método oca luego de la implementación de las propuestas de mejora este porcentaje es del 69%
- Multas por incumplimiento se toma como base multas leves las cuales equivalen a 10 salarios mínimos mensuales.

N° De Salarios Equivalentes	Condición de Incumplimientos
10	Leve
18	Grave
28	Muy Grave

- Incapacidad grave la ley otorga un año por un accidente grave dicha incapacidad tiene una duración de 12 meses.

Se establece el cálculo considerando multas leves e incapacidades de tres días por lo que si el escenario fuera diferente este monto asciende por lo que la recuperación puede ser menor a lo calculado, pero depende de la gravedad de los accidentes.

Por lo que significa que, al realizar estas propuestas, la inversión se recuperaría en 23.26 meses, es decir, aproximadamente 1 año y 11 meses.

4.9. Programa de implementación de las propuestas de solución

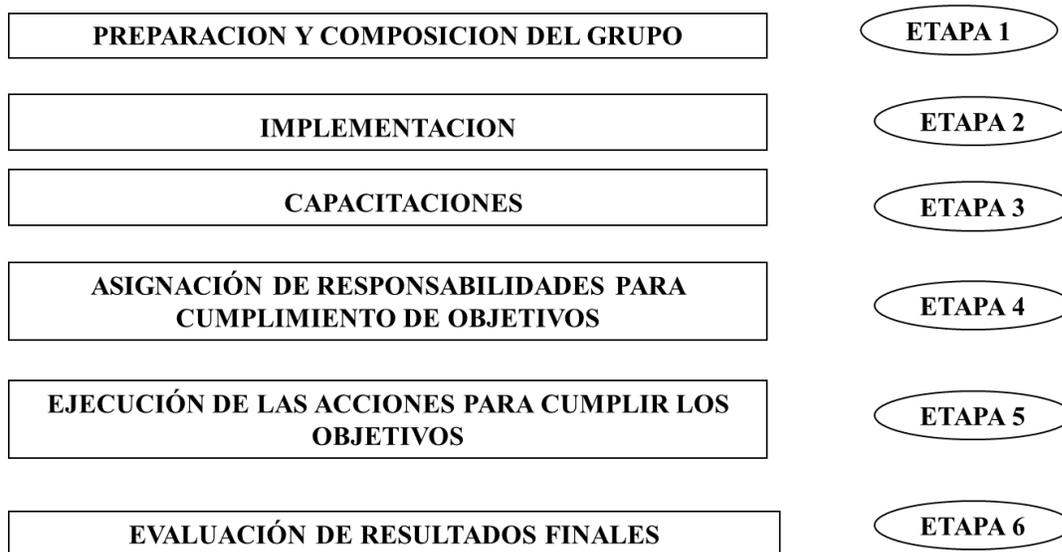
Situándonos en la realidad de lo que debe ser una gestión eficaz de la prevención de riesgos laborales en la empresa, para la que necesariamente deben confluir empresarios, técnicos y trabajadores en la identificación y corrección de las situaciones de riesgo relacionadas con las condiciones de trabajo, la denominada ergonomía participativa se presenta como una estrategia con clarísimo interés y potencial preventivo.

Se hace por tanto evidente la necesidad de nuevos conocimientos y estrategias de acción para controlar y reducir de manera efectiva la exposición laboral a riesgos ergonómicos, que no sólo se reconocen como uno de los riesgos laborales que mayor carga de patología e incapacidad temporal produce en los trabajadores, sino que, a pesar de las estrategias y métodos de evaluación y prevención desarrollados para su tratamiento, sigue produciendo una creciente carga de enfermedad en la población.

En esta etapa se diseñará una estrategia propia para llevar a cabo programas de ergonomía participativa en las empresas del sector metalmecánica tomando de referencia las propuestas de solución antes mencionadas, su forma de llevarse a cabo, cuando y quienes deben de realizarlo.

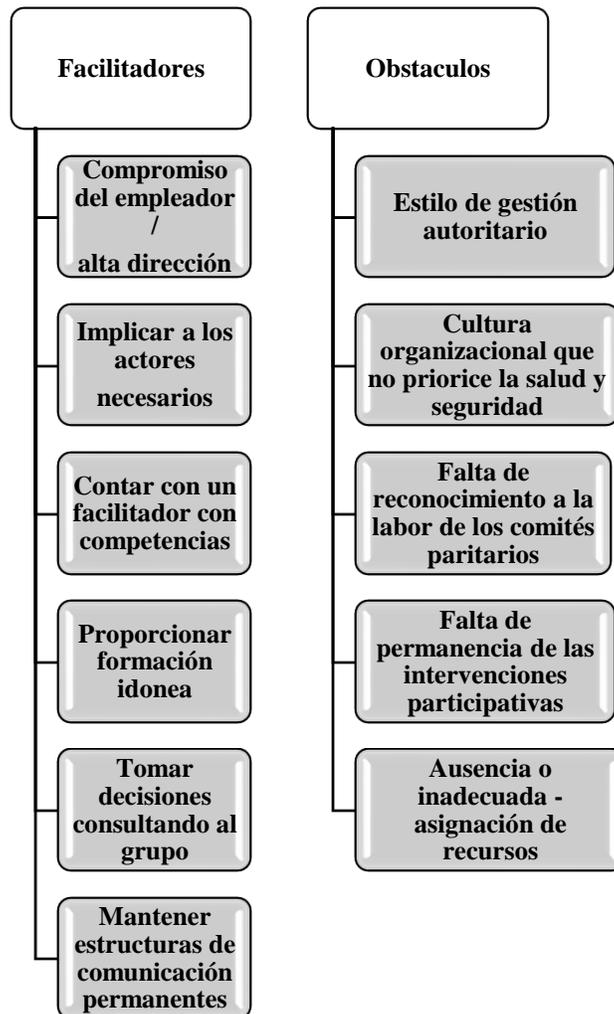
Los pasos a seguir se realizarán por etapas, consta de 6 etapas y se muestran en la siguiente ilustración:

Ilustración 44 Etapas para la implementación de las propuestas de solución



Elaboración propia

Ilustración 45 Resumen de los principales factores que facilitan u obstaculizan la implementación de las propuestas de solución



Elaboración propia

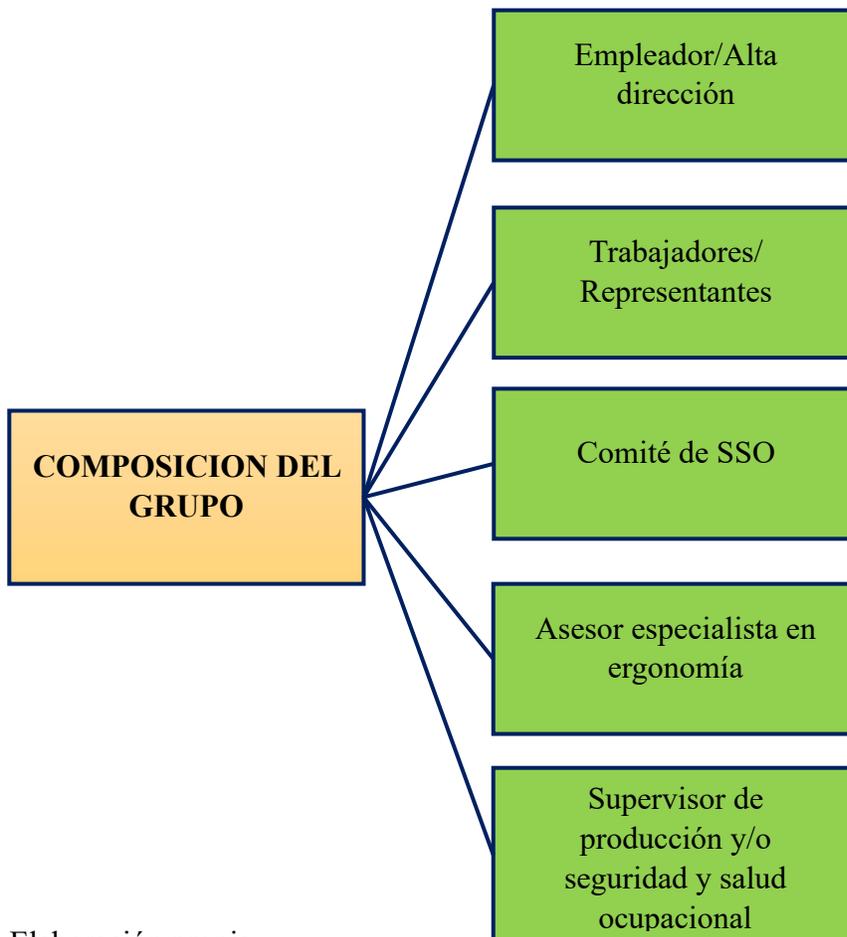
Para una intervención exitosa, se debe prever y actuar estimulando los factores facilitadores e inhibiendo la aparición de factores que obstaculicen el proceso.

Considera las personas que serán incluidas en el proceso participativo, las que deben representar de la mejor manera a las partes involucradas, convocándolas mediante un proceso de sensibilización e información, utilizando los distintos canales de difusión disponibles según la realidad de cada organización.

ETAPA 1. PREPARACION Y COMPOSICION DEL GRUPO

La efectividad de la participación está estrechamente vinculada a la inclusión de personas con formación, experiencia y conocimiento de los procesos que se desarrollan al interior de las organizaciones. Los criterios para la inclusión, por lo tanto, no solo se basarán en la obligatoriedad de la legislación vigente o los conocimientos técnicos de los convocados.

Composición del grupo

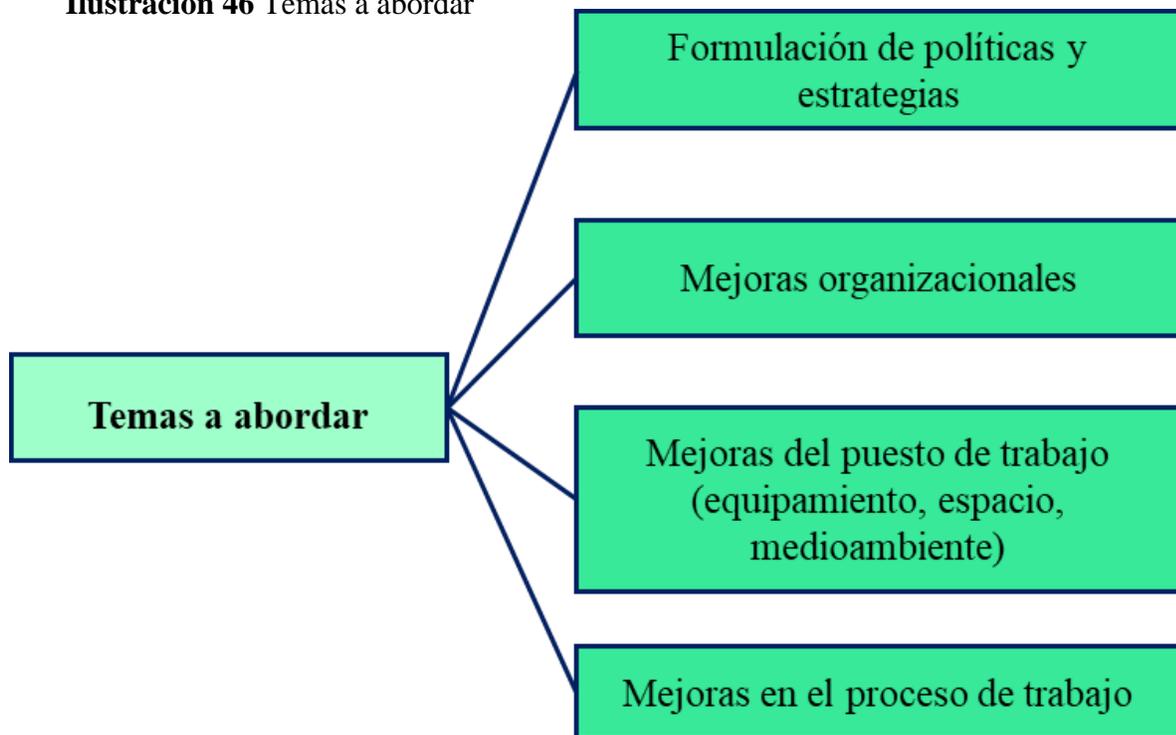


Elaboración propia

Temas a abordar

Los temas a abordar deben nacer del análisis compartido entre los involucrados, y focalizados en ciertas prioridades, las que generalmente se encuentran asociadas a requerimientos legales (reportes de accidentes, enfermedades profesionales, aplicación de protocolos, fiscalizaciones, etc.), sin embargo, también pueden existir otros parámetros tales como indicadores de calidad, de producción, reportes de fallos operacionales, cuasi accidentes u otros. El factor clave a la hora de establecer el foco de atención, es que exista una adecuada comprensión de los procesos de trabajo, las actividades que realizan las personas y las exigencias a las que se someten.

Ilustración 46 Temas a abordar



Elaboración propia

ETAPA 2. IMPLEMENTACION

Para implementar y desarrollar las propuestas de solución en la ergonomía del sector metalmeccánica, una vez que se ha establecido el compromiso del empleador y entendido y comprendido sus dimensiones, se debe poner en práctica, mediante una secuencia, que implica una serie de etapas para dar orden al proceso.

Como punto de partida, debe existir una solicitud o requerimiento en la que debe considerar los recursos disponibles, tanto económicos y materiales, como de capital humano, lo que ayudará a determinar el alcance de la intervención.

Dentro de los motivos que pueden originar un requerimiento o solicitud, se encuentran, entre otros:

- Ocurrencia de accidentes a causa o con ocasión del trabajo.
- Presencia o sospecha de enfermedades profesionales.
- Implementación de protocolos de vigilancia de la seguridad y de la salud de los trabajadores
- Prescripción de medidas correctivas
- Enfrentamiento de la problemática del ausentismo.
- Cambios o incorporación de procesos, maquinarias y herramientas.
- Detección y corrección de problemas de calidad o producción.

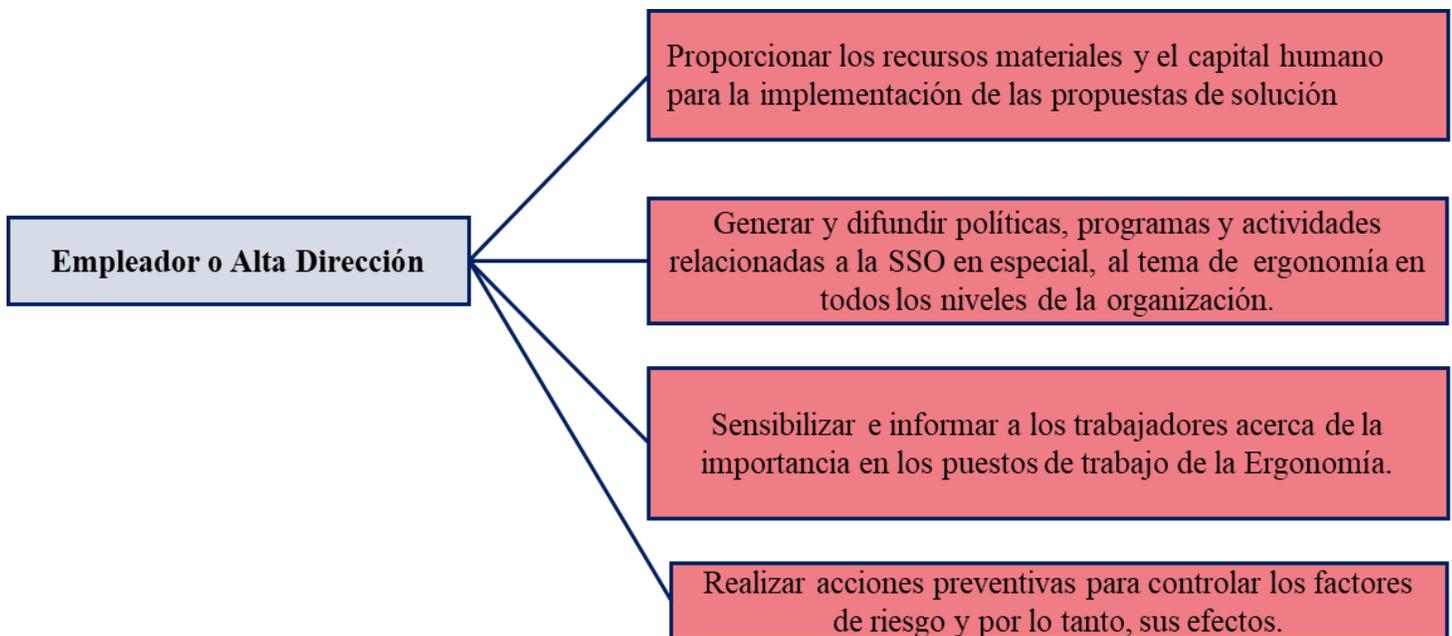
Roles de los integrantes del grupo

En esta etapa se debe definir a los integrantes, respondiendo a la pregunta, ¿quiénes son necesarios de incorporar al proceso participativo? Para esto el empleador debe generar una convocatoria clara y específica, teniendo en cuenta el tipo de requerimiento o solicitud y las responsabilidades y capacidades que tengan cada uno de los convocados a participar. Es importante tener en cuenta e incorporar la perspectiva de género, representación de grupos etarios diversos, especialmente cuando hay adultos mayores y personas en situación de discapacidad, ya que la inclusión enriquece la visión y minimiza la posibilidad de discriminación arbitraria al interior de las organizaciones.

- **Empleador o Alta Dirección:** El empleador corresponde a la persona física que es parte en un contrato de trabajo establecido con uno o más trabajadores, para que presten un servicio personal bajo su dependencia, a cambio del pago de una remuneración o salario. Mientras que la Alta Dirección es aquella que está constituida por los empleados con los cargos más altos dentro de una organización, tales como el Presidente, el Vicepresidente, el Gerente General y los Gerentes o Directores de los diferentes departamentos. En el caso de organizaciones de menor tamaño, en donde no exista una estructura jerárquica que sustente el concepto de Alta Dirección, este rol corresponderá directamente al empleador, dada su elevada responsabilidad.

Dentro de sus roles están:

Ilustración 47 Rol del empleador/ alta dirección

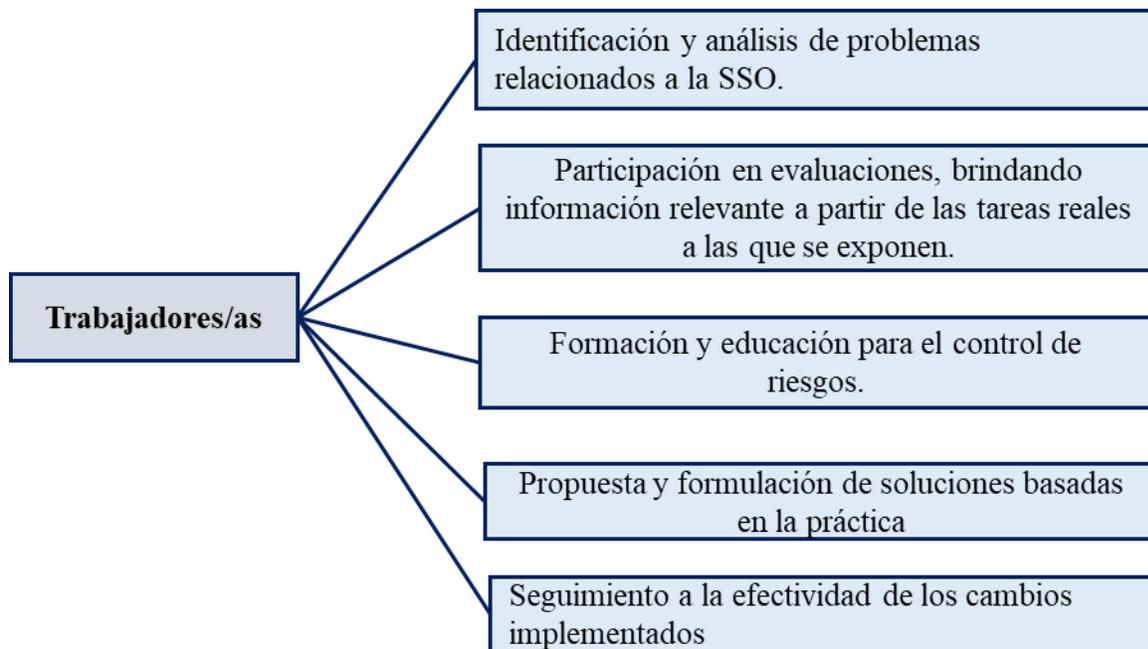


Elaboración propia

Trabajadores/as: Los trabajadores son el principal foco de atención, dado que son quienes se exponen directamente a las condiciones o situaciones de riesgo con la consiguiente probabilidad de accidentarse o enfermarse y tienen el conocimiento detallado de cómo se realizan las tareas

reales, por lo tanto, están validados para proponer mejoras que impacten directamente su quehacer laboral.

Ilustración 48 Rol de los trabajadores



Elaboración propia

- Comité de Seguridad y Salud Ocupacional (CSSO): Como organismo bipartido de carácter técnico, compuesto por representantes de los trabajadores y empleadores, es el núcleo de la prevención de riesgos de accidentes del trabajo y/o enfermedades profesionales, ya que permite llegar a acuerdos para mejorar las condiciones de trabajo y salud a través de una activa colaboración de las partes.

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE PROPUESTAS DE ERGONOMIA



La seguridad y salud en el trabajo es un derecho indiscutible de los trabajadores y trabajadoras del país, quienes deben laborar en una ambiente sano y seguro en pro de su salud y familiares. En ese sentido, los comités respectivos, cuya constitución ha sido establecida por Ley, juegan un rol importante en la prevención de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales.

Según la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, toda empresa que tenga más de 15 empleados debe crear un Comité de Seguridad y Salud Ocupacional y nombrar delegados de prevención.

El Comité es quien elabora, pone en práctica, monitorea y evalúa el Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales.

Es el órgano de participación que tiene por finalidad llevar a cabo consultas regulares y periódicas de las políticas, programas y actuaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Según el **artículo 17** de la ley de prevención de riesgos en los lugares de trabajo el comité tendrá las siguientes funciones generales:

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de la política y programa de gestión de prevención de riesgos ocupacionales de la empresa.
- Promover iniciativas sobre procedimientos para la efectiva prevención de riesgos, pudiendo colaborar en la corrección de las deficiencias existentes.
- Investigar objetivamente las causas que motivaron los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, proponiendo las medidas de seguridad necesarias para evitar su repetición.
- Proponer al empleador, la adopción de medidas de carácter preventivo.
- Instruir a los trabajadores y trabajadoras sobre los riesgos propios de la actividad laboral, observando las acciones inseguras y recomendando métodos para superarlas.
- Inspeccionar periódicamente los puestos de trabajo.
- Vigilar el cumplimiento de la ley, sus reglamentos y las normas de seguridad propias del lugar de trabajo.

FORMATO DE ACTA DE REUNIÓN

ACTA DE REUNIÓN		N°	
Ordinaria		Extraordinaria	
<i>Fecha de reunión</i>		<i>Hora de inicio</i>	
<i>Lugar:</i>			
<i>Invitado:</i>			
Nombre	Cargo	Convocado	Asistió
Reunidos los miembros del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional, se trata la siguiente agenda:			
<i>Punto 1</i>			
<i>Punto 2</i>			
<i>Punto 3</i>			
<i>Punto 4</i>			

Acuerdos

<i>Acuerdo 1</i>
<i>Acuerdo 2</i>
<i>Acuerdo 3</i>
<i>Acuerdo 4</i>

No teniendo más que agregar se da por terminada la sesión firmando:

<i>Presidente:</i>	<i>Secretario</i>

Fuente: Elaboración propia

NOTIFICACIÓN DE ACUERDO

Presente.

En reunión N° _____ del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional, conoció del punto:

“ _____
_____ ”

Para el cual surgió el siguiente acuerdo:

Atentamente:

<i>Firma.</i>	<i>Firma.</i>
<i>Presidente:</i>	<i>Secretario:</i>

Fuente: Elaboración propia

MECANISMO DE EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN

Actividades	Responsable	Meta	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	% de Cumplimiento
2. Identificación, Evaluación, Control y Seguimiento Permanente de los Riesgos Ocupacionales															
Revisión de identificación de riesgos por puesto de trabajo de riesgos ergonómicos	Miembros de CSSO designado	1													
Levantamiento de la información para identificación de riesgos generales en las instalaciones de la empresa (Medición de estudios ambientales)	Encargado SSOMA	4													
Evaluación de los riesgos de acuerdo al método de ergonomía	Miembros de CSSO designado	4													
Elaboración de mapa de riesgo	Encargado SSOMA	1													
Señalización de las distintas áreas por riesgos ergonómicos u otros que provengan del mismo	Comité de SSO - Brigada	1													
3. Registro Actualizado de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y sucesos peligrosos															
Elaboración de informe de investigación de accidentes	Comité de SSO	1													
Reporte de accidentes de trabajo	Encargado SSOMA	1													
Elaboración de informe de investigación de enfermedades	Doctor de Clínica empresarial	1													
Reporte de enfermedades de trabajo	Comité de SSO	1													
Elaboración de informe de investigación de sucesos peligrosos	Comité de SSO	1													
Reporte de sucesos peligrosos	Comité de SSO	1													

Actividades	Responsable	Meta	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	% de Cumplimiento
Elaboración de actas de accidentabilidad	Jefe inmediatos	12													
4. Plan de Emergencias y Evacuaciones															
Medidas de respuesta a las emergencias propias y ajenas	Comité de SSO - Brigada	1													
Acta de elección de estructura de brigada	Comité de SSO	1													
Mecanismos de comunicación y alerta	Comité de SSO	1													
Detalle de equipos y medios para la respuesta de emergencias	Comité de SSO - Brigada	1													
Mapa del lugar de trabajo	Comité de SSO - Brigada	1													
Procedimientos de respuesta a las emergencias	Comité de SSO - Brigada	1													
Registro de capacitaciones	Comité de SSO	3													
Registro de simulacros	Comité de SSO - Brigada	3													
Revisión periódica del plan de emergencias	Comité de SSO - Brigada	1													
5. Entrenamiento teórico-práctico a los trabajadores															
Registro anual de capacitaciones	Comité de SSO	6													
Registro anual de formación a personas sensibles a riesgos	Comité de SSO	1													
Informe de evaluación teórica	Comité de SSO	6													
Informe de evaluación práctica	Comité de SSO	6													
6. Programa de exámenes médicos y primeros auxilios															

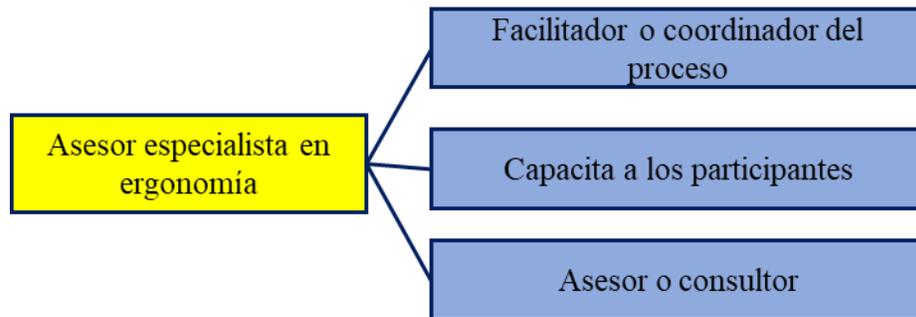
Actividades	Responsable	Meta	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	% de Cumplimiento
Elaboración del programa de exámenes médicos	Medico de Clínica Empresarial	1													
Registro de exámenes médicos	Medico de Clínica Empresarial	1													
Controles de salud	Medico de Clínica Empresarial	1													
Registro de atención de primeros auxilios	Medico de Clínica Empresarial	1													
7. Programas complementarios de consumo de alcohol y drogas, prevención de enfermedades de transmisión sexual VIH/SIDA, salud mental y salud reproductiva															
Registro de charla de CDLT	Medico de Clínica Empresarial	1													
Registro de charla de ITS	Medico de Clínica Empresarial	1													
Registro de charla de VIH/SIDA	Medico de Clínica Empresarial	1													
Registro de charla de Salud Mental	Medico de Clínica Empresarial	1													
Registro de charla de Salud Reproductiva	Medico de Clínica Empresarial	1													
8. Actividades del comité															
Estructura del comité	Comité de SSO	1													
Carta de convocatoria para reuniones del comité	Comité de SSO	12													
Plan anual de actividades del comité	Comité de SSO	1													
9. Programas de difusión y promoción de las actividades preventivas															

Actividades	Responsable	Meta	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	% de Cumplimiento
Publicación y divulgación de la política de Seguridad y Salud Ocupacional	Encargado SSOMA	1													
Carteles informativos sobre prevención de riesgos	Encargado SSOMA	12													
Manual de prevención por actividad de riesgo	Encargado SSOMA	12													
10. Programas preventivos y de sensibilización sobre la violencia a las mujeres, acoso sexual y demás riesgos psicosociales															
Registro de charla sobre violencia a las mujeres	RRHH Y SSOMA	1													
Registro de charla sobre acoso sexual	RRHH Y SSOMA	1													
Registro de charla sobre riesgos psicosociales	RRHH Y SSOMA	1													

Fuente: Elaboración propia

- **Asesor Especialista:** Corresponde a los profesionales que, a partir de su especialidad, conocimiento y experiencia, pueden aportar a la gestión de riesgos, desde la identificación, hasta la evaluación y control de estos.

Ilustración 49 roles principales del asesor especialista en ergonomía



Elaboración propia

Dentro de sus roles están:

- Realizar mediciones y evaluaciones específicas en materias de cada uno de sus dominios técnicos respectivos.
- Determinar los niveles de riesgo a los que se exponen los trabajadores.
- Realizar recomendaciones para el control de los factores de riesgo.
- Generar informes técnicos que documenten y den trazabilidad al proceso.
- Realizar acciones de seguimiento para el impacto de las medidas de control implementadas.
- Apoyar la vigilancia ambiental y a la salud de los trabajadores.
- **Supervisor:** Corresponde a un trabajador delegado desde el empleador o alta dirección para la supervisión de los trabajadores. El supervisor es una figura existente en algunas empresas y que actúa como canal de comunicación entre los trabajadores y el empleador, informando lo que sucede en el nivel operativo, asegurando un adecuado flujo de las operaciones al interior de las empresas.

Dentro de sus roles están:

- Vigilar que se cumplan las medidas de control que hayan emanado como resultado de los acuerdos del grupo de Ergonomía Participativa.

- Vigilar que se cumplan las disposiciones legales y las contenidas en los reglamentos internos de cada organización.
- Mantener las condiciones de trabajo de acuerdo a las normas de cada organización.
- Ayudar con el seguimiento a la efectividad de las medidas de control implementadas.

ETAPA 3. CAPACITACIONES

La incorporación de la gestión participativa, requiere un trabajo inicial con fuerte sensibilización y capacitación permanente a las partes involucradas, de modo de incorporar y sostener el modelo en el tiempo, sin que signifique acciones forzadas o que sea considerada un obstáculo o mayor carga para las organizaciones. Se debe diferenciar entre las acciones de sensibilización - que implica la explicación y difusión del modelo de Ergonomía Participativa a todos los trabajadores y potenciales partes involucradas y la capacitación, con contenidos específicos para aquellos que formarán parte de los grupos de trabajo participativos.

Esta puede ser presencial por medio de charlas, de forma virtual y/o utilizando los medios de difusión disponibles en la organización, dentro de los cuales están: Correo electrónicos masivos, plataformas de comunicación virtual, pantallas, posters, trípticos, etc.

La capacitación no solo es un proceso que se debe llevar a cabo de forma permanente, sino que también es un requisito previo para ser incluido en el grupo de trabajo participativo

Contenidos mínimos de capacitación

A continuación, se muestra los contenidos mínimos necesarios para la formación de quienes constituirán en la implementación de la ergonomía y sus propuestas de solución según el estudio ergonómico realizado en este documento:

Tabla 90 Contenidos mínimos para las capacitaciones

CONTENIDOS MÍNIMOS PARA LA CAPACITACIÓN	
Fundamentos de la Ergonomía	Concepto y definición de ergonomía
	Modelo Exigencias – Carga de trabajo
Generalidades del marco legal y normativo	Elementos básicos de la ley de prevención de riesgos en los lugares de trabajo, código de trabajo y los decretos 254
	Elementos básicos legales y técnicos relacionados a TME y riesgos psicosociales
Elementos básicos de la gestión de riesgos	Identificación de riesgos
	Evaluación de riesgos
	Acciones preventivas y correctivas (Jerarquía de controles)
Aspectos generales de metodologías participativas	Método Investigación – acción participativa (Análisis de problemas con enfoque participativo (ejemplo árbol de causas, diagrama de pez de Ishikawa causa – efecto)
	Técnicas para la conformación de grupos de discusión

Elaboración propia

Las capacitaciones se pueden abordar mediante técnicas participativas según recursos y realidades de la organización

ETAPA 4. ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES PARA CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Esta etapa está estrechamente ligada a la etapa de convocatoria, que define a los integrantes del grupo participativo, ya que, una vez que se ha formulado la solicitud o requerimiento inicial, convocado al grupo de trabajo, capacitado a quienes corresponda y planteado los objetivos, se debe acordar las diferentes tareas y responsabilidades en base a los conocimientos, habilidades y disponibilidad de los integrantes del grupo. Por lo tanto, la asignación de responsabilidades se hace teniendo en vista una serie de elementos que permiten precisar las tareas específicas que desarrollaran. Esta asignación debe tener en cuenta también, una adecuada y equilibrada distribución de tareas, ya que ningún integrante del grupo debiera tener la percepción de que se le ha dado una carga de trabajo mayor o que haya sido asignada a partir de arbitrariedades y sin tener en cuenta parámetros técnicos.

ETAPA 5. EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS

Corresponde a las acciones propuestas y acordadas por el grupo participativo, y que serán puestas en práctica. Recordando que no solo se refieren a las relacionadas al cumplimiento de la normativa legal vigente, sino que también a aquellas relacionadas al desarrollo de mejoras, intervenciones debido a problemas de calidad, ausentismo o cualquiera otra de naturaleza voluntaria o asociada a buenas prácticas.

Cuando se trata de la gestión de riesgos, generalmente implica el proceso de identificación y evaluación de riesgos, junto a las medidas de control y seguimiento a la efectividad de las mismas.

La gestión de riesgos normalmente está sujeta a la evaluación con métodos o herramientas contenidas en alguna normativa, protocolo o guía, las que tiene sus propios procedimientos de actuación. Sin embargo, esto no debe limitar la utilización de otros instrumentos validados, especialmente cuando se deba evidenciar riesgos o condiciones no cubiertas con los métodos de obligatorio cumplimiento.

ETAPA 6. EVALUACIÓN DE RESULTADOS FINALES

Corresponde a la fase final en donde se evalúa si la implementación de las propuestas de solución al diagnóstico realizado en el sector metalmecánica tuvo el impacto esperado y cumplió con los objetivos propuestos.

En esta etapa, el equipo de trabajo se reúne para determinar si hubo una respuesta adecuada a las demandas planteadas y se logró satisfacer las expectativas de todas las partes involucradas.

Los indicadores para la medición serán aquellos determinados por los objetivos propuestos, es decir, si se buscaba mejorar los niveles de ausentismo, entonces la evaluación se basará en medir si hubo un impacto significativo en disminuir dicho indicador; si se trata de cumplir algún aspecto normativo, el indicador será el cumplimiento de las exigencias declaradas en el cuerpo legal.

CONCLUSIONES

En el desarrollo de esta tesis se determinó la situación actual de los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos en el sector Metalmecánico de El Salvador por medio de los métodos de investigación donde se obtuvo:

En la etapa del prediagnóstico se determinó que la actividad de metalmecánica es un trabajo que se ha venido desarrollando desde mucho tiempo atrás donde los trabajadores se dedicaban a la elaboración de las diferentes herramientas de trabajo para la agricultura y albañilería, podemos darnos cuenta que esta es una labor que se desarrolla en los diferentes pueblos y ciudades donde son muchas las personas dedicadas a la actividad, ya que este es un servicio muy requerido en el campo de la construcción y la mecánica, haciendo que un alto número de personas se dediquen a esta actividad, y tomando en cuenta los datos mencionados en los antecedentes con relación a estadísticas brindadas por el ISSS sobre accidentes informados por los patronos en la industria manufacturera, es de suma importancia recalcar, que la industria manufacturera lleva el primer lugar con un 30.66% de accidentes de trabajo con relación a las demás actividades económicas por consecuencia un alto índice de incapacidades y subsidios por accidentes laborales.

En la etapa del prediagnóstico se realizó un estudio en dicho sector para obtener información que permitiera identificar los riesgos con mayor amenaza, lo que dio paso a detectar cuál de las subdivisiones es la más afectada en cuanto a accidentes de trabajos y asimismo conocer aquellas tengan mayor exposición al riesgo ergonómico. Esto se logró utilizando diferentes técnicas de recolección de datos como lo son: un sondeo al sector, información primaria y secundaria, luego se analizó la información para alcanzar el objetivo planteado. Se contó con información del sector, del ISSS, DIGESTYC, se definen los objetivos de la ergonomía, los riesgos ergonómicos y su clasificación, se definen las técnicas de evaluación para los riesgos ergonómicos características y el campo de estudio que alcanzan, se realizó el estudio en los diferentes puestos de trabajo para evaluar los factores de riesgos.

En la etapa de diseño del Diagnóstico se determinó la situación actual de los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos en el sector Metalmecánico de El Salvador, por medio de los métodos de investigación y según los resultados el mayor riesgo de ergonomía se encuentra en la geometría del trabajador, por lo que el estudio se enfocó en la ergonomía geométrica del trabajador y su entorno. de esto se obtuvieron las nueve empresas de la actividad

económica CIIU 25 que representaba las empresas que se dedican a fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo que se encuentran clasificadas en el año 2021, las cuales son KROMPAC SA DE C.V, RESORTES Y ALAMBRES S.A. DE C.V, PURSA, S.A. DE C.V, ALUMINIOS SALVADOREÑOS S.A. DE C.V, CILZA, SMARTPOINT, ALUMINIO Y DISEÑO ARQUI, TALLERES SARTI, INDUSTRIA DE MADERAS Y METALES, S.A DE C.V. El resultado de las encuestas indicaba la cantidad de empresas que tenían mayor riesgos ergonómicos y puestos de trabajo que estaban más expuestos a riesgos ergonómicos y a adquirir enfermedades profesionales, KROMPAC, S.A. DE C.V. se realizó el estudio al puesto en la empresa de Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra) y Mecánico Tornero, en la empresa PURSA, S.A. DE C.V. se hizo estudio de Operario de rectificadoras, Operador de troquelado, Electricista de mantenimiento de maquinaria, en la empresa SMART se realizó el estudio en los puestos de Operario de Roladora, Operario de dobladora y en la empresa CILZA se realizó el estudio en el puesto de Mecánico Soldador dando como resultado a través de una Matriz de Riesgo que la posición de Mecánico Tornero tiene el mayor riesgo ergonómico debido a posturas forzadas, repetitividad de las tareas, estrés y fatiga ya que realiza su trabajo parado y levantando cargas para llevarlas al torno, más otro tipo de riesgos que inciden en el ambiente, los cuales pueden generar fatiga, dolores musculares, hernias entre otro tipo de traumas, en segundo lugar está el Mecánico Soldador el que se expone a todo tipo de riesgo mayormente Mecánico. Los puestos de trabajo seleccionados de la investigación de campo se llevó a cabo el estudio de los métodos ergonómicos de los cuales solo se utiliza 3 métodos para evaluar las posturas, fuerzas aplicadas y movimientos repetitivos en los trabajadores de las empresas.

Estos métodos son los siguientes:

- Método RULA
- Check list OCRA
- Fuerzas aplicadas

En la etapa de diseño de la propuesta de solución se mostraron de manera detallada cada problema encontrado en la etapa del diagnóstico, se diseñaron propuestas de mejora que ayudaran a tener un panorama a futuro de los riesgos ergonómicos a los que el trabajador está expuesto en el sector metalmecánica. Se realizó un presupuesto de las mejoras propuestas y se tomó en cuenta las variantes que pueden disminuir los riesgos ergonómicos según sea el puesto

de trabajo y con ello se tiene una cantidad total de \$27.867,99. Es una cantidad considerable, sin embargo, la calidad de vida de los trabajadores sería diferente y mejorada, que es uno de los objetivos de la ergonomía y como se ha mencionado en esta investigación, al mejorar las condiciones ergonómicas y el entorno de los trabajadores, mejora la productividad, ya que se ahorran gastos por incapacidades y días perdidos por algún accidente o alguna enfermedad que el trabajador tenga por no tener sus condiciones de trabajo adecuados. En esta etapa se determina lo siguiente:

- Las funciones y actividades de cada colaborador deben ser establecidas de acuerdo a sus necesidades del puesto de trabajo pero sin dejar de lado las capacidades de los trabajadores, brindando todo lo necesario para la su realización, especialmente en actividades técnicas o de alto riesgos.
- Es necesario hacer cambios que contribuyan al mejoramiento del espacio laboral en las áreas que presentan mayor riesgo ergonómico
- Deben de implementarse políticas que permitan el empoderamiento en todos los niveles enfocadas al control de los riesgos ergonómicos enfatizando la importancia de estas.
- Oportunidad de mejora en los equipos y en los puestos de trabajo llevándolos a un confort que permita al colaborador efectuar su tarea de una forma eficiente.
- Es necesario implementar indicadores que permitan medir los resultados luego de implementar las mejoras a los problemas encontrados.

GLOSARIO

Iniciaremos aclarando que la ergonomía según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española es el “Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina”. Además, esta estudia el diseño de los lugares de trabajo teniendo en cuenta factores físicos, sociales, ambientales, en el que cada uno se complementa con el otro, pues es necesario para obtener un espacio con buena iluminación puesto que una mala luminosidad puede provocar cansancio en la vista así como ojos irritados, ojeras, entre otros; que se encuentre alejado de ruidos ya que este es un contaminante que puede producir fatiga auditiva además de distintos daños y lesiones en los oídos de la persona; que tenga buenas posturas en la zona de trabajo es uno de los aspectos más importantes en la ergonomía ya que estas se encuentran asociadas a enfermedades óseo-musculares.

Se pueden mencionar tres tipos de ergonomía:

Ergonomía física: que es la que se encarga de las características antropométricas (es una serie de medidas que muestran las dimensiones del cuerpo humano), biológicas y fisiológicas del ser humano que se relaciona con la actividad que realiza a diario. Generalmente se encarga de la postura, movimientos, manipulación de los materiales utilizados en el trabajo y la organización del lugar del trabajo.

Ergonomía cognitiva: se encarga del proceso como la percepción, la memoria, toma de decisiones, estrés, entre otros que afectan a la relación entre personas y todos los elementos de su alrededor.

Ergonomía organizacional: que como su nombre lo indica se encarga de la optimización de sistemas, políticas y procesos, en el diseño de equipos de trabajo, tiempo, trabajo cooperativo, desarrollo cultural, entre otros.

Accidente de trabajo. Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica una perturbación funcional una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo.

Acción correctiva: Recomendaciones sugeridas en la inspección

Acto inseguro: Es la violación de una norma de seguridad, conocida y aceptada que permite que se produzca el accidente.

Ambiente de trabajo: Factores físicos, químicos, biológicos, organizacionales, sociales y culturales que rodean al trabajador.

Análisis de vulnerabilidad: Consiste en la determinación de daños potenciales que una emergencia puede causar a una entidad, teniendo en cuenta, la condición en que se encuentran las personas y los bienes expuestos, la posibilidad de ocurrencia del suceso, las medidas preventivas tomadas, la factibilidad de propagación y la dificultad en el control.

Audiometría: Valoración de la capacidad auditiva del trabajador en las diferentes frecuencias (tonos). Esta prueba se realiza a los trabajadores que están expuestos a ruidos y que tienen el riesgo de perder la audición en su trabajo.

Ausentismo: Se denomina al número de horas programadas que se dejan de trabajar como consecuencia de los accidentes de trabajo o las enfermedades profesionales.

Campo visual: Extensión de espacio que puede percibir el ojo, horizontalmente el ángulo de percepción visual total es de 180°, de visión de la horizontal hacia abajo 70°, y de la vertical hacia arriba 50°.

Causas de los accidentes: Para entender las causas de los accidentes, es conveniente tener en cuenta, los siguientes aspectos siempre involucrados en la operación de la empresa. Ellos son:

1. Ambiente: Conforman todo lo material o físico que rodea a la gente en su ambiente laboral y que incluye, el aire que respira y las instalaciones que lo albergan, se relaciona directamente con la luz, el ruido (intensidad) y las condiciones atmosféricas.
2. Equipos: Herramientas y maquinaria que le sirven al trabajador como instrumentos para ejecutar la tarea. El diseño incorrecto y la ausencia de mecanismos de control en maquinarias y equipos, ocasionan accidentes de trabajo.

3. Materiales: Son precisamente los que utiliza el trabajador en el proceso de producción. Ellos pueden ser filosos, pesados, tóxicos o pueden estar calientes.

4. Personas: Comprende desde luego todo el personal involucrado a una empresa, su conducta y comportamiento dan lugar a las causas que producen el accidente de trabajo en la ejecución de la tarea por acción u omisión.

Condición insegura: Es una circunstancia física peligrosa que puede permitir directamente que se produzca un accidente.

Enfermedad profesional: Se considera enfermedad profesional todo estado patológico permanente o temporal que sobrevenga como consecuencia obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña el trabajador, o del medio en que se ha visto obligado a trabajar, y que haya sido determinada como enfermedad profesional por el gobierno nacional.

Ergonomía ambiental: Se centra en el estudio de las condiciones del entorno que rodea a los trabajadores mientras desempeñan sus obligaciones laborales y su influencia en ellos

Ergonomía cognitiva: Esta área se dedica al estudio del formato de entrega de información en orden de que la comprensión de la persona sea de mayor facilidad. Se toma mucho en cuenta las características del trabajador en particular como la edad, capacidades, etc.

Ergonomía de necesidades específicas: Área encargada del estudio de las necesidades que un trabajador con alguna discapacidad, transitoria o permanente, requiera para el cumplimiento de su labor

Exámenes médicos ocupacionales: Exámenes médicos y de diagnóstico que permiten establecer el estado de salud de una persona al ingresar a la empresa, al retirarse o durante su periodo de trabajo.

Factores de riesgo: Aquellas condiciones del ambiente, la tarea, los instrumentos, los materiales, la organización y el contenido del trabajo que encierran un daño potencial en la salud física o mental, o sobre la seguridad de las personas.

Fisiología: Área que calcula y estudia la capacidad máxima de esfuerzo de una persona al realizar actividades físicas, a través de variables cardiovasculares y metabólicas. Además, expone los cambios del organismo causados por las actividades laborales

Incidencia: Medida dinámica de la frecuencia con que se presentan o inciden por primera vez, los eventos de salud o enfermedades en el periodo.

Inspecciones de seguridad: Es la detección de los riesgos mediante la observación detallada de las áreas o puestos de trabajo que debe incluir: instalaciones locativas, materias primas e insumos, almacenamientos, transporte, maquinaria y equipos, operaciones, condiciones ambientales, sistemas de control de emergencias, vías de evacuación y todas aquellas condiciones que puedan influir en la salud y seguridad d los trabajadores.

Letalidad: Proporción de muertos por un evento o una enfermedad determinada, con los casos de ese evento o enfermedad.

Manipulación de cargas: La manipulación de cargas constituye el transporte, manipulación, levantamiento, empuje, o tracción, de un objeto que sea susceptible al movimiento, por uno o más trabajadores que al realizar esa acción utilizan generalmente los músculos dorso lumbares. Este riesgo es el causante de mayor número de accidentes laborales en el mundo con un 30%, los efectos negativos que causa en la salud de la persona van desde lesiones leves hasta hernias o lumbagos, también pueden llegar a causar accidentes que incluyan rompimiento de huesos. El peso máximo aproximado que una persona es capaz de levantar con el menor riesgo es, de pie, 9kg/cm² en los discos lumbares y al agacharse sube a 63 kg/cm².

Medios de trabajo: Herramientas, incluyendo el Hardware y el Software, máquinas, vehículos, dispositivos, mobiliario, instalaciones y otros componentes empleados en el sistema de trabajo.

Morbilidad: Numero proporcional de personas que enferman en una población en un tiempo determinado.

Movimientos repetitivos: Un movimiento repetitivo constituye la repetición de un movimiento en un corto período, este implica la utilización de huesos, nervios, músculos y articulaciones. Una actividad laboral de naturaleza repetitiva corresponde a una acción cuyo ciclo es de 30 segundos o menos que se realiza durante al menos una hora sin descanso. Esta actividad necesita realizar casi exactamente los mismos movimientos por ciclo, lo que conlleva a una fatiga muscular de rápida aparición, lesiones de espalda y miembros superiores.

Normas de seguridad: Son las reglas que deben seguirse para evitar daños que puedan derivarse como consecuencia de la ejecución de un trabajo. Especifican o determinan detalladamente las instrucciones a seguir en la operación, manipulación de máquinas herramientas.

Posturas forzadas: Las posturas forzadas se refieren a las posiciones que toma la persona fuera de su posición de confort para cumplir con sus obligaciones de trabajo. Estas posiciones se las puede tomar tanto de pie como sentado.

Presión del trabajo (Work Stress) carga externa: Suma de todas las condiciones y demandas externas, presentes en el sistema de trabajo, que son susceptibles de perturbar el estado fisiológico o psicológico de una persona.

Priorización de riesgos: Es la valoración objetiva de los factores de riesgo, con el fin de desarrollar acciones de control, corrección y prevención en orden prioritario.

Puesto de trabajo: Combinación y disposición del medio de trabajo en el espacio, rodeado por el ambiente de trabajo bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo.

Riesgos profesionales: Son riesgos profesionales el accidente que se produce como consecuencia directa del trabajo o labor desempeñada y la enfermedad que haya sido catalogada como profesional por el Gobierno Nacional.

Salud ocupacional: Conjunto de disciplinas que tienen como finalidad la promoción de la salud en el trabajo a través del fomento y mantenimiento del más elevado nivel de bienestar en los trabajadores de todas las profesiones, previniendo alteraciones de la salud por las condiciones de trabajo, protegiéndolos contra los riesgos resultantes de la presencia de agentes nocivos y colocándolos en un cargo acorde con sus aptitudes físicas y psicológicas.

Tarea de trabajo: Actividad o conjunto de actividades a llevar a cabo por el trabajador para obtener un resultado previsto

Tensión del trabajo (Work Strain): Respuesta interna del trabajador, al ser expuesto a la presión del trabajo, dependiente de sus características individuales (por ejemplo, estatura, peso, edad, capacidades, habilidades, destrezas, etc.)

Trabajador, operador: Persona que realiza una o más tareas dentro del sistema de trabajo

Trabajo de pie: El trabajo de pie conlleva una sobrecarga en la musculatura de la espalda, hombros y piernas. Los efectos que esta acción tiene en la salud de la persona están conformados por una mala circulación sanguínea en los miembros inferiores ocasionando várices, además fatiga y cansa los músculos, genera compresión de la zona lumbar dando lugar a dolor espaldar.

Trabajo sentado: Aunque el trabajo sentado sea de mayor comodidad que el trabajo de pie, representa, de no hacerlo con las medidas preventivas necesarias, una sobrecarga muscular por postura forzada o por movimientos exigidos. Los efectos negativos que tiene un trabajo sentado sobre la salud del trabajador son en general patologías vertebrales, fatiga de músculos por carga estática, dolores musculares, várices, golpes, accidentes como caídas o sobreesfuerzos al estirar de más una extremidad.

Trabajo: Organización y secuencia, en tiempo y espacio, de las tareas productivas de un individuo o conjunto de toda la actividad humana desarrollada por un solo trabajador dentro de un sistema de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ (Ecuador), U. t. (2018). *Trabajo muscular y su incidencia en las lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de la industria metalmecánica.*
- ✓ (Prevención de Riesgos Laborales), B. d. (2019). *La ergonomía y su influencia en la calidad del trabajo.*
- ✓ . (s.f.). *POC&T – Tools and Technics.* Obtenido de Contenido basico del trabajo : <https://pocblog.com/direccion-de-operaciones-2/planteamientos-tacticos/productividad/contenido-basico-del-trabajo/>
- ✓ ADIMRA. (s.f.). Asociación de industriales metalúrgicos de la República de Argentina.
- ✓ Bermudez, I. M. (2019). *Procesos basicos de Metalmecanica.* San Salvador.
- ✓ Cei, G. (s.f.). *Seguridad En El Trabajo, Higiene Industrial Y Ergonomía Y Psicosociología.* Obtenido de <https://www.grupocei.net/noticias/item/178-seguridad-trabajo-higiene-industrial-ergonomia-psicosociologia#:~:text=Es%20una%20%C3%A9cnica%20preventiva%20cuyo,en%20el%20lugar%20de%20trabajo.>
 - %20el%20lugar%20de%20trabajo.
- ✓ CROEM, C. r. (s.f.). *Prevención de riesgos ergonómicos.*
- ✓ EÑE. (20 de Octubre de 2021). *Instituto nacional de estadística .* Obtenido de https://ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INEPublicacion_C&cid=1259937499084&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYS DetalleGratuitas¶m2=1259944523057¶m4=Mostrar
 - =1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYS DetalleGratuitas¶m2=1259944523057¶m4=Mostrar
- ✓ EUROINNOVA. (s.f.). *INTERNATIONAL ONLINE EDUCATION.* Obtenido de
 - <https://www.euroinnova.sv/blog/que-es-la-organizacion-del-trabajo>
- ✓ FIGUEROA, L. A. (2008). *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA FUNDACERSSO EN LA GESTIÓN DE RIESGOS.*
- ✓ Hervás, D. (2021). *¿Sabías que la organización en el trabajo es clave para ser productivos?* <https://payfit.com/es/contenido-practico/organizacion-en-el-trabajo/#:~:text=Podemos%20definir%20la%20organizaci%C3%B3n%20del,los%2>

O que organiza su trabajo.

- ✓ independientes, R. p. (1996). Reglamento para la aplicación del régimen del seguro social a los trabajadores independientes. 23, *Diario Oficial No. 243 Tomo 333 del 23*.
- ✓ Joyce Esser Díaz, N. V. (2019). Trabajo, ergonomía y calidad de vida. *Trabajo, ergonomía y calidad de vida*.
- ✓ LINAK. (s.f.). *We improve your life*. Obtenido de La ergonomía de la producción: <https://www.linak.es/segmentos/techline/tecnolog%C3%ADa-y-tendencias/la-ergonom%C3%ADa-de-la-producci%C3%B3n/#:~:text=La%20ergonom%C3%ADa%20en%20las%20instalaciones,de%20trabajo%20de%20los%20EE>.
- ✓ Murcia, C. r. (s.f.). *Prevención de riesgos ergonómicos*.
- ✓ operaciones, D. d. (2007). *Dirección de proyectos y operaciones*.
- ✓ Pech, I. H. (2005). *Ergonomía*. 2da edición.
- ✓ productividad, I. d. (s.f.). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/impacto-la-ergonomia-la-productividad/>
- ✓ Reglamento especial para el control y regulación de artículos similares a explosivos,
- ✓ s. q. (s.f.). Reglamento especial para el control y regulación de artículos similares a explosivos, sustancias químicas y productos pirotécnicos de El Salvador. San Salvador: Reglamento de El Salvador.
- ✓ Salvador, L. G. (2000). *Ley General de prevención de riesgos en lugares de trabajo*. San Salvador.
- ✓ Sarti, G. (2000). *Una breve reseña de lo que hoy en día es GRUPO SARTI*. San Salvador.
- ✓ Seguridad en el trabajo, h. i. (2017). *Seguridad en el trabajo, higiene industrial y ergonomía y psicología*. Obtenido de Seguridad en el trabajo, higiene industrial y ergonomía y psicología.: <https://www.grupocei.net/noticias/item/178-seguridad-trabajo-higiene-industrial-ergonomia->

- ✓ Simeon. (s.f.). *Seguridad y salud laboral integrada con tecnología*. Obtenido de <https://simeon.com.co/item/25-la-ergonomia-en-el-trabajo-bienestar-para-los-trabajadores.html>
- ✓ Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en conformidad con La Ley de Prevención de Riesgos para las PYMES que fabrican productos elaborados de metal, m. y. (s.f.). Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en conformidad con La Ley de Prevención de Riesgos para las PYMES que fabrican productos elaborados de metal, maquinaria y equipo.
- ✓ 9241, N. I. (s.f.). *AcademiaLab (academia-lab.com)*. Obtenido de Norma ISO 9241 _ AcademiaLab (academia-lab.com)
- ✓ <https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-18-1-FATIGA%20LABORAL.%20CONCEPTOS%20Y%20PREVENCION.pdf>. (s.f.). *Delegación del Rector para la Salud, Bienestar social y Medio Ambiente* . Obtenido de Delegación del Rector para la Salud, Bienestar social y Medio Ambiente - Universidad Complutense Madrid.

ANEXOS

Anexo 1: Sondeo realizado a las empresas del sector metalmecánica

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA DEL TRABAJO DE GRADO: DIAGNÓSTICO DEL SECTOR MANUFACTURERO ORIENTADO A LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS AL INTERIOR DE LAS EMPRESAS DE METALMECÁNICA EN EL SALVADOR Y SUS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN



Objetivo del sondeo: Recolectar información primaria de las actividades 24,25,28 de la clasificación CIU acerca de los accidentes y enfermedades profesionales dentro del sector manufacturero de la industria metalmecánica

1. **¿A qué tipo de empresa pertenece?**
 - Pequeños talleres o empresas pequeñas de metalmecánica
 - Mediana empresa
 - Gran empresa
2. **Actividad del sector metalmecánica al que pertenece**
 - Fabricación de metales comunes
 - Fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo
 - Fabricación de maquinaria y equipo N.C.P
3. **¿Tiene conocimiento de cuáles son los riesgos laborales a los que se exponen en el sector metalmecánica?**
 - Sí
 - No
4. **¿A qué factores de riesgo están expuestos los empleados del sector metalmecánico?**
 - Agentes ergonómicos
 - Agentes químicos
 - Agentes físicos

- Agentes biológicos
5. **¿Existen accidentes laborales por las siguientes causas dentro del sector metalmecánica?**
 - Levantamiento de cargas
 - Posturas inadecuadas
 - Movimientos repetitivos
 - Diseño de puestos de trabajo inadecuados
 - Riesgos en la salud provocados por vibraciones, aplicación de fuerzas, entre otros
 - No hay accidentes laborales por esas causas
 6. **¿Los trabajadores realizan más de una actividad?**
 - Si
 - No
 7. **Si realizan más de una actividad, ¿Cuántas actividades realizan de más?**
 - 2 actividades
 - 3 actividades
 - Mas de 3 actividades
 8. **¿Cada cuánto cambia de actividad?**
 - 1 hora o menos
 - Entre 1 y 2 horas
 - Mas de 2 horas
 9. **Los trabajadores ¿realizan movimientos repetitivos?**
 - Si
 - No
 10. **Si su respuesta es si en la pregunta anterior, ¿Cuál es la mayor frecuencia en la que realizan los movimientos repetitivos en las diferentes tareas?**
 - Varias repeticiones en menos de un minuto
 - 1 repetición/minuto
 - 2 repeticiones/minuto
 - 3 repeticiones/minuto
 - 5 repeticiones/minuto
 11. **¿En qué proceso o área de trabajo hay más accidentes laborales?**
 - Mecanizado
 - Soldaduras

- Mecánica general
 - Mantenimiento industrial
 - Torno y fresa
 - Taladrado y desprendimiento de viruta
 - Pulidora, dobladora y cortadora
- 12. ¿Cuáles accidentes/enfermedades considera más comunes dentro del sector metalmecánica?**
- Caídas de personas
 - Heridas cortantes
 - Contusiones
 - Problemas lumbares
 - Distensión muscular
 - Golpes por objetos
 - Manejo de cargas
 - Atrapamientos
 - Lesiones musculoesqueléticas
- 13. ¿Cuál considera que son las causas de los accidentes/ enfermedades laborales dentro del sector metalmecánica?**
- Falta de conocimiento de los procesos a realizar
 - Manipular máquinas sin previo conocimiento técnico
 - Usar herramientas incorrectamente
 - Usar herramientas defectuosas
 - Llevar cargas superiores a las máximas permitidas o aconsejables
 - No usar Equipo de Protección Personal (EPP)
- 14. ¿Cuál considera que son las consecuencias de los accidentes/incidentes/enfermedades profesionales?**
- Incapacidad menor a 15 días
 - Incapacidad mayor a 15 días
 - Lesión menor
 - Lesión grave
 - Fatalidad (muerte)

- 15. ¿La empresa cuenta con un Comité de Salud y Seguridad Ocupacional?**
- Si
 - No
 - Desconozco de los Comités de Seguridad y Salud Ocupacional
- 16. ¿Existe un programa de prevención de riesgos laborales en lugares de trabajo dentro de la empresa?**
- Si
 - No
 - Desconozco del Programa de prevención de riesgos en Lugares de trabajo
- 17. ¿Con cuáles de los siguientes elementos del programa de Seguridad y Salud Ocupacional cuenta la empresa?**
- Mecanismos de evaluación periódica
 - Identificación, evaluación, control y seguimiento permanente de riesgos ocupacionales
 - Registro de accidentes, enfermedades profesionales y sucesos peligrosos
 - Plan de emergencia y evacuación
 - Plan de capacitaciones
 - Programa de exámenes médicos y primeros auxilios en el lugar de trabajo
 - Programas complementarios
 - Planificación de las actividades del Comité de seguridad y salud ocupacional
 - Programa de sensibilización en prevención de riesgo en lugares de trabajo
 - Formulación de Programas de sensibilización sobre violencia contra la mujer, acoso sexual y demás riesgos psicosociales
- 18. ¿La empresa brinda los elementos de protección individual a los trabajadores para el desarrollo de cada actividad?**
- Si
 - No
- 19. ¿La empresa brinda capacitaciones o charlas sobre prevención de riesgos en los lugares de trabajo?**
- Si
 - No

Anexo 2: Puestos De Trabajo

Puesto: Electricista de mantenimiento de maquinaria

Las siguientes imágenes muestran la postura del electricista dándole mantenimiento a una máquina de mandrilado:

Ilustración 51 Puntuación del cuello



Ilustración 50 Puntuación del brazo



Ilustración 52 Puntuación del antebrazo



Ilustración 53 Puntuación de la muñeca



Ilustración 54 Puntuación del tronco



Puesto: Operario de roladora

Ilustración 55 Puntuación del brazo



Ilustración 56 Puntuación del antebrazo



Ilustración 58 Puntuación del cuello



Ilustración 57 Puntuación del tronco



Puesto: Operario de dobladora

Ilustración 59 Puntuación del brazo - $\alpha = 64^\circ$



Ilustración 61 Puntuación del antebrazo - $\alpha = 71^\circ$



Ilustración 62 Puntuación del cuello - $\alpha = 54^\circ$

Ilustración 60 Puntuación del tronco - $\alpha = 49^\circ$



Puesto: Mecánico Soldador

Ilustración 63 Puntuación del brazo



Ilustración 64 Puntuación del antebrazo



Ilustración 66 Puntuación de la muñeca



Ilustración 65 Puntuación del cuello



Ilustración 67 Puntuación del tronco



Puesto: Operario de taladro

Ilustración 69 Puntuación de muñeca



Ilustración 68 Puntuación de brazo y antebrazo



Puesto: operario de pulidora

Ilustración 70 Puntuación de brazo y antebrazo



Ilustración 71 Puntuación de cuello



Puesto: Operario de torno

Ilustración 73 Puntuaciones del operario de torno



Ilustración 72 Puntuaciones de operario de torno en diferente postura



Puesto: Operario de rectificadora

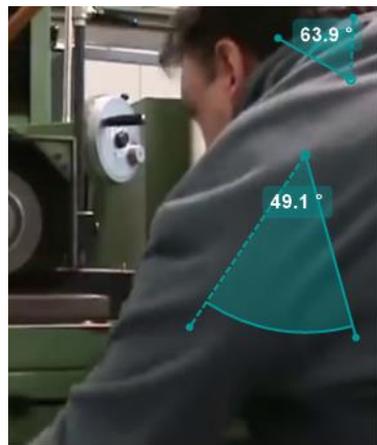
Ilustración 74 Puntuación de antebrazo de operario de rectificadora



Ilustración 75 Puntuación de brazo



Ilustración 76 Puntuación e cuello y tronco



Puesto: Operario de troquelado

Ilustración 80 Puntuación de cuello y antebrazo



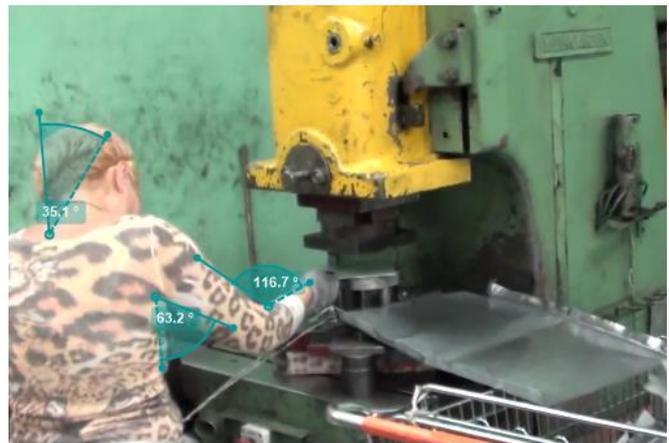
Ilustración 79 Puntuación de brazo, tronco y pierna



Ilustración 78 Puntuación de cuello y brazo



Ilustración 77 Postura diferente, con puntuaciones de cuello, brazo y antebrazo



Anexo 3: Encuestas pasadas a las empresas en estudio

Tabla 91 Encuesta realizada a Aluminios Salvadoreños



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
EDUCACIÓN A DISTANCIA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DIAGNOSTICO EN EL SECTOR METALMECÁNICA
ORIENTADO A LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
ERGONÓMICOS**

Objetivo: Investigación de campo dirigidos a personal encargado de seguridad y salud ocupacional de las empresas manufactureras del sector metalmecánico, CIU 25 y Médicos del trabajo que diagnostican enfermedades profesionales para detectar la relación de los riesgos ergonómicos y el puesto de trabajo en las áreas de Mecanizado, Mecánica General y Soldadura en la en la Industrias de Metalmecánica en El Salvador.

Definición de Riesgo ergonómico: Es aquel que hace que un trabajador desarrolle un trastorno musculo esquelético debido a la intensidad de las actividades laborales y físicas que le corresponde hacer en el puesto de trabajo, estos trastornos son enfermedades profesionales que involucran los músculos, nervios, tendones y otros elementos de soporte y estabilidad para el cuerpo humano

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la empresa	Aluminios Salvadoreños S.A. de C.V.	Tiempo de existencia de la empresa	1-10(años)		10-30(años)	X	
Cargo que desempeña	Supervisor de seguridad industrial	Tiempo de laborar en la empresa	1-10(años)	X	10-30(años)		

INFORMACIÓN SECUNDARIA

Marque con una (x) en la casilla que relaciona los riesgos ergonómicos con el puesto de trabajo que existen en su empresa o seleccione la última casilla indicando que todos los puestos se relacionan con el riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / PUESTOS DE TRABAJO	Mecánico Tornero	Auxiliar de Mecánico Tornero	Mecánico Fresador	Auxiliar de Mecánico Fresador	Operado r de troquela do	Operario de rectificad oras	Operador de CNC	Electricista de mantenimie nto de maquinaria	Mecánico Soldador	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Operario de prensado	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)
Carga de postura estática mayor a 25 kg													
Carga de postura dinámica mayor a 25kg													
Carga Física Total					X	X				X			X

Levantamiento de cargas menor a 25kg	X				X	X		X		X			X	
Postura forzada con inclinación hacia abajo	X				X	X		X		X				
Postura forzada con inclinación hacia arriba								X						
Postura forzada con alto alcance horizontal													X	
Postura prolongada con vibración	X				X	X		X		X			X	
Postura estacionaria	X				X	X				X			X	
Postura forzada con bajo alcance horizontal	X				X	X		X		X				
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X				X	X				X			X	
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral														
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral								X						
Aplicación de fuerza vertical						X							X	
Aplicación de fuerza horizontal					X					X				
Estrés laboral	X				X	X		X		X			X	
Temperaturas extremas								X						
Falta de iluminación	X				X	X		X		X			X	
Ruidos fuertes prolongados	X				X	X		X		X			X	
Fatiga	X				X	X		X		X			X	

Marque con una (x) la enfermedad profesional que se derive de un riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / ENFERMEDADES	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Molestias, lesiones musculares	Enfermedades auditivas y en la vista	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Traumas en la columna	Lesiones lumbares	Traumas superficiales	Muerte	Ceguera	Hipoacusia / Pérdida auditiva	Trastornos músculo esqueléticos	Neumonitis / Enfermedades de piel / Quemaduras	Anemia	Cáncer	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad
------------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------------	---	-----------------------	-------------------	-----------------------	--------	---------	-------------------------------	---------------------------------	--	--------	--------	---

															emocional, ansiedad, depresiones. digestivos
Carga de postura estática mayor a 25kg		X		X	X	X					X				
Carga de postura Dinámica mayor a 25kg		X		X	X	X					X				
Carga Física Total	X	X		X	X	X					X				
Levantamiento de cargas menor a 25kg		X			X	X	X				X				
Postura forzada con inclinación hacia abajo		X		X	X	X					X				
Postura forzada con inclinación hacia arriba		X		X	X	X					X				
Postura forzada con alto alcance horizontal				X	X	X					X				
Postura prolongada con vibración		X				X	X				X				
Postura estacionaria		X			X	X	X				X				
Postura forzada con bajo alcance horizontal						X	X				X				
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada		X		X	X	X					X				
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral		X			X										
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral		X					X								
Aplicación de fuerza vertical		X		X	X	X		X			X				
Aplicación de fuerza horizontal		X		X	X	X		X			X				
Estrés laboral		X	X		X		X				X				
Temperaturas extremas														X	

Falta de iluminación			X					X						
Ruidos fuertes prolongados			X						X					
Fatiga		X				X								
Perdida de mano							X							
Trastornos psicológicos											X			X
Cortes	X										X			

¿Considera que los riesgos ergonómicos afectan la productividad del recurso humano para la empresa, marque con una (x)?

SI NO

Marque con una X el área que considera que necesita un estudio ergonómico en su empresa

Área operativa	x
Área administrativa	
Área de bodega	
Área de almacenamiento y distribución	

Elaboración propia

Tabla 92 Encuesta realizada a Aluminio y diseño arqu



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
EDUCACIÓN A DISTANCIA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



DIAGNOSTICO EN EL SECTOR
METALMECÁNICA ORIENTADO A LA
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
ERGONÓMICOS

Objetivo: Investigación de campo dirigidos a personal encargado de seguridad y salud ocupacional de las empresas manufactureras del sector metalmeccánico, CIU 25 y Médicos del trabajo que diagnostican enfermedades profesionales para detectar la relación de los riesgos ergonómicos y el puesto de trabajo en las áreas de Mecanizado, Mecánica General y Soldadura en la en la Industrias de Metalmeccánica en El Salvador.

Definición de Riesgo ergonómico: Es aquel que hace que un trabajador desarrolle un trastorno musculo esquelético debido a la intensidad de las actividades laborales y físicas que le corresponde hacer en el puesto de trabajo, estos trastornos son enfermedades profesionales que involucran los músculos, nervios, tendones y otros elementos de soporte y estabilidad para el cuerpo humano

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la empresa	Aluminio y diseño arqu	Tiempo de existencia de la empresa	1-10(años)		10-30(años)	X	
Cargo que desempeña	Supervisor de seguridad industrial	Tiempo de laborar en la empresa	1-10(años)		10-30(años)	X	

INFORMACIÓN SECUNDARIA

Marque con una (x) en la casilla que relaciona los riesgos ergonómicos con el puesto de trabajo que existen en su empresa o seleccione la última casilla indicando que todos los puestos se relacionan con el riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / PUESTOS DE TRABAJO	Mecánico Tornero	Auxiliar de Mecánico Tornero	Mecánico Fresador	Auxiliar de Mecánico Fresador	Operador de troquelado	Operario de rectificadoras	Operador de CNC	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Mecánico o Soldador	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Operario de prensado	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Todos los puestos
Carga de postura estática mayor a 25kg														
Carga de postura Dinámica mayor a 25kg														
Carga Física Total								X						
Levantamiento de cargas menor a 25kg	X		X				X	X						
Postura forzada con inclinación hacia abajo	X		X				X	X						
Postura forzada con inclinación hacia arriba								X						

Postura forzada con alto alcance horizontal								X							
Postura prolongada con vibración															
Postura estacionaria	X		X				X	X							
Postura forzada con bajo alcance horizontal	X		X				X								
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X		X				X	X							
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral															
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral															
Aplicación de fuerza vertical									X						
Aplicación de fuerza horizontal									X						
Estrés laboral	X		X				X	X							
Temperaturas extremas															
Falta de iluminación															
Ruidos fuertes prolongados	X		X				X	X							
Fatiga	X		X				X	X							

Marque con una (x) la enfermedad profesional que se derive de un riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / ENFERMEDADES	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Molestias, lesiones musculares	Enfermedades auditivas y en la vista	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Traumas en la columna	Lesiones lumbares	Traumas superficiales	Muerte	Ceguera	Hipoacusia/ Pérdida auditiva	Trastornos musculoesqueléticos	Neumonitis / Enfermedades de piel / Quemaduras	Anemia	Cáncer	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresión

																	S. digestivos	
Carga de postura estática mayor a 25kg		X		X	X	X								X				
Carga de postura Dinámica mayor a 25kg		X		X	X	X								X				
Carga Física Total	X	X		X	X	X								X				
Levantamiento de cargas menor a 25kg							X							X				
Postura forzada con inclinación hacia abajo		X		X	X	X								X				
Postura forzada con inclinación hacia arriba		X		X	X	X								X				
Postura forzada con alto alcance horizontal					X	X								X				
Postura prolongada con vibración							X											
Postura estacionaria		X					X							X				
Postura forzada con bajo alcance horizontal							X											
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada		X		X	X	X								X				
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral																		
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral							X											
Aplicación de fuerza vertical		X		X	X	X			X					X				
Aplicación de fuerza horizontal		X		X	X	X			X					X				
Estrés laboral							X							X				
Temperaturas extremas																	X	
Falta de iluminación			X							X								

Ruidos fuertes prolongados			X							X				
Fatiga									X					
Perdida de mano													X	
Trastornos psicológicos														X
Cortes											X			X

¿Considera que los riesgos ergonómicos afectan la productividad del recurso humano para la empresa, marque con una (x)?

SI	X	NO	
----	---	----	--

Marque con una X el área que considera que necesita un estudio ergonómico en su empresa

Área operativa	x
Área administrativa	
Área de bodega	
Área de almacenamiento y distribución	

Elaboración propia

Tabla 93 Encuesta realizada a CILZA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
EDUCACIÓN A DISTANCIA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



DIAGNOSTICO EN EL SECTOR
METALMECÁNICA ORIENTADO A LA
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
ERGONÓMICOS

Objetivo: Investigación de campo dirigidos a personal encargado de seguridad y salud ocupacional de las empresas manufactureras del sector metalmeccánico, CIU 25 y Médicos del trabajo que diagnostican enfermedades profesionales para detectar la relación de los riesgos ergonómicos y el puesto de trabajo en las áreas de Mecanizado, Mecánica General y Soldadura en la en la Industrias de Metalmeccánica en El Salvador.

Definición de Riesgo ergonómico: Es aquel que hace que un trabajador desarrolle un trastorno musculo esquelético debido a la intensidad de las actividades laborales y físicas que le corresponde hacer en el puesto de trabajo, estos trastornos son enfermedades profesionales que involucran los músculos, nervios, tendones y otros elementos de soporte y estabilidad para el cuerpo humano

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la empresa	CILZA	Tiempo de existencia de la empresa	1-10(años)		10-30(años)	X	
Cargo que desempeña	Jefe de seguridad industrial	Tiempo de laborar en la empresa	1-10(años)		10-30(años)	X	

INFORMACIÓN SECUNDARIA

Marque con una (x) en la casilla que relaciona los riesgos ergonómicos con el puesto de trabajo que existen en su empresa o seleccione la última casilla indicando que todos los puestos se relacionan con el riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / PUESTOS DE TRABAJO	Mecánico Tornero	Auxiliar de Mecánico Tornero	Mecánico Fresador	Auxiliar de Mecánico Fresador	Operador de troquelado	Operario de rectificadoras	Operador de CNC	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Mecánico Soldador	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Operario de prensado	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Todos los puestos
Carga de postura estática mayor a 25kg			X			X			X					
Carga de postura Dinámica mayor a 25kg	X										X			
Carga Física Total	X		X		X	X			X	X	X	X	X	
Levantamiento de cargas menor a 25kg					X		X	X	X	X	X	X	X	
Postura forzada con inclinación hacia abajo	X		X		X	X		X	X	X	X	X	X	
Postura forzada con inclinación hacia arriba							X	X	X					

Postura forzada con alto alcance horizontal	X		X			X									
Postura prolongada con vibración	X		X		X	X		X	X		X			X	
Postura estacionaria			X		X	X		X	X	X				X	
Postura forzada con bajo alcance horizontal								X	X	X	X			X	
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X		X		X	X				X				X	
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral								X	X		X				
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral															
Aplicación de fuerza vertical					X			X						X	
Aplicación de fuerza horizontal	X		X			X			X	X	X			X	
Estrés laboral	X		X		X	X		X	X	X	X			X	
Temperaturas extremas								X	X						
Falta de iluminación	X	X	X		X	X		X	X	X	X			X	
Ruidos fuertes prolongados	X	X	X		X	X		X	X	X	X			X	
Fatiga	X	X	X		X	X		X	X	X	X			X	

Marque con una (x) la enfermedad profesional que se derive de un riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / ENFERMEDADES	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Molestias, lesiones musculares	Enfermedades auditivas y en la vista	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Traumas en la columna	Lesiones lumbares	Traumas superficiales	Muerte	Ceguera	Hipoacusia/ Pérdida auditiva	Trastornos musculoesqueléticos	Neumonitis / Enfermedades de piel / Quemaduras	Anemia	Cáncer	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedades, depresiones, digestivos
------------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------------	---	-----------------------	-------------------	-----------------------	--------	---------	------------------------------	--------------------------------	--	--------	--------	--

Carga de postura estática mayor a 25kg		X		X	X	X				X				
Carga de postura Dinámica mayor a 25kg		X		X	X	X				X				
Carga Física Total	X	X		X	X	X				X				
Levantamiento de cargas menor a 25kg					X	X				X				
Postura forzada con inclinación hacia abajo		X		X	X	X				X				
Postura forzada con inclinación hacia arriba		X		X	X	X				X				
Postura forzada con alto alcance horizontal				X	X	X				X				
Postura prolongada con vibración							X			X				
Postura estacionaria						X	X			X				
Postura forzada con bajo alcance horizontal						X	X			X				
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada		X		X	X	X				X				
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral		X			X					X				
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral		X					X							
Aplicación de fuerza vertical		X		X	X	X		X		X				
Aplicación de fuerza horizontal		X		X	X	X		X		X				
Estrés laboral		X	X		X					X				
Temperaturas extremas													X	
Falta de iluminación			X						X					
Ruidos fuertes prolongados			X							X				
Fatiga		X				X								
Perdida de mano								X						
Trastornos psicológicos												X		
Cortes	X										X			X

¿Considera que los riesgos ergonómicos afectan la productividad del recurso humano para la empresa, marque con una (x)?

SI NO

Marque con una X el área que considera que necesita un estudio ergonómico en su empresa

Área operativa	<input checked="" type="checkbox"/>
Área administrativa	<input type="checkbox"/>
Área de bodega	<input type="checkbox"/>
Área de almacenamiento y distribución	<input type="checkbox"/>

Elaboración propia

Tabla 94 Encuesta realizada a PURSA

	<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR EDUCACIÓN A DISTANCIA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>					
<p>DIAGNOSTICO EN EL SECTOR METALMECÁNICA ORIENTADO A LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS</p>	<p>Objetivo: Investigación de campo dirigidos a personal encargado de seguridad y salud ocupacional de las empresas manufactureras del sector metalmeccánico, CIIU 25 y médicos del trabajo que diagnostican enfermedades profesionales para detectar la relación de los riesgos ergonómicos y el puesto de trabajo en las áreas de Mecanizado, Mecánica General y Soldadura en la en la Industrias de metalmeccánica en El Salvador.</p> <p>Definición de Riesgo ergonómico: Es aquel que hace que un trabajador desarrolle un trastorno musculo esquelético debido a la intensidad de las actividades laborales y físicas que le corresponde hacer en el puesto de trabajo, estos trastornos son enfermedades profesionales que involucran los músculos, nervios, tendones y otros elementos de soporte y estabilidad para el cuerpo humano</p>					
INFORMACIÓN GENERAL						
Nombre de la empresa	Pursa S.A. de C.V.	Tiempo de existencia de la empresa	1-10(años)	X	10-30(años)	
Cargo que desempeña	Coordinador de seguridad industrial	Tiempo de laborar en la empresa	1-10(años)	X	10-30(años)	
INFORMACIÓN SECUNDARIA						
<p>Marque con una (x) en la casilla que relaciona los riesgos ergonómicos con el puesto de trabajo que existen en su empresa o seleccione la última casilla indicando que todos los puestos se relacionan con el riesgo ergonómico</p>						

RIESGOS ERGONÓMICOS / PUESTOS DE TRABAJO	Mecánico Tornero	Auxiliar de Mecánico Tornero	Mecánico Fresador	Auxiliar de Mecánico Fresador	Operador de troquelado	Operario de rectificadoras	Operador de CNC	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Mecánico Soldador	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Operario de prensado	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Todos los puestos
Carga de postura estática mayor a 25kg														
Carga de postura Dinámica mayor a 25kg														
Carga Física Total					X	X		X	X	X				
Levantamiento de cargas menor a 25kg	X				X	X		X	X	X				
Postura forzada con inclinación hacia abajo	X				X	X		X	X	X				
Postura forzada con inclinación hacia arriba								X						
Postura forzada con alto alcance horizontal														
Postura prolongada con vibración	X				X	X		X	X	X				
Postura estacionaria	X				X	X			X	X				
Postura forzada con bajo alcance horizontal	X				X	X		X	X	X				
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X				X	X		X	X	X				
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral														
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral								X						
Aplicación de fuerza vertical						X								
Aplicación de fuerza horizontal					X			X	X	X				

Estrés laboral	X				X	X		X	X	X	X				
Temperaturas extremas								X	X	X	X				
Falta de iluminación	X				X	X		X	X	X	X				
Ruidos fuertes prolongados	X				X	X		X	X	X	X				
Fatiga	X				X	X		X	X	X	X				
Marque con una (x) la enfermedad profesional que se derive de un riesgo ergonómico															
RIESGOS ERGONÓMICOS / ENFERMEDADES	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Molestias, lesiones musculares	Enfermedades auditivas y en la vista	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Traumas en la columna	Lesiones lumbares	Traumas superficiales	Muerte	Ceguera	Hipoacusia/ Pérdida auditiva	Trastornos musculoesqueléticos	Neumonitis / Enfermedades de piel / Quemaduras	Anemia	Cáncer	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones, digestivos
Carga de postura estática mayor a 25kg		X		X	X	X					X				
Carga de postura dinámica mayor a 25kg		X		X	X	X					X				
Carga Física Total	X	X		X	X	X					X				
Levantamiento de cargas menor a 25kg		X													
Postura forzada con inclinación hacia abajo		X			X	X					X				
Postura forzada con inclinación hacia arriba		X		X	X	X					X				
Postura forzada con alto alcance horizontal					X	X					X				
Postura prolongada con vibración							X				X				
Postura estacionaria		X				X					X				
Postura forzada con bajo alcance horizontal							X								
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada		X		X	X	X					X				

Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral		X			X					X			
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral		X					X						
Aplicación de fuerza vertical	X	X		X	X	X		X			X		
Aplicación de fuerza horizontal	X	X		X	X	X		X			X		
Estrés laboral			X										
Temperaturas extremas			X										X
Falta de iluminación			X						X				
Ruidos fuertes prolongados			X							X			
Fatiga		X	X			X							
Perdida de mano								X					
Trastornos psicológicos												X	
Cortes	X										X		X

¿Considera que los riesgos ergonómicos afectan la productividad del recurso humano para la empresa, marque con una (x)?

SI NO

Marque con una X el área que considera que necesita un estudio ergonómico en su empresa

Área operativa	x
Área administrativa	
Área de bodega	
Área de almacenamiento y distribución	

Elaboración propia

Tabla 95 Encuesta realizada a SARTY

		UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR EDUCACIÓN A DISTANCIA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL												
DIAGNOSTICO EN EL SECTOR METALMECÁNICA ORIENTADO A LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS		Objetivo: Investigación de campo dirigidos a personal encargado de seguridad y salud ocupacional de las empresas manufactureras del sector metalmecánico, CIU 25 y médicos del trabajo que diagnostican enfermedades profesionales para detectar la relación de los riesgos ergonómicos y el puesto de trabajo en las áreas de Mecanizado, Mecánica General y Soldadura en la en la Industrias de metalmecánica en El Salvador.												
Definición de Riesgo ergonómico: Es aquel que hace que un trabajador desarrolle un trastorno musculo esquelético debido a la intensidad de las actividades laborales y físicas que le corresponde hacer en el puesto de trabajo, estos trastornos son enfermedades profesionales que involucran los músculos, nervios, tendones y otros elementos de soporte y estabilidad para el cuerpo humano														
INFORMACIÓN GENERAL														
Nombre de la empresa	SARTY S.A. de C.V.		Tiempo de existencia de la empresa		1-10(años)		10-30(años)	X						
Cargo que desempeña	Coordinador de seguridad industrial		Tiempo de laborar en la empresa		1-10(años)	X	10-30(años)							
INFORMACIÓN SECUNDARIA														
Marque con una (x) en la casilla que relaciona los riesgos ergonómicos con el puesto de trabajo que existen en su empresa o seleccione la última casilla indicando que todos los puestos se relacionan con el riesgo ergonómico														
RIESGOS ERGONÓMICOS / PUESTOS DE TRABAJO	Mecánico Tornero	Auxiliar de Mecánico Tornero	Mecánico Fresador	Auxiliar de Mecánico Fresador	Operador de troquelado	Operario de rectificadores	Operador de CNC	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Mecánico Soldador	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Operario de prensado	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Todos los puestos
Carga de postura estatica mayor a 25kg	x	x	x	x					x					
Carga de postura Dinamica mayor a 25kg	x			x										
Carga Fisica Total													x	

Levantamiento de cargas menor a 25kg															
Postura forzada con inclinación hacia abajo	x		x		x			x	x		x	x			
Postura forzada con inclinación hacia arriba									x						
Postura forzada con alto alcance horizontal														x	
Postura prolongada con vibración	x		x		x					x	x				x
Postura estacionaria															x
Postura forzada con bajo alcance horizontal	x		x		x				x		x				
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada															
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral	x		x		x				x		x				
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral	x		x		x				x		x				
Aplicación de fuerza vertical															x
Aplicación de fuerza horizontal															x
Estrés laboral															x
Temperaturas extremas															x
Falta de iluminación															x
Ruidos fuertes prolongados															x
Fatiga															x

Marque con una (x) la enfermedad profesional que se derive de un riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / ENFERMEDADES	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Molestias, lesiones musculares	Enfermedades auditivas y en la vista	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Traumas en la columna	Lesiones lumbares	Traumas superficiales	Muerte	Ceguera	Hipoacusia/ Pérdida auditiva	Trastornos musculoesqueléticos	Neumonitis / Enfermedades de piel / Quemaduras	Anemia	Cáncer	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional,
------------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------------	---	-----------------------	-------------------	-----------------------	--------	---------	------------------------------	--------------------------------	--	--------	--------	--

																			ansiedad, depression s. digestivos
Carga de postura estática mayor a 25kg		X																	
Carga de postura dinámica mayor a 25kg	X		X		X				X	X									
Carga Física Total																			
Levantamiento de cargas menor a 25kg								X											
Postura forzada con inclinación hacia abajo	X			X															
Postura forzada con inclinación hacia arriba	X		X		X				X	X			X						
Postura forzada con alto alcance horizontal	X				X			X				X							
Postura prolongada con vibración		X				X				X		X							
Postura estacionaria		X	X			X													
Postura forzada con bajo alcance horizontal	X			X				X											
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X	X		X	X	X								X					
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral	X	X	X	X	X	X		X				X							
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral		X		X		X													
Aplicación de fuerza vertical	X			X		X						X		X					
Aplicación de fuerza horizontal		X		X				X				X							
Estrés laboral																	X		X
Temperaturas extremas																			
Falta de iluminación			X							X									
Ruidos fuertes prolongados			X								X								

Fatiga	x	x		x	x	x	x												
--------	---	---	--	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

¿Considera que los riesgos ergonómicos afectan la productividad del recurso humano para la empresa, marque con una (x)?

SI NO

Marque con una X el área que considera que necesita un estudio ergonómico en su empresa

Área operativa	x
Área administrativa	
Área de bodega	
Área de almacenamiento y distribución	

Elaboración propia

Tabla 96 Encuesta realizada a Resortes y alambres

	<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR EDUCACIÓN A DISTANCIA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>								
<p>DIAGNOSTICO EN EL SECTOR METALMECÁNICA ORIENTADO A LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS</p>	<p>Objetivo: Investigación de campo dirigidos a personal encargado de seguridad y salud ocupacional de las empresas manufactureras del sector metalmeccánico, CIIU 25 y médicos del trabajo que diagnostican enfermedades profesionales para detectar la relación de los riesgos ergonómicos y el puesto de trabajo en las áreas de Mecanizado, mecánica General y Soldadura en la en la Industrias de metalmeccánica en El Salvador.</p> <p>Definición de Riesgo ergonómico: Es aquel que hace que un trabajador desarrolle un trastorno musculo esquelético debido a la intensidad de las actividades laborales y físicas que le corresponde hacer en el puesto de trabajo, estos trastornos son enfermedades profesionales que involucran los músculos, nervios, tendones y otros elementos de soporte y estabilidad para el cuerpo humano</p>								
INFORMACIÓN GENERAL									
Nombre de la empresa	Resortes y alambres S.A DE C.V	Tiempo de existencia de la empresa	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;">1-10(años)</td> <td style="width:10%; text-align:center;">X</td> <td style="width:10%;">10-30(años)</td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> </tr> </table>	1-10(años)	X	10-30(años)			
1-10(años)	X	10-30(años)							
Cargo que desempeña	Gerente de producción	Tiempo de laborar en la empresa	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;">1-10(años)</td> <td style="width:10%; text-align:center;">X</td> <td style="width:10%;">10-30(años)</td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> </tr> </table>	1-10(años)	X	10-30(años)			
1-10(años)	X	10-30(años)							
INFORMACIÓN SECUNDARIA									
<p>Marque con una (x) en la casilla que relaciona los riesgos ergonómicos con el puesto de trabajo que existen en su empresa o seleccione la última casilla indicando que todos los puestos se relacionan con el riesgo ergonómico</p>									

RIESGOS ERGONÓMICOS / PUESTOS DE TRABAJO	Mecánico Tornero	Auxiliar de Mecánico Tornero	Mecánico Fresador	Auxiliar de Mecánico Fresador	Operador de troquelado	Operario de rectificadoras	Operador de CNC	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Mecánico Soldador	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Operario de prensado	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Todos los puestos
Carga de postura estática mayor a 25kg	x	x	x	x					x					
Carga de postura dinámica mayor a 25kg	x			x										
Carga Física Total						x								
Levantamiento de cargas menor a 25kg														
Postura forzada con inclinación hacia abajo	x		x		x			x	x		x	x		
Postura forzada con inclinación hacia arriba								x						
Postura forzada con alto alcance horizontal						x								
Postura prolongada con vibración	x		x		x				x		x			
Postura estacionaria							x							
Postura forzada con bajo alcance horizontal	x		x		x				x		x	x		
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada														
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral	x		x		x				x		x	x		
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral	x		x		x				x		x			
Aplicación de fuerza vertical						x								
Aplicación de fuerza horizontal						x								

Estrés laboral						X									
Temperaturas extremas						X									
Falta de iluminación						X									
Ruidos fuertes prolongados						X									
Fatiga						X									
Marque con una (x) la enfermedad profesional que se derive de un riesgo ergonómico															
RIESGOS ERGONÓMICOS / ENFERMEDADES	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Molestias, lesiones musculares	Enfermedades auditivas y en la vista	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Traumas en la columna	Lesiones lumbares	Traumas superficiales	Muerte	Ceguera	Hipoacusia/ Pérdida auditiva	Trastornos músculo esqueléticos	Neumonitis / Enfermedades de piel / Quemaduras	Anemia	Cáncer	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones, digestivos
Carga de postura estática mayor a 25kg		X													
Carga de postura dinámica mayor a 25kg	X		X		X				X	X					
Carga Física Total															
Levantamiento de cargas menor a 25kg							X								
Postura forzada con inclinación hacia abajo	X			X											
Postura forzada con inclinación hacia arriba	X		X		X				X	X		X			
Postura forzada con alto alcance horizontal	X				X		X				X				
Postura prolongada con vibración		X				X				X	X				
Postura estacionaria		X	X			X									
Postura forzada con bajo alcance horizontal	X			X			X								
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X	X		X	X	X						X			

Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral	x	x	x	x	x	x	x				x			
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral		x		x		x								
Aplicación de fuerza vertical	x			x		x					x	x		
Aplicación de fuerza horizontal		x		x			x				x			
Estrés laboral													x	x
Temperaturas extremas														
Falta de iluminación				x					x					
Ruidos fuertes prolongados				x						x				
Fatiga	x	x		x	x	x	x							

¿Considera que los riesgos ergonómicos afectan la productividad del recurso humano para la empresa, marque con una (x)?

SI NO

Marque con una X el área que considera que necesita un estudio ergonómico en su empresa

Área operativa	x
Área administrativa	
Área de bodega	
Área de almacenamiento y distribución	

Elaboración `propia

Tabla 97 Encuesta realizada a SMARTPOINT



DIAGNOSTICO EN EL SECTOR
METALMECÁNICA ORIENTADO A LA
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
EDUCACIÓN A DISTANCIA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Objetivo: Investigación de campo dirigidos a personal encargado de seguridad y salud ocupacional de las empresas manufactureras del sector metalmeccánico, CIU 25 y médicos del trabajo que diagnostican enfermedades profesionales para detectar la relación de los riesgos ergonómicos y el puesto de trabajo en las áreas de Mecanizado, mecánica General y Soldadura en la en la Industrias de metalmeccánica en El Salvador.

Definición de Riesgo ergonómico: Es aquel que hace que un trabajador desarrolle un trastorno musculo esquelético debido a la intensidad de las actividades laborales y físicas que le corresponde hacer en el puesto de trabajo, estos trastornos son enfermedades profesionales que involucran los músculos, nervios, tendones y otros elementos de soporte y estabilidad para el cuerpo humano

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la empresa	SMARTPOINT S.A DE C.V	Tiempo de existencia de la empresa	1-10(años)	X	10-30(años)		
Cargo que desempeña	Gerente de producción	Tiempo de laborar en la empresa	1-10(años)	X	10-30(años)		

INFORMACIÓN SECUNDARIA

Marque con una (x) en la casilla que relaciona los riesgos ergonómicos con el puesto de trabajo que existen en su empresa o seleccione la última casilla indicando que todos los puestos se relacionan con el riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / PUESTOS DE TRABAJO	Mecánico o Tornero	Auxiliar de Mecánico o Tornero	Mecánico Fresador	Auxiliar de Mecánico Fresador	Operador de troquelado	Operario de rectificadas	Operador de CNC	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Mecánico Soldador	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Operario de prensado	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Todos los puestos
Carga de postura estática mayor a 25kg	x		x		x	x	x	x	x	x	x		x	
Carga de postura dinámica mayor a 25kg	x				x		x		x	x	x		x	
Carga Física Total													x	
Levantamiento de cargas menor a 25kg														

Postura forzada con inclinación hacia abajo						X		X	X	X	X		X	
Postura forzada con inclinación hacia arriba			X		X	X	X	X	X				X	
Postura forzada con alto alcance horizontal					X			X	X	X	X		X	
Postura prolongada con vibración			X			X	X			X	X		X	
Postura estacionaria	X		X		X	X	X							
Postura forzada con bajo alcance horizontal											X		X	
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X		X						X	X	X		X	
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral	X		X							X			X	
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral	X	X			X		X	X	X	X	X		X	
Aplicación de fuerza vertical			X						X	X	X	X	X	
Aplicación de fuerza horizontal	X	X			X	X				X	X	X	X	
Estrés laboral	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	
Temperaturas extremas	X	X							X				X	
Falta de iluminación	X		X						X		X		X	
Ruidos fuertes prolongados	X			X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Fatiga	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	

Marque con una (x) la enfermedad profesional que se derive de un riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / ENFERMEDADES	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Molestias, lesiones musculares	Enfermedades auditivas y en la vista	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Traumas en la columna	Lesiones lumbares	Traumas superficiales	Muerte	Ceguera	Hipoacusia/ Pérdida auditiva	Trastornos musculoesqueléticos	Neumonitis / Enfermedades de piel / Quemaduras	Anemia	Cáncer	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional, ansiedad, depresiones, digestivos
------------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------------	---	-----------------------	-------------------	-----------------------	--------	---------	------------------------------	--------------------------------	--	--------	--------	--

Carga de postura estática mayor a 25kg	x	x		x	x	x	x				x				x
Carga de postura dinámica mayor a 25kg	x	x		x	x	x	x				x				x
Carga Física Total	x	x	x	x	x	x	x	x			x				x
Levantamiento de cargas menor a 25kg															
Postura forzada con inclinación hacia abajo	x	x	x	x	x	x	x			x					x
Postura forzada con inclinación hacia arriba	x	x	x	x	x	x	x			x	x				x
Postura forzada con alto alcance horizontal	x	x	x	x	x	x	x			x	x				x
Postura prolongada con vibración	x	x	x	x	x	x	x				x	x			x
Postura estacionaria					x	x									
Postura forzada con bajo alcance horizontal							x								
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	x	x	x	x	x	x	x								
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral															
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral															
Aplicación de fuerza vertical	x	x	x	x	x	x					x				
Aplicación de fuerza horizontal															
Estrés laboral	x	x	x	x	x										x
Temperaturas extremas													x	x	
Falta de iluminación									x						x
Ruidos fuertes prolongados	x	x	x	x	x	x									x
Fatiga						x									x

¿Considera que los riesgos ergonómicos afectan la productividad del recurso humano para la empresa, marque con una (x)?

SI NO

Marque con una X el área que considera que necesita un estudio ergonómico en su empresa

Área operativa	x
Área administrativa	
Área de bodega	

Área de almacenamiento y distribución	
---------------------------------------	--

Elaboración propia

Tabla 98 Encuesta realizada a KROMPAC

		UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR EDUCACIÓN A DISTANCIA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL												
DIAGNOSTICO EN EL SECTOR METALMECÁNICA ORIENTADO A LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS		Objetivo: Investigación de campo dirigidos a personal encargado de seguridad y salud ocupacional de las empresas manufactureras del sector metalmeccánico, CIIU 25 y médicos del trabajo que diagnostican enfermedades profesionales para detectar la relación de los riesgos ergonómicos y el puesto de trabajo en las áreas de Mecanizado, mecánica General y Soldadura en la en la Industrias de metalmeccánica en El Salvador.												
Definición de Riesgo ergonómico: Es aquel que hace que un trabajador desarrolle un trastorno musculo esquelético debido a la intensidad de las actividades laborales y físicas que le corresponde hacer en el puesto de trabajo, estos trastornos son enfermedades profesionales que involucran los músculos, nervios, tendones y otros elementos de soporte y estabilidad para el cuerpo humano														
INFORMACIÓN GENERAL														
Nombre de la empresa	KROMPAC		Tiempo de existencia de la empresa	1-10(años)	X	10-30(años)								
Cargo que desempeña	Jefe de seguridad industrial		Tiempo de laborar en la empresa	1-10(años)	X	10-30(años)								
INFORMACIÓN SECUNDARIA														
Marque con una (x) en la casilla que relaciona los riesgos ergonómicos con el puesto de trabajo que existen en su empresa o seleccione la última casilla indicando que todos los puestos se relacionan con el riesgo ergonómico														
RIESGOS ERGONÓMICOS / PUESTOS DE TRABAJO	Mecánico o Tornero	Auxiliar de Mecánico o Tornero	Mecánico Fresador	Auxiliar de Mecánico Fresador	Operador de troquelado	Operario de rectificadas	Operador de CNC	Electricista de mantenimiento de maquinaria	Mecánico Soldador	Operario de Roladora	Operario de dobladora	Operario de prensado	Operario de corte manual (Taladro, guillotina, pulidora y sierra)	Todos los puestos
Carga de postura estática mayor a 25kg	x		x		x								x	

Carga de postura dinámica mayor a 25kg	X		X		X		X		X	X	X		X	
Carga Física Total													X	
Levantamiento de cargas menor a 25kg														
Postura forzada con inclinación hacia abajo						X		X	X	X	X		X	
Postura forzada con inclinación hacia arriba			X		X	X	X	X	X				X	
Postura forzada con alto alcance horizontal					X					X	X		X	
Postura prolongada con vibración	X		X	X		X	X			X	X	X	X	
Postura estacionaria	X		X	X	X	X	X							
Postura forzada con bajo alcance horizontal											X	X	X	
Movimientos repetitivos prolongados durante toda la jornada	X		X						X	X	X	X	X	
Movimientos repetitivos en periodos de media jornada laboral	X		X	X						X		X	X	
Movimientos repetitivos en periodos cortos de un cuarto de jornada laboral	X	X		X			X			X	X		X	
Aplicación de fuerza vertical			X						X	X	X		X	
Aplicación de fuerza horizontal	X	X			X	X				X	X		X	
Estrés laboral	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	
Temperaturas extremas	X	X							X				X	
Falta de iluminación	X		X						X		X		X	
Ruidos fuertes prolongados	X				X	X	X	X	X	X	X		X	
Fatiga	X		X		X	X	X	X	X	X	X		X	

Marque con una (x) la enfermedad profesional que se derive de un riesgo ergonómico

RIESGOS ERGONÓMICOS / ENFERMEDADES	Hernias discales, lumbalgias, ciática, etc.	Molestias, lesiones musculares	Enfermedades auditivas y en la vista	Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos	Traumas en la columna	Lesiones lumbares	Traumas superficiales	Muerte	Ceguera	Hipoacusia/ Pérdida auditiva	Trastornos músculo esqueléticos	Neumonitis / Enfermedades de piel / Quemaduras	Anemia	Cáncer	Falta de motivación, disminución de atención, inestabilidad emocional
------------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------------	---	-----------------------	-------------------	-----------------------	--------	---------	------------------------------	---------------------------------	--	--------	--------	---

¿Considera que los riesgos ergonómicos afectan la productividad del recurso humano para la empresa, marque con una (x)?

SI NO

Marque con una X el área que considera que necesita un estudio ergonómico en su empresa

Área operativa	x
Área administrativa	
Área de bodega	
Área de almacenamiento y distribución	

Elaboración propia

Anexo 4. Enlace de lista de reproducción de los puestos de trabajo evaluados en sus diferentes procesos

https://www.youtube.com/playlist?list=PLNgeW25TI_sKR1GK_ognTlpJipMN0IaWe

