

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

TEMA:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL PARA TRASTORNOS
MUSCULOESQUELÉTICOS BASADO EN LA NORMA ISO: 11226, EN LOS OPERARIOS
DE LA EMPRESA MACUSA”

AUTOR: DIEGO IVÁN REYES GRANJA

DIRECTOR: Ing. GUILLERMO NEUSA A., Esp.- MSc.

IBARRA – ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	050277617-2		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Reyes Granja Diego Iván		
DIRECCIÓN:	Los Ceibos, Calle Río blanco 7-52 y Río Quinindé		
EMAIL:	direyes@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062 606 860	TELÉFONO MÓVIL:	0968616733
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“Diseño de un sistema de prevención y control para trastornos musculoesqueléticos basado en la norma ISO 11226, en los operarios de la empresa macusa”		
AUTOR (ES):	Reyes Granja Diego Iván		
FECHA:	31/07/2019		
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial		
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Guillermo Neusa A., Esp.-MSc.		

1. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 31 días del mes de Julio de 2019

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: *Diego Iván Reyes Gruija*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN

Yo, Reyes Granja Diego Iván, con cedula de identidad Nro. 050277617-2, declaro bajo juramento que el trabajo con el tema **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL PARA TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS BASADO EN LA NORMA ISO 11226, EN LOS OPERARIOS DE LA EMPRESA MACUSA”**, corresponde a mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente en la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 31 días del mes de Julio de 2019

EL AUTOR

Reyes Granja Diego Iván

C.I. 050277617-2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL AUTOR

Ing. Guillermo Neusa A., Esp.-MSc., director del Trabajo de Grado desarrollado por el señor **Reyes Granja Diego Iván**

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL PARA TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS BASADO EN LA NORMA ISO-11226, EN LOS OPERARIOS DE LA EMPRESA MACUSA**”, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante **Reyes Granja Diego Iván**, bajo mi dirección, para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, a los 31 días del mes de Julio de 2019

Ing. GUILLERMO NEUSA A., Esp.-MSc.
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

A mis padres, que creyeron en mí incondicionalmente y me impulsaron a seguir adelante dándome ejemplos de esfuerzo, superación y entrega, gracias a ustedes, hoy puedo alcanzar mi meta.

Durante mi vida entera y en el desarrollo de este trabajo de titulación, pude evidenciar con claridad que a pesar que cometí errores y tomé algunas decisiones que no fueron las mejores, mi familia fueron las únicas personas que siempre permanecieron a mi lado, ellos permitieron que me dé cuenta que realmente son mi compañía indispensable, a través de ellos pude entender y comprender el amor, la entrega y la confianza que depositaron en mí.

Por las razones que acabo de expresar, dedico esta tesis a mi padre, a mi madre y mis hermanos, al mismo tiempo le doy gracias a la vida por permitirme disfrutar de ellos.

Hoy concluye todo el esfuerzo y dedicación que demandó el convertirme en un profesional, todo gracias a que fomentaron en mí el espíritu de superación y anhelo de triunfar en la vida.

Mis palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos más difíciles, espero devolverles un poco de lo mucho que me han dado.

Ahora va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por todo lo que han hecho por mí.

AGRADECIMIENTOS

Cuando llega un momento en tu recta final, vista desde el punto académico, no cabe la menor duda de que uno llega a sentirse agradecido, no sólo con los que nos sirvieron de guía y apoyo en cada paso del camino, sino también con quienes han sido de gran ayuda durante toda la vida.

Quiero agradecer a mis padres, por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida.

Mi padre por enseñarme que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue, agradezco sus consejos sabios que ha sabido brindarme para no dejarme caer y enfrentar los momentos difíciles.

A mi madre por cada día hacerme ver la vida de forma diferente y confiar en mis decisiones, quien siempre ha sabido levantarme los ánimos tanto en mi vida estudiantil como personal, por su paciencia y las palabras de apoyo que siempre me ha dado.

A mis hermanos, por sus consejos y apoyo incondicional, quienes fueron mi incentivo durante mi vida universitaria, y sobre todo por ayudarme a crecer como persona, me siento orgulloso de ellos.

A mi tutor Ing. Guillermo Neusa, por su apoyo en la dirección y realización de esta tesis, quien sin su ayuda y conocimiento no hubiese sido posible realizarla.

A mis opositores Ing. Andrés Cruz, e Ing. Ramiro Saraguro, por su asesoría, apoyo y sus conocimientos transmitidos en la realización de esta tesis.

Finalmente, a mis compañeros de clase con los que he compartido grandes momentos.

!!!GRACIAS TOTALES...!!!

RESUMEN

Los trastornos músculo esqueléticos (TME) de origen laboral constituyen una de las principales enfermedades relacionadas con el trabajo. Esta investigación tiene por objetivo evaluar las posturas de trabajo que se adoptan en el área de producción de la empresa MACUSA.

El estudio se ha realizado en el entorno de trabajo, una vez definidas las actividades, se aplican métodos de observación directa para conocer las posturas adoptadas durante la realización de las tareas y medir el nivel de exposición. Se evaluaron variables de salud mediante entrevista, incluyendo un cuestionario de síntomas que permita conocer las zonas que presentan dolor y la magnitud del dolor.

Con la metodología de la Norma Técnica ISO 11226 “Evaluation of Static Working Postures”, se analiza si estos factores tienen influencia directa en el desempeño físico de los trabajadores, a lo que se añade el complemento de uso de un software específico Ergosoft 5.0. Una vez se hayan obtenido los resultados de la evaluación, se procede a diseñar un sistema de prevención y control de TME, que contribuya directamente a la salud de los trabajadores.

ABSTRACT

Work-related musculoskeletal disorders (MSD) are one of the main work-related diseases. This research aims to evaluate the working positions that are adopted in the production area of the company MACUSA.

The study has been carried out in the working environment, once the activities have been defined, direct observation methods are applied to know the positions adopted during the realization of the task and measure the level of exposure. Health variables were evaluated by means of interview, including a symptoms questionnaire that allows to know the area that presents pain and the extent of the pain.

With the methodology of the Technical Standard ISO 11226 “Evaluation of Static Working Postures”, analyses whether these factors have a direct influence on the physical performance of workers, to which is added the complement of use of a specific software Ergosoft 5.0. Once the results of the evaluation have been obtained, a system of prevention and control of MSD, which contributes directly to the health of workers, is being designed.

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

TÉCNICA DEL NORTE	ii
CONSTANCIAS	iii
DECLARACIÓN	iv
CERTIFICACIÓN DEL AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE	x
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Tema de investigación	1
1.2. Problema	1
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Alcance	3
1.5. Justificación	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO Y LEGAL	5
2.1. Marco teórico	5
2.1.1. Marco referencial	5
2.1.2. Generalidades de la ergonomía	7
2.1.2.1. Evolución de la ergonomía.....	7

2.1.2.2.	Ergonomía en Latinoamérica	8
2.1.2.3.	Ergonomía en Ecuador	9
2.1.2.4.	Importancia de la ergonomía.....	10
2.1.3.	Clasificación de la ergonomía.....	11
2.1.3.1.	Ergonomía	11
2.1.3.2.	Ergonomía física	11
2.1.3.3.	Ergonomía ambiental	12
2.1.3.4.	Ergonomía cognitiva	13
2.1.3.5.	Ergonomía organizacional.....	14
2.1.4.	Biomecánica	15
2.1.5.	Antropometría	18
2.1.6.	Terminología relativa la ergonomía	21
2.1.6.1.	Riesgo de origen ergonómico.....	21
2.1.6.2.	Factores de riesgo ergonómico.....	21
2.1.6.3.	Esfuerzo del organismo	23
2.1.6.4.	Sistema de trabajo	24
2.1.6.5.	Postura de trabajo	25
2.1.6.6.	Carga física.....	25
2.1.6.7.	Riesgo laboral.....	26
2.1.6.8.	Evaluación de riesgos.....	26
2.1.7.	Trastornos Musculo Esqueléticos (TME).....	26
2.1.7.1.	Principales factores de riesgo en el desarrollo de TME	27
2.1.8.	Enfermedad profesional	28
2.1.9.	Metodología para el análisis de los puestos de trabajo	29
2.2.	Marco legal	29
2.2.1.	Resolución 547	29

2.2.2.	Comunidad Andina de Naciones Decisión 584.....	29
2.2.3.	Resolución 957 de la CAN.....	30
2.2.4.	Registro oficial edición especial 632.....	31
2.2.5.	Decreto Ejecutivo 2393.....	31
2.2.6.	Normativas.....	32
CAPÍTULO III.....		33
3.	DIAGNOSTICO SITUACIONAL, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN	33
3.1.	La empresa	33
3.1.1.	Visión	34
3.1.2.	Misión.....	34
3.1.3.	Estructura organizacional de la empresa.....	34
3.1.4.	Datos de la empresa.....	35
3.1.5.	Coordenadas geográficas.....	35
3.1.6.	Actividades económicas.....	36
3.2.	Metodología aplicable.....	36
3.3.	Instrumentos de investigación para el levantamiento de datos	37
3.3.1.	Revisión bibliográfica	37
3.3.2.	Cuestionario	37
3.3.3.	Observación.....	37
3.3.4.	Herramientas	38
3.4.	Métodos del factor riesgo ergonómico	38
3.4.1.	Tabulación de resultados, encuesta a operarios de la empresa MACUSA:	38
3.4.2.	Norma técnica ISO 11226.....	55
3.4.2.1.	Valores de referencia para las posturas de trabajo.	55
3.4.2.2.	Determinación de las posturas de trabajo.....	55
3.4.2.3.	Evaluación de las posturas de trabajo.....	55

3.4.2.3.1.	Postura del tronco.....	55
3.4.2.3.2.	Postura de la cabeza.	59
3.4.2.3.3.	Postura de la extremidad superior, postura del hombro y brazo	63
1.1.4.3.4.	Postura del antebrazo y la mano.....	65
1.1.4.3.5.	Postura de las extremidades inferiores	67
3.4.2.4.	Procedimiento para medir la inclinación del tronco, de la cabeza y cuello.	68
3.4.2.5.	Procedimiento para medir la elevación del brazo	70
3.5.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN	71
3.6.	Análisis de resultados por exposición	71
3.6.1.	Análisis de posturas adoptadas, Sr. Alfredo Lagos mecánico tornero	74
3.6.1.1.	Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Alfredo Lagos mecánico tornero.....	75
3.6.2.	Análisis de posturas adoptadas, Sr. Richard Luzuriaga mecánico tornero.....	77
3.6.2.1.	Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Richard Luzuriaga mecánico tornero	78
3.6.3.	Análisis de posturas adoptadas Sr. Luis Frías operador de suelda.....	80
3.6.3.1.	Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Luis Frías operador de suelda	81
3.6.4.	Análisis de posturas adoptadas Sr. Carlos Chugá operador de dobladora	83
3.6.4.1.	Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Carlos Chugá operador de dobladora	84
3.6.5.	Análisis de posturas adoptadas Sr. Luis Benavides operador de cortadora	86
3.6.5.1.	Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Luis Benavides operador cortadora.....	87
3.6.6.	Análisis de posturas adoptadas Sr. Armando Benavides operario de producción	89
3.6.6.1.	Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Armando Benavides operario producción.....	90
3.6.7.	Análisis de posturas adoptadas Sr. Javier Macheno operario producción.....	92
3.6.7.1.	Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Javier Macheno operario producción	93
3.7.	Resultados de posturas forzadas por operario Norma técnica ISO 11226.....	95
3.8.	Datos estadísticos posturas aceptables y no recomendadas en los operarios.	97
CAPITULO IV	99

4. DISEÑO DE LA PROPUESTA	99
4.1. Introducción	99
4.2. PROPUESTA	99
4.2.1. ETAPA 1: ANÁLISIS DE LA EMPRESA.....	100
4.2.2. ETAPA 2: EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	100
4.2.3. ETAPA 3. CONSTRUCCIÓN PLAN DE ACCIÓN.....	101
4.2.4. ETAPA 4. EJECUCIÓN PLAN DE ACCIÓN.....	103
4.2.4.1. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.....	104
4.2.4.2. PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS.....	106
4.2.4.3. MANUAL DE PREVENCIÓN DE TME.....	109
4.2.4.4. EJERCICIOS DE RELAJACIÓN CERVICAL Y DORSO LUMBAR.....	115
4.2.4.5. INSTRUMENTO DE CONTROL NIVEL DE DOLENCIAS CORPORALES.....	120
4.2.4.6. INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE SUELDA SEGURO.....	121
4.2.4.7. INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE TORNO SEGURO.....	123
CONCLUSIONES	125
RECOMENDACIONES	126
BIBLIOGRAFÍA	127
ANEXOS	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Desordenes musculoesqueléticos más frecuentes según tipo y localización.	6
Tabla 2: Factores de riesgo ergonómicos.....	22
Tabla 3: Posturas de trabajo y partes del cuerpo afectadas.....	23
Tabla 4: Normativas Legales Ergonómicas en Ecuador	32
Tabla 5: Tabulación y porcentaje de la edad promedio entre los operarios.....	39
Tabla 6: Tabulación y porcentaje de estatura de los operarios	39
Tabla 7: Tabulación y porcentaje de género en los operarios.....	40
Tabla 8: Tabulación y porcentaje sobre la actividad física que realizan los operarios.....	40
Tabla 9: Tabulación y porcentaje de la frecuencia con que se realiza actividad física.....	41
Tabla 10: Tabulación y porcentaje de lesiones sufridas realizando actividad física.	42
Tabla 11: Tabulación y porcentaje sobre tratamiento requerido.....	42
Tabla 12: Tabulación y porcentaje sobre la ocupación de diferentes puestos de trabajo.	43
Tabla 13: Tabulación y porcentaje de lesiones sufridas en el trabajo.....	44
Tabla 14: Tabulación y porcentaje sobre el tipo de lesión sufrido.	44
Tabla 15: Tabulación y porcentaje de tratamiento requerido.	45
Tabla 16: Tabulación y porcentaje sobre el tipo de tratamiento requerido.....	46
Tabla 17: tabulación y porcentaje sobre incapacidad laboral requerida.	46
Tabla 18: Tabulación y porcentaje sobre la postura en que se realiza el trabajo.	47
Tabla 19: Tabulación y porcentaje del tiempo promedio en adoptar esta postura.....	48
Tabla 20: Tabulación y porcentaje de dolor o molestia presentes en el cuerpo actualmente.	48
Tabla 21: Tabulación y porcentaje del motivo que produjo dicho dolor o molestia.	49
Tabla 22: Tabulación y porcentaje del tiempo promedio en el que surgió esta molestia.	50
Tabla 23: Tabulación y porcentaje sobre tratamiento requerido.....	50

Tabla 24: Tabulación y porcentaje sobre la afección del desempeño debido a esta molestia.	51
Tabla 25: Tabulación y porcentaje sobre el momento en que se presentan las molestias.	52
Tabla 26: Tabulación y porcentaje sobre la manera en que se presentan estas molestias.	53
Tabla 27: Dolencias más comunes que presentan los operarios	53
Tabla 28: Criterios de evaluación para la postura del tronco.....	56
Tabla 29: Tiempo de mantenimiento de la inclinación del tronco.....	58
Tabla 30: Criterios de valoración para las posturas de la cabeza.....	60
Tabla 31: Criterios de valoración para la postura del hombro y brazo	63
Tabla 32: Criterios de valoración para la postura del antebrazo y mano	66
Tabla 33: Criterios de valoración para la postura de la extremidad inferior.....	67
Tabla 34: Códigos para los operarios de la empresa MACUSA	72
Tabla 35: Observación de condiciones de trabajo del puesto torno 1.....	74
Tabla 36: Observación de condiciones de trabajo del puesto torno 2.....	77
Tabla 37: Observación de condiciones de trabajo del puesto suelda 1	80
Tabla 38: Observación de condiciones de trabajo del puesto doblador 1.....	83
Tabla 39: Observación de condiciones de trabajo del puesto cortador 1.....	86
Tabla 40: Observación de condiciones de trabajo del puesto operario 1.....	89
Tabla 41: Observación de condiciones de trabajo del puesto operario 2.....	92
Tabla 42: Posturas aceptables y no recomendadas en los operarios de la empresa MACUSA	95
Tabla 43: Plan de acción para la empresa MACUSA	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ergonomía Física	12
Figura 2: Ergonomía Ambiental	13
Figura 3: Ergonomía Cognitiva	14
Figura 4: Ergonomía Organizacional.....	15
Figura 5: Los músculos esqueléticos trabajan por pares para iniciar un movimiento	17
Figura 6: La tensión muscular varía dependiendo de la longitud del músculo.....	17
Figura 7: Posiciones idóneas para el movimiento del músculo	18
Figura 8: Antropometría del cuerpo humano.....	21
Figura 9: Organigrama Estructural	34
Figura 10: Ubicación Geográfica.....	35
Figura 11: Promedio de edad de los trabajadores de la empresa	39
Figura 12: estatura promedio en los trabajadores de la empresa	39
Figura 13: Género de los trabajadores de la empresa	40
Figura 14: Actividad física en los trabajadores	41
Figura 15: Frecuencia con que se realiza actividad física	41
Figura 16: Lesiones sufridas realizando actividad física	42
Figura 17: tratamiento requerido a causa de lesiones sufridas realizando actividad física	43
Figura 18: Ocupación de diferentes puestos de trabajo al realizar las tareas	43
Figura 19: Lesiones sufridas realizando su trabajo.....	44
Figura 20: qué tipo de lesión sufrió realizando su trabajo.....	45
Figura 21: Tratamiento requerido debido a lesiones	45
Figura 22: Tipo de tratamiento requerido.....	46
Figura 23: requerimiento de incapacidad laboral	47
Figura 24: Posición adoptada al realizar el trabajo.....	47
Figura 25: Tiempo que tarda adoptando una misma posición.....	48
Figura 26: Presencia de dolores o molestias en el cuerpo	49
Figura 27: Motivos del dolor o molestia que actualmente presenta	49
Figura 28: Tiempo en que surgieron estas molestias.....	50
Figura 29: Tratamiento requerido.....	51
Figura 30: Afección en el desempeño del trabajo	51
Figura 31: Periodo en que se presentan las molestias.....	52

Figura 32: Manera como se presentan las molestias	53
Figura 33: Cuadro estadístico de dolencias en los operarios	54
Figura 34: Postura simétrica del tronco	56
Figura 35: Inclinación del tronco.....	57
Figura 36: Postura zona lumbar convexa.....	58
Figura 37: Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del tronco.....	59
Figura 38: Postura simétrica del cuello	61
Figura 39: Inclinación de la cabeza	61
Figura 40: Flexión y extensión del cuello.....	62
Figura 41: Valoración del tiempo determinado de la postura de la cabeza	62
Figura 42: Posturas no recomendables para el brazo.....	64
Figura 43: Definición del ángulo para la evaluación de la postura del hombro	64
Figura 44: Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del hombro.....	65
Figura 45: Posturas de la mano y el antebrazo	66
Figura 46: Posturas no recomendadas para la extremidad inferior.....	68
Figura 47: División de segmentos del cuerpo T1-T2 Tronco, H1-H2 Cabeza.....	69
Figura 48: Cálculo de los ángulos de los segmentos corporales	70
Figura 49: Medición de los ángulos de elevación del hombro	71
Figura 50: Datos estadísticos posturas aceptables y no recomendadas operarios MACUSA	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Información TME para los trabajadores de la empresa MACUSA	148
Anexo 2: Encuesta TME operarios empresa MACUSA.....	150
Anexo 3: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Torno 1.....	153
Anexo 4: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Torno 2.....	155
Anexo 5: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Suelda 1.....	157
Anexo 6: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Doblador 1	159
Anexo 7: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Cortador 1	161
Anexo 8: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Operario 1	163
Anexo 9: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Operario 2	165
Anexo 10: Registro de asistencia capacitación.....	167

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Tema de investigación

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL PARA TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS BASADO EN LA NORMA ISO 11226, EN LOS OPERARIOS DE LA EMPRESA MACUSA”

1.2. Problema

Los costos que generados por enfermedades profesionales, de acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo, El 40% de costos generados, se debe a padecimientos del sistema osteomuscular, el 16% a padecimientos del sistema cardio vascular, el 14% corresponde a accidentes en el lugar trabajo, el 9% a padecimientos respiratorias crónicas y el 8% a padecimientos del sistema nervioso central (Tibàn, 2017).

Los trabajadores del área de producción de MACUSA, se encuentran expuestos a Lesiones Osteomusculares, que causan diferentes patologías o enfermedades ocupacionales o profesionales, según el pre diagnóstico inicial realizado por el número total de trabajadores, en su gran mayoría los operarios presentan daño o lesiones musculo esqueléticas (LME), por exposición anatómica del cuerpo en las diferentes tareas que realizan en su jornada laboral, conllevando a daños lumbares o cervicales, que pueden ocasionar con el tiempo enfermedad profesional.

Los trabajadores al culminar la jornada laboral, expresan que, “al realizar sus tareas sienten dolor en la espalda, hombro, cuello y piernas”. Estas dolencias son de aparición lenta y en apariencia inofensivas, hasta que se vuelven crónicas y aparece el daño permanente en el

trabajador, disminuyendo su rendimiento en las tareas que realizan y afectando a la productividad de la empresa.

Debido a la inobservancia de normativas vigentes en Salud Ocupacional, la empresa se encuentra expuesta a posible responsabilidad patronal como; sanciones, multas, indemnizaciones, a ser impuestas por las entidades reguladoras del país, esto implica gastos económicos para la empresa. MACUSA carece de un sistema de prevención y control de riesgos ergonómicos, por lo que los operarios ejecutan sus tareas y actividades de manera inadecuada y sin ninguna medida preventiva para su salud, esto conlleva a dolores osteomusculares frecuentes y a la pronta aparición de patologías, o accidentes que al final se pueden ver reflejados en la baja producción de la empresa.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de prevención y control para trastornos musculoesqueléticos basado en la norma ISO 11226, en los operarios de la empresa MACUSA.

1.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar el marco teórico referencial, que sustente la investigación mediante la revisión bibliográfica de los factores ergonómicos y sus metodologías de estudio.
- Ejecutar el diagnóstico inicial, analizar y evaluar los resultados obtenidos para determinar los factores ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos presentes en los trabajadores.
- Desarrollar una propuesta que permita dar conocer a los operarios, acerca de la prevención y control de los factores ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos.

1.4. Alcance

La presente investigación, de Ergonomía y Seguridad en el Trabajo, abarca los factores ergonómicos por biometría postural como tema de estudio, por lo tanto, el trabajo se desarrollará en el área de producción (*In-Situ*) de la empresa MACUSA, la cual, se encuentra comprendida por 7 (siete) trabajadores que realizan sus tareas y actividades en la jornada laboral, el estudio será realizado a la totalidad de los operarios, para lo cual es necesario la evaluación de medidas de control ocupacionales y prevención a la salud por exposición a posturas inadecuadas o forzadas, utilizando como metodología de evaluación la Norma Técnica ISO 11226 “Evaluation of static working postures”.

1.5. Justificación

El presente trabajo de investigación, se desarrollará de acuerdo a la necesidad de mitigar los trastornos musculoesqueléticos (TME) a los que están expuestos los operarios de la empresa MACUSA, lo que permitirá conocer, cuáles son las partes biométricas, anatómicas y biomecánicas del cuerpo más afectadas, por las actividades que se realizan en sus puestos de trabajo y, que pueden desencadenar en la aparición a corto o largo plazo de lesiones o TME.

La empresa, asume un costo-beneficio alto, esto debido a que con la prevención y control de lesiones o TME, los trabajadores no presentarán morbilidad o enfermedades profesionales que pueden desencadenar en indemnizaciones para la empresa para la que laboran, el objetivo de este sistema es prevenir y controlar las dolencias musculoesqueléticas en el trabajador, actuando directamente al riesgo y evitar a futuro una enfermedad profesional.

MACUSA, busca prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos que se puedan presentar en los trabajadores, mejorando de esta manera el

rendimiento en su jornada laboral. En lo económico, la investigación permite controlar las pérdidas de horas hombre y tiempos muertos por ausentismo laboral, que afectan de manera negativa la productividad de la empresa.

Desde esta perspectiva, la prevención y control de TME debe ser considerada como una inversión y no como un gasto.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO Y LEGAL

2.1. Marco teórico

2.1.1. Marco referencial

“La ergonomía se enfoca en los puestos de trabajo, tareas y herramientas, de tal forma que concuerden con las particularidades psicológicas, fisiológicas, anatómicas y las capacidades del empleado, trata de optimizar el sistema; humano, máquina, ambiente, para esto fabrica métodos de la persona, técnica y organización” (Arias, 2013).

Para el estudio de las diferentes funciones mecánicas y del movimiento de las partes del cuerpo en lo referente al trabajo y la locomoción, existe una disciplina denominada ergonomía, que estudia de manera metódica a las personas en su ambiente de trabajo con la finalidad de mejorar su entorno laboral, y las actividades que realizan. El objetivo de la ergonomía es el ajuste del trabajo al hombre y no el hombre al trabajo.

En torno a los aspectos cuantitativos en el ámbito de la ergonomía, la relación entre los diferentes sistemas antropométricos es principalmente con la constitución y composición corporal, la estructura, y con las diferentes extensiones del cuerpo humano con relación a las dimensiones actuales del puesto de trabajo, máquinas y el entorno industrial en el que se desarrollan las tareas o actividades del trabajador.

En la tabla 1 se describen las condiciones inflamatorias y degenerativas más frecuentes que se pueden presentar a corto o largo plazo en los trabajadores a casusa de los TME.

Tabla 1: Desordenes musculoesqueléticos más frecuentes según tipo y localización.

ZONA	CONDICIONES INFLAMATORIAS	CONDICIONES DEGENERATIVAS
Miembros superiores	Tenosinovitis Epicondilitis, bursitis Síndromes Comprensivos nerviosos Mialgias	Tendinosis Osteoartritis
Espalda baja y alta	Sinovitis, mialgias Lumbagos, ciáticas Discopatías, osteoartrosis	

Fuente: (Assosiation International Ergonomics, 2016)

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

En la tabla 1 que se muestra, se puede evidenciar que las zonas más afectadas a causa de los TME son los miembros superiores y la espalda baja, entre las principales condiciones inflamatorias y degenerativas se presentan tenosinovitis, epicondilitis, mialgias entre otros.

“Los trastornos musculoesqueléticos se presentan en forma de fatiga, parestesias, peso, dolor, entumecimiento, rigidez y contracción antálgica. Al tiempo, sin la debida terapia pueden desarrollarse en patologías irreversibles, estos efectos se pueden dar en el tronco, cuello, manos y los miembros inferiores y superiores” (Arias, 2013).

Las particularidades del trabajo físico regularmente son citadas como factores de riesgo para los TME, tomando en cuenta investigaciones tanto experimentales como también epidemiológicas. Dichos trabajos presentan estándares de movimientos repetitivos, corto tiempo para la recuperación física de los empleados ante una tarea, levantar cargas con exceso de peso y esfuerzos manuales, posturas del cuerpo no neutras, dinámicas o estáticas, vibración del cuerpo o

de un segmento, y la manera de interactuar de dichos elementos con factores psicosociales que generan peligros en el trabajo como son un ambiente laboral que demanda un alto esfuerzo físico por parte del trabajador o existe un muy bajo nivel de control en el trabajo.

2.1.2. Generalidades de la ergonomía

2.1.2.1. Evolución de la ergonomía

“Los antecedentes más antiguos del pensamiento ergonómico se encuentra en los códigos de Hammurabi, cuando el rey de Babilonia introdujo una serie de medidas de disposición laboral, entre las cuales se menciona: la planificación y control de la producción basándose en el cómputo del trabajo, secuencia de tareas y el tiempo para su ejecución, como también un salario mínimo” (Rivas, 2007).

“La ergonomía es un método científico de carácter multidisciplinar, este analiza la relación que presenta el hombre, las diferentes actividades que realiza y los varios elementos del sistema en el que se encuentra inmerso, con el objeto de reducir las cargas físicas, psíquicas y mentales de la persona y ajustar los sistemas, productos y puestos de trabajo dependiendo de las características, necesidades y limitaciones de los usuarios; buscando la mejora en su seguridad, eficacia, confort y el beneficio global del sistema” (Asociación de Ergonomía Argentina, 2016)

La ergonomía ha estado presente el ámbito laboral desde la antigüedad, muchas veces sin darle la importancia necesaria en la prevención de enfermedades profesionales en los trabajadores, lo que generó lesiones y trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores lo que consecuentemente llevo a la baja productividad de las empresas. Esencialmente, la ergonomía busca adecuar las necesidades de las diferentes organizaciones y las de sus empleados, obteniendo un máximo de bienestar para éstos y mayores rendimientos financieros para la organización, a partir de su ámbito

preventivo e integral, busca disminuir las cargas mentales, físicas, psíquicas y organizacionales a las que se somete el empleado, con el propósito de reducir el riesgo de accidentes laborales e índices de siniestralidad, promover la salud, y seguridad de los trabajadores, mejorar el ambiente y condiciones de trabajo, y lograr un mayor compromiso, motivación y desempeño. A la vez que incrementa el rendimiento y la productividad de los empleados, disminuye costos al reducir los índices de rotación externa, ausentismo y las multas por accidentes laborales, mejora significativamente los estándares y parámetros de calidad.

2.1.2.2. Ergonomía en Latinoamérica

“Los factores que afectan directamente con la demora de la ergonomía en Latinoamérica son: la utilización de herramientas y maquinarias industriales y agrícolas que recalcan nuestra dependencia tecnológica, el descuido de las industrias por la salud y seguridad de los empleados, el desinterés por debatir la adaptación de la tecnología a las exigencias del ser humano. Esto se resume a la falta de políticas adecuadas para encaminarse en un proceso solido de industrialización acorde con las condiciones culturales y ambientales de cada país” (Perú Ergo, 2010).

En Latino América, la aplicación de la ergonomía es reciente. Al contrario de lo ocurrido en Europa y Estados Unidos, la ergonomía no nace dentro del territorio industrial o en centros de investigación industrial; en la mayoría de los casos el interés está estrictamente dirigido al perfeccionamiento académico de las carreras industriales. Es el tema de México, donde la ergonomía se formó con la creación de laboratorios de ergonomía en dos de sus universidades más características y que trabajan hasta la fecha, intentando producir labores de investigación básica y aplicada, y enseñanza a nivel extrauniversitario. En Latinoamérica, la ergonomía se encuentra atrasada casi tres décadas, se deben tomar en cuenta dos cosas. Primero, en nuestros países la

ergonomía ha permanecido en el ámbito académico con escasa exploración y estudio práctico, sin llegar a impactar profunda y adecuadamente en los sectores productivos; y segundo, porque se ha tomado los modelos teóricos y metodológicos de este método desarrollados en otros ámbitos, sin preguntarse si son adecuados o correctos para nuestra realidad.

2.1.2.3. Ergonomía en Ecuador

“La ergonomía es una necesidad transcendental para las organizaciones de diferentes partes del mundo, y particularmente para las ecuatorianas. Es necesario que las empresas la introduzcan y la desarrollen para garantizar su salud económica y la física de sus trabajadores. Esta exigencia aparece entre algunos motivos, como resultado de que cada vez las disposiciones legales ecuatorianas que protegen el bienestar legal de los trabajadores de las empresas son más estrictas, sancionando duramente a estas últimas cuando las incumplen” (CENAE, 2018).

En la industria ecuatoriana la preocupación por que sus empleados mantengan un nivel óptimo de bienestar, se inició hace unos pocos años, cuando se comenzó a exigir a las empresas el cumplimiento de las normativas de seguridad que permitan a sus trabajadores desarrollar sus actividades con normalidad y sin peligros. Además, desde un tiempo atrás, son más las industrias que adoptan a la ergonomía como un instrumento ventajoso y eficaz a la hora de mejorar la productividad en los puestos de trabajo y reducir el alto coste provocados por trastornos musculoesqueléticos derivados del trabajo.

La salud y bienestar de los trabajadores y la reducción de costes, han habituado a que los profesionales se formen en la materia de ergonomía, para satisfacer las necesidades de la organización en la que se desempeñan, o con las que asisten, como primer punto para la ergonomía

en las empresas es la medición de los riesgos, para de esta manera aplicar medidas eficaces al momento de reducir los problemas y las enfermedades procedentes del trabajo.

2.1.2.4. Importancia de la ergonomía

“La ergonomía se fundamenta en la armonía del entorno laboral para lograr obtener el bienestar del trabajador, favorecer positivamente en la salud y facilita la educada ejecución de sus tareas y ocupaciones. Los elementos de la ergonomía permiten diseñar un ambiente productivo, que a la vez resguarda la salud del trabajador y minimiza las secuelas de los diferentes tipos de accidentes y riesgos laborales. En síntesis, el trascendental objetivo de la ergonomía es impedir que se desarrollen enfermedades profesionales, así como también lesiones laborales” (Robledo, 2015).

La importancia de cumplir con la jornada laboral en un espacio de trabajo saludable, es un aspecto que en la actualidad se encuentra más presente en las industrias de nuestro país debido a la creación de políticas de prevención y control de los diferentes tipos de riesgos laborales, que buscan obtener condiciones de trabajo aptas e impedir los posibles accidentes al realizar cada tarea. Para saber cuál es la importancia de la ergonomía, se debe tener en cuenta el promover principalmente el bienestar físico, social y mental de cada trabajador. Para llevarlo a cabo, es necesario evitar el deterioro de la salud del trabajador a raíz de las deficientes condiciones de trabajo, para esto, lo principal, es resguardar a los trabajadores de los riesgos que se pueden dar por la exposición a agentes dañinos, por otra parte, se debe vigilar al personal para que cuide su integridad fisiológica y psicológica. En los distintos puestos que se desempeñe un trabajo es muy importante observar cuáles son los peligros de mayor relevancia, para de esta manera intentar disminuir los problemas del trabajador, por un lado, los problemas de postura, los sobre esfuerzos y los movimientos repetitivos son los factores principales en la jornada laboral, enfatizando en los

problemas de postura, es aconsejable disminuir los esfuerzos reduciendo las cargas y cambiar de posturas evitando permanecer estático por demasiado tiempo.

2.1.3. Clasificación de la ergonomía

2.1.3.1. Ergonomía

“La ergonomía es una disciplina científica con un carácter multidisciplinar, que estudia de manera directa las relaciones que existen entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se encuentra laborando, con el objetivo de reducir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de ajustar los sistemas, productos, entornos y puestos de trabajo a las particularidades, condiciones y necesidades del trabajador” (International Ergonomics Association, 2019).

La ergonomía, es una disciplina racional y metódica con intenciones a acondicionar el trabajo al hombre, mediante la comunicación específica entre el hombre, la máquina, la tarea y el entorno, que forma el sistema productivo de toda organización. Este sistema debe ser controlado, siendo el trabajador el que busca en todo instante su mejor rendimiento. De esta manera, la ergonomía, para desempeñar dicha función, adquiere los equipos con los que trabajará la persona en función de sus características psicológicas y fisiológicas; analiza los contextos de seguridad como elementos de impulso y motivación, y de este modo incrementa su productividad y evita en lo posible, encontrar situaciones o causas posibles de accidentes.

En el presente trabajo de grado se estudiará las actividades que cumplen los operarios de la empresa, identificando y analizando los riesgos ergonómicos a los que están expuestos utilizando los métodos de evaluación de ergonómica, los cuales se describen más adelante.

2.1.3.2. Ergonomía física

Esta se enfoca principalmente en el aprendizaje de la anatomía humana y las fisionomías antropométricas, fisiológicas y biomecánicas en correspondencia con el desarrollo de actividades físicas, estudia la interacción entre los diferentes equipos de trabajo y sus operarios que los utilizan, es la responsable del diseño de productos para de esta manera prevenir circunstancias físicas, como son el síndrome de túnel carpiano, desvíos en la columna, entre otros que afectan de manera directa en las diferentes capacidades del trabajador, para poder desarrollar con total normalidad sus labores.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de ergonomía física, donde se estudia principalmente la anatomía humana y las condiciones en las que se desarrollan las actividades.



Figura 1: Ergonomía Física

Fuente: (Castillo, 2010)

2.1.3.3. Ergonomía ambiental

Este tipo de ergonomía se encarga principalmente de estudiar las condiciones que rodean al trabajador y que de alguna manera influyen directa o indirectamente al momento de ejecutar sus

tareas o actividades, estos factores son; ambiente térmico, niveles de ruido, niveles de vibración e iluminación.

Esta ergonomía ayuda para diseñar y evaluar los lugares o puestos de trabajo, para cumplir con el objetivo de acrecentar el desempeño, confort y principalmente la seguridad de los trabajadores.

En la figura 2 se observan los diferentes tipos de ergonomía ambiental donde sus principales factores son ruido, vibración, iluminación, temperatura y vibraciones.



Figura 2: Ergonomía Ambiental

Fuente: (Cuestas, 2012)

2.1.3.4. Ergonomía cognitiva

Esta es una división o un aspecto de la ergonomía que tiene como su principal objetivo garantizar una interrelación apropiada entre el trabajo, el producto y el entorno, y entre las necesidades, capacidades y las limitaciones del trabajador, en esta interrelación humano-sistema, principalmente ergonomía cognitiva se enfoca en los diferentes procesos mentales, con énfasis en las funciones cognitivas y en la actuación a nivel psicológico y conductual.

En la figura 3 se identifica la ergonomía cognitiva, la cual se encarga de las interrelaciones entre el trabajo, producto y entorno en el que se desempeña el trabajador.

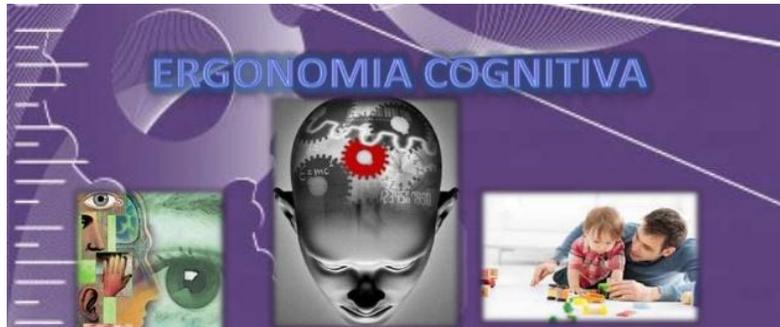


Figura 3: Ergonomía Cognitiva

Fuente: (Llorca, 2016)

2.1.3.5. Ergonomía organizacional

Este tipo de ergonomía se enfoca en perfeccionar los sistemas que comprenden el aspecto socio-técnico, esto involucra la estructura de la organización, sus diferentes políticas y los diversos procesos, los aspectos comunicativos, la gerencia en el talento humano, el diseño de diferentes tareas, horas laborables, y el trabajo en turnos. Toma en cuenta principalmente al ser humano, ya que este es más importante que las máquinas y herramientas, por lo que busca siempre prevalezcan los intereses de las personas.

En la figura 4 se ejemplifica la ergonomía organizacional, cuya base de estudio es la estructura organizacional, las políticas, los procesos y los aspectos comunicativos en el lugar de trabajo.



Figura 4: Ergonomía Organizacional

Fuente: (Rivas, 2007)

2.1.4. Biomecánica

Es la disciplina que se enfoca en el estudio del cuerpo humano, como si se tratara de un sistema completamente mecánico: cada una de las partes que componen el cuerpo humano se comparan como si fueran estructuras mecánicas y se las estudia como tales. Se pueden determinar las siguientes analogías (Laurig & Vedder, 2019).

- Huesos: palancas, elementos estructurales
- Masa muscular: volúmenes y masas
- Articulaciones: cojinetes y superficies articulares
- Músculos: motores
- Órganos: suministros de energía
- Tendones: cuerdas

El principal objetivo que presenta la biomecánica se basa en estudiar la forma en que el organismo ejerce una determinada fuerza y esta genera movimiento. Esta disciplina se basa en la anatomía, las matemáticas y la física. Cuando se estudia la salud en el trabajo, esta disciplina es

de gran ayuda para entender por qué algunas tareas provocan daños o enfermedades (Laurig & Vedder, 2019).

Algunos de los efectos adversos sobre la salud son la tensión muscular, los problemas en las articulaciones o los problemas de espalda y la fatiga. Las lesiones y contracturas de espalda, así como otros trastornos que afectan a los discos intervertebrales, son ejemplos tradicionales de accidentes de trabajo que pueden ser evitados. Estos se producen debido a una sobrecarga repentina en el organismo, pero también indican que el cuerpo ha estado sometido y aplicando fuerzas excesivas durante mucho tiempo.

Dos principios importantes de la biomecánica.

- **Los músculos funcionan por pares:** Los músculos solo pueden contraerse, de forma que en cada articulación deberá haber un músculo o grupo muscular que desplace la articulación en una dirección, y un músculo o grupo muscular que correspondiente que la desplacen en la dirección opuesta.

En la figura 5 se muestra el funcionamiento de los músculos, tanto en la flexión como en la extensión del brazo.

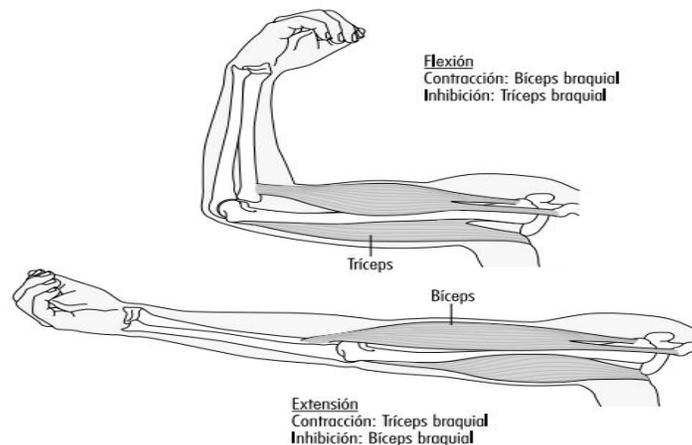


Figura 5: Los músculos esqueléticos trabajan por pares para iniciar un movimiento

Fuente: (Laurig & Vedder, 2019)

Durante la flexión y extensión de los músculos los bíceps y tríceps realizan los procesos de contracción y de inhibición, desplazando la articulación en diferentes direcciones.

- **Los músculos se encuentran más eficazmente cuando el par de músculos está en equilibrio relajado:** El músculo actúa con mayor eficacia cuando se encuentra en el punto medio del recorrido de la articulación que flexiona. Esto sucede por dos motivos:
 - **En primer lugar:** Si el músculo trata de contraerse cuando está acortado, tirará del músculo opuesto que está alargado. Este último, al estar extendido, ejercerá una fuerza elástica contraria que el músculo contraído tendrá que vencer.

En la figura 6 se muestra la tensión que ejerce el músculo al momento de realizar un movimiento.

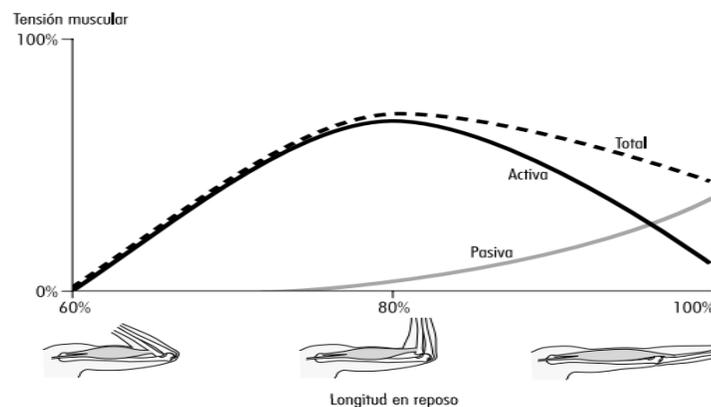


Figura 6: La tensión muscular varía dependiendo de la longitud del músculo

Fuente: (Laurig & Vedder, 2019)

La tensión muscular se determina por el tipo de esfuerzo que se realice y la longitud total que el miembro o extremidad recorra para realizar dicho movimiento o esfuerzo, generando una fuerza elástica que contraiga al músculo.

- **En segundo lugar:** Si el músculo trata de contraerse en otro punto que no sea el punto medio del recorrido del movimiento de la articulación, funcionará en desventaja mecánica.

La figura 8 muestra los diferentes tipos de posiciones que se adoptan al momento de realizar un movimiento.

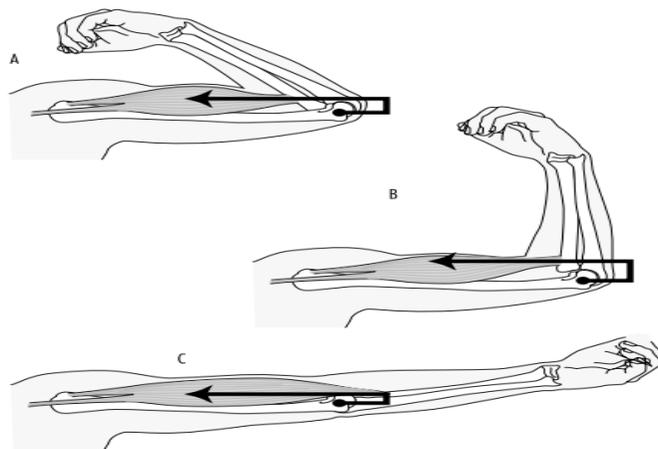


Figura 7: Posiciones idóneas para el movimiento del músculo

Fuente: (Laurig & Vedder, 2019)

Los músculos funcionan en pares, es decir, al momento que uno de los músculos realiza una extensión el otro se flexiona, generando de esta manera el movimiento de los miembros o extremidades.

2.1.5. Antropometría

“La antropometría proviene del griego antropos (humano) y métricos (medida), es la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano y estudia las dimensiones considerando como referencia las estructuras anatómicas, esto es, que nos ayuda a describir las características físicas de una persona o grupo de personas, y sirve de herramienta en la ergonomía con la finalidad de adaptar el entorno a los usuarios” (Belando & Chamorro, 2009).

La antropometría es el estudio de las medidas y dimensiones del cuerpo humano, se caracteriza principalmente por servir como una herramienta de la ergonomía con el fin de adaptar el entorno a las condiciones del ser humano, al conocer estos datos o medidas se puede establecer los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse con normalidad, los cuales deben ser considerados en el diseño de su entorno, es por esto que el estudio antropométrico resulta un importante apoyo para saber la relación de las dimensiones del hombre y el espacio que necesita para realizar sus actividades.

“La antropometría puede ser estática o dinámica, la primera es el estudio de las medidas estructurales del cuerpo humano en diferentes posiciones sin movimiento, y la segunda corresponde al estudio de las posiciones resultantes del movimiento y está ligada a la biomecánica. La antropometría y los campos de la biomecánica afines a ella tratan de medir las características físicas y las funciones del cuerpo, incluidas las dimensiones lineales, peso, volumen, movimiento, etc. Para optimizar el sistema hombre-máquina-entorno” (Belando & Chamorro, 2009).

Un principio ergonómico es adaptar la actividad a las capacidades y limitaciones del trabajador y no a la inversa como suele ocurrir con frecuencia. El uso industrial de la antropometría se evidencia en el diseño o rediseño de los puestos o estaciones de trabajo, de aquí la importancia de conocer las características físicas de las personas para estar en posibilidades de diseñar puestos de

trabajo ergonómicos. Para un diseño ergonómico es necesario realizar un estudio antropométrico, ya que esto proporcionara las medidas para el diseño, se debe analizar con mucho cuidado el tipo de medidas a tomar y el error admisible, ya que la precisión y el número total de medidas guarda relación con la viabilidad económica del estudio. Para la realización de las mediciones antropométricas es necesario cumplir con ciertas condiciones:

- La superficie del piso y asiento debe ser plano y horizontal.
- Se debe medir ambos lados del cuerpo.
- Utilizar antropómetros, calibradores cámara fotográfica y tablero.
- Para el pecho es recomendable tomar las medidas durante una respiración liviana.

La figura 8 muestra las dimensiones y la estructura anatómica del cuerpo humano, conocidas también como antropometría.



Figura 8: Antropometría del cuerpo humano

Fuente: (Belando & Chamorro, 2009)

Las medidas en el estudio antropométrico serán todas aquellas que se precisen para poder cumplir con un objetivo. En el diseño antropométrico se pueden encontrar tres diferentes situaciones que son; el diseño para una persona específica, para un grupo de personas o para una población numerosa.

2.1.6. Terminología relativa la ergonomía

2.1.6.1. Riesgo de origen ergonómico

“Corresponden a los riesgos que se ocasionan cuando el trabajador interactúa con su puesto de trabajo, y cuando las acciones profesionales presentan movimiento, posturas o acciones que puedan producir daño a su salud” (Universidad Nacional de la Plata, 2017).

Estos riesgos implican, puestos de trabajo, objetos, máquinas y equipos, estos son; sobreesfuerzo físico, posturas forzadas, manejo de cargas, entorno del trabajo, diseño del puesto y relaciones de trabajo, pueden afectar al empleado sin que éste presente síntomas inmediatamente, ya que esta enfermedad se desarrolla paulatinamente pero con el tiempo podría afectar de manera permanente la capacidad del empleado para dar cumplimiento a las tareas y actividades que desempeña en el ámbito profesional, generando perdidas para la organización, tanto económicas como horas hombre.

2.1.6.2. Factores de riesgo ergonómico

“Los factores son aquellas situaciones de trabajo o requerimientos durante la ejecución de trabajo repetitivo que acrecientan la posibilidad de desarrollar diferentes tipos de patologías, y por ello, acrecientan en gran medida el nivel de riesgo” (Prevalia, 2013).

Son elementos que se encuentran en los diferentes lugares donde se realiza el trabajo y que pueden producir lesiones y deterioro del cuerpo. Realizar las tareas con equipos mal diseñados, permanecer una excesiva cantidad de tiempo de pie como también sentado, acoger posiciones dificultosas o alcanzar objetos demasiado alejados, todo esto condiciona el trabajo que a largo plazo causa daños en la salud del trabajador, muchas veces estos daños ocasionados son de carácter irreversible, lo que sin el debido tratamiento puede concluir en la incapacidad del empleado y por ende en una enfermedad profesional.

En la tabla 2 se muestran los diferentes factores de riesgo ergonómicos que se pueden presentar en una organización, tanto físicos, organizacionales, psicosociales e individuales.

Tabla 2: Factores de riesgo ergonómicos

FACTORES FÍSICOS	FACTORES ORGANIZATIVOS Y PSICOSOCIALES	FACTORES INDIVIDUALES
Manipulación de cargas	Variedad de tareas (trabajo repetitivo y monótono).	Dimensiones corporales
Movimientos repetitivos	Falta de control en la tarea que se realiza.	Genero
Posturas forzadas	Prolongaciones en la jornada laboral.	Edad
Posición por contacto o impactos	Falta de periodos de descanso o recuperación.	Experiencia laboral
Aplicación de fuerza		
Vibraciones		

Fuente: (Prevalia, 2013).

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

A partir de la tabla 2, se puede observar los factores de riesgo ergonómico son tres; factores físicos, organizacionales y psicológicos, y factores individuales, para la realización de esta investigación

se tomará en cuenta principalmente los factores físicos, haciendo énfasis en posturas forzadas, ya que son uno de los elementos que presentan un mayor índice de afectación en el desempeño de los trabajadores.

2.1.6.3. Esfuerzo del organismo

“El esfuerzo puede originar lesiones osteomusculares. Estas se exteriorizan con molestias, dolor, tensión o incluso incapacidad, son consecuencia de algún tipo de lesión en la estructura del cuerpo, ejecutar en el trabajo movimientos rápidos y/o frecuentes, repetitivos, levantar cargas pesadas, mantener posturas forzadas, representan peligros para la salud. El esfuerzo debe ser parte del sistema de prevención y control” (Instituto Sindical de trabajo, Ambiente y Salud, 2018).

El esfuerzo es una parte fundamental de toda actividad que se realice, no sólo comprende los trabajos pesados, también es un elemento de fatiga importante, aunque no se evidencia en gran magnitud en otros trabajos, inclusive el mantener una misma postura durante 8 horas puede causar lesiones importantes. Estas lesiones, que afectan directamente al sistema músculoesquelético, es una de las dificultades más extensas que se presentan. Los movimientos que se realizan de forma repetida, incluso cuando no se realice un gran esfuerzo, el mantener una misma postura de forma continua de una o varias partes del cuerpo, o la ejecución de esfuerzos repentinos con varios grupos de músculos y la manipulación de diferentes cargas, pueden originar alteraciones en las distintas distribuciones del sistema osteomuscular, a el nivel de los hombros, cuello o de los miembros del cuerpo superiores.

En la tabla 3 se muestran las diferentes posturas de trabajo que se adoptan y las partes del cuerpo que más se ven afectadas al momento de realizar una actividad.

Tabla 3: Posturas de trabajo y partes del cuerpo afectadas.

Postura de trabajo	Partes del cuerpo afectadas
De pie, siempre en el mismo sitio	Brazos y piernas
Sentado, tronco recto sin respaldo	Músculos extensores de la espalda
Cabeza inclinada hacia adelante o hacia atrás	Cuello; deterioro de discos intervertebrales
Malas posiciones al utilizar herramientas	Inflamación de los tendones

Fuente: (Gustavo Mayorga Villaroel, 2015)

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

En la tabla 3, se muestran las principales posturas que se adoptan al momento de realizar una tarea o actividad, estas afectan a diferentes partes del cuerpo, principalmente a brazos, piernas, espalda, y cuello, donde se presenta un alto índice de lesiones.

2.1.6.4. Sistema de trabajo

“Un sistema de trabajo son los aspectos operacionales o conjunto de partes que juntas actúan para alcanzar un objetivo, y para designar desde diversas perspectivas de análisis y de conocimiento el estudio de las situaciones de interacción entre el hombre y los sistemas tecnológicos” (Castillo, 2010)

En un sistema de trabajo podemos identificar uno o varios trabajadores o empleados y a uno o varios instrumentos que interactúan en un ambiente para alcanzar un resultado propuesto por la organización de acuerdo de los elementos dados y dentro de los protocolos propuestos, todo este conjunto interactúa para llevar a cabo las diferentes tareas y actividades que son requeridas para un mejor desempeño tanto personal como organizacional, al colocar todas estas actividades y tareas bajo un sistema de trabajo beneficia positivamente a la empresa aportando mayor eficiencia y orden en el trabajo diario que se realiza.

2.1.6.5. Postura de trabajo

“Posición que acoge el cuerpo al momento de realizar un trabajo, hace énfasis en la correcta postura que se debería adoptar, ya sea en tareas dinámicas o en tareas estáticas, una mala postura podría generar en el organismo condiciones patológicas e incapacitantes” (Obregón, 2016).

En ergonomía, se conoce por postura de trabajo, a la posición concerniente de los miembros corporales, si se realiza el trabajo ya sea este de pie o también sentado. Son factores coligados directamente a los trastornos musculoesqueléticos, cuyo efecto en el trabajador depende de un sinnúmero de aspectos: como lo forzada que se presente la postura, de igual manera del tiempo que dure de modo extendido, de la periodicidad con que se realice, o del tiempo que dure la exposición a posturas permanentes durante la jornada

2.1.6.6. Carga física

“El cuerpo humano es requerido perennemente a realizar un esfuerzo físico, tanto en el ámbito laboral como en el extra laboral, básicamente, los tipos de demandas que se pueden mencionar son tres” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2019)

- Realizar movimientos del cuerpo o de alguna de sus diferentes partes.
- Mover o transportar objetos a destinitos lugares
- Conservar una misma postura del cuerpo

Para cumplir con estos aspectos, el cuerpo humano efectúa complejos mecanismos que resultan en la contracción muscular, esto permite que el ejercicio o actividad demandados se realicen con éxito. Dichos mecanismos se dan lugar en diversos órganos: sistema nervioso, pulmones, corazón, vasos sanguíneos y en los músculos.

A la respuesta física que se da en el organismo se le conoce como carga física del trabajo y esta se basa en la capacidad física de cada individuo, grupo de requerimientos psico-físicos a los que el trabajador está sometido durante la jornada laboral, para ejecutar una correcta apreciación de dichas actividades o cargas del trabajador ante una o varias tareas, hay que estimar los aspectos físicos y mentales ya que estos dos coexisten, en proporciones variables, en todas las tareas.

2.1.6.7. Riesgo laboral

Un riesgo laboral es cualquier situación a la que se encuentran expuestos los trabajadores de una organización o empresa, donde se pueda presentar una enfermedad de trabajo o accidente laboral, que afecten sus capacidades de desarrollar cualquier tipo de tarea conllevando a pérdidas económicas para la empresa (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2019).

2.1.6.8. Evaluación de riesgos

Son los mecanismos establecidos que permiten identificar, analizar y administrar los diferentes riesgos, relacionados con las diversas actividades que desempeñan los trabajadores en la organización donde laboran, y que pueden influir de manera negativa en el logro de los diferentes objetivos trazados (Assosiation International Ergonomics, 2016).

2.1.7. Trastornos Musculo Esqueléticos (TME)

Los trastornos musculoesqueléticos TME son el inconveniente de salud más frecuente, constituye una de los orígenes más comunes de absentismo laboral, los TME son las lesiones que afectan directamente al aparato locomotor, y se han ido incrementando de forma significativa en los actuales años, llegando a afectar a trabajadores de varios sectores y que realizan diferentes tipos de actividades.

EL origen puede derivarse por prolongada exposición a determinadas tareas, más que a esfuerzos esporádicos o momentáneos, pueden presentarse en diferentes partes del cuerpo humano, sin embargo se localizan principalmente en el cuello, la espalda y extremidades superiores, para minimizar y controlar los efectos de los trastornos musculoesqueléticos, es fundamental evaluar los diferentes elementos de riesgo que puedan existir en el área de trabajo, y realizar una serie de medidas para prevenirlos (VICTORIANO, 2018).

Por TME se entienden los problemas de salud del aparato locomotor, es decir los músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Esto abarca todo tipo de dolencias, desde las molestias leves y pasajeras, hasta las lesiones irreversibles y discapacitantes. Los problemas de salud aparecen, en particular, cuando el esfuerzo mecánico es superior a la capacidad de carga de los componentes del aparato locomotor.

Las lesiones de los músculos y tendones, de los ligamentos y de los huesos, son algunas de las consecuencias típicas. Pueden producirse también irritaciones en los puntos de inserción de los músculos y tendones, así como restricciones funcionales y procesos degenerativos.

2.1.7.1. Principales factores de riesgo en el desarrollo de TME

- **Esfuerzo mecánico excesivo, frecuencia de repetición, tiempo de exposición, postura y accidentes:** Las dolencias o lesiones que afectan a los músculos tendones, articulaciones y huesos, están causados principalmente por un esfuerzo mecánico excesivo de estas estructuras biológicas. Los tejidos pueden forzarse excesivamente si el exterior o el interior del organismo experimenta fuerzas directas o de torsión muy intensas.
- **Esfuerzo mecánico total:** El esfuerzo total que repercute en el aparato locomotor depende del grado de los diferentes factores de esfuerzo como son:

- Intensidad de las fuerzas
- Duración de la exposición
- EL número de veces que se realiza el esfuerzo
- Posturas de trabajo
- **Grado de riesgo:** Combinados estos factores y sus diferentes intensidades, cabe establecer diferentes categorías de riesgo:
 - Fuerzas muy intensas
 - Exposiciones duraderas
 - Posturas o movimientos forzados repetidos
 - Esfuerzo muscular intenso o duradero
- **Factores que contribuyen al desarrollo de TME:** A continuación, se describen los esfuerzos del aparato locomotor por referencia a los principales factores que influyen.
 - Aplicación de fuerza de gran intensidad
 - Manipulación de objetos pesados durante largo tiempo
 - Manipulación frecuente y repetida de objetos
 - Trabajar sentado en posición fija por largos periodos de tiempo
 - Esfuerzo muscular estático
 - Movimientos repetitivos
 - Exposición a vibraciones
 - Condiciones ambientales adversas

2.1.8. Enfermedad profesional

La enfermedad profesional es todo daño o alteración a la salud que el trabajador sufre o adquiere como resultado directo o indirecto del ejercicio de sus labores y debido a la exposición de

elementos de riesgo relacionados con la actividad laboral. La enfermedad profesional se caracteriza por tener un inicio lento o retardado, al mismo tiempo es progresiva, ya que cuando se manifiesta, seguirá en aumento constantemente (Assosiation International Ergonomics, 2016).

2.1.9. Metodología para el análisis de los puestos de trabajo

Los métodos que se utilicen en la evaluación permitirán identificar y valorar todos los componentes que presenten algún tipo de riesgo en cada puesto de trabajo, una vez obtenidos todos los resultados, se propondrán diferentes iniciativas que permitan minimizar los riesgos a los que se hallen expuestos los trabajadores.

2.2. Marco legal

Las empresas del País se ven en la obligación de cumplir con la normativa nacional que regula el ordenamiento jurídico referente a salud en el trabajo.

El presente trabajo investigativo se encuentra respaldado de conformidad en:

2.2.1. Resolución 547

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2005.

- **Art. 1** que exige a los gerentes a identificar, evaluar y controlar los riesgos de trabajo, utilizando técnicas activas y reactivas para precautelar la seguridad e integridad laboral en todas las condiciones de trabajo, en cualquier área y actividad de la empresa.

2.2.2. Comunidad Andina de Naciones Decisión 584

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2005.

- **Art. 5** “Fomentar la adaptación al puesto de trabajo, equipos y herramientas, a los trabajadores, según los principios ergonómicos y de bioseguridad, de ser necesario”.
- **Art. 11** “En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial”.
- **Art. 18** “Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garantice su salud, seguridad y bienestar”.
- **Literal k):** “Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo”.

2.2.3. Resolución 957 de la CAN

Reglamento al Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2005.

Art. 5. El Servicio de Salud en el Trabajo deberá cumplir con las siguientes funciones:

- **Literal g):** “Asesorar en materia de salud y seguridad en el trabajo y de ergonomía, así como en materia de equipos de protección individual y colectiva”.
- **Literal i):** “Fomentar la adaptación al puesto de trabajo y equipos y herramientas, a los trabajadores, según los principios ergonómicos y de bioseguridad, de ser necesario”.

- **Literal k):** “Colaborar en difundir la información, formación y educación de trabajadores y empleadores en materia de salud y seguridad en el trabajo, y de ergonomía, de acuerdo a los procesos de trabajo”.

2.2.4. Registro oficial edición especial 632

Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo

Art. 9. “Factores de Riesgo de las Enfermedades Profesionales u Ocupacionales. - Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional, y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial”

Art. 14.- “Parámetros técnicos para la evaluación de Factores de Riesgo. - Se tomarán como referencia las metodologías aceptadas y reconocidas internacionalmente por la Organización Internacional del Trabajo, OIT; la normativa nacional; o las señaladas en instrumentos técnicos y legales de organismos internacionales de los cuales el Ecuador sea parte”

2.2.5. Decreto Ejecutivo 2393

Art. 11 Obligaciones de los empleadores: Son obligaciones generales de los empleadores de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

- **Numeral 2:** Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

- **Numeral 10:** Dar información en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.

2.2.6. Normativas

En la tabla 4 se listan las normativas legales vigentes en materia de ergonomía que rigen en el Ecuador, direccionadas a la evaluación de posturas de trabajo.

Tabla 4: Normativas Legales Ergonómicas en Ecuador

TIPO DE DOCUMENTO	NÚMERO DE DOCUMENTO	TÍTULO	AÑO
NTE INEN-ISO	11226	ERGONOMÍA. EVALUACIÓN DE POSTURAS DE TRABAJO ESTÁTICAS (ISO 11226:2000/COR.1:2006, IDT)	2014
NTE INEN-ISO	11228-1	ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 1: LEVANTAMIENTO Y TRANSPORTE (ISO 11228-1:2003, IDT)	2014
NTE INEN-ISO	11228-2	ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 2: EMPUJAR Y HALAR (ISO 11228-2:2007, IDT)	2014

Fuente: (INEN, 2019)

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Existen tres normativas nacionales que evalúan las posturas de trabajo, para la realización de esta investigación se utilizará la Norma técnica ISO 11226, como se especifica en el tema.

CAPÍTULO III

3. DIAGNOSTICO SITUACIONAL, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN

3.1. La empresa

MACUSA industrial fundada el 07 de febrero de 1994, en la ciudad e Ibarra, provincia de Imbabura, en el sector de Yacucalle, entre las calles Tobías Mena y Espejo, al sur de la ciudad, desde su apertura sus actividades han sido enfocadas a la fabricación y mantenimiento de equipos industriales.

Talleres “MACUSA” ha invertido en el progreso, sumando a sus instalaciones maquinaria, equipo e insumos de alta calidad, que promueven un mejor funcionamiento y desempeño en su trabajo. Además, cuenta con una gama de líneas de servicio.

Somos una empresa metalmecánica, líderes en el norte del País, en la fabricación y mantenimiento de equipos industriales, que se adapta a las necesidades del cliente, con divisiones que comprenden:

MACUSA INDUSTRIAL TALLERES: La división principal maneja líneas de gran alcance como son; línea industrial, línea de servicios, línea de transporte y línea de construcción.

MACUSA OUTSOURCING: Es una línea de servicios externos, que está dedicada a dar soluciones de mantenimiento integral, realizando el trabajo en el lugar de operación del equipo, además brinda un soporte de servicio técnico 24/7, lo que da como resultado el óptimo funcionamiento de los equipos.

Fuente: Entrevista con el gerente de la empresa MACUSA Ing. David Cuestas

3.1.1. Visión

Agregar valor a nuestro trabajo, priorizando la necesidad del cliente y brindando siempre un servicio técnico, de calidad y a tiempo.

3.1.2. Misión

Ser una empresa líder en la industria metalmecánica en el norte del país, contribuyendo con el desarrollo de sus colaboradores y la provincia, manteniendo siempre los estándares de productividad y calidad, ofreciendo siempre lo mejor de nuestra empresa.

3.1.3. Estructura organizacional de la empresa

En la figura 9 se muestra la estructura organizacional que compone la empresa MACUSA,

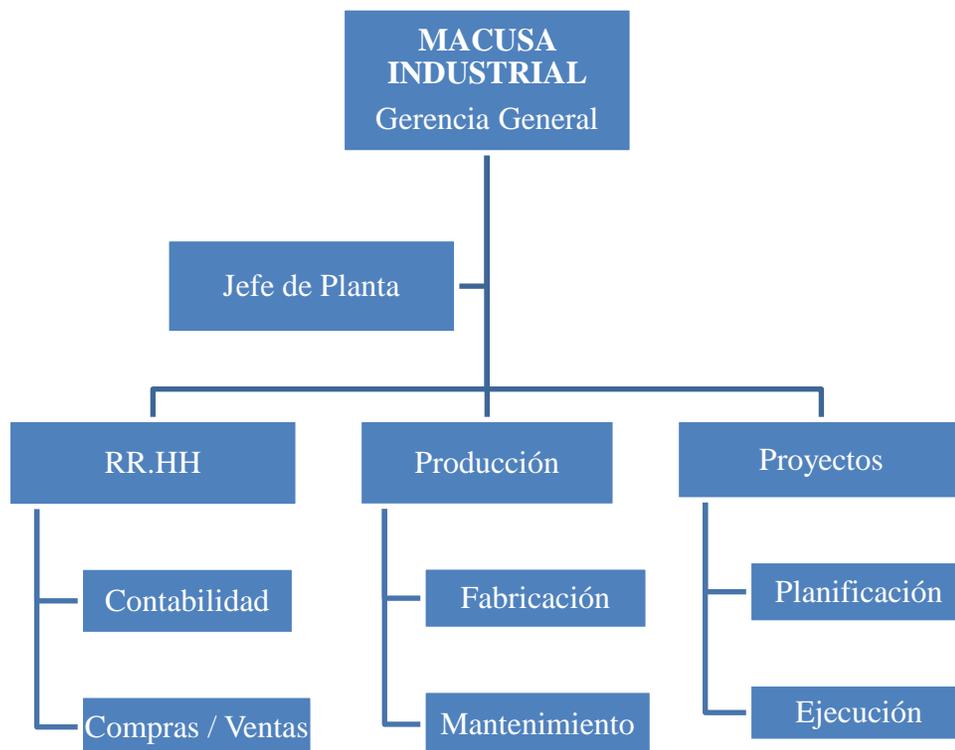


Figura 9: Organigrama Estructural

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

3.1.4. Datos de la empresa

La empresa MACUSA se encuentra ubicada en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, en el sector de Yacucalle, entre las calles Tobías Mena y Espejo, al sur de la ciudad.

Nombre de la Empresa: MACUSA Industrial

Dirección: Calle Tobías Mena 19–24 y Avenida Eugenio Espejo

Correo Electrónico: info@macusaindustrial.com

Número Telefónico: 062 585 982 / 062 585 459

Horario de Atención: lunes – viernes; 8:00 – 13:00 y 14:30 – 18:30 sábado; 7:00 – 13:00

3.1.5. Coordenadas geográficas

Geográficas: Latitud 0.337438: Longitud -78.130223 Grados: 0°20'14.8" N: 78°07'48.8" W

En la figura 10 se muestran las coordenadas obtenidas mediante la ayuda satelital de Google Maps, donde ubican a la empresa en las coordenadas mencionadas.

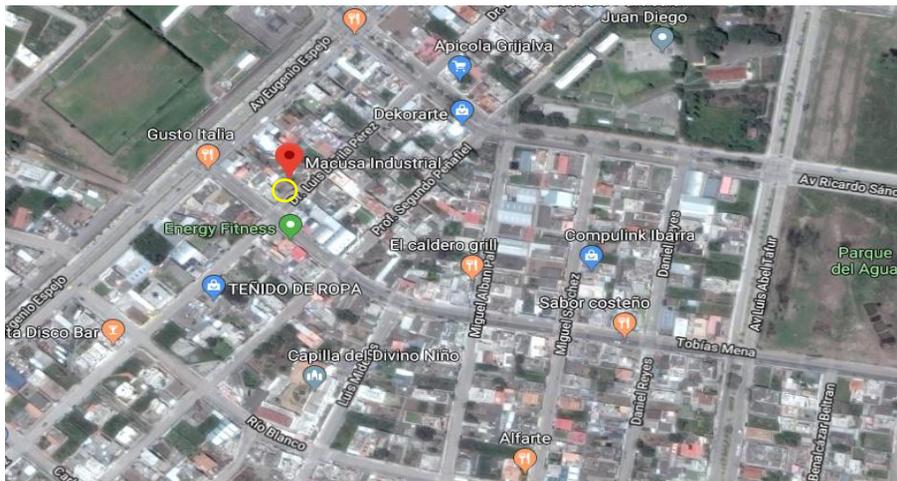


Figura 10: Ubicación Geográfica 2019

Fuente: Google Maps 2019

3.1.6. Actividades económicas

MACUSA Industrial Talleres productos y servicios:

- Línea industrial
- Línea de servicios
- Línea de transporte
- Línea de construcción

MACUSA Industrial Outsourcing productos y servicios:

- Soluciones de mantenimiento integral
- Soporte técnico
- Servicios adicionales
 - Diseño de planta
 - Evaluación de procesos
 - Procedimientos y métodos de trabajo
 - Diseño e ingeniería de nuevos proyectos

3.2. Metodología aplicable

Para el desarrollo del presente trabajo de grado la metodología a aplicarse se fundamenta en la observación directa de las tareas que realizan los operadores del área de producción de la empresa, mediante la utilización de fotografías y videos, así como también las experiencias propias que cada trabajador proporcionará.

Para dar cumplimiento a los objetivos del Trabajo de Grado (TG), se recurre a la aplicación de instrumentos de investigación y métodos de evaluación ergonómica

3.3. Instrumentos de investigación para el levantamiento de datos

En el desarrollo del trabajo de grado, se aplicará una serie de instrumentos, tanto para la toma de datos como para la evaluación de riesgos físicos los cuales afectan a los operadores de la empresa con traumas musculoesqueléticos, lesiones musculoesqueléticas y enfermedad profesional.

3.3.1. Revisión bibliográfica

Con el propósito de aplicar los métodos más eficientes, prácticos y convenientes en la evaluación de los riesgos físicos, se investigó leyes, normas, manuales y textos enfocados en Seguridad, Salud Ocupacional y Ergonomía.

3.3.2. Cuestionario

Para poder determinar si los trabajadores presentan lesiones osteomusculares en alguna parte del cuerpo o sus extremidades, se procede a elaborar un cuestionario con diferentes preguntas, ver anexo 2, y posteriormente socializarlo con los empleados, esto nos permitirá conseguir la información necesaria para posteriormente evaluarla y obtener resultados concretos.

3.3.3. Observación

Esta técnica es clave para desarrollar el TG, ya que permitirá observar de manera directa las tareas que realizan los trabajadores, además de la forma en la que las realizan, obteniendo la información necesaria y registrarla para posteriormente analizarla la identificación del factor riesgo ergonómico postural, por exposición de los operadores, la evaluación permitirá precisar con mayor sustento técnico, con instrumentos y equipos de apoyo como fotografías y grabación por video.

3.3.4. Herramientas

Para la aplicación de las técnicas descritas se emplearán varias herramientas, dentro de las cuales se encuentran:

- Equipo de protección personal (EPP)
- Cámara fotográfica y de video
- Laptop
- Cuaderno
- Esferográficos

3.4. Métodos del factor riesgo ergonómico

En la metodología aplicable, se tiene en cuenta aspectos de movimientos, carga y repetitividad, para evaluar los factores ergonómicos por exposición. Sin embargo, en cada uno de los operadores se determina cuáles son los aspectos por TME, mediante un cuestionario que establezca las condiciones actuales. Por lo tanto, para las mediciones, dependerán de las encuestas y del resultado estadístico por patología. En el cuestionario se obtuvo los siguientes resultados:

3.4.1. Tabulación de resultados, encuesta a operarios de la empresa MACUSA:

El cuestionario se aplicará a todos los empleados del área de producción de la Empresa, es decir a toda la población ya que el número de trabajadores no sobrepasa los 30, no es necesario tomar un tamaño de muestra.

INFORMACIÓN PERSONAL:

En la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente al promedio de edad entre los trabajadores.

Tabla 5: Tabulación y porcentaje de la edad promedio entre los operarios

Edad	20 - 30 años	31 - 40 años	41 - 50 años	51 años o más
	2	1	3	1



Figura 11: Promedio de edad de los trabajadores de la empresa

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Como se puede observar en la ilustración anterior el promedio de edad entre los trabajadores de la empresa se encuentra entre los 20 a los 50 años de edad.

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a la estatura promedio en los trabajadores de la empresa.

Tabla 6: Tabulación y porcentaje de estatura de los operarios

Estatura	1,6 m.	1,65 m.	1,68 m.	1,7 m.	1,78 m.
	2	2	1	1	1

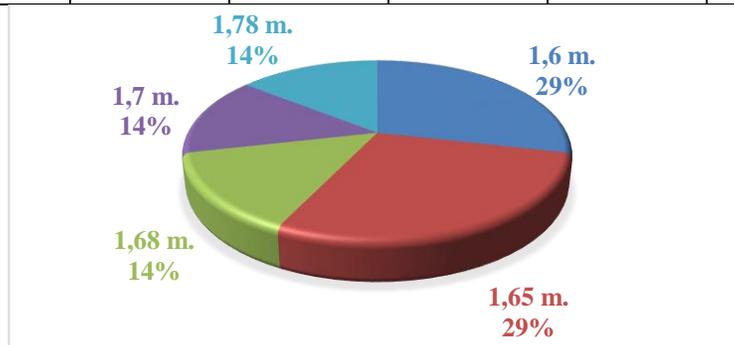


Figura 12: estatura promedio en los trabajadores de la empresa

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

En la ilustración anteriormente descrita se muestra la estatura promedio de los trabajadores de la empresa, la cual se encuentra entre 1,6 m. y 1,7 m.

En la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente al género de los trabajadores de la empresa.

Tabla 7: Tabulación y porcentaje de género en los operarios

Género	Masculino	Femenino
	7	0



Figura 13: Género de los trabajadores de la empresa

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Como se evidencia en la ilustración anterior, el total de trabajadores encuestados son de género masculino, no hay presencia del género femenino en el área de producción de la empresa.

HÁBITOS:

En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a la realización de actividad física en los trabajadores.

Tabla 8: Tabulación y porcentaje sobre la actividad física que realizan los operarios.

Realiza algún tipo de actividad física?	Si	No
	5	2

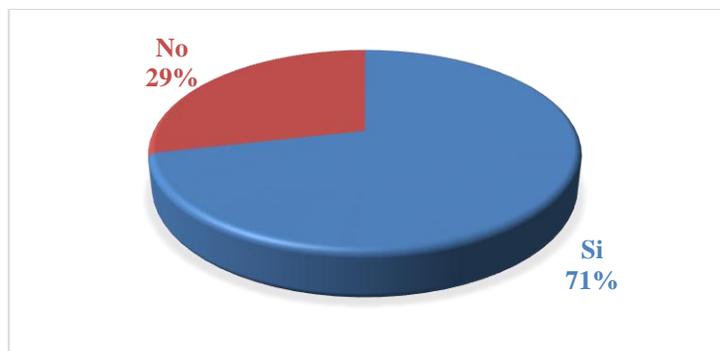


Figura 14: Actividad física en los trabajadores

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabulación, de un total de siete encuestados, se puede identificar que el 71% 5 de los operarios realizan actividad física, y el 29% 2 de ellos no realizan ningún tipo de actividad física.

En la tabla 9 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a la frecuencia con que se realiza actividad física en los trabajadores.

Tabla 9: Tabulación y porcentaje de la frecuencia con que se realiza actividad física.

Con qué frecuencia?	Una vez al mes	Semanal	Diario
	3	2	0

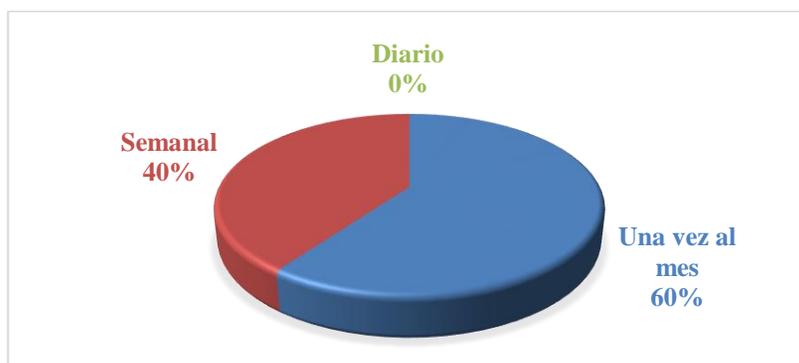


Figura 15: Frecuencia con que se realiza actividad física

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del 71% 6 operarios que mencionaron que realizan algún tipo de actividad física, se puede evidenciar que el 60% 3 realizan esta actividad una vez al mes, y el 40% 2 lo realizan semanalmente.

En la tabla 10 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a algún tipo de lesión sufrida realizando actividad física o fuera del horario de trabajo.

Tabla 10: Tabulación y porcentaje de lesiones sufridas realizando actividad física.

Ha sufrido algún tipo de lesión realizando actividad física o fuera del horario de trabajo?	No	Si
	7	0

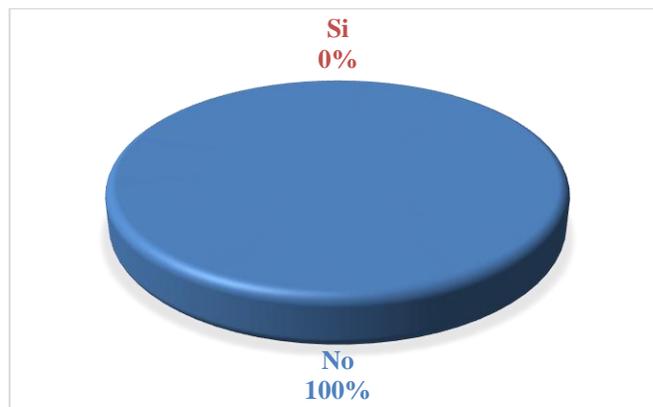


Figura 16: Lesiones sufridas realizando actividad física

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

El 100% de los operarios encuestados siete, afirman que no han sufrido algún tipo de lesión realizando actividad física o fuera de su horario de trabajo.

En la tabla 11 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a tratamiento requerido a causa de lesiones sufridas realizando actividad física o fuera del horario de trabajo.

Tabla 11: Tabulación y porcentaje sobre tratamiento requerido

Requirió o requiere tratamiento?	No	Si
	7	0

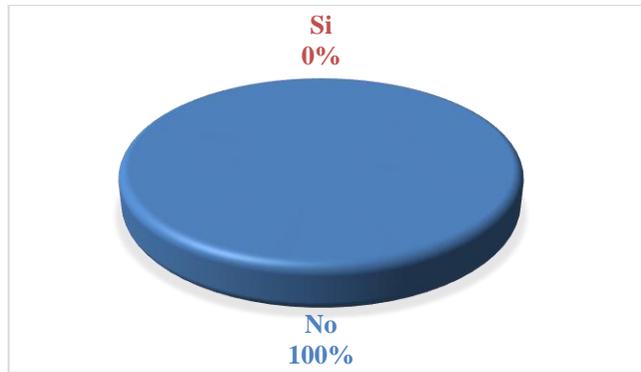


Figura 17: tratamiento requerido a causa de lesiones sufridas realizando actividad física

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Debido a que ninguno operario ha sufrido algún tipo de lesión realizando actividad física o fuera del horario de trabajo, el 100% de ellos siete, afirman que no han requerido o requieran algún tipo de tratamiento.

SU TRABAJO:

En la tabla 12 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a la ocupación de diferentes puestos de trabajo al realizar las tareas.

Tabla 12: Tabulación y porcentaje sobre la ocupación de diferentes puestos de trabajo.



Figura 18: Ocupación de diferentes puestos de trabajo al realizar las tareas

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del total de operarios encuestados siete, el 86% 6 afirma que ocupa diferentes puestos de trabajo o realiza diferentes tareas en su trabajo, mientras que el 14% 1 no lo hace.

En la tabla 13 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a lesiones sufridas realizando su trabajo.

Tabla 13: Tabulación y porcentaje de lesiones sufridas en el trabajo.

Ha sufrido algún tipo de lesión realizando su trabajo?	No	Si
	4	3

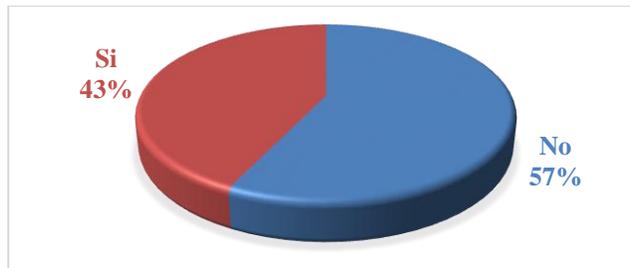


Figura 19: Lesiones sufridas realizando su trabajo

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

De los resultados obtenidos, de un total de siete operarios encuestados, se puede evidenciar que el 57% 4 no han sufrido algún tipo de lesión realizando su trabajo, mientras que el 43% 3 afirman que si lo han hecho.

En la tabla 14 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a qué tipo de lesión sufrió realizando su trabajo.

Tabla 14: Tabulación y porcentaje sobre el tipo de lesión sufrido.

Qué tipo de lesión?	Esguince	Fractura	Luxación
	2	1	0



Figura 20: qué tipo de lesión sufrió realizando su trabajo

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del 43% de operarios que afirman que han sufrido algún tipo de lesión realizando su trabajo, el 67% 2 de ellos manifiestan que su tipo de lesión fue un esguince, mientras que el 33% 1 menciona que su tipo de lesión fue fractura.

En la tabla 15 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a tratamiento requerido debido a algún tipo de lesión.

Tabla 15: Tabulación y porcentaje de tratamiento requerido.

Ha requerido tratamiento?	Si	No
	3	0

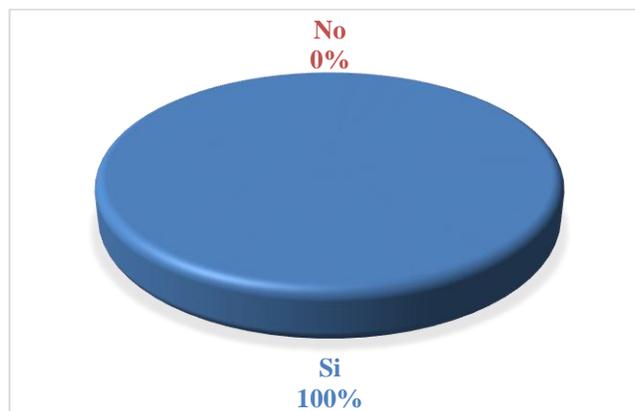


Figura 21: Tratamiento requerido debido a lesiones

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

De los resultados obtenidos mediante la tabulación, se puede conocer que el 100%, de los operarios que han sufrido algún tipo de lesión han requerido de un tratamiento.

En la tabla 16 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente al tipo de tratamiento requerido debido a algún tipo de lesión.

Tabla 16: Tabulación y porcentaje sobre el tipo de tratamiento requerido.

Qué tipo de tratamiento?	Cirugía	Farmacológico	Fisioterapia
	1	2	0



Figura 22: Tipo de tratamiento requerido

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del total de operarios que han requerido tratamiento (3), el 33% 1 de ellos manifiesta que su tipo de tratamiento fue cirugía, mientras que el 67% 2 menciona que su tipo de tratamiento fue farmacológico.

En la tabla 17 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente al requerimiento de incapacidad laboral.

Tabla 17: tabulación y porcentaje sobre incapacidad laboral requerida.

Requirió incapacidad laboral?	Si	No
	1	2

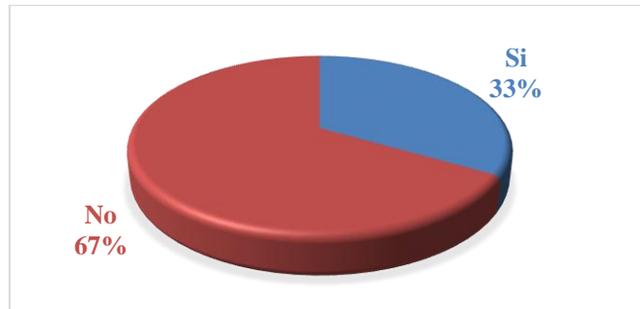


Figura 23: requerimiento de incapacidad laboral

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del total de operarios que han requerido tratamiento ya sea cirugía o farmacológico, el 33% 1 de ellos menciona que requirió incapacidad laboral debido a su tratamiento, mientras que el 67% 2 no requirió de incapacidad laboral.

CONDICIÓN ACTUAL:

En la tabla 18 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a la posición que adopta al realizar el trabajo

Tabla 18: Tabulación y porcentaje sobre la postura en que se realiza el trabajo.

Usted realiza su trabajo	De Pie	Sentado	Acostado
	7	0	0



Figura 24: Posición adoptada al realizar el trabajo

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

De los resultados obtenidos mediante la tabulación se pudo determinar que el 100% de los operarios de la empresa realizan su trabajo en la posición de pie.

En la tabla 19 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente al tiempo que tarda adoptando una misma posición para realizar el trabajo.

Tabla 19: Tabulación y porcentaje del tiempo promedio en adoptar esta postura

Durante cuanto tiempo trabaja adoptando esta posición?	más de 4 h.	2 - 4 h.	30 min - 2 h
	7	0	0

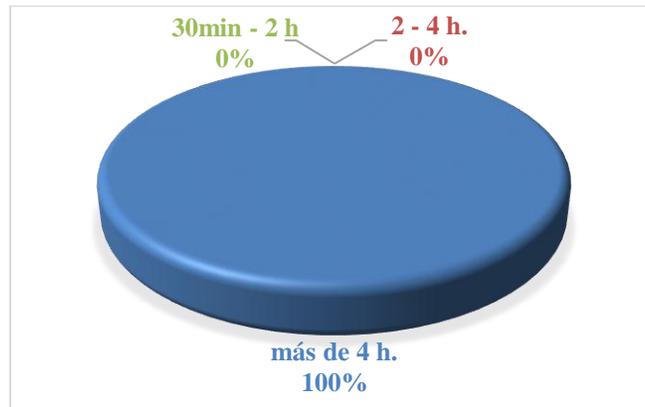


Figura 25: Tiempo que tarda adoptando una misma posición.

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del total de encuestados, el 100% de los operarios de la empresa laboran por más de 4 horas adoptando la posición de pie, lo que les produce fatiga y dolor de las extremidades inferiores.

En la tabla 20 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a algún tipo de dolor o molestia presentes en el cuerpo actualmente.

Tabla 20: Tabulación y porcentaje de dolor o molestia presentes en el cuerpo actualmente.

Presenta algún tipo de dolor o molestia en el cuerpo actualmente?	Si	No
	6	1

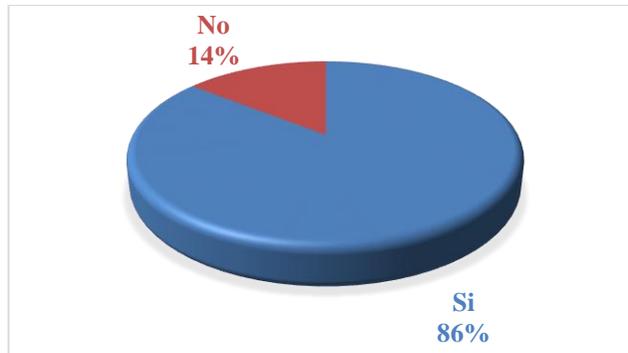


Figura 26: Presencia de dolores o molestias en el cuerpo

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

De los resultados obtenidos de un total de siete operarios encuestados, el 86% 6 menciona que presentan actualmente algún tipo de dolor o molestia en sus cuerpos, mientras que el 14% 1 no presenta ningún tipo de dolor o molestia.

En la tabla 21 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente al motivo por el cual se produjo el dolor o molestia en el cuerpo que presenta actualmente.

Tabla 21: Tabulación y porcentaje del motivo que produjo dicho dolor o molestia.

Su dolor o molestia se produjo por?	Trabajo	Act. Física	Otra causa
	6	0	0



Figura 27: Motivos del dolor o molestia que actualmente presenta

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del 86% 6 operarios que presentan algún tipo de dolor o molestia en su cuerpo actualmente, el 100% de ellos afirman que estas molestias se produjeron por causa de su trabajo.

En la tabla 22 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente al tiempo que surgieron esta molestias o lesiones.

Tabla 22: Tabulación y porcentaje del tiempo promedio en el que surgió esta molestia.

Hace cuánto tiempo surgió?	6 meses	1 año	más de un año
	4	2	0



Figura 28: Tiempo en que surgieron estas molestias

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del 86% 6 operarios que presentan algún tipo de dolor o molestia en su cuerpo actualmente, el 67% 4 manifiestan que su molestia surgió hace seis meses, mientras que el 33% 2 mencionan que sus molestias surgieron hace un año.

En la tabla 23 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a tratamiento requerido

Tabla 23: Tabulación y porcentaje sobre tratamiento requerido.

Requiere o requirió tratamiento?	No	Si
	4	2

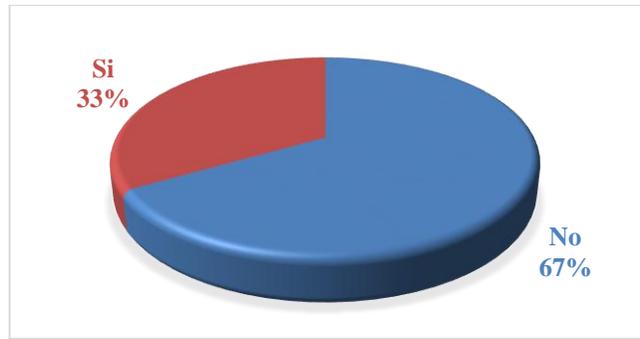


Figura 29: Tratamiento requerido

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del 86% de operarios que presentan algún tipo de dolor o molestia en su cuerpo actualmente, el 67% 4 manifiestan que no requiere o haya requerido algún tipo de tratamiento, mientras que el 33% 2 afirman que si requirió de tratamiento.

En la tabla 24 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a la afección del desempeño en el trabajo a causa de los dolores o molestias.

Tabla 24: Tabulación y porcentaje sobre la afección del desempeño debido a esta molestia.

Este dolor o molestia le afectó en el desempeño de su trabajo?	No	Si
	4	2

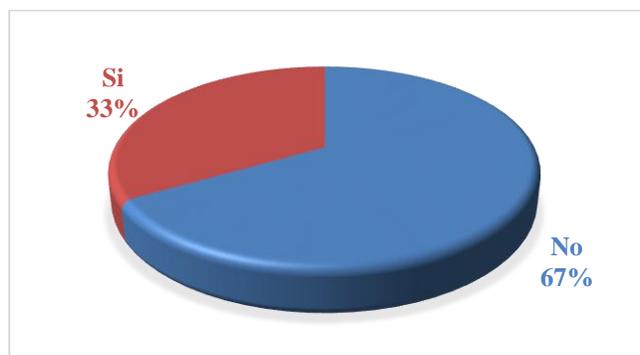


Figura 30: Afección en el desempeño del trabajo

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del 86% de operarios que presentan algún tipo de dolor o molestia en su cuerpo actualmente, el 67% 4 de ellos menciona que esto no afecto el desempeño de su trabajo, mientras que el 33% 2 afirman que estos dolores o molestias afectaron el desempeño de su trabajo.

En la tabla 25 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente al momento en que se presentan las molestias.

Tabla 25: Tabulación y porcentaje sobre el momento en que se presentan las molestias.

Quando se presenta la molestia?	Al final del día	Al realizar mi trabajo	Al realizar otras actividades
	4	2	0

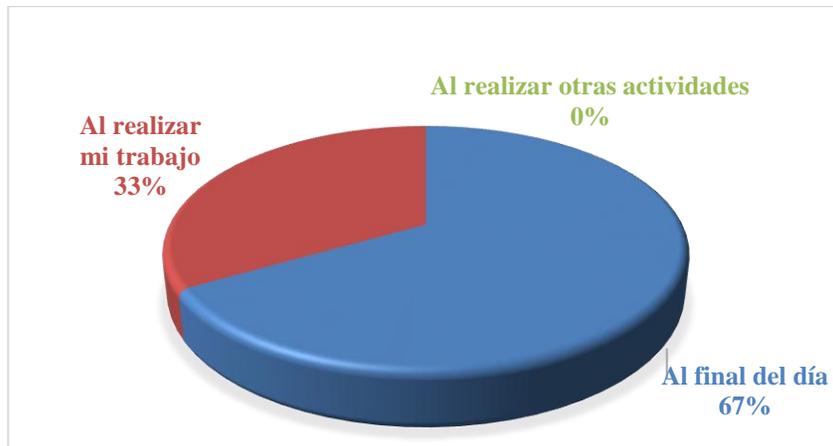


Figura 31: Periodo en que se presentan las molestias

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del 86% de operarios que presentan algún tipo de dolor o molestia en su cuerpo actualmente, para el 67% 4 las molestias se presentan al final del día, mientras que para el 33% 2 de ellos las molestias se presentan al momento de realizar su trabajo.

En la tabla 26 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a la manera en que se presentan las molestias.

Tabla 26: Tabulación y porcentaje sobre la manera en que se presentan estas molestias.

De qué manera se presenta este dolor o molestia?	Esporádico	Permanente	Puntual
	4	2	0

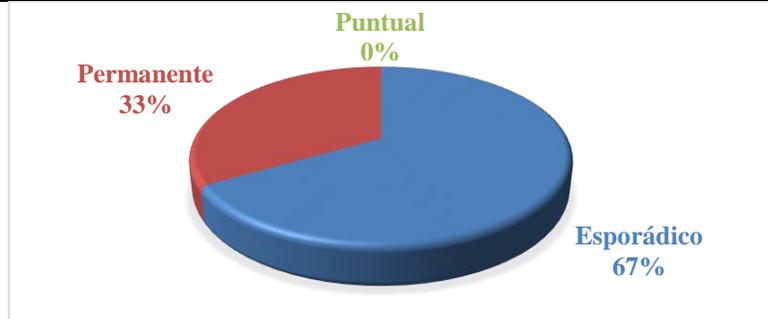


Figura 32: Manera como se presentan las molestias

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Del 86% de operarios que presentan algún tipo de dolor o molestia en su cuerpo actualmente, el 67% 4 mencionan que sus molestias o dolores son esporádicos, es decir se presenta en ocasiones, mientras que el 33% 2 mencionan que sus dolores o molestias son permanentes.

En la tabla 27 se muestran los resultados obtenidos de la tabulación referente a las dolencias más comunes que presentan los operarios de la empresa.

Tabla 27: Dolencias más comunes que presentan los operarios

	Cuello	Hombro izdo.	Hombro dcho.	Codo dcho.	Muñeca izda.	Muñeca dcha.	Zona lumbar	Rodilla izda.	Rodilla dcha.	Pie / tobillo izdo.	Pie / tobillo dcho.
A veces	2	1			2	2	2	2	3	4	4
A menudo			1	1					1		

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

En la tabla 27, se puede evidenciar las dolencias más comunes entre los trabajadores, siendo las más considerables el dolor del pie y tobillo, tanto derecho como izquierdo, esto a causa de malas posturas adoptadas durante la realización de las tareas

En la figura 33 se observa un cuadro estadístico con las dolencias más frecuentes que presentan los trabajadores del área de producción de la empresa.

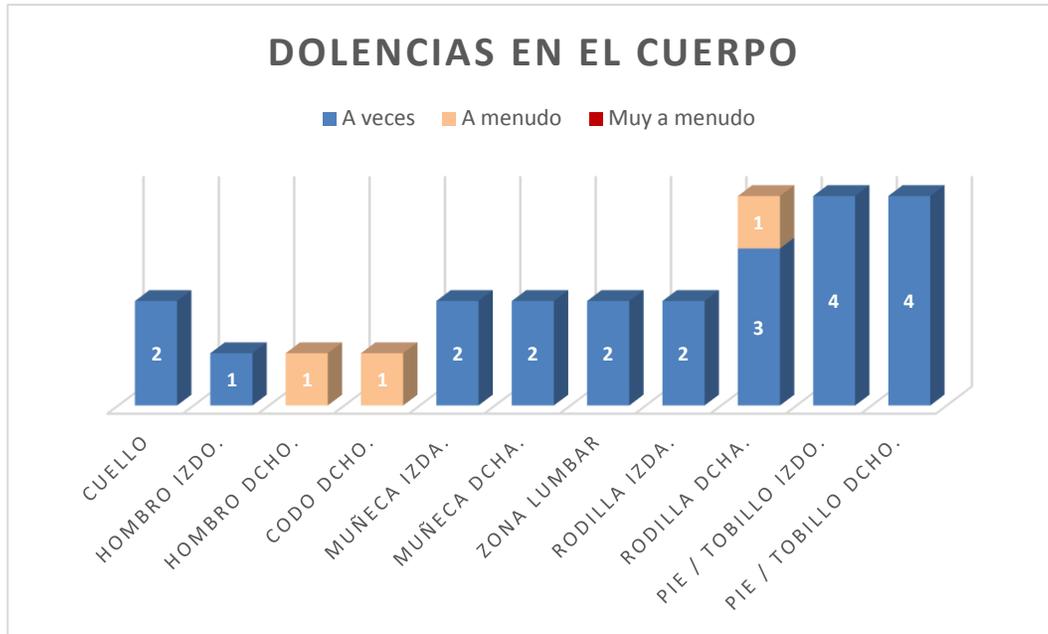


Figura 33: Cuadro estadístico de dolencias en los operarios

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

En el cuadro estadístico de dolencias que presentan actualmente los operarios de la empresa, se puede evidenciar que las partes corporales más afectadas son el pie y el tobillo tanto izquierdo como derecho, debido a que casi la totalidad de las tareas se las realizan de pie, apoyando todo el peso corporal en las extremidades inferiores, lo que causa cansancio, fatiga y dolor. Mientras que, en el cuello, muñeca izquierda y derecha, zona lumbar, rodilla izquierda y derecha, se presenta un nivel menor de afectación, los operarios encuestados indican que estas dolencias se presentan a veces, es decir que estos malestares son esporádicos. A diferencia de las zonas corporales afectadas como son hombro derecho, codo derecho y rodilla derecha donde las dolencias se presentan a menudo, esto a consecuencia de la mala postura adoptada al momento de realizar las actividades, lo que podrían desencadenar en lesiones de carácter irreversible.

3.4.2. Norma técnica ISO 11226

3.4.2.1. Valores de referencia para las posturas de trabajo.

El objetivo principal de la norma “ISO 11226 Evaluation of static working postures” es la evaluación de las posturas de trabajo estáticas, para esto es necesario que el trabajo realizado tenga variedad de tareas. Mediante este método se propone un procedimiento el cual determina si la postura del trabajador al momento de desarrollar sus actividades es la adecuada, esto se lleva a cabo evaluando por separado las articulaciones y los segmentos corporales.

En la evaluación se consideran únicamente los ángulos articulares, en los cuales los valores de sobrecarga afectan directamente, estos son; ligamentos, cartílagos y discos intervertebrales.

3.4.2.2. Determinación de las posturas de trabajo

En la determinación de las posturas se pueden utilizar entre otros; observación, fotografías, videos, equipos de medición tridimensionales, equipos de medida acoplados al cuerpo, etc., en este caso se optó por la observación directa. Sin embargo, nos ayudaremos con fotografías y videos para que la determinación y evaluación sea lo más correcta posible.

3.4.2.3. Evaluación de las posturas de trabajo

3.4.2.3.1. Postura del tronco

Paso 1. Evaluar la postura simétrica y la inclinación del tronco, considerar los valores de característica postural.

En la tabla 28 se muestran los criterios de evaluación a tomar en cuenta al momento de aplicar la normativa técnica ISO 11226.

Tabla 28: Criterios de evaluación para la postura del tronco.

CRITERIOS DE VALORACIÓN PARA LA POSTURA DEL TRONCO			
Característica postural	Aceptable	Ir al paso 2	No recomendado
1. Postura del tronco simétrica			
• No			
• Si			
2. Inclinación del tronco			
• $> 60^\circ$			
• $20^\circ - 60^\circ$, sin apoyo total del tronco			
• $20^\circ - 60^\circ$, con apoyo total del tronco			
• $0^\circ - 20^\circ$			
• $< 0^\circ$, con apoyo total del tronco			
• $< 0^\circ$, sin apoyo total del tronco			
3. Para posición sentado			
Postura de la zona lumbar convexa			
• No			
• Si			

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Los criterios de valoración se basan fundamentalmente en las características posturales que adopte el trabajador al momento de realizar sus tareas o actividades, tomando en cuenta principalmente si la postura del tronco es simétrica, al igual que el nivel de inclinación que éste presente.

En la figura 34 se muestra la postura simétrica del tronco con respecto a la pelvis.

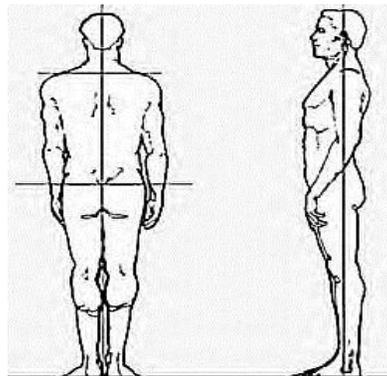


Figura 34: Postura simétrica del tronco

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Como se puede observar en la figura mostrada, la postura del tronco simétrica implica que no existe rotación ni flexión de forma lateral del tronco con relación a la pelvis.

En la figura 35 se observa la inclinación del tronco con respecto a la posición natural o de referencia al momento de realizar una tarea o actividad.

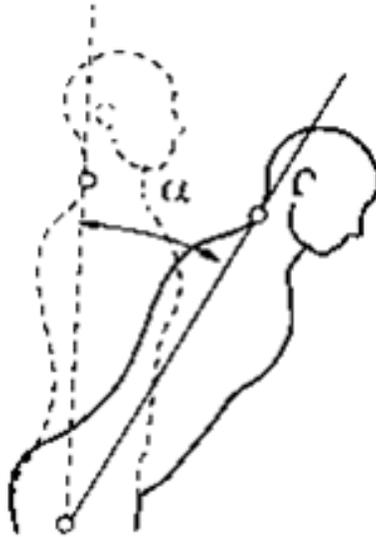


Figura 35: Inclinación del tronco

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

La inclinación del tronco se determina por el desplazamiento realizado al momento de ejecutar la tarea en relación a la posición de referencia o inicial, independientemente si se realiza la actividad en la posición de pie o sentado, mientras mayor sea la inclinación, existen más posibilidades de sufrir algún tipo de trastorno en la zona lumbar.

En la figura 36 se muestra la postura correcta e incorrecta de la zona lumbar al momento de realizar una tarea o actividad en la posición sentado, mientras más convexa sea la posición adoptada, existe mayor riesgo de desarrollar algún tipo de patología.

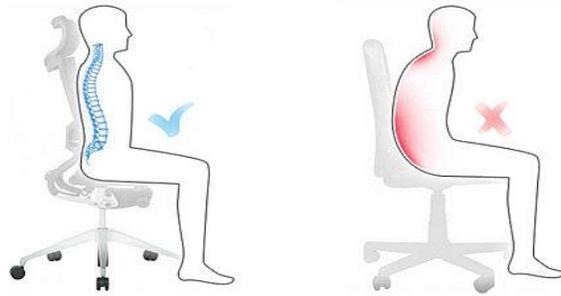


Figura 36: Postura zona lumbar convexa

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

La postura de la zona lumbar convexa se presenta al momento de realizar una tarea o actividad durante la posición sentado, y se da cuando no se apoya esta zona en un respaldo, esto afecta tanto a la zona lumbar como a la zona cervical.

Paso 2. Es necesario evaluar el tiempo en el que el tronco mantiene la inclinación.

En la tabla 29 se muestra el tiempo máximo aceptable de mantenimiento de una misma postura durante la realización de una tarea o actividad.

Tabla 29: Tiempo de mantenimiento de la inclinación del tronco

Tiempo de mantenimiento	Aceptable	No recomendado
> Tiempo de mantenimiento máximo aceptable		
≤ Tiempo de mantenimiento máximo aceptable		

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Mientras mayor sea el tiempo de mantenimiento máximo aceptable en una misma posición, este criterio se valora como no recomendado, ya que sobrepasa los límites permisibles de esfuerzo del cuerpo, y mientras menor sea el tiempo de mantenimiento, se valora el criterio como aceptable.

En la figura 37 se muestran los límites del tiempo máximo aceptable para mantener una posición estática dependiendo directamente del ángulo de inclinación del tronco.

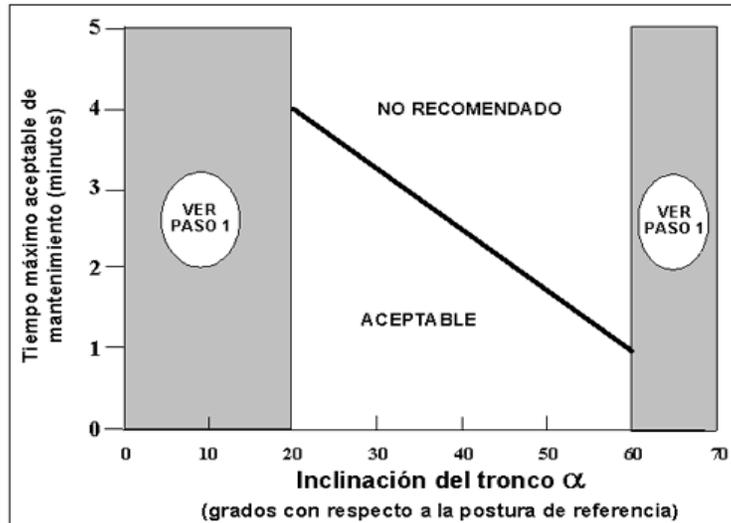


Figura 37: Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del tronco

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

El tiempo máximo aceptable de mantenimiento depende directamente del ángulo de inclinación del tronco, mientras mayor sea la inclinación, menor será el tiempo aceptable de mantenimiento, y mientras menor sea la inclinación, mayor será el tiempo aceptable de mantenimiento.

3.4.2.3.2. Postura de la cabeza.

Paso 1. Para este análisis es necesario considerar tanto la inclinación de la cabeza en si, como la inclinación de la cabeza con respecto al tronco.

En la tabla 30 se muestran los criterios de valoración para la postura de la cabeza al momento de realizar una tarea o actividad.

Tabla 30: Criterios de valoración para las posturas de la cabeza

CRITERIOS DE VALORACIÓN PARA LA POSTURA DE LA CABEZA			
Característica postural	Aceptable	Ir al paso 2	No recomendado
1. Postura del cuello simétrica			
• No			
• Si			
2. Inclínación de la cabeza			
• > 85°			
• 25°- 85°, sin apoyo total del tronco (Ir al ítem 3)			
• 25°- 85°, con apoyo total del tronco			
• 0° - 25°			
• < 0°, sin apoyo total de la cabeza			
• < 0°, con apoyo total de la cabeza			
3. Flexión/extensión del cuello			
• > 25°			
• 0° - 25°			
• < 0°			

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Los criterios de valoración para la postura de la cabeza se basan fundamentalmente en las características posturales que adopte el trabajador al momento de realizar sus tareas o actividades, tomando en cuenta principalmente si la postura del cuello es simétrica, al igual que el nivel de inclinación de la cabeza, así como la flexión y extensión del cuello, dependiendo de la valoración que se asigne, se determina la postura como aceptable o no recomendada.

En la figura 38 se muestra la postura simétrica del cuello con respecto al tronco, es decir que no existen rotaciones ni flexiones.

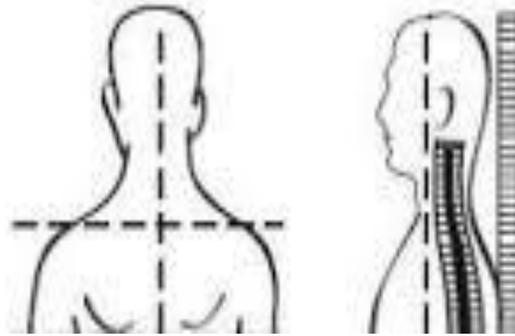


Figura 38: Postura simétrica del cuello

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

En la postura que represente la simetría del cuello no existe rotación axial, ni flexión lateral al momento de realizar una tarea o actividad con respecto al tronco.

EN la figura 39 se muestra la inclinación de la cabeza con respecto a la postura natural o de referencia

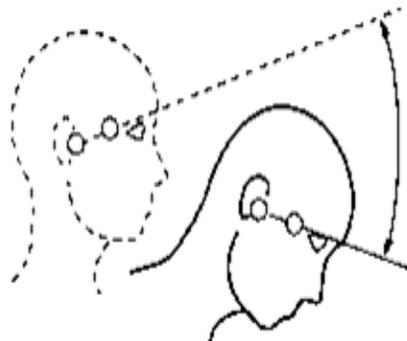


Figura 39: Inclinación de la cabeza

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

La inclinación de la cabeza se determina por el desplazamiento realizado hacia adelante con proporción a la posición de referencia o inicial, durante el cumplimiento de las diferentes tareas o actividades.

La figura 40 muestra la flexión y extensión que realiza el cuello al momento de ejecutar una tarea o actividad.

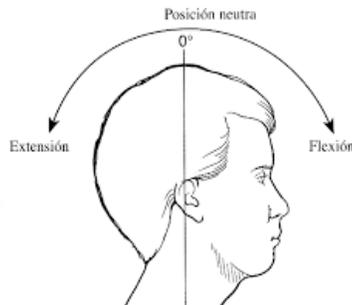


Figura 40: Flexión y extensión del cuello

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Se denomina flexión cuando el mentón se acerca al pecho, y extensión cuando este se aleja lo máximo posible del pecho con respecto a la posición natural o de referencia, cualquier sobre esfuerzo tanto en la flexión como en la extensión pueden ocasionar lesiones en la zona cervical.

Paso 2. En este paso es necesario evaluar el tiempo en el que la cabeza se mantiene inclinada.

En la figura 41 se consideran los límites aceptables de mantenimiento de inclinación de la cabeza durante la realización de una tarea.

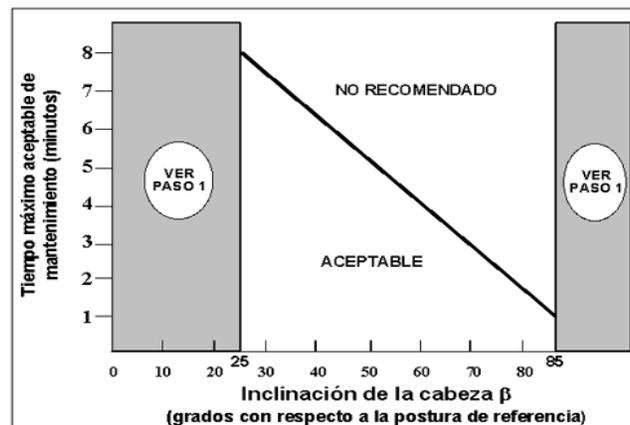


Figura 41: Valoración del tiempo determinado de la postura de la cabeza

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

El tiempo máximo aceptable de mantenimiento depende directamente del ángulo de inclinación de la cabeza, mientras mayor sea la inclinación, menor será el tiempo aceptable de mantenimiento, y mientras menor sea la inclinación, mayor será el tiempo aceptable de mantenimiento.

3.4.2.3.3. Postura de la extremidad superior, postura del hombro y brazo

Paso 1. Analizar la postura del hombro y del brazo.

En la tabla 31 se muestran los criterios de valoración para la postura del hombro y brazo durante la realización de las tareas.

Tabla 31: Criterios de valoración para la postura del hombro y brazo

CRITERIOS DE VALORACIÓN PARA LA POSTURA DEL HOMBRO Y BRAZO			
Característica postural	Aceptable	Ir al paso 2	No recomendado
1. Postura del brazo forzada			
• No			
• Si			
2. Elevación del brazo			
• > 60°			
• 20°- 60°, sin apoyo total			
• 20°- 60°, con apoyo total			
• 0° - 20°			
3. Hombro levantado			
• No			
• Si			

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Los criterios de valoración para la postura del hombro y del brazo se basan fundamentalmente en las características posturales que adopte el trabajador al momento de realizar sus tareas o actividades, tomando en cuenta principalmente si la postura del brazo es forzada, si el brazo presenta un grado alto de elevación, y si el hombro se encuentra levantado, dependiendo de la

valoración que se asigne, se determina la postura como aceptable o no recomendada.

En la figura 19 se observa la retroflexión, la aducción, y la rotación externa extrema del codo al momento de realizar las tareas o actividades.

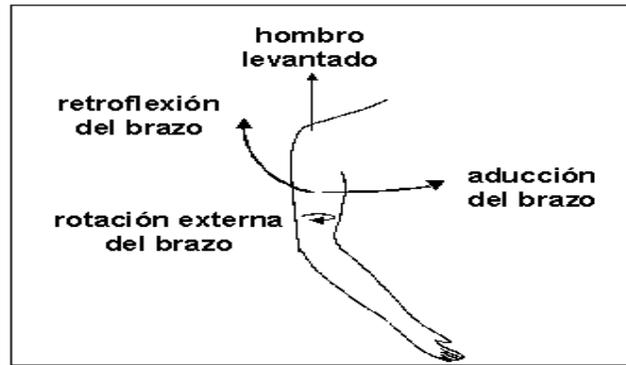


Figura 42: Posturas no recomendables para el brazo

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

La retroflexión se presenta cuando el codo se encuentra detrás del tronco, la aducción cuando el codo no es visible al mirarlo por detrás del tronco, y la rotación externa extrema es cuando el hombro rota hacia afuera alrededor del eje de longitud del brazo.

En la figura 43 se muestra el ángulo que adopta el hombro al momento que el trabajador realiza sus tareas o actividades.

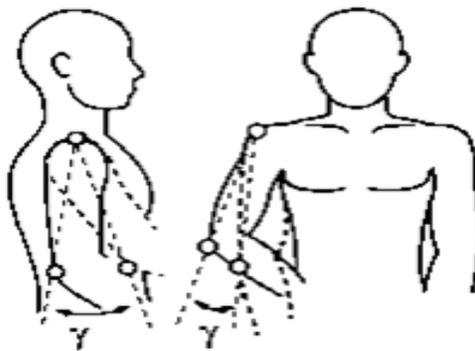


Figura 43: Definición del ángulo para la evaluación de la postura del hombro

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

El ángulo del brazo se determina por la postura del mismo, durante el cumplimiento de la tarea, con proporción a la postura natural o inicial, mientras más levantado este mayor el riesgo.

Paso 2. Evaluar el tiempo en el que el brazo se mantiene elevado.

En la figura 44 se muestran los límites establecidos para el tiempo de mantenimiento de la postura del hombro levantado al momento de realizar la tarea.

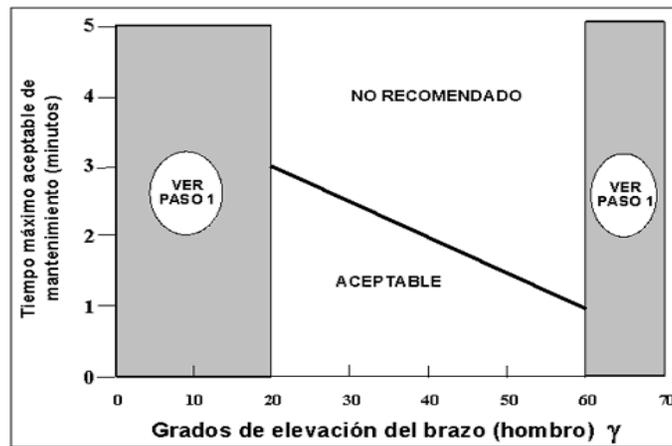


Figura 44: Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del hombro

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

El tiempo máximo aceptable de mantenimiento depende directamente de los grados de elevación del brazo, mientras mayor sean los grados de elevación, menor será el tiempo aceptable de mantenimiento, y mientras menor sean los grados de elevación, mayor será el tiempo aceptable de mantenimiento.

1.1.4.3.4. Postura del antebrazo y la mano

Paso 1. Se evalúan las diferentes posturas que presentan el antebrazo y la mano

En la tabla 32 se muestran los criterios de evaluación para el antebrazo y la mano durante la realización de la tarea.

Tabla 32: Criterios de valoración para la postura del antebrazo y mano

CRITERIOS DE VALORACIÓN PARA LA POSTURA DEL ANTEBRAZO Y MANO		
Característica postural	Aceptable	No recomendado
1. Flexión/extensión extrema del codo		
• No		
• Si		
2. Pronación/supinación extrema del antebrazo		
• No		
• Si		
3. Postura extrema de la muñeca		
• No		
• Si		

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Los criterios de valoración para la postura del antebrazo y la mano se basan fundamentalmente en las características posturales que adopte el trabajador al momento de realizar sus tareas o actividades, tomando en cuenta principalmente la flexión y extensión extrema del codo, la pronación y supinación extrema del antebrazo y la postura extrema de la muñeca.

En la figura 45 se muestran algunas de las posturas forzadas del brazo y la mano que más se adoptan al momento de realizar las tareas o actividades.

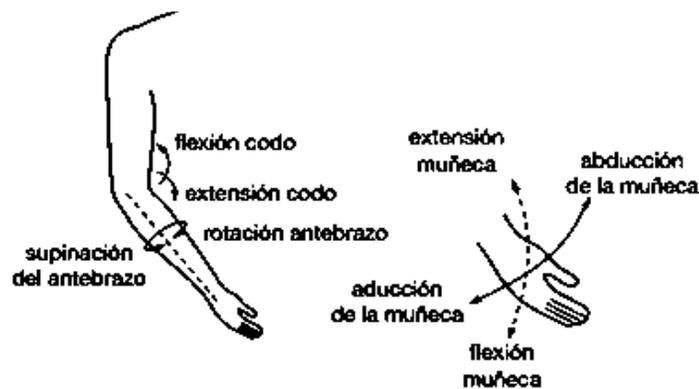


Figura 45: Posturas de la mano y el antebrazo

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Pronación del antebrazo: la palma de la mano esta hacia abajo. Supinación del antebrazo: la palma de la mano esta hacia arriba. Abducción de la muñeca: el pulgar esta hacia el antebrazo. Aducción de la muñeca: el meñique esta hacia el antebrazo.

1.1.4.3.5. Postura de las extremidades inferiores

Paso 1. Para evaluar las extremidades inferiores es necesario tener en cuenta los siguiente:

- Cuando se está de pie.
- Si presenta una equilibrada distribución del peso del cuerpo.
- Posición aceptable y cómoda del tobillo.
- La rodilla al momento de presionar un pedal estando sentado, de ser necesario.

En la tabla 33 se muestran los criterios de valoración para la postura de la extremidad inferior al momento de realizar las tareas.

Tabla 33: Criterios de valoración para la postura de la extremidad inferior

CRITERIOS DE VALORACIÓN PARA LA POSTURA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR		
Característica postural	Aceptable	No recomendado
1. Flexión extrema de la rodilla		
• No		
• Si		
2. Dorsiflexión/flexión extrema del tobillo		
• No		
• Si		
3. Rodilla flexionada (<i>estando de pie</i>)		
• No		
• Si		
4. Ángulo de la rodilla (<i>estando sentado</i>)		
• > 135°		
• 90° - 135°		
• < 90°		

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Los criterios de valoración para la postura de la extremidad inferior se basan fundamentalmente en las características posturales que adopte el trabajador al momento de realizar sus tareas o actividades, tomando en cuenta principalmente la flexión extrema de la rodilla, la dorsiflexión y flexión extrema del tobillo, si la rodilla se encuentra flexionada y el ángulo de la rodilla, dependiendo de la valoración que se asigne, se determina la postura como aceptable o no recomendada.

En la figura 46 se muestran algunos de los movimientos más comunes de la extremidad inferior al momento de realizar las tareas.

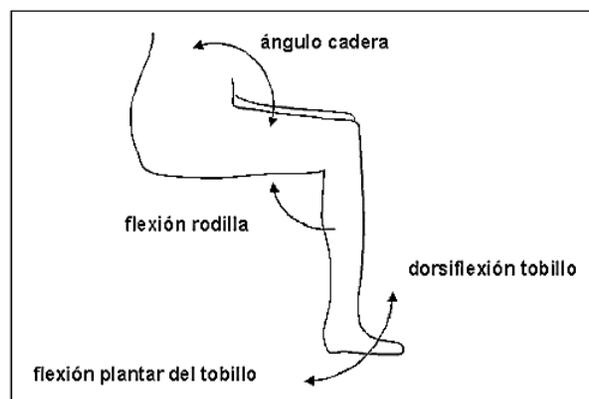


Figura 46: Posturas no recomendadas para la extremidad inferior

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Dorsiflexión del tobillo; es cualquier posición de la articulación diferente de 180° . Ángulo de la rodilla; el ángulo es igual a 180° , el muslo está en línea con la pierna. Ángulo de la rodilla; el ángulo es mayor a 135° , esta posición es aceptable con el tronco inclinado hacia atrás.

3.4.2.4. Procedimiento para medir la inclinación del tronco, de la cabeza y cuello.

Para aplicar este procedimiento deben marcarse dos puntos en cada segmento corporal, es necesario tomar en cuenta 3 aspectos fundamentales:

- Que los puntos trazados estén relacionados con el segmento corporal.
- Estos puntos deben ser visibles al momento de la medición.
- Los puntos no deben estar cerca el uno del otro, con el propósito de disminuir errores.

Los segmentos tronco y cabeza se definen por una línea vertical, el procedimiento inicia al trazar una línea recta que atraviese por el tronco y la cabeza del cuerpo, visto de perfil, se marcan 2 puntos:

- El primero en el eje inferior del tronco (T1).
- El segundo en la 7ma vértebra cervical (T2).

Conjuntamente con 2 puntos en la cabeza, el primero en el lóbulo de la oreja (H1) y el otro en el borde del ojo (H2). Seguidamente, se procede a medir el ángulo que forma la línea vertical y la línea del segmento corporal en la postura de referencia o inicial.

En la figura 47 se muestra la división de los segmentos corporales para la evaluación de la inclinación durante la realización de las tareas.



Figura 47: División de segmentos del cuerpo T1-T2 Tronco, H1-H2 Cabeza

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

Una vez identificados estos puntos, se procede a medir el ángulo que forma la vertical y los puntos de los segmentos (T1-T2 para el tronco, H1-H2 para la cabeza), al momento de realizar la tarea, finalmente, la inclinación corporal es la diferencia entre el ángulo en la posición natural y el ángulo en la posición de trabajo.

En la figura 48 se muestran los ángulos que forman los segmentos corporales al momento de realizar las tareas.

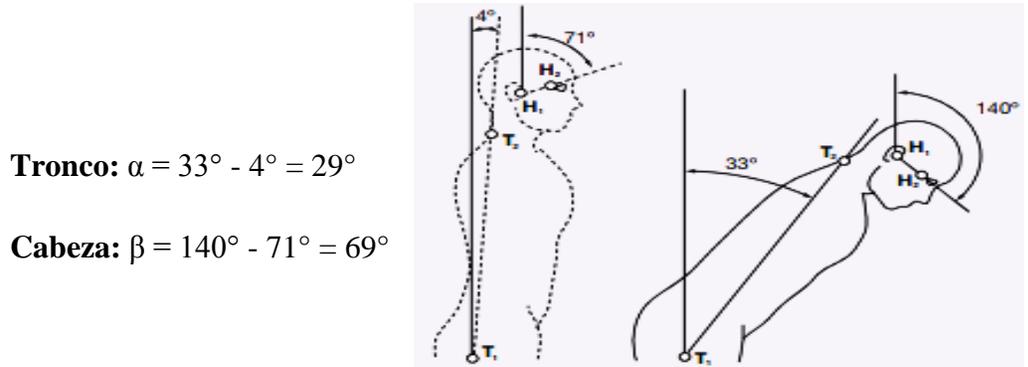


Figura 48: Cálculo de los ángulos de los segmentos corporales

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015)

La flexión y extensión en el cuello se da por la diferencia entre la inclinación que presenta la cabeza al momento de realizar la tarea, con respecto a la inclinación que presenta el tronco (señalada como: $\alpha - \beta$).

3.4.2.5. Procedimiento para medir la elevación del brazo

Para iniciar esta evaluación se trazan dos puntos en el brazo, el primero en el hombro (A1), y el segundo en el codo (A2), el segmento brazo, es definido como una línea recta que cruce por los dos puntos antes señalados.

En la figura 49 se muestra la medición de los ángulos de elevación del hombro al momento de realizar las tareas.

Brazo: $\gamma = 21^\circ - 12^\circ = 9^\circ$

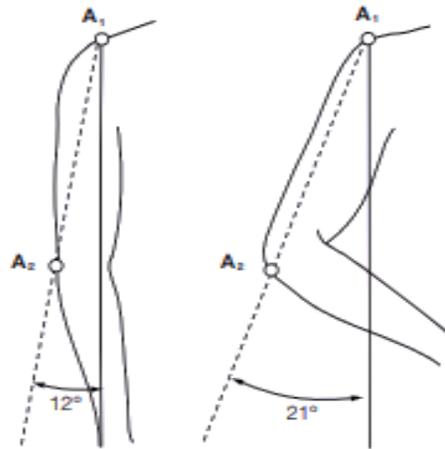


Figura 49: Medición de los ángulos de elevación del hombro

Fuente: (García Miguel Ángel, 2015).

Para identificar el ángulo de elevación del hombro, el primer paso es medir el ángulo que forma la línea que cruza a lo largo del brazo (A1-A1), con la línea de referencia. Por lo tanto, se mide el ángulo que se forma al momento de realizar la tarea, finalmente la elevación del brazo se calcula como la diferencia entre el ángulo en la posición inicial y el ángulo en la posición al momento de realizar la tarea.

3.5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN

3.6. Análisis de resultados por exposición

Cada ambiente de trabajo contribuye diferentes factores ergonómicos por exposición a Lesiones Músculo Esqueléticas (LME), o Trastornos Musculo Esqueléticos (TME); en la empresa, se pudo observar la alta exposición de los operarios a posturas forzadas durante la jornada laboral.

De aquí la aplicación de la metodología de la Norma Técnica ISO 11226 “Evaluation of static working postures”, Evaluación de posturas de trabajo estáticas, permitiendo determinar si las posturas adoptadas al momento de realizar las tareas en el puesto de trabajo son aceptables o no recomendadas.

En la tabla 34 se detallan las asignaciones de códigos a cada trabajador para el desarrollo de la metodología de la Norma Técnica ISO 11226

Tabla 34: Códigos para los operarios de la empresa MACUSA

Nombre Y Apellido	Cargo	Código
Alfredo Lagos	Mecánico Tornero	Torno 1
Richard Luzuriaga	Mecánico Tornero	Torno 2
Luis Frías	Operador de Suelda	Suelda 1
Carlos Chugá	Operador de Dobladora	Doblador 1
Luís Benavides	Operador de Cortadora	Cortador 1
Armando Benavides	Operario de producción	Operario 1
Javier Macheno	Operario de producción	Operario 2

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

En la tabla anteriormente descrita, se asignan códigos a cada uno de los trabajadores del área de producción de la empresa, con el fin de identificar mediante este código el nombre del trabajador y el cargo que desempeña, y así evitar confusiones al momento de detallar las diferentes tareas o actividades que ejecutan.

La Norma Técnica ISO 11226 evalúa todas las posturas forzadas de manera conjunta durante el cumplimiento de las tareas, para esto se toman en cuenta diferentes aspectos de evaluación como son:

- Postura del tronco
- Postura de la cabeza
- Postura del hombro y del brazo
- Postura del antebrazo y la mano
- Postura de la extremidad inferior

Evalúa en dos pasos segmentos y articulaciones por separado; en el primer paso se deben considerar los ángulos articulares al momento de efectuar la tarea, en el segundo paso se toma en cuenta el tiempo que dura manteniendo la postura durante el cumplimiento de la tarea.

Para evaluar cada aspecto es necesario identificar; ángulos, inclinación, flexión, extensión, elevación, y las posturas extremas, que se adoptan.

La evaluación se la realizara a cada uno de los operarios del área de producción de la empresa MACUSA, esta evaluación consta de dos componentes:

Primero: Mediante una tabla con la técnica de la observación directa, se analizarán las diferentes posturas que el trabajador adopta durante la realización de sus tareas, se trazan las líneas de cada segmento corporal, donde se evidencia la inclinación o postura que se mantiene durante el cumplimiento de las tareas.

Segundo: El informe generado mediante la utilización del software ErgoSoft 5.0, analiza y evalúa cada uno de los segmentos corporales del trabajador, como son: postura del tronco, postura del hombro y brazo, postura del antebrazo y mano, postura de la cabeza y postura de la extremidad inferior, esto con el fin de determinar si cada uno de los componentes ya mencionados mantienen una posición aceptables o no recomendadas durante la ejecución de sus tareas.

3.6.1. Análisis de posturas adoptadas, Sr. Alfredo Lagos mecánico tornero

En la tabla 35 se muestran las diferentes posturas a analizarse para el mecánico tornero durante la realización de sus tareas.

Tabla 35: Observación de condiciones de trabajo del puesto torno 1.

PUESTO DE TRABAJO TORNO 1		
		
OBSERVACIÓN		
<ul style="list-style-type: none">• El tronco permanece inclinado durante la fabricación de cada pieza que sea requerida, el tiempo varía según el tipo de pieza que se elabora.• El brazo izquierdo presenta una posición forzada en comparación de su postura de referencia, el codo se encuentra prácticamente a la misma altura del hombro, la exposición a esta postura dura hasta que se realice el ajuste de la pieza en el torno.• La posición de la cabeza no es simétrica, ya que el operario necesita moverla constantemente para verificar las dimensiones de la pieza que se está fabricando.• Las articulaciones inferiores piernas presentan cansancio y fatiga debido a los extensos periodos de trabajo en la posición de pie		

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Mediante la observación al momento de realizar sus tareas, se pudo evidenciar que el mecánico tornero mantiene una postura de inclinación del tronco, esto dura hasta que se termine de elaborar la pieza que ha sido requerida, el tiempo varía según el tamaño y material de las piezas.

3.6.1.1. Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Alfredo Lagos mecánico tornero

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Torno 1

Fecha Informe: 16/07/2019

Tareas: Tornear y moldear piezas

Descripción: Fabricar piezas mecánicas de precisión, cortando, afilando y tallando las mismas mediante el uso de tornos, encaminadas a garantizar el óptimo funcionamiento de las piezas requeridas.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	SI
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	SI
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	SI
Elevación del brazo	
>20° a 60° con apoyo total de la extremidad superior	SI
Hombro levantado	SI
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	SI
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO



Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	Acceptable

Valoración de la postura
Acceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El mecánico tornero presenta molestias en su zona lumbar debido a la postura que adopta durante la realización de sus tareas	Es recomendable realizar pausas activas, un periodo de descanso entre la culminación de una pieza y el inicio de fabricación de otra.
Durante la jornada laboral el operario del torno permanece constantemente en la posición de pie, ocasionando cansancio en sus piernas	Se recomienda rotación de las tareas, de tal manera que no siempre se encuentre en la posición de pie, para disminuir las molestias.

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

3.6.2. Análisis de posturas adoptadas, Sr. Richard Luzuriaga mecánico tornero

En la tabla 36 se muestran las diferentes posturas a analizarse para el mecánico tornero durante la realización de sus tareas.

Tabla 36: Observación de condiciones de trabajo del puesto torno 2.

PUESTO DE TRABAJO TORNO 2	
	
OBSERVACIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• El tronco permanece inclinado durante la fabricación de cada pieza que es requerida, el tiempo varía según el tipo de pieza y el material del que se elabora.• Los brazos no presentan una posición forzada, pero permanecen en una misma posición durante el proceso de fabricación de cada pieza, manipulando los comandos que controlan al torno.• Al momento de verificar las dimensiones de la pieza que se está fabricando el operario debe mover su cabeza en diferentes posiciones y ángulos para asegurarse que se está cumpliendo con las especificaciones técnicas requeridas.	

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Se analiza en dos pasos los diferentes segmentos y articulaciones por separado; en el primer paso se deben considerar los ángulos articulares al momento de efectuar la tarea, en el segundo paso se toma en cuenta el tiempo que dura manteniendo la postura durante el cumplimiento de la tarea.

3.6.2.1. Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Richard Luzuriaga mecánico tornero

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Torno 2

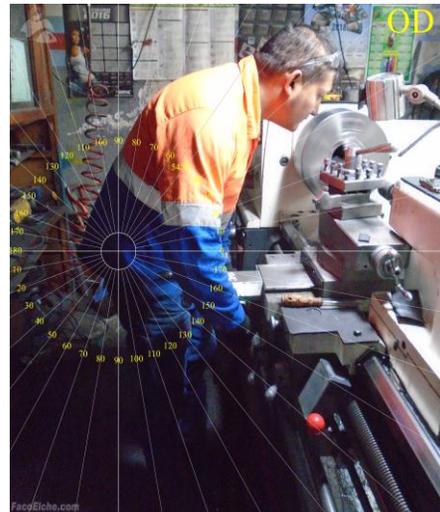
Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Tornear y moldear piezas

Observaciones: Fabricar piezas mecánicas de precisión, cortando, afilando y tallando las mismas mediante el uso de tornos, encaminadas a garantizar el óptimo funcionamiento de las piezas requeridas.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	SI
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
0° a 20°	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	NO
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	SI
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO



Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	Aceptable	No Recomendado	Aceptable

Valoración de la postura
Aceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El tronco permanece en la posición de inclinación durante la fabricación de cada una de las piezas requeridas	Realizar pausas activas que permitan al tronco tomar su postura de referencia durante la realización de sus tareas
EL operador del torno permanece en la posición de pie y con los brazos extendidos durante la realización de sus tareas	Establecer pausas activas durante la jornada laboral, que permitan la relajación de las articulaciones tanto superiores como inferiores

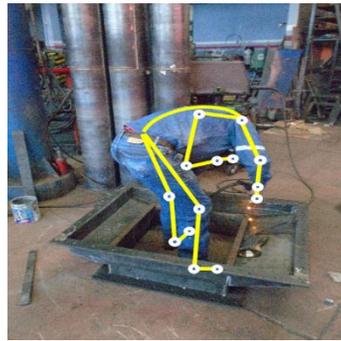
Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

3.6.3. Análisis de posturas adoptadas Sr. Luis Frías operador de suelda

En la tabla 37 se muestran las posturas adoptadas por el operador de suelda al momento de realizar sus tareas.

Tabla 37: Observación de condiciones de trabajo del puesto suelda 1

PUESTO DE TRABAJO SUELDA 1		
		
OBSERVACIÓN		
<ul style="list-style-type: none">• El operario de suelda adopta posiciones muy forzadas y extremas al momento de realizar sus tareas durante la jornada laboral• Dependiendo de los puntos de unión de suelda el tronco presenta diferentes posturas, todas son forzadas y con un ángulo de inclinación no recomendable.• Al momento de realizar sus tareas el operario debe cambiar constantemente la posición de sus extremidades inferiores piernas (todas las posiciones forzadas), para tener acceso con la suelda a ciertos espacios de la pieza que está elaborando		

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Se evidencia lo forzado de cada postura que el operador de suelda adopta durante el cumplimiento de sus tareas, esto representa un alto riesgo de sufrir algún tipo de lesión osteomuscular a corto plazo, desencadenando con el tiempo en una posible enfermedad profesional.

3.6.3.1. Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Luis Frías operador de suelda

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Suelda 1

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Soldar piezas metálicas

Observaciones: Construir estructuras y piezas metálicas, utilizando diseños de planos, instrumentos y maquinarias de soldadura en diferentes posiciones según especificaciones y normas técnicas.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	SI
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	SI
Elevación del brazo	
>20° a 60° con apoyo total de la extremidad superior	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	SI
Pronación / supinación extrema del antebrazo	SI
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	SI
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO



Inclinación de la cabeza	
25° a 85° sin apoyo total del tronco	SI
Flexión / extensión del cuello ($\beta - \alpha$)	
>25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	SI
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	SI
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	SI

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado

Valoración de la postura
Acceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El operario adopta posturas forzadas extremas para realizar sus tareas, ya que no se cuenta con una plataforma adecuada para realizar los trabajos de suelda.	Reducir los ángulos de inclinación del tronco, y el número de posturas adoptadas al momento de realizar sus tareas.
Las piezas que presentan peso excesivo se sueldan en el piso, esto involucra un riesgo muy alto para el operario	Delimitar el área de soldado para evitar posibles accidentes ya sea con maquinaria móvil u otros operarios.

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

3.6.4. Análisis de posturas adoptadas Sr. Carlos Chugá operador de dobladora

En la tabla 38 se muestran las principales posturas que el operador de la máquina dobladora adopta al momento de cumplir con sus tareas o actividades.

Tabla 38: Observación de condiciones de trabajo del puesto doblador 1.

PUESTO DE TRABAJO DOBLADOR 1	
	
OBSERVACIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• El operador de la máquina dobladora adopta dos posiciones principales durante la realización de sus tareas en la jornada laboral.• La posición de referencia la adopta para realizar mediciones, trazos y ajustar la máquina, esto implica tronco recto y extremidades inferiores y superiores en estado natural.• Al momento realizar los diferentes dobleces de las piezas, debe adoptar una posición donde el tronco se encuentra inclinado y las extremidades superiores brazos se mantienen en una posición estática.	

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Son dos las principales posturas que mantiene el operador de la máquina dobladora, la que más riesgo presenta es la inclinación del tronco, ya que esta se mantiene durante todo el proceso de doblado de las piezas, el tiempo de exposición a esta postura varía dependiendo del ángulo en que se desea doblar la pieza y el tipo de material que se está utilizando.

3.6.4.1. Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Carlos Chugá operador de dobladora

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Doblador 1

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Doblar láminas de metal

Observaciones: Realizar diferentes pliegues en laminas metálicas mediante una fuerza de deformación total del material, transformar la materia prima de acuerdo al protocolo de diseño, dimensionado, acabado y las especificaciones que el cliente sugiera.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	SI
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
>60°	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	NO
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO



Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	Acceptable	Acceptable

Valoración de la postura
Acceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MOVIMIENTO MANUAL DE PACIENTES	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El tronco del operario permanece inclinado durante el periodo de tiempo que dure la elaboración de cada pieza requerida.	Realizar pausas activas que permitan al tronco tomar su postura natural y de confort durante la realización de sus tareas
EL operador de la maquina dobladora permanece en la posición de pie y con los brazos en posición fija durante la realización de sus tareas	Establecer pausas activas durante la jornada laboral, que permitan la relajación de las extremidades tanto superiores como inferiores

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

3.6.5. Análisis de posturas adoptadas Sr. Luis Benavides operador de cortadora

En la tabla 39 se observan las principales posturas que el operador de la máquina cortadora adopta durante la realización de sus tareas.

Tabla 39: Observación de condiciones de trabajo del puesto cortador 1.

PUESTO DE TRABAJO CORTADOR 1		
		
OBSERVACIÓN		
<ul style="list-style-type: none">• Durante el cumplimiento de sus tareas en la jornada laboral el operador de la máquina cortadora presenta varias posturas forzadas, si bien el tiempo de exposición no es prolongado, con el paso del tiempo pueden causar molestias.• En la postura de referencia, el tronco se mantiene recto, los brazos permanecen en extensión durante todo el proceso de calibración de la maquina y el cortado de las piezas requeridas.• El operario debe inclinar su tronco para colocar el material en la máquina, y medir la distancia de corte, de igual manera al terminar el corte, debe inclinar el tronco para retirar las piezas cortadas y el material sobrante.		

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Se evalúa en dos pasos, segmentos y articulaciones por separado; en el primer paso se deben considerar los ángulos articulares al momento de efectuar la tarea, en el segundo paso se toma en cuenta el tiempo que dura manteniendo la postura durante el cumplimiento de la tarea.

3.6.5.1. Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Luis Benavides operador cortadora

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Cortador 1

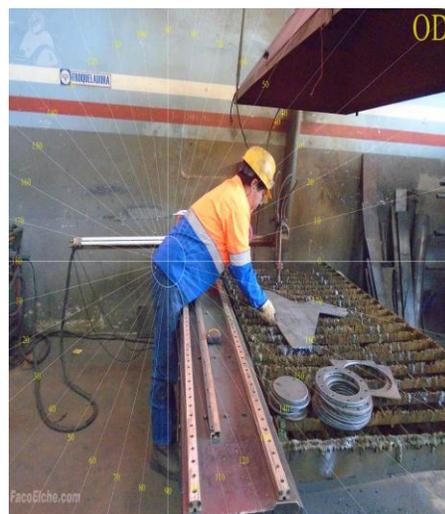
Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Cortar piezas metálicas

Observaciones: Se encarga de la operación y funcionamiento de la máquina cortadora, cortar la lámina de manera óptima de acuerdo a las especificaciones que el cliente solicita, vigila la calidad y estado de cada pieza que elabora

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	SI
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
>20° a 60° con apoyo total de la extremidad superior	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	SI
Pronación / supinación extrema del antebrazo	SI
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO
Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI



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

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	Aceptable	No Recomendado	No Recomendado

Valoración de la postura
Aceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
EL operario permanece en la posición de pie durante la realización de sus tareas durante la jornada laboral	Alternar en la realización de las tareas, de tal manera que permitan al operario el relajamiento de sus extremidades inferiores
Al momento de retirar las piezas elaboradas el operario inclina su tronco mientras sus extremidades inferiores permaneces en extensión.	Colocar un apoya pies que permita realizar flexión de una de las piernas al momento de inclinarse para retirar las piezas elaboradas y material sobrante.

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

3.6.6. Análisis de posturas adoptadas Sr. Armando Benavides operario de producción

En la tabla 40 se evidencian las principales posturas que el operario de producción adopta al momento de realizar sus diferentes tareas.

Tabla 40: Observación de condiciones de trabajo del puesto operario 1.

PUESTO DE TRABAJO OPERARIO 1	
	
OBSERVACIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• El operario de producción no presenta exposición a posturas forzadas en la realización de sus tareas durante la jornada laboral, se encarga principalmente de la operación de equipos de acuerdo a los estándares del proceso, realizar actividades manuales y ejecutar las labores establecidas en los procesos productivos y/o administrativos, es responsable de asegurar que se atiendan y den cumplimiento con las ordenes de producción.	

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

La Norma Técnica ISO 11226 evalúa los segmentos corporales y las articulaciones por separado; en el primer paso se deben considerar los ángulos articulares que se presentan al momento de efectuar la tarea, en el segundo paso se toma en cuenta el tiempo que dura manteniendo la postura durante el cumplimiento de la tarea, mientras mayor sea el tiempo de exposición, menor debe ser el ángulo que presente la articulación.

3.6.6.1. Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Armando Benavides operario producción

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Operario 1

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Cumplimiento de la producción

Observaciones: Participar en el proceso de producción, manejar las maquinarias y herramientas específicas y necesarias para lograr la transformación de producto, interpretar planos, gráficos de diseño y entender los planes de producción, seguir paso a paso las especificaciones de producción, verificar que el proceso de calidad en la producción sea el adecuado.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	SI
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	
0° a 20°	SI
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
0° a 20°	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	NO
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO
Postura de la cabeza	



Postura del cuello simétrica	SI
Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Valoración de la postura
Aceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El operario no realiza tareas que presenten riesgo de sufrir algún tipo de lesión osteomuscular	Realizar sus tareas tomando las medidas preventivas necesarias para evitar cualquier tipo de lesión por exposición
El operario realiza sus actividades en la posición de pie, la mayor parte de su jornada laboral	Realizar pausas activas que permitan el relajamiento de las extremidades inferiores

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

3.6.7. Análisis de posturas adoptadas Sr. Javier Macheno operario producción

En la tabla 41 se observa las tareas que realiza el operario de producción y las posturas que este adopta durante el cumplimiento de las mismas.

Tabla 41: Observación de condiciones de trabajo del puesto operario 2.

PUESTO DE TRABAJO OPERARIO 2	
	
OBSERVACIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• El operario de producción no presenta exposición a posturas forzadas en la realización de sus tareas durante la jornada laboral.• Sus principales actividades son la operación de equipos o maquinaria móvil, realiza actividades manuales y ejecuta las labores establecidas en los procesos productivos y/o administrativos.• Es responsable de asegurar que se atiendan y den cumplimiento con las ordenes de producción.	

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

En la tabla anteriormente descrita se observan las posturas adoptadas por el operario de producción, se muestran los diferentes segmentos corporales y las posiciones que cada segmento adopta al momento de realizar las tareas, se evidencia una postura correcta, con intervalos de una posición inclinada del tronco al momento de efectuar una tarea específica.

3.6.7.1. Informe Norma Técnica (ISO 11226) Sr. Javier Macheno operario producción

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Operario 2

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Cumplimiento de la producción

Observaciones: Participar en el proceso de producción, manejar las maquinarias y herramientas específicas y necesarias para lograr la transformación de producto, interpretar planos, gráficos de diseño y entender los planes de producción, seguir paso a paso las especificaciones de producción, verificar que el proceso de calidad en la producción sea el adecuado.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	SI
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	SI
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
>20° a 60° con apoyo total de la extremidad superior	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	NO
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO



Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	SI
Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Valoración de la postura
Aceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El operario no realiza tareas que presenten riesgo de sufrir algún tipo de lesión osteomuscular	Realizar sus tareas tomando las medidas preventivas necesarias para evitar cualquier tipo de lesión por exposición
El operario realiza sus actividades en la posición de pie, la mayor parte de su jornada laboral	Realizar pausas activas que permitan el relajamiento de las extremidades inferiores

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

3.7. Resultados de posturas forzadas por operario Norma técnica ISO 11226

En la tabla 42 que se muestra a continuación se puede observar de manera detallada los resultados de posturas aceptables y no recomendadas para las diferentes secciones corporales.

Tabla 42: Posturas aceptables y no recomendadas en los operarios de la empresa MACUSA

Posturas Forzadas Norma Técnica ISO 11226									
Evaluación de las posturas de trabajo				Postura de la extremidad superior				Postura de la extremidad inferior	
Postura del tronco		Postura de la cabeza		Postura del hombro y brazo		Postura del antebrazo y mano		Postura de la rodilla y tobillo	
Aceptable	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable	No recomendado	Aceptable	No recomendado
Torno 1		X		X		X		X	
Torno 2		X		X		X		X	
Suelda 1		X		X		X		X	
Doblador 1		X		X		X		X	
Cortador 1		X		X		X		X	
Operario 1	X		X		X		X		X
Operario 2	X		X		X		X		X

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

Como se puede evidenciar en la tabla anteriormente descrita, los operarios que mayor rango de posturas no recomendadas al momento de realizar sus tareas son, en primer lugar, el operador de suelda ya que el total de posturas que adopta se consideran como no recomendadas, esto se debe a la falta de un espacio adecuado para realizar su trabajo, por lo el trabajador tiene que adaptarse a las condiciones que le permitan efectuar sus actividades, la mayoría de veces esto representa un riesgo para su sistema osteomuscular .

A continuación se identifica al operador de torno 1, y al operador de la máquina cortadora, con el segundo mayor número de posturas no recomendadas adoptadas durante la ejecución de sus tareas o actividades, esto se debe principalmente a que el operador de torno debe mantener una posición fija durante la ejecución de su trabajo, ya que las piezas que fabrica requieren de precisión milimétrica, una desconcentración podría causar que la pieza salga defectuosa, ocasionando pérdidas para la empresa, el tiempo de mantenimiento de una misma postura varía dependiendo de la pieza que se vaya a elaborar y el tipo de material que se utilice. Tomando en cuenta las posiciones del operador de la máquina cortadora se identifica como el punto más crítico la inclinación del tronco, si bien esta postura no se mantiene por un tiempo prolongado, la frecuencia con la que se realiza este tipo de movimiento es constante, ya que necesita colocar el material en la máquina, medir las dimensiones de la pieza a fabricar, una vez terminada la fabricación es necesario retirar las piezas y el material sobrante, este proceso se repite durante la jornada laboral lo que con el tiempo supone afecciones en la zona dorso lumbar.

El operador de torno 2 y el operador de la máquina dobladora presentan un menor índice de posturas no recomendadas, debido principalmente a que las posiciones adoptadas afectan directamente a la zona dorso lumbar y cervical, a diferencia de los ya mencionados operarios, que sus afecciones se encuentran distribuidas en todo el sistema osteomuscular, no obstante el mantener la inclinación del tronco por tiempos muy prolongados afecta principalmente al cuello y espalda, ocasionando cansancio y dolores constantes.

Los operarios de producción 1 y 2 presentan la mayoría de posturas adoptadas como aceptables, debido a que su trabajo no requiere de un esfuerzo físico excesivo, con excepción de un número mínimo de tareas que involucran algún tipo de esfuerzo por parte del aparato locomotor.

3.8. Datos estadísticos posturas aceptables y no recomendadas en los operarios.

En la figura 50 se muestran los datos estadísticos y porcentajes del total de posturas aceptables y no recomendadas por trabajador.

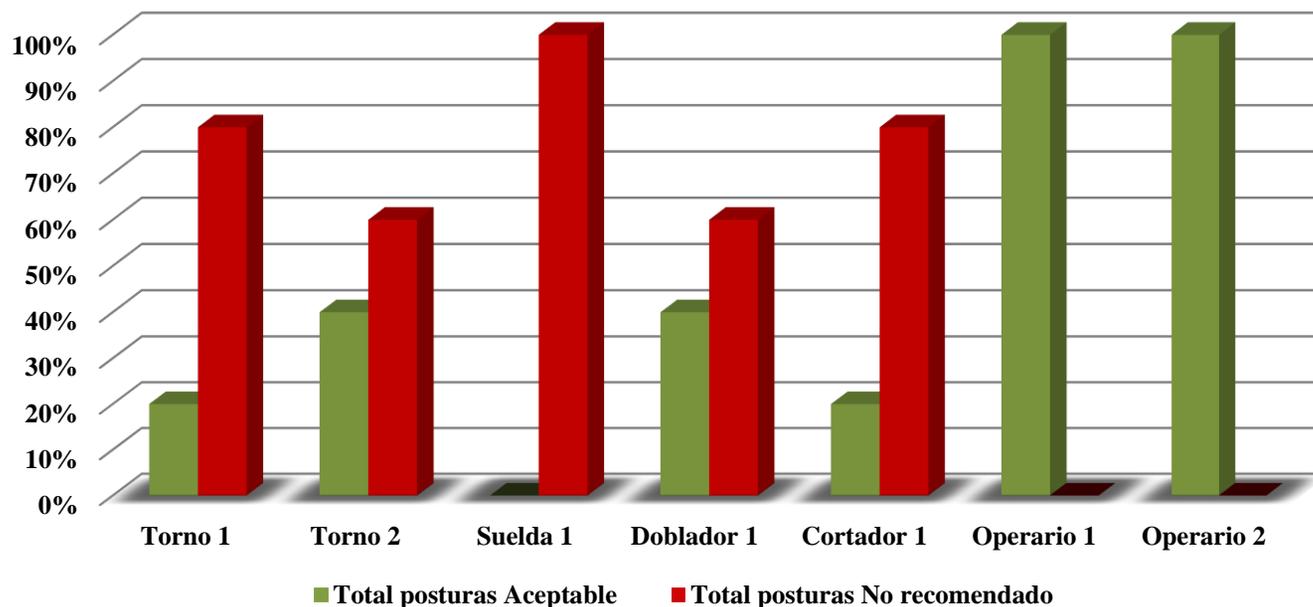


Figura 50: Datos estadísticos posturas aceptables y no recomendadas operarios MACUSA

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

En el gráfico anterior se puede observar los porcentajes de posturas aceptables y no recomendadas que adoptan los operarios de la empresa MACUSA al momento de realizar sus diferentes tareas o actividades. Se hace mención desde el trabajador con el índice de posturas no recomendadas más alto, hasta el trabajador que presenta el menor índice de posturas no recomendadas.

- **Operador de suelda 1:** Presenta el índice más elevado de posturas no recomendadas, mediante la evaluación se pudo determinar que el 100% de posturas adoptadas al momento de efectuar sus tareas, se valoran como no recomendadas, esto ocasiona patologías en su sistema osteomuscular, que a futuro podrían desencadenar en una posible enfermedad profesional.
- **Operador de torno 1:** Mediante la evaluación se determinó que el índice de posturas no recomendadas es del 80%, mientras que el 20% se identifican como posturas aceptables, el trabajador presenta un elevado riesgo de sufrir lesiones en el sistema osteomuscular.
- **Operador de cortadora 1:** Los resultados de la evaluación determinan que el trabajador presenta un 80% de posturas adoptadas como no recomendadas, mientras que el 20% se consideran aceptables, existe un riesgo muy elevado de sufrir lesiones osteomusculares.
- **Operador de torno 2:** Se puede determinar que el 70% de posturas adoptadas se consideran no recomendadas, suponiendo un alto riesgo de sufrir patologías en el sistema osteomuscular, mientras que el 30% de posturas adoptadas se consideran aceptables.
- **Operador de dobladora 1:** En la adopción de posturas para la realización de tareas, se determinó que el 70% corresponden a posturas no recomendadas, mientras que un 30% se consideran aceptables, al igual que los demás trabajadores el riesgo que supone de sufrir una lesión osteomuscular es muy elevado.
- **Operario de producción 1:** A través de la evaluación se pudo determinar que el 100% de posturas adoptadas en la realización de tareas se consideran aceptables, lo que no supone un riesgo para su salud.
- **Operario de producción 2:** Al igual que el operario de producción 1 los resultados de la evaluación muestran que el total de posturas se califican como aceptables y sin riesgo.

CAPITULO IV

4. DISEÑO DE LA PROPUESTA

4.1. Introducción

En la totalidad de los puestos de trabajo del área de producción, se evidencia la realización de tareas con alta exposición a posturas forzadas en gran parte de la jornada laboral, esto causa fatiga, dolor y tensión en grupos musculares, especialmente en cuello, espalda y extremidades inferiores. A partir de este estudio, se ha visto la necesidad de implementar un sistema de prevención y control de patologías que puedan causar TME en los operarios.

4.2. PROPUESTA

Tema: Diseño de un sistema de prevención y control de TME, para la empresa MACUSA.

Datos informativos:

Institución ejecutoria: Universidad Técnica del Norte – Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas – Carrera de Ingeniería Industrial.

Beneficiario: Empresa MACUSA.

Ubicación: Tobías Mena 19-24 y Eugenio Espejo.

Responsables: Investigador y Tutor.

Finalizada la evaluación ergonómica en el área de producción de la empresa MACUSA, se visualiza la presencia de posturas forzadas, lo que ha incurrido en dolencias que han presentado los trabajadores durante la ejecución de sus actividades en el puesto de trabajo. Estas posturas forzadas han sido analizadas mediante métodos reconocidos a nivel internacional, para lo cual se desarrollarán medidas de control que permitirán disminuir los riesgos identificados a través de un

sistema de prevención y control, favoreciendo directamente a los trabajadores y por ende a la empresa.

La propuesta que se desarrolla es el sistema de prevención y control para TME. El objetivo de este sistema es prevenir y controlar las dolencias músculo esqueléticas, para evitar a futuro enfermedades profesionales que afecten el desempeño del trabajador.

4.2.1. ETAPA 1: ANÁLISIS DE LA EMPRESA

En esta etapa, se desarrollan una serie de actividades que apuntan a identificar la situación de la empresa en las temáticas de Ergonomía relacionados con la presencia de TME, a partir de las cuales se define cuál es la estrategia a seguir con la empresa.

Se iniciará la etapa de diagnóstico en la empresa, mediante consultas que permitan identificar los sectores o líneas de proceso con tareas y/o puesto de trabajo con problemas musculoesqueléticos, se obtendrán los datos mediante:

- Encuestas
- Fotografías
- Videos
- Observación

4.2.2. ETAPA 2: EVALUACIÓN DE RIESGOS

La etapa de evaluación busca identificar y evaluar los riesgos de los distintos procesos, áreas y puestos de trabajo de la empresa.

Esta contempla la selección de tareas y la aplicación de las metodologías de evaluación.

Estos métodos son:

- Norma Técnica ISO 11226: Evaluación de posturas de trabajo estáticas
- Goniotrans: Cálculo del ángulo de inclinación del tronco
- Ergosoft 5.0: Software de evaluación de métodos

4.2.3. ETAPA 3. CONSTRUCCIÓN PLAN DE ACCIÓN

En esta etapa se elabora el plan que contiene las medidas de control propuestas, contempla una reunión de análisis con representantes de las diferentes áreas y se acuerdan las medidas a efectuar.

El plan contiene medidas preventivas y de control, acciones a realizar, el responsable de las acciones, los recursos necesarios para la elaboración y posterior implementación, tiempos de cumplimiento e indicadores de control.

En la tabla 43 se observa la propuesta del programa de salud ocupacional con énfasis en biometría postural para la prevención y control de TME en los operarios de la empresa MACUSA.

Tabla 43: Programa de salud ocupacional con énfasis en biometría postural

PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL CON ÉNFASIS EN BIOMETRÍA POSTURAL							
Problema	Objetivo	Tipo de medida	Acción	Responsable	Recursos	Tiempo	Indicadores
ADOPCIÓN DE POSTURAS INCORRECTAS DURANTE LA REALIZACIÓN DE TAREAS	El objetivo del plan de acción es reducir en la mayor medida posible los síntomas de dolencias del sistema osteomuscular en los operarios del área de producción de la empresa MACUSA	Preventiva	Programa de capacitación.	Reyes Granja Diego Iván	Tiempo: horas para capacitar	30 días	Registros
		Preventiva	Programa de pausas activas.	Reyes Granja Diego Iván	Humano: trabajadores de la empresa	30 días	Ficha de indicador
		Preventiva	Elaborar y entregar manual de prevención de TME.	Reyes Granja Diego Iván	Tiempo: Horas de investigación Humano: trabajadores de la empresa	30 días	Ficha de indicador
		Preventiva	Elaborar y entregar instructivo de ejercicios de relajación cervical y dorso lumbar	Reyes Granja Diego Iván	Tiempo: Horas de investigación Humano: trabajadores de la empresa	30 días	Ficha de indicador
		Control	Elaborar y entregar un instrumento de control de nivel de dolencias corporales	Reyes Granja Diego Iván	Humano: trabajadores de la empresa	30 días	Ficha de indicador de control
		Control	Instructivos para el trabajo seguro de suelda y torno	Reyes Granja Diego Iván	Humano: trabajadores de la empresa	30 días	Ficha de indicador de control

Elaborado por: Reyes Granja Diego Iván

La tabla 43 hace mención al problema que se desea solucionar, el objetivo del programa de salud ocupacional con énfasis en biometría postural, tipo de medida, acciones a efectuarse, responsable de las acciones, recursos a utilizarse, tiempo en que se realiza, e indicadores de control, la propuesta de este plan de acción, consta con la aprobación del gerente de la empresa y los trabajadores de la misma

4.2.4. ETAPA 4. EJECUCIÓN PLAN DE ACCIÓN

Una vez que se obtuvo la aprobación de la gerencia de la empresa, además se cuenta con la información necesaria en cuanto al campo de la ergonomía y los TME, y el recurso humano dentro del área de producción, se pueden aplicar los controles necesarios con el fin de disminuir dolencias en la anatomía de los operarios.

En esta etapa se ejecutan las actividades asociadas a las medidas de control propuestas y aceptadas por la empresa, según plan de acción. Se monitoreará que se cumplan las medidas propuestas.

Se presentan 4 componentes principales dentro de la ejecución del plan de acción que son:

- Programa de capacitación
- Programa de pausas activas
- Manual de prevención de TME
- Instructivo ejercicios de relajación cervical y dorsolumbar
- Instrumento de control de nivel de dolencias corporales
- Instructivos para el trabajo seguro de suelda y torno

Estos componentes se elaboraron de acuerdo a los resultados obtenidos mediante la evaluación de la Norma Técnica ISO 11226, los mismos que serán entregados a la empresa MACUSA, en hojas membretadas, la cual dispondrá de ellos de la manera que considere pertinente.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN					
EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

4.2.4.1. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

1. OBJETIVO

Elaborar el programa de capacitación en Seguridad y salud Ocupacional S.S.O en la empresa MACUSA

2. ALCANCE

Aplicable a todo el personal de la empresa MACUSA

3. RESPONSABLE

Gerente: Aprobar los recursos y medios necesarios para la ejecución de la capacitación del personal de la empresa.

Jefe de producción: Coordinar con la ejecución del programa de capacitación

Trabajadores: Asistir a las capacitaciones programadas

4. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

S.S.O: Seguridad y salud Ocupacional

Inducción: Consiste en la orientación y ubicación que se efectúa en los trabajadores, dando a conocer sobre los riesgos que se pueden presentar en la empresa.

Capacitación: Actividad destinada a la concientización y el incremento de conocimientos en determinado tema.

Entrenamiento: Practica realizada ejecutando un procedimiento, proceso o actividad bajo la guía o supervisión de un idóneo, que conozca la aplicación de dicha práctica.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

5. PROCEDIMIENTO

a. Identificar las necesidades de temas de capacitación para el personal.

Para ello se tendrá en cuenta los resultados obtenidos de la evaluación realizada en la empresa, y temas requeridos por los responsables de cada área.

b. Cronograma de capacitación e inducción

Una vez identificados los temas de capacitación e inducción, se elabora el cronograma de ejecución, con el fin de dar cumplimiento a la capacitación del personal de la empresa, que se aprobará con la gerencia general.

c. Organización de la capacitación

Aprobado el cronograma de capacitación, se organizará y coordinará con cada jefe o supervisor de área para la ejecución del tema identificado.

d. Inducción al personal

Todo el personal que labora y el que ingrese a la empresa en calidad de trabajador debe recibir la inducción de S.S.O. Esta capacitación se realizará semestralmente con el fin de cubrir con todo el personal de la empresa.

El personal que asiste a la inducción deberá registrarse en el Registro de Asistencia, donde es el único documento que respalda la efectividad de la inducción.

e. Seguimiento

El seguimiento de lo aprendido en la capacitación que se realiza al personal, lo hará el jefe de cada área, mediante la observación de las actividades determinando si estas se realizan en forma segura.

PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS					
EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

4.2.4.2. PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS

1. OBJETIVO

Elaborar un programa de pausas activas, para los trabajadores de la empresa MACUSA.

2. ALCANCE

El procedimiento se aplica a todas las actividades laborales de la empresa.

3. RESPONSABLE

Supervisores: Dirigir y hacer cumplir el programa

Trabajadores de la empresa: Cumplir y hacer cumplir el programa

4. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

Pausa activa: Son “mínimas” interrupciones de una actividad laboral dentro de la jornada de trabajo para realizar diferentes técnicas y ejercicios que ayuden a reducir la fatiga laboral, el estrés y prevenir trastornos osteomusculares.

5. PROCEDIMIENTO

Periodo: Las pausas activas se realizarán dos veces en la jornada de trabajo, con una duración de 5 a 10 minutos.

La rutina comprende ejercicios para el cuello, hombros, brazos, manos, piernas y espalda, que varían diariamente para evitar la monotonía y el desinterés de los trabajadores.

a. Ejercicios para el cuello

- Con la ayuda de la mano, lleve la cabeza hacia un lado, como si tocara el hombro con la oreja. Sostenga durante 15 segundos y luego realícelo para el otro lado.

PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

- Mueva la cabeza hacia adelante de manera tal que lleve el mentón hacia el pecho, luego hacia atrás. Sostenga la posición durante 15 segundos.

b. Ejercicios para los hombros

- Hacer girar los hombros hacia atrás y hacia adelante, repetir 5 veces por lado.
- Lleve las manos hacia atrás, por la espalda baja entrelace los dedos, intente subir las manos sin soltar. Mantenga esta posición durante 15 segundos.

c. Ejercicios para los brazos

- Flexionar los codos a 90°, luego juntarlos al centro, frente al rostro, repetir 5 veces
- Llevar el brazo hacia un costado y con la mano opuesta hacer presión. Mantener 15 segundos en cada lado

d. Ejercicios para las manos

- Estirar la mano al frente, con la otra mano llevar todos los dedos hacia atrás. Sostener 15 segundos con cada mano.
- Llevar la mano hacia el frente, con la palma hacia arriba, con la otra mano llevar los dedos hacia abajo. Sostener 15 segundos con cada mano.

e. Ejercicios para piernas

- En la posición sentado, con la espalda recta, flexionar la rodilla levantando hacia arriba. Sostener la posición durante 15 segundos con cada pierna.
- En la posición de pie, llevar una pierna hacia adelante levantándola un poco, realizar pequeños círculos. Realizar 10 repeticiones con cada pierna.

PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

f. Ejercicios para la espalda

- En la posición de pie, con la espalda recta, flexionar las rodillas con los brazos hacia el frente, sostener 15 segundos esta posición. Repetir 4 veces.
- En la posición de pie, ubicar las manos en la cintura y mover las caderas hacia la derecha y luego hacia la izquierda. Repetir 5 veces.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Garantizar el adecuado reposo antes de iniciar la actividad diaria
- Llevar una alimentación saludable
- Realizar los ejercicios sugeridos durante las pausas activas

MANUAL DE PREVENCIÓN DE TME

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

4.2.4.3. MANUAL DE PREVENCIÓN DE TME

INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculo-esqueléticos (TME) de origen laboral son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, nervios, articulaciones, etc., causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que este se desarrolla.

La mayor parte de los TME son trastornos acumulativos resultantes de una exposición repetida a cargas más o menos pesadas durante un periodo de tiempo prolongado, no obstante, los TME también pueden deberse a traumatismos agudos, como fracturas, con ocasión de un accidente.

Son de aparición lenta y en apariencia inofensivos hasta que se hacen crónicos y se produce el daño permanente, estas lesiones pueden aparecer en cualquier región corporal, aunque se localizan con más frecuencia en espalda, cuello, hombros, codos, manos y muñecas.

Los síntomas principales son el DOLOR asociado a inflamación, pérdida de fuerza y limitación funcional de la parte del cuerpo afectada, dificultando o impidiendo la realización de algunos movimientos.

Algunos TME, como el síndrome del túnel carpiano, son específicos debido a sus síntomas bien definidos. Otros no lo son tanto, ya que únicamente se observa dolor o incomodidad sin síntomas claros de que exista un trastorno específico. Las lesiones musculo-esqueléticas más frecuentes son: tendinitis, tenosinovitis, epicondilitis, lumbalgias, mialgias, hernias de disco, cervicalgias, síndrome del túnel carpiano.

MANUAL DE PREVENCIÓN DE TME

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

1. CONCEPTOS BÁSICOS RELACIONADOS CON LOS TME

1.1. Los Trastornos Músculo Esqueléticos, ¿qué son?

Son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan con más frecuencia en el cuello, espalda, hombros, codos, puños y manos. También pueden afectar a piernas, rodillas, tobillos y pies. Los TME o trastornos músculo-esqueléticos se producen al realizar sobreesfuerzos. En el sector de metalmecánica especializada son debido principalmente a posturas inadecuadas, al manejo de cargas manualmente, y en otras ocasiones, a trabajos repetitivos.

1.2. ¿Qué se entiende por posturas forzadas?

Las posturas forzadas son posiciones de trabajo que se adoptan de forma que una parte del cuerpo deja de estar en una posición natural o de confort y pasa a una posición inadecuada, afectando de manera directa a los huesos, músculos, tendones y articulaciones. Existen multitud de posturas forzadas en este sector, pero vamos a mostrar las posturas más desfavorables que pueden dar lugar a trastornos músculo-esqueléticos, siendo estas las siguientes:



TRONCO FLEXIONADO



BRAZOS ELEVADOS



EN CUCLILLAS O DE RODILLAS



CUELLO HACIA ATRÁS

MANUAL DE PREVENCIÓN DE TME

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

Si además estas posturas van acompañadas de movimientos repetitivos o manejo de cargas, las consecuencias se agravan.

Las posturas forzadas pueden ser:

- **Estáticas:** posturas fijas durante periodos de tiempo prolongados.
- **Dinámicas:** posturas que requieren desplazamientos para realizarlas.

1.2.1. Lesiones por posturas forzadas

Las posturas de trabajo inadecuadas es uno de los factores de riesgo más importantes en los trastornos músculoesqueléticos. Sus efectos van desde las molestias ligeras hasta la existencia de una verdadera incapacidad.

Se definen tres etapas en la aparición de los trastornos originados por posturas forzadas:

- **En la primera etapa:** aparece dolor y cansancio durante las horas de trabajo, desapareciendo fuera de éste, esta etapa puede durar meses o años. A medida se puede eliminar la causa mediante medidas ergonómicas
- **En la segunda etapa:** los síntomas aparecen al empezar el trabajo y no desaparecen por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad del trabajo. Esta etapa persiste durante meses.
- **En la tercera etapa:** los síntomas persisten durante el descanso, se hace difícil realizar tareas, incluso las más fáciles

1.2.2. Trastornos de cuello

Síntomas: sentir con frecuencia dolor, rigidez, entumecimiento, hormigueo o sensación de calor localizado en la nuca, durante o al final de la jornada de trabajo.

Causas principales:

- Posturas forzadas de la cabeza: cabeza girada, inclinada hacia atrás o a un lado.
- Mantener la cabeza en la misma posición durante muchos minutos.

MANUAL DE PREVENCIÓN DE TME

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

- Movimientos repetitivos de la cabeza y los brazos.
- Aplicar fuerzas con los brazos o con las manos.

1.2.3. Trastornos de espalda

Síntomas: Dolor localizado en la parte baja de la espalda o irradiado hacia las piernas.

Causas principales:

- Posturas forzadas del tronco: giros e inclinaciones atrás, hacia los lados o adelante.
- Las vibraciones transmitidas al cuerpo a través de los pies o las piernas.
- Levantar, depositar, sostener, empujar o tirar de cargas pesadas.
- El trabajo físico muy intenso.

1.2.4. Trastornos de hombros

Síntomas: sentir a diario dolor o rigidez en los hombros, a veces, de noche.

Causas principales:

- Posturas forzadas de los brazos: brazos levantados por delante o a los lados del cuerpo.
- Mantener los brazos en una misma posición durante muchos minutos.
- Aplicar fuerzas con los brazos o con las manos.
- Movimientos muy repetitivos de los brazos.

1.2.5. Trastornos de codos

Síntomas: dolor diario en el codo, aun sin moverlo, puede ser un síntoma de un trastorno musculoesquelético (Ej., la epicondilitis)

Causas principales:

- Trabajo repetitivo de los brazos que al mismo tiempo exige realizar fuerza con la mano.

MANUAL DE PREVENCIÓN DE TME

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

1.2.6. Trastornos de muñecas

Síntomas: El más común, el dolor frecuente. En el “síndrome del túnel carpiano” el dolor se extiende por el antebrazo, acompañado de hormigueos y adormecimiento de los dedos pulgar, índice y medio, sobre todo por la noche.

Causas principales:

- El trabajo manual repetitivo haciendo a la vez fuerza con la mano o con los dedos.
- Un trabajo repetitivo de la mano con una postura forzada de la muñeca, o usando sólo dos o tres dedos para agarrar los objetos.

1.2.7. Factores de riesgo

Destacan una serie de factores que intervienen en la aparición de lesiones osteomusculares.

- Posturas de trabajo con uno o dos brazos elevados y separados del cuerpo.
- Trabajar sobre planos de trabajo excesivamente altos o bajos
- Posturas de trabajo con el tronco inclinado y girado
- Trabajar en zonas con espacios reducidos

1.2.8. Medidas preventivas

- Alternar la posición sentado por la posición de pie
- Cambiar frecuentemente de postura para reducir los esfuerzos estáticos
- Realizar pausas adecuadas, preferiblemente flexibles.
- Rotación de tareas, con cambios a actividades que no conlleven gran esfuerzo físico.
- Regular la altura del plano de trabajo
- Evitar trabajar con los brazos por encima de la altura del hombro
- Utilizar una tarima para apoyar uno de los pies y evitar una posición estática

MANUAL DE PREVENCIÓN DE TME

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

La empresa deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de medidas referidas.

2.1. Información y formación de los trabajadores

La empresa proporcionará a los trabajadores una formación e información adecuada sobre los riesgos laborales y las medidas de prevención y protección

2.2. Consulta y participación de los trabajadores.

La empresa deberá consultar a los trabajadores y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y salud en el trabajo. Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas a la empresa dirigidas a la mejora de los niveles de protección de la seguridad y salud en la empresa.

2.3. Vigilancia de la salud

La empresa garantizará a los trabajadores a su servicio, la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo. El procedimiento de evaluación de la salud a seguir vendrá determinado por una estrategia de vigilancia médica específica para cada tipo de factor al que está expuesto el trabajador, lo que se traduce en el diseño de los protocolos médicos específicos.

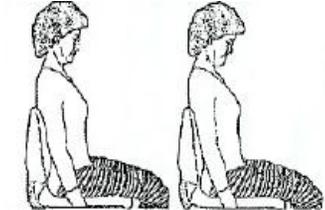
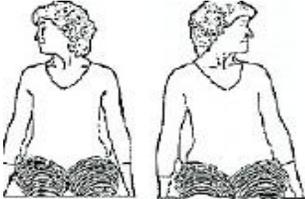
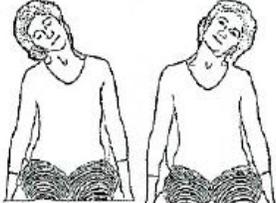
La aplicación de estas medidas se hará según los principios generales de evitar los riesgos, evaluar aquellos que no se pueden evitar, y adaptar el trabajo a la persona.

INSTRUCTIVO EJERCICIOS DE RELAJACIÓN CERVICAL Y DORSO LUMBAR

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

4.2.4.4. EJERCICIOS DE RELAJACIÓN CERVICAL Y DORSO LUMBAR

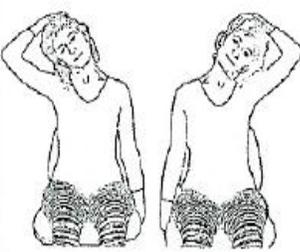
PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA LA COLUMNA CERVICAL

<p><u>FLEXIÓN CERVICAL</u></p> <p>Llevar el mentón hacia adelante, tratando de hacer contacto con el esternón.</p>	 Two line drawings of a person sitting upright. The left drawing shows the person in a neutral sitting posture. The right drawing shows the person leaning their head forward, with their chin moving towards their sternum.
<p><u>EXTENSIÓN CERVICAL</u></p> <p>Llevar la cabeza ligeramente hacia atrás, sin llegar al máximo del recorrido articular, evitando un excesivo pronunciamiento de la lordosis cervical.</p>	 A line drawing of a person sitting upright, leaning their head backward so that their chin is pointing upwards.
<p><u>ROTACIÓN CERVICAL</u></p> <p>Sin inclinar la columna cervical, girar llevando la barbilla hacia cada uno de los hombros</p>	 Two line drawings of a person sitting upright. The left drawing shows the person's head turned to their right side. The right drawing shows the person's head turned to their left side.
<p><u>INCLINACIÓN LATERAL CERVICAL</u></p> <p>Con la mirada al frente, inclinar la cabeza lateralmente, evitando las rotaciones y llevando hacia el hombro el pabellón auricular.</p>	 Two line drawings of a person sitting upright. The left drawing shows the person's head tilted to their right side. The right drawing shows the person's head tilted to their left side.

INSTRUCTIVO EJERCICIOS DE RELAJACIÓN CERVICAL Y DORSO LUMBAR

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

ESTIRAMIENTOS CERVICALES

<p><u>DE LA MUSCULATURA EXTENSORA</u></p> <p>Presionar la cabeza contra las manos</p> <p>Relajar la musculatura</p> <p>Traccionar con ambas manos de la cabeza, llevando la barbilla al esternón</p>	
<p><u>DE LA MUSCULATURA ROTADORA</u></p> <p>Presionar la cabeza contra la mano que está en el parietal</p> <p>Relajar</p> <p>Traccionar con la mano de la cabeza, lateralmente, sin girarla</p> <p>Realizarlo en ambos sentidos</p>	

EJERCICIOS ISOMÉTRICOS CERVICALES

<p><u>FLEXIÓN</u></p> <p>Presionar la cabeza contra las manos, sin permitir movimiento cefálico</p> <p>Mantener la presión unos segundos</p> <p>Relajar, Volver a repetir</p>	
--	---

INSTRUCTIVO EJERCICIOS DE RELAJACIÓN CERVICAL Y DORSO LUMBAR

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

EXTENSIÓN

Presionar la cabeza contra las manos, sin permitir movimiento cefálico

Mantener la presión unos segundos

Relajar, Volver a repetir



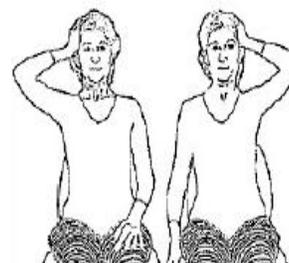
LATERALIZACIÓN

Presionar la cabeza contra las manos, sin permitir movimiento cefálico

Mantener la presión unos segundos

Relajar

Realizar en ambos costados



ROTACIÓN

Presionar la cabeza contra las manos, sin permitir movimiento cefálico

Mantener la presión unos segundos

Relajar

Realizar en ambos costados



EJERCICIOS DE RELAJACIÓN CERVICAL Y DORSO LUMBAR

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

PROGRAMA DE EJERCICIOS DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR

RESPIRACIÓN ABDOMINO-DIAFRAGMÁTICA

BÁSICA:

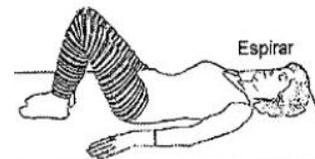
Inspiración; hinchar el abdomen, metiendo el aire por la nariz de forma pausada.

Espiración; exhalar el aire por la boca, de forma pausada, sin oponer resistencia.

El tiempo espiratorio debe ser mayor que el tiempo inspiratorio

Sucesivamente, ir alargando los tiempos respiratorios

Realizar durante 2-5 minutos



RESPIRACIÓN ABDOMINO-DIAFRAGMÁTICA

AVANZADA:

Colocar un peso de 2 libras por debajo del reborde costal y esternal (estómago) el peso se podrá ir aumentando progresivamente

Colocar los brazos a lo largo del tronco

Ejecutar el ejercicio de la misma manera que el anterior



EJERCICIOS DE RELAJACIÓN CERVICAL Y DORSO LUMBAR

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

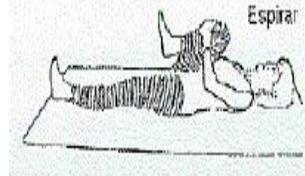
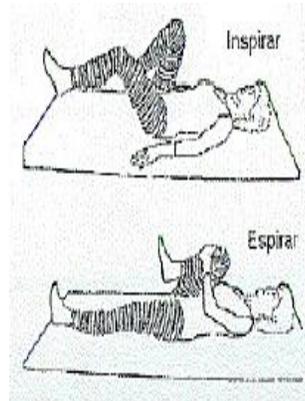
FLEXIBILIZACIÓN DE CADERAS

FLEXIÓN ASIMÉTRICA

Tomar la rodilla flexionada con ambas manos y llevarla hacia el hombro. Mientras tanto, la otra pierna se mantiene extendida lo más próxima posible al piso, sin apoyarse en él.

Se realiza de forma alternada, intercambiando ambas piernas en el aire.

Espirar en el momento de tomar la rodilla con ambas manos e inspirar al intercambiar las piernas



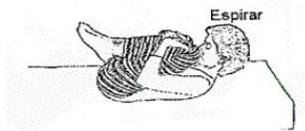
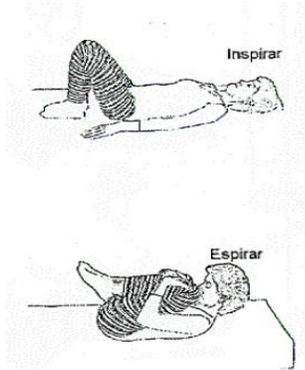
FLEXIÓN SIMÉTRICA

Tomar ambas rodillas con las manos para llevarlas hacia los hombros. A la vez, muy suavemente, subir la cabeza para dirigir la barbilla en dirección del esternón

Volver a la posición de partida

Espirar al llevar ambas piernas al pecho, inspirar en la posición de reposo

Este ejercicio también es útil para elongar la columna vertebral



4.2.4.5. INSTRUMENTO DE CONTROL NIVEL DE DOLENCIAS CORPORALES

INSTRUMENTO DE CONTROL NIVEL DE DOLENCIAS CORPORALES					
EDICION	GERENTE	EMPRESA	AREA	VERSION	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

Nombre del rabajador: _____
 Puesto: _____
 Fecha: _____

Edad: _____
 Género: _____

INSTRUMENTO DE CONTROL										
Nivel de dolencia										
ZONA AFECTADA	LEVE			MEDIO			ALTO			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuello										
Hombro izquierdo										
Hombro derecho										
Codo izquierdo										
Codo derecho										
Muñeca izquierda										
Muñeca derecha										
Zona dorsal										
Zona lumbar										
Cadera										
Rodilla izquierda										
Rodilla derecha										
Pie/tobillo izquierdo										
Pie/tobillo derecho										

Elaborado por: _____

Revisado por: _____

Aprobado por: _____

4.2.4.6. INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE SUELDA SEGURO

INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE SUELDA SEGURO					
EDICION	GERENTE	EMPRESA	AREA	VERSION	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

PREPARACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y CONSIDERACIONES GENERALES

- Antes de empezar, inspeccione todo el equipo, la máquina debe estar en un lugar limpio, despejado donde haya buena ventilación y que no haya humedad; los cables de alimentación de energía deben estar en buenas condiciones, el encauchado no debe tener averías y el enchufe en buenas condiciones. La máquina debe tener una conexión a tierra externa y visible para evitar choques eléctricos al hacer contacto el cuerpo del operario con la carcasa.
- Los cables para soldar deben tener su encauchado sano sin cortes y sin empalme que dejen sobresalir a la vista los filamentos de cobre. Las pinzas porta electrodos y para hacer masa a tierra deben tener buena elasticidad para que queden ajustadas y no se recalienten por mal contacto.
- Nunca suelde sin utilizar todos los elementos de protección personal.
- Seleccione el vidrio inactínico de acuerdo al amperaje a utilizar.
- Antes de iniciar a soldar debe inspeccionarse el área adyacente para evitar que haya elementos combustibles al alcance de las chispas producidas por el electrodo.
- El elemento a soldar debe estar libre de cualquier elemento combustible. Colocar biombos o mamparas para evitar que los rayos que despiden el electrodo causen daños a las personas que se hallen cerca.
- No dejar la máquina funcionando en caso de que se tenga que ausentar del puesto de trabajo.
- No permitir uso del equipo a personas que no estén autorizadas por la empresa.
- Mantenga un extintor cerca para prevenir un incendio.
- Desconecte la máquina al terminar la tarea.

INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE SUELDA SEGURO

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE SUELDA SEGURO

1	<p>Asegure las terminales de las pinzas en caso que sean removibles, y revise que estén en óptimas condiciones</p>		6	<p>Ubique el lugar preciso de la pieza que desea soldar, sin realizar arco</p>	
2	<p>Enchufe la máquina a la toma de corriente, debe tener puesta a tierra, los cables deben estar en óptimas condiciones</p>		7	<p>Baje la máscara de protección (con vidrio adecuado según amperaje). Siempre utilice la máscara al soldar</p>	
3	<p>Ajuste en la máquina el nivel adecuado de intensidad</p>		8	<p>Realice la soldadura. Desconecte la máquina de la toma al terminar</p>	
4	<p>Coloque la pinza de masa sujeta a una parte de la estructura que desee soldar, para que pueda completarse el circuito eléctrico</p>		9	<p>En caso de trabajos en lugares poco ventilados, utilice mascarillas de protección respiratoria</p>	
5	<p>Coloque el electrodo en la pinza porta electrodos, utilice el electrodo de acuerdo al material que desea soldar</p>		10	<p>Es necesario utilizar métodos de extracción de humo en caso de mínima ventilación</p>	

Elaborado por: _____ Revisado por: _____ Aprobado por: _____

4.2.4.7. INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE TORNO SEGURO

INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE TORNO SEGURO					
EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE TORNO SEGURO			
Actividad	Imagen	Riesgo potencial	Medidas preventivas
Colocar en el plato de garras la pieza a mecanizar y ajustar el contrapunto		<ul style="list-style-type: none"> • Aprisionamiento de dedos • Golpes por las piezas metálicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de guantes de seguridad • Sujetar fuertemente la pieza a mecanizar
Seleccionar la herramienta de corte adecuada		<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar la pieza de corte inadecuada, dañando la pieza a mecanizar 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar el trabajo y seleccionar el útil de corte correcto
Revisar conexiones eléctricas		<ul style="list-style-type: none"> • Daños físicos en caso de shock eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación visual del estado de las conexiones • Revisar mantenimiento periódico de las conexiones
Conectar el interruptor general		<ul style="list-style-type: none"> • Exposición a golpe eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar pisos mojados • Utilizar guantes

INSTRUCTIVO PARA EL TRABAJO DE TORNO SEGURO

EDICIÓN	GERENTE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA
MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	22/07/2019

<p>Accionar el interruptor de partida (start)</p>		<ul style="list-style-type: none"> Atrapamiento al girar el plato del torno 	<ul style="list-style-type: none"> Acatar indicación de seguridad No usar ropa suelta
<p>Inicio del proceso de mecanizado</p>		<ul style="list-style-type: none"> Golpeado por piezas metálicas mal ajustadas en el plato 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que las piezas estén bien sujetas al plato
<p>Regulación según los mandos del panel de control</p>		<ul style="list-style-type: none"> Mala regulación con daño a la pieza a mecanizar 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajar según indicaciones de la línea de mando
<p>Mecanizado automático</p>		<ul style="list-style-type: none"> Atrapamiento por el desplazamiento del torno 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener distancia de seguridad
<p>Detención del torno para medidas y regulaciones</p>		<ul style="list-style-type: none"> Cortes por cantos filosos Atrapamiento al medir 	<ul style="list-style-type: none"> Usar guantes al manipular las piezas Detener el torno para realizar medidas
<p>Finalizar el mecanizado, apagado del torno, aseo y orden del área de trabajo</p>		<ul style="list-style-type: none"> Caídas al mismo nivel Cortes por virutas metálicas 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar el área y despejarla para evitar caídas Usar guantes al momento de realizar el aseo del área

Elaborado por: _____

Revisado por: _____

Aprobado por: _____

CONCLUSIONES

- Para el desarrollo de la investigación documental, se estableció el sustento en base a la normativa nacional e internacional vigente, con el fin de fundamentar los diferentes aspectos y temáticas relacionadas con el tema de investigación
- El nivel de exposición a posturas forzadas se evaluó mediante la aplicación del método de la Norma Técnica ISO 11226 “Evaluation of Static Working Postures” con la ayuda del software ErgoSoft. Donde se pudo determinar que el 86% de los trabajadores adoptan algún tipo de posturas forzada en la realización de sus tareas durante la jornada laboral, afectando de manera directa al sistema osteomuscular, mediante el análisis se pudo detectar que las principales dolencias que presentan los trabajadores se localizan en: El cuello, la zona lumbar, hombros, muñecas y rodillas, lo cual afectada el desempeño de su trabajo.
- Mediante los resultados obtenidos del análisis y evaluación, se diseñó un sistema de prevención y control para TME, que consiste en u; programa de capacitación, programa de pausas activas, manual de prevención de TME, instructivo de ejercicios de relajación cervical y dorsolumbar, instrumento de control de nivel de dolencias corporales y finalmente un instructivo para trabajos seguros de suelda y torno, que, aplicado de una forma adecuada, permitirá prevenir futuras lesiones osteomusculares en los trabajadores de la empresa.

RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta las patologías que comprometen el Sistema Osteomuscular, se recomienda establecer un programa de salud preventiva que promueva el cuidado de la salud de los trabajadores en los puestos de trabajo.
- Se recomienda adoptar una postura acorde al tipo de tarea que se realice para evitar tensión o fatiga en las extremidades y articulaciones, además realizar pausas y descansos periódicos o la rotación de tareas con cambios de actividades que no conlleven gran esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.
- Es recomendable planificar la ejecución de la tarea antes de realizarla, esto evitará que los trabajadores adopten posiciones forzadas por un periodo extendido de tiempo y realicen movimientos bruscos.
- Se recomienda realizar controles periódicos y nuevas evaluaciones ergonómicas, con la finalidad de comparar con datos anteriores si existe una disminución o aumento de los síntomas por exposición a posturas forzadas

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, Y. C. (Julio de 2013). *Epidemiología de los trastornos músculo-esqueléticos de origen ocupacional*.
- Asociación de Ergonomía Argentina. (2016). *Qué es la ergonomía*. Obtenido de Asociación de Ergonomía Argentina: <http://www.adeargentina.org.ar/segun-iea.html>
- Association International Ergonomics. (2016). Obtenido de IEA: <http://www.adeargentina.org.ar/segun-iea.html>
- Belando, S., & Chamorro, G. (2009). *Valoración antropométrica de la composición corporal*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Castillo, M. J. (2010). *Ergonomía Fundamentos Para el Desarrollo de Soluciones Ergonómicas*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- CENAE. (28 de Febrero de 2018). *CENAE la ergonomía laboral del s. XXI*.
- Cesado Alvarez E. (2012). *El Método OCRA Checklist: gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*. Sandoval S.T.
- Cuestas, A. s. (2012). *EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PUESTOS DE TRABAJO*. Madrid: Paraninfo.
- García Miguel Ángel, V. (06 de Noviembre de 2015). *Evaluación del riesgo derivado de las posturas de trabajo*.
- Gustavo Mayorga Villarroel. (15 de Mayo de 2015). Obtenido de La Ergonomía: <https://es.slideshare.net/vntysk/la-ergonomia-gustavo-villarroel-mayorga-82064>
- INEN. (2019). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2019). *La Carga Física de Trabajo*
- Instituto Sindical de trabajo, Ambiente y Salud. (2018). Obtenido de *Esfuerzo Físico y Postural*
- International Ergonomics Association. (2019). Obtenido de *Definition and Domains of Ergonomics*

- Laurig, W., & Vedder, J. (2019). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*.
- Llorca, R. J. (2016). *Manual de Ergonomía Aplicada a la Prevención de Riesgos laborales*. Valencia: Ediciones Pirámide
- Martinez, C. (2019). *Los 9 tipos de ergonomía principales*.
- Obregón, S. M. (2016). *Fundamentos de Ergonomía*. México: Patria, S.A. de C.V. Obtenido de Portal de Ergonomía
- Perú Ergo. (01 de Marzo de 2010). *Historia de la ergonomía*. Obtenido de PERU ERGO
- Prevalia, S. (2013). *Riesgos Ergonómicos y Medidas Preventivas*.
- Rivas, R. R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Buenos Aires: Nobuko.
- Robledo, H. F. (27 de Junio de 2015). *Diagnóstico Integral de las Condiciones de Trabajo y Salud*. Bogotá: ECOE ediciones.
- Tibàn, T. J. (2017). *MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL*
- Universidad Nacional de la Plata. (11 de Noviembre de 2017). Obtenido de Riesgos Ergonómicos
- Universidad Nacional de Valencia. (2019). *Ergonautas*. Obtenido de Check List Ocr:
- VICTORIANO, A. T. (2018). *Certificación Profesional Seguridad Integral en Prevención de Riesgos*. México: Gandhi Publica. Obtenido de Egarsat:

ANEXOS

Anexo 1: Información TME para los trabajadores de la empresa MACUSA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Página 130 de 168

Las lesiones osteomusculares de origen laboral se constituyen como una de las enfermedades más frecuentes que afectan a trabajadores de todos los sectores y de todos los oficios. Este tipo de enfermedad puede ocasionar incapacidad permanente o temporal, según sea el nivel de grado de la condición en la que se encuentre el trabajador. Estos trastornos musculoesqueléticos (TME) se caracterizan por afectar cuello, espalda, hombros, extremidades superiores y extremidades inferiores; generando dolor, inflamación y dificultad para realizar algunos movimientos en las zonas donde aparece la molestia; además pueden desencadenar trastornos afectivos como ansiedad o depresión.

Dependiendo de la gravedad del trastorno, los síntomas pueden comportarse de la siguiente manera:

- El dolor desaparece en los días de descanso del trabajador y en las horas nocturnas.
- El dolor aparece al iniciar el trabajo y persisten durante las horas de sueño.
- Los síntomas permanecen durante las horas nocturnas, los descansos y dificultan algunos movimientos, alteran el sueño y afectan notablemente las actividades cotidianas.

Entre algunas condiciones laborales relacionadas con la aparición de lesiones osteomusculares, se destacan:

- Posturas prolongadas y forzadas
- Inadecuada manipulación de cargas
- Movimientos repetitivos
- Vibraciones
- Ausencia de pausas en el trabajo

Frente a esta problemática, existen medidas preventivas que pueden tenerse en cuenta para beneficio de la salud osteomuscular de los trabajadores:

- Realizar encuestas de morbilidad sentida de trabajadores expuestos.
- Capacitar a los trabajadores en materia de seguridad y salud laboral.
- Implementar el programa de pausas activas
- Implementar manuales para tareas específicas como levantamiento de cargas, además de proveer las ayudas mecánicas necesarias como grúas, carretillas, etc.
- Evitar periodos largos de movimientos repetitivos, a través de cambios de tareas en el puesto de trabajo y/o rotación de puestos
- Realizar los exámenes médicos ocupacionales de ingreso, periódico y retiro; para definir si las condiciones de salud de un trabajador son adecuadas para el desempeño de su labor

Anexo 2: Encuesta TME operarios empresa MACUSA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Página 1 de 3

Fecha: ___/___/___

La presente encuesta tiene como objetivo recolectar información relacionada con los síntomas de Trastornos Músculo Esqueléticos (TME) que presentan los trabajadores de la empresa MACUSA, esto permitirá diagnosticar las condiciones osteomusculares actuales de los empleados, mediante los resultados obtenidos, se planea implementar un manual de prevención de TME, así como un manual de ejercicios de relajación y fortalecimiento de articulaciones para el beneficio tanto de los empleados como de la empresa. Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente para el desarrollo del trabajo de titulación, garantizando la estricta confidencialidad de cada uno de los trabajadores y de la empresa.

INFORMACIÓN PERSONAL.

Nombre y Apellido: _____

Edad: _____ Estatura: _____

Género: Masculino Femenino

¿Hace cuánto tiempo trabaja usted en la empresa?: _____

Cargo actual en el que se desempeña: _____

HÁBITOS

1. Realiza algún tipo de actividad física (deporte)?: Si No Cuál?: _____
2. Con que frecuencia?: Diario Semanal Una vez al mes
3. ¿Ha sufrido alguna lesión realizando actividad física o fuera del horario de trabajo?: Si No
4. Requirió o requiere tratamiento?: Si No

SU TRABAJO.

- 5.Cuál es su horario actual de trabajo?: _____ Cuantas horas por día: _____
6. La duración semanal de horas de su trabajo es variable?: Si No
7. Ocupa usted diferentes puestos o realiza diferentes tareas en su trabajo?: Si No
8. Ha sufrido algún tipo de lesión realizando su trabajo? Si No
 - 8.1. Qué tipo de lesión?. Esguince (torcedura) Luxación (dislocación) Fractura
 - 8.2. Ha requerido tratamiento? Si No
 - 8.3. En caso afirmativo de qué tipo? Farmacológico Fisioterapia Cirugía
 - 8.4. Requirió incapacidad laboral temporal? Si No
(Incapacidad Laboral: la incapacidad que afronta un trabajador para laborar como consecuencia de un accidente)
 - 8.5. En caso afirmativo durante cuánto tiempo?
1 a 3 días 4 a 15 días más de 15 días



CONDICIÓN ACTUAL.

9. Usted realiza su trabajo

Sentado

De Pie

Acostado

9.1. Durante cuanto tiempo trabaja adoptando esta posición

De 30 min. a 2 horas

De 2 a 4 horas

Más de 4 horas

10. Presenta algún tipo de dolor o molestia en el cuerpo actualmente?: Si No

10.1. En caso afirmativo qué tipo de dolor o molestia?: _____

11. Su dolor o molestia se produjo por: Trabajo Actividad física Otra Causa

11.1. ¿Especifique que otra causa?: _____

11.2. ¿Hace cuánto tiempo surgió?: 6 meses 1 año más de 1 año

11.3. ¿Requiere o requirió tratamiento?: Si No

11.4. ¿En caso afirmativo indique qué tipo de tratamiento?:

Farmacológico Fisioterapia Cirugía

11.5. ¿Dónde se trató o hace tratar?: Seguro Social Fisioterapista

Especialista Sobador

11.6. ¿Este dolor o molestia le afectó en el desempeño de su trabajo?: Si No

11.7. ¿De qué manera?: _____

12. Cuando se presenta el dolor o molestias.

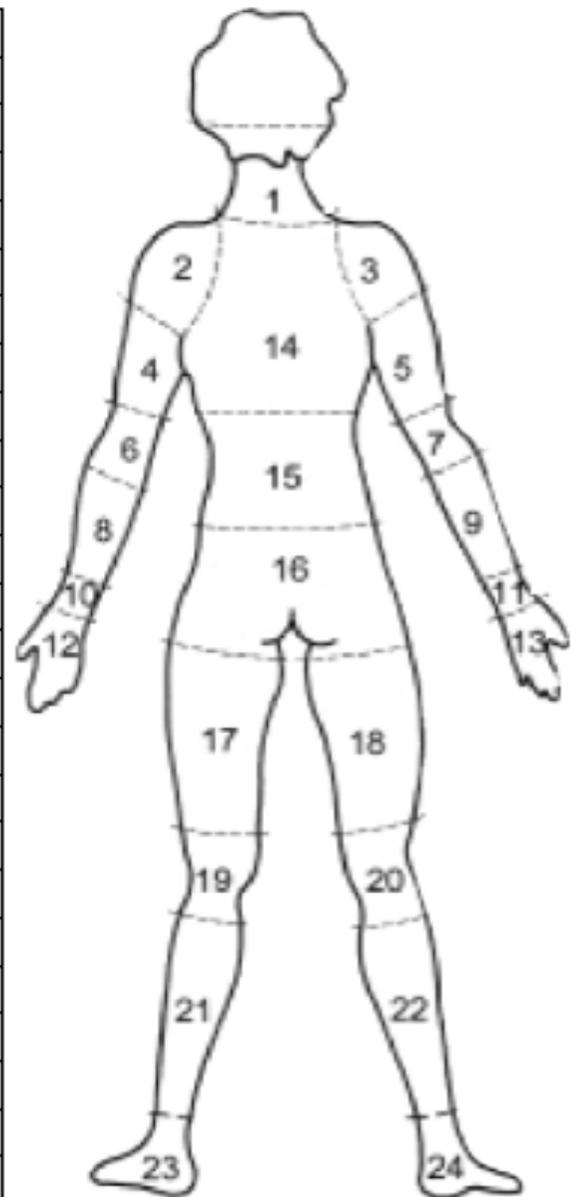
Al realizar mi trabajo	<input type="checkbox"/>
Al realizar otras actividades	<input type="checkbox"/>
Al final del día	<input type="checkbox"/>

13. De qué manera se presenta este dolor o molestias.

Permanente (el dolor o molestia permanece todo el tiempo)	<input type="checkbox"/>
Esporádico (el dolor o molestia se presente en ocasiones)	<input type="checkbox"/>
Puntual (el dolor o molestia se presenta al realizar una actividad específica)	<input type="checkbox"/>

14. Si actualmente presenta algún tipo de dolor o molestia en alguna parte del cuerpo marque con una X la casilla correspondiente.

Molestia	A veces	A menudo	Muy a menudo
1) Cuello			
2) Hombreo izdo.			
3) Hombro dcho.			
4) Brazo izdo.			
5) Brazo dcho.			
6) Codo izdo.			
7) Codo dcho.			
8) Antebrazo izdo.			
9) Antebrazo dcho.			
10) Muñeca izda.			
11) Muñeca dcha.			
12) Mano izda.			
13) Mano dcha.			
14) Zona dorsal			
15) Zona lumbar			
16) Cadera			
17) Muslo izdo.			
18) Muslo dcho.			
19) Rodilla izda.			
20) Rodilla dcha.			
21) Pierna izda.			
22) Pierna dcha.			
23) Pie / tobillo izdo.			
24) Pie / tobillo dcho.			



 Firma del Encuestado

Anexo 3: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Torno 1

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Torno 1

Fecha Informe: 16/07/2019

Tareas: Tornear y moldear piezas

Descripción: Fabricar piezas mecánicas de precisión, cortando, afilando y tallando las mismas mediante el uso de tornos, encaminadas a garantizar el óptimo funcionamiento de las piezas requeridas.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	SI
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	SI
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	SI
Elevación del brazo	
>20° a 60° con apoyo total de la extremidad superior	SI
Hombro levantado	SI
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	SI
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO



Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	Acceptable

Valoración de la postura
Acceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El mecánico tornero presenta molestias en su zona lumbar debido a la postura que adopta durante la realización de sus tareas	Es recomendable realizar pausas activas, un periodo de descanso entre la culminación de una pieza y el inicio de fabricación de otra.
Durante la jornada laboral el operario del torno permanece constantemente en la posición de pie, ocasionando cansancio en sus piernas	Se recomienda rotación de las tareas, de tal manera que no siempre se encuentre en la posición de pie, para disminuir las molestias.

Anexo 4: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Torno 2

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Torno 2

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Tornear y moldear piezas

Observaciones: Fabricar piezas mecánicas de precisión, cortando, afilando y tallando las mismas mediante el uso de tornos, encaminadas a garantizar el óptimo funcionamiento de las piezas requeridas.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	SI
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
0° a 20°	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	NO
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	SI
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO



Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	Aceptable	No Recomendado	Aceptable

Valoración de la postura
Aceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El tronco permanece en la posición de inclinación durante la fabricación de cada una de las piezas requeridas	Realizar pausas activas que permitan al tronco tomar su postura de referencia durante la realización de sus tareas
EL operador del torno permanece en la posición de pie y con los brazos extendidos durante la realización de sus tareas	Establecer pausas activas durante la jornada laboral, que permitan la relajación de las articulaciones tanto superiores como inferiores

Anexo 5: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Suelda 1

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Suelda 1

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Soldar piezas metálicas

Observaciones: Construir estructuras y piezas metálicas, utilizando diseños de planos, instrumentos y maquinarias de soldadura en diferentes posiciones según especificaciones y normas técnicas.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	SI
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	SI
Elevación del brazo	
>20° a 60° con apoyo total de la extremidad superior	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	SI
Pronación / supinación extrema del antebrazo	SI
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	SI
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO



Inclinación de la cabeza	
25° a 85° sin apoyo total del tronco	SI
Flexión / extensión del cuello ($\beta - \alpha$)	
>25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	SI
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	SI
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	SI

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado

Valoración de la postura
Acceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El operario adopta posturas forzadas extremas para realizar sus tareas, ya que no se cuenta con una plataforma adecuada para realizar los trabajos de suelda.	Reducir los ángulos de inclinación del tronco, y el número de posturas adoptadas al momento de realizar sus tareas.
Las piezas que presentan peso excesivo se sueldan en el piso, esto involucra un riesgo muy alto para el operario	Delimitar el área de soldado para evitar posibles accidentes ya sea con maquinaria móvil u otros operarios.

Anexo 6: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Doblador 1

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Doblador 1

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Doblar láminas de metal

Observaciones: Realizar diferentes pliegues en láminas metálicas mediante una fuerza de deformación total del material, transformar la materia prima de acuerdo al protocolo de diseño, dimensionado, acabado y las especificaciones que el cliente sugiera.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	SI
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
>60°	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	NO
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO



Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	No Recomendado	Acceptable	Acceptable

Valoración de la postura
Acceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MOVIMIENTO MANUAL DE PACIENTES	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El tronco del operario permanece inclinado durante el periodo de tiempo que dure la elaboración de cada pieza requerida.	Realizar pausas activas que permitan al tronco tomar su postura natural y de confort durante la realización de sus tareas
EL operador de la maquina dobladora permanece en la posición de pie y con los brazos en posición fija durante la realización de sus tareas	Establecer pausas activas durante la jornada laboral, que permitan la relajación de las extremidades tanto superiores como inferiores

Anexo 7: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Cortador 1

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Cortador 1

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Cortar piezas metálicas

Observaciones: Se encarga de la operación y funcionamiento de la máquina cortadora, cortar la lámina de manera óptima de acuerdo a las especificaciones que el cliente solicita, vigila la calidad y estado de cada pieza que elabora

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	NO
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	SI
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
>20° a 60° con apoyo total de la extremidad superior	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	SI
Pronación / supinación extrema del antebrazo	SI
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	NO
Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI



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

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
No Recomendado	No Recomendado	Aceptable	No Recomendado	No Recomendado

Valoración de la postura
Aceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
EL operario permanece en la posición de pie durante la realización de sus tareas durante la jornada laboral	Alternar en la realización de las tareas, de tal manera que permitan al operario el relajamiento de sus extremidades inferiores
Al momento de retirar las piezas elaboradas el operario inclina su tronco mientras sus extremidades inferiores permaneces en extensión.	Colocar un apoya pies que permita realizar flexión de una de las piernas al momento de inclinarse para retirar las piezas elaboradas y material sobrante.

Anexo 8: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Operario 1

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Operario 1

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Cumplimiento de la producción

Observaciones: Participar en el proceso de producción, manejar las maquinarias y herramientas específicas y necesarias para lograr la transformación de producto, interpretar planos, gráficos de diseño y entender los planes de producción, seguir paso a paso las especificaciones de producción, verificar que el proceso de calidad en la producción sea el adecuado.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	SI
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	
0° a 20°	SI
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
0° a 20°	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	NO
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO
Postura de la cabeza	
Postura del cuello simétrica	SI



Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Valoración de la postura
Aceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El operario no realiza tareas que presenten riesgo de sufrir algún tipo de lesión osteomuscular	Realizar sus tareas tomando las medidas preventivas necesarias para evitar cualquier tipo de lesión por exposición
El operario realiza sus actividades en la posición de pie, la mayor parte de su jornada laboral	Realizar pausas activas que permitan el relajamiento de las extremidades inferiores

Anexo 9: Informe de evaluación Norma Técnica ISO 11226 Operario 2

Evaluación de las posturas de trabajo (ISO 11226)

Empresa: MACUSA

Puesto: Operario 2

Fecha Informe: 17/07/2019

Tarea: Cumplimiento de la producción

Observaciones: Participar en el proceso de producción, manejar las maquinarias y herramientas específicas y necesarias para lograr la transformación de producto, interpretar planos, gráficos de diseño y entender los planes de producción, seguir paso a paso las especificaciones de producción, verificar que el proceso de calidad en la producción sea el adecuado.

Datos:

Postura del tronco	
Postura del tronco simétrica	SI
Inclinación del tronco	
>60°	
>20° a 60° sin apoyo total del tronco	
Ángulo de inclinación de la cabeza (°)	
Tiempo de mantenimiento (min)	
>20° a 60° con apoyo total del tronco	SI
0° a 20°	
< 0° sin apoyo total del tronco	
< 0° con apoyo total del tronco	
Para posición sentada:	
Postura de la zona lumbar conexas	NO
Postura de la extremidad superior	
Postura del hombro y del brazo	
Postura del brazo forzada	NO
Elevación del brazo	
>20° a 60° con apoyo total de la extremidad superior	SI
Hombro levantado	NO
Postura del antebrazo y la mano	
Flexión / extensión extrema del codo	NO
Pronación / supinación extrema del antebrazo	NO
Postura extrema de la muñeca (Abducción radial/cubital y/o flexión/extensión de la muñeca)	NO
Postura de la cabeza	



Postura del cuello simétrica	SI
Inclinación de la cabeza	
0° a 25°	SI
Postura de la extremidad inferior	
Flexión extrema de la rodilla	NO
Dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo	NO
Estando de pie (excepto cuando se use un apoyo de pie)	
Rodilla flexionada:	NO
Estando sentado. Ángulo de la rodilla	
>135°	
90° a 135°	SI
< 90°	

Valoración de las posturas

Postura del tronco	Postura de la cabeza	Postura del hombro y del brazo	Postura del antebrazo y la mano	Postura de la extremidad inferior
Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Valoración de la postura
Aceptable
No Recomendado

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
El operario no realiza tareas que presenten riesgo de sufrir algún tipo de lesión osteomuscular	Realizar sus tareas tomando las medidas preventivas necesarias para evitar cualquier tipo de lesión por exposición
El operario realiza sus actividades en la posición de pie, la mayor parte de su jornada laboral	Realizar pausas activas que permitan el relajamiento de las extremidades inferiores

Anexo 10: Registro de asistencia capacitación

		REGISTRO DE ASISTENCIA CAPACITACIÓN						
		EDICIÓN	RESPONSABLE	EMPRESA	ÁREA	VERSIÓN	FECHA	PAGINA N°.
		MI-2019	ING. DAVID CUESTAS	MACUSA Industrial	PRODUCCIÓN	001	14/06/2019	1

N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	FIRMA	OBSERVACIONES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				