



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS EN LOS PUESTOS DE
TRABAJO DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE TAMBORES
METÁLICOS.**

Autores:

NAVARRO SILVA, Maria Andreina.

RUMBOS GIL, Keila.

Bárbula, Octubre 2009



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS EN LOS PUESTOS DE
TRABAJO DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE TAMBORES
METÁLICOS.**

Trabajo Especial presentado ante la ilustre Universidad de Carabobo para optar
por el Título de Ingeniero Industrial

Tutor Académico :

Crisdalith Cachutt

Autores:

NAVARRO SILVA, Maria Andreina.

RUMBOS GIL, Keila.

Bárbula, Octubre 2009



DEDICATORIA

A Dios y a mi Madre pilares fundamentales en mi vida...

María Andreina.

A Dios, mi guía en todo momento.

A mis padres, hermanos y sobrinas: José Rafael, Dilcia, Rubén, Anagraciela, Kathy, Raquel, Rafa, Gaby y Manu; Ustedes son el centro de mi todo.

Keila J. Rumbos Gil



AGRADECIMIENTOS

A mi Madre y Hermana por estar a mi lado, apoyándome y guiándome, las Amo!

A Beto por ser mi compañero inseparable, entenderme y aguantarme en muchos de los momentos difíciles y compartir conmigo todas las alegrías y logros. Sencillamente eres único.

A mi compañera, amiga y hermana Keila por luchar conmigo para alcanzar esta meta.

A mi Tutor Empresarial, Ingeniero Catalina Di Domenico, por todo el apoyo, confianza, orientación y amistad brindada.

A Industrias Venoco, Guacara, por haberme dado la oportunidad de tener mi primera experiencia laboral, en especial al equipo de Seguridad Integral por transmitirme gran parte de su experiencia.

A todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron al cumplimiento de esta meta.

GRACIAS!!!

María Andreina



AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar, cuya compañía, fortaleza y amor no me dejaron en ningún momento a lo largo de mis estudios.

A mi Papi, cuyos valiosos consejos y apoyo hicieron lo que soy hoy en día. Hasta el final estuviste a mi lado; siempre serás copiloto en todos mis viajes, Te Amo.

A mi Mami, por ser mi apoyo y consuelo en los momentos que más lo necesitaba. Gracias por guiarme y nunca dejarme caer. Eres la mejor mamá del mundo mi gorda! Te Amo.

A mis hermanos: Rubén, Anagraciela, Kathy, Raquel y Rafa; gracias por ser los hermanos que cualquier persona desearía tener, únicos y diferentes entre sí. Yo soy la mezcla y reflejo de cada uno de ustedes, Los Amo.

A mi compañera de tesis y amiga, An por estar allí en todo momento, compartir lágrimas, risas y momentos especiales; a pesar de todo hicimos un buen equipo y esto es resultado de ello. Te quiero mucho ami.

A mi Team: Beto, Ricky e Ira, compañeros de clases y amigos, gracias por formar parte de mi vida; chicos ustedes agregan valor, se les quiere.

A nuestra tutora y profesora Crisdalith por colaborar y servir de guía.

A nuestra tutora en la empresa Catalina Di Domenico, por ayudar en este logro y brindarnos su amistad.

A Industrias Venoco, por permitir mi desarrollo profesional y al departamento de Seguridad Integral, por ser el mejor lugar para trabajar.

A todas aquellas personas que hicieron la diferencia y ayudaron a culminar esta etapa de mi vida... Mil Gracias.

Keila J. Rumbos Gil



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Nosotros los abajo firmantes, Miembros del Jurado, designados por el Consejo de Escuela para Evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado **“PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE TAMBORES METÁLICOS”**, realizado por los Brs. Navarro S María A, C.I. 15.454.120 y Rumbos G Keila J, C.I. 14.919.765 hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

Prof. Crisdalith Cachutt
Tutor

Prof. María C García
Jurado

Prof. Eliana Rodriguez
Jurado



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE TAMBORES METÁLICOS.

Tutor Académico:
Ing. Crisdalith Cachutt.

Autores:
Navarro María, Rumbos Keila

RESUMEN.

El siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo general proponer mejoras en los puestos de trabajo de una planta manufacturera de tambores metálicos, a fin de eliminar o reducir los riesgos disergonómicos que puedan afectar la salud de los trabajadores. Después de visitar y conocer el proceso del área estudiada, se identificaron los puestos con mayor criticidad basándose en el Programa Nacional para la Prevención de Trastornos Músculo Esqueléticos. Los puestos de trabajo seleccionados para el estudio son ocho: selladora, remachadora, soldadora, grafadora, aplicación de solución jabonosa, colocación del tapón, salida del horno y serigrafía; a los cuales se les aplicó el método REBA para evaluar la demanda biomecánica, el cual arrojó que el 9.1% de los puestos de trabajo tienen un nivel de riesgo MUY ALTO a padecer lesiones músculo esquelética, un 36.4% de nivel ALTO y 54.5% de nivel medio. La ecuación de NIOSH fue usada para identificar el índice de levantamiento manual de carga, el cual dió como resultado que existe un nivel satisfactorio al momento de manipular las cargas, el cuestionario corto del ISTAS 21 se aplicó para conocer el nivel de riesgo más desfavorable para la salud del trabajador el cual fue la inseguridad con un 88.24% y analizar el ambiente físico bajo la metodología LEST en donde el 100% de los puestos de trabajo de la planta poseen alta nocividad en cuanto al ambiente sonoro. Los resultados y el análisis de todas las metodologías mencionadas anteriormente, generó la información necesaria para la formulación de propuestas de mejoras y recomendaciones a los ocho puestos de trabajo según sea su criticidad, con las que se pretende eliminar o reducir según sea el caso los riesgos disergonómicos presentes en el área de estudio.

Palabras clave: análisis ergonómico, lesiones músculo esqueléticas, aspectos psicosociales, ambiente térmico, biomecánica.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	x
Capítulo I. EL PROBLEMA:	
1.1. Planteamiento del Problema: Situación Actual.....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Alcance.....	4
1.4. Limitaciones.....	4
1.5. Justificación.....	5
Capítulo II. MARCO TEÓRICO:	
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Bases Teóricas.....	7
Capítulo III. MARCO METODOLÓGICO:	
3.1. Tipo de Investigación.....	37
3.2. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	37
3.3. Población y Muestra	38
3.4. Fases de la Investigación.....	40
3.4.1. Fase I: Descripción de la situación Actual.....	40
3.4.2. Fase II: Selección de los puestos con mayor riesgo disergonómico.....	40
3.4.3. Fase III: Evaluación de la situación actual.....	41
3.4.4. Fase IV: Evaluación de los riesgos psicosociales.....	41
3.4.5. Fase V: Propuestas de mejoras.....	41
3.4.6. Fase VI: Método de selección de alternativas.....	42
3.4.7. Fase VII: Evaluación económica.....	42



Capítulo IV. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL:

4.1. Descripción general del proceso de manufactura de tambores.....	43
4.2. Análisis de la Situación Actual.....	52
4.2.1. Descripción de la situación actual.....	52
4.2.1.1 Resultados de la encuesta.....	53
4.2.1.2. Resultados de la observación directa.....	59
4.2.1.3. Instrumento de identificación de molestias músculo esqueléticas “Herramienta C”.....	61
4.2.1.4. Jerarquización de la intervención.....	62
4.3. Evaluación de la demanda biomecánica en los puestos de trabajo por el método REBA.....	63
4.3.1. Pasos seguidos para la evaluación de la demanda biomecánica por el método REBA.....	63
4.3.2. Análisis de los resultados obtenidos en la evaluación de los puesto de trabajo a través de REBA.....	76
4.4. Evaluación de la nocividad del ambiente físico mediante la aplicación del método LEST.....	80
4.4.1 Análisis de los resultados obtenidos en aplicación de método LEST en los puestos de trabajo seleccionados.....	92
4.5. Aplicación de la ecuación de NIOSH.....	94
4.6. Procedimiento del cuestionario corto ISTAS 21.....	102
4.6.1. Resultados de los riesgos psicosociales.....	103
4.6.2. Análisis de los resultados del ISTAS 21.....	104
4.7. Análisis final de cada puesto de trabajo.....	106
4.7.1. Análisis final de riesgo en la selladora.....	106
4.7.2. Análisis final de riesgo en la remachadora.....	107
4.7.3. Análisis final de riesgo en la soldadora.....	107
4.7.4. Análisis final de riesgo en la grafadora.....	107
4.7.5. Análisis final de riesgo en la aplicación de la solución jabonosa.....	107
4.7.6. Análisis final de riesgo en la colocación del tapón.....	108
4.7.7. Análisis final de riesgo a la salida del horno.....	108
4.7.8. Análisis final de riesgo en la serigrafía.....	108



Capítulo V. PROPUESTA DE MEJORAS:	
5.1. Diseño de alternativas de mejoras.....	109
5.1.1. Propuestas para disminuir los niveles de riesgos en los puestos de trabajo evaluados	109
5.1.2. Propuesta de mejora en base al consumo energético de los trabajadores.....	116
5.1.3. Estrategias para minimizar el impacto del ambiente físico (ruido, iluminación, calor) sobre el trabajador.....	117
5.1.4. Estrategias que permiten minimizar el impacto de los riesgos psicosociales sobre el trabajador.....	122
Capítulo VI. ESTUDIO ECONÓMICO:	
6.1. Evaluación Económico.....	125
6.2. Costos totales asociados a las propuestas de mejoras.....	134
CONCLUSIONES.....	136
RECOMENDACIONES.....	138
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	140
ANEXOS.....	143



ÍNDICE DE TABLAS

Nº	DESCRIPCIÓN	Pág.
1	Índice de los niveles disergonómicos	13
2	Enfermedades relacionadas a la postura.....	17
3	Estadísticas músculo-esqueléticas para el año 2006.....	21
4	Ocupaciones típicas y regiones del cuerpo principalmente afectadas	24
5	Factores que se evalúan en el método LEST.....	30
6	Factor de frecuencia (FM).....	34
7	Factor de acoplamiento (CM).....	34
8	Puntuación del ISTAS21.....	36
9	Cuadro resumen de los puestos de trabajo.....	39
10	Porcentaje de los factores recopilados en la encuesta.....	53
11	Factor postura habitual recopilado de la encuesta.....	54
12	Porcentajes de factores evaluados en la encuesta a los trabajadores	57
13	Resumen de los puestos con mayor riesgo de TME, según la observación y la aplicación de la herramienta A.....	60
14	Resultados de la herramienta “C” para identificar molestias muculo-esqueléticas.....	61
15	Prioridades de intervención para la prevención de TME.....	62
16	Cuadro resumen de los puestos de trabajo a evaluar por con el “REBA” en la planta de tambores.....	64
17	Decisión del REBA a través de la puntuación obtenida en la evaluación.....	64
18	Porcentajes finales de la evaluación por el método REBA.....	76
19	Puntuación del método Lest en la selladora.....	81
20	Puntuación del método Lest en la remachadora.....	82



21	Puntación del método Lest en la soldadora.....	83
22	Puntación del método Lest en la grabadora.....	85
23	Puntación del método Lest en la solución jabonosa.....	86
24	Puntación del método Lest en la colocación de tapón.....	88
25	Puntación del método Lest en la salida del horno.....	89
26	Puntación del método Lest en la serigrafía.....	90
27	Porcentajes del nivel de nocividad a través del método LEST.....	92
28	Combinación del consumo energético de dos puestos de trabajo...	94
29	Porcentaje de los factores de riesgos psicosociales.....	103
30	Combinaciones de rotación de puestos de trabajo.....	116
31	Costos asociados a la mesa giratoria.....	127
32	Costos asociados al cambio de botonera.....	129
33	Costos asociados al dispensador de solución jabonosa.....	129
34	Costos asociados a la colocación de dispositivos Amortiguadores.....	132
35	Costos totales de las propuestas de mejoras.....	134



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Posturas obligadas por el puesto.....	55
2	Molestias en el cuerpo del trabajador derivadas por el trabajo.....	55
3	Molestias por levantamiento manual de cargas.....	56
4	Cantidad de trabajo.....	56
5	Consecuencias de cometer error.....	57
6	Histograma del método Lest en la selladora.....	81
7	Histograma del método Lest en la remachadora.....	83
8	Histograma del método Lest en la soldadora.....	84
9	Histograma del método Lest en la grafadora.....	85
10	Histograma del método Lest en la solución jabonosa.....	87
11	Histograma del método Lest en la colocación de tapas.....	88
12	Histograma del método Lest en la salida del horno.....	89
13	Histograma del método Lest en la serigrafía.....	91
14	Histograma del método ISTAS 21.....	104
15	Capacidad de extracción de eólico de turbina.....	121



ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Descripción	Pág.
1	Elementos del puesto del Trabajo.....	11
2	Principales daños derivados del trabajo.....	15
3	Pasos para la Prevención de TME en el Lugar de Trabajo.....	25
4	Flujograma de la planta de tambores	48
5	Diagrama de Proceso de Corte de Discos para Tapas y Fondos....	49
6	Diagrama de Proceso Corte de Láminas para Cuerpos.....	50
7	Diagrama de Proceso De Armado y Ensamble de Tambores Metálicos 208lts.....	51
8	Alimentación del aplicador de sellante.....	65
9	Colocación de las tapas con sellante en la paleta.....	66
10	Colocación de bridas.....	67
11	Alimentación manual y activación de la máquina soldadora.....	68
12	Alimentación manual y activación de la máquina grabadora.....	69
13	Aplicación de solución jabonosa sobre el tambor.....	70
14	Colocación de tapón.....	71
15	Salida del horno.....	72
16	Colocación del tambor en el conjunto de serigrafía.....	73
17	Serigrafiar.....	74
18	Colocar el tambor en la paleta.....	75
19	Levantamiento de carga a la salida del horno.....	96
20	Levantamiento de carga al alimentar el conjunto de serigrafía.....	98
21	Levantamiento de carga a la salida del conjunto de serigrafía.....	99
22	Mesa giratoria portadora de tapas.....	110
23	Prensa Minster Nº 6 “Remachadora Actual”.....	111
24	Prensa Minster Nº 6 “Remachadora mejorada”.....	111
25	Esponja jabonosa.....	113



26	Máquina de serigrafía automática.....	114
27	Tapete safety walk 5100.....	115
28	Alfombra antifatiga.....	116
29	Dispositivo amortiguador.....	118
30	Dispositivo amortiguador.....	118
31	Aplicación del K-13.....	119
32	Extractor eólico de turbina.....	121
33	Mejora del ruido producido por vibraciones.....	132
34	Mejora del ambiente térmico con extractores eólicos de turbina.....	134



ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo.	144
2	Herramienta A del Programa Nacional para la Prevención de los Trastornos Músculo-Esqueléticos en el Lugar de Trabajo.	152
3	Instrumento de identificación de molestias músculo-esqueléticas “Herramienta C”.....	166
4	Resumen de los resultados de la ecuación de NIOSH.....	173
5	Nivel de riesgo disergonómico en los puestos de trabajo de la planta de tambores metálicos.....	174
6	Cuestionario corto del ISTAS 21.....	175
7	Combinaciones de rotación de puestos de trabajo.....	183
8	Pesos de los elementos de producción de tambores de 208 litros..	184



INTRODUCCIÓN

La Ergonomía se puede definir como el campo de conocimientos multidisciplinar que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al diseño de procesos de producción. En todas las aplicaciones su objetivo es común: se trata de adaptar las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los trabajadores. (Instituto Biomecánico de Valencia 2004)

El planteamiento ergonómico consiste en diseñar los trabajos de manera que sean éstos los que se adapten a las personas y no al revés. El argumento que utiliza la Ergonomía se basa en un razonamiento muy simple: las personas son más importantes que los objetos o que los procesos productivos; por tanto, en aquellos casos en los que se plantee cualquier tipo de conflicto de intereses entre personas y cosas, deben prevalecer los de las personas.

Los trastornos músculo esqueléticos se desarrollan justo donde las exigencias del trabajo superan las posibilidades del sujeto que debe ejecutarlo, por tal motivo, es conveniente diseñarlos para que una enorme variedad de trabajadores puedan desempeñarlos sin correr el riesgo de sufrir trastornos músculo esquelético.

Estos trastornos ocupan el primer lugar en los diagnósticos efectuados por el INPSASEL en los últimos años, los mismos están relacionados con dolor local o restricción de movimiento que afectan la calidad de vida de quien los padece, suponen enormes gastos para el Estado Venezolano y disminuyen los niveles de calidad y productividad de las organizaciones.

El Estado tiene la responsabilidad constitucional de adoptar medidas que permitan el control y la promoción de condiciones saludables en el ambiente de trabajo, siendo por otro lado responsabilidad de los empleadores garantizar la salud y la seguridad en el trabajo y de los trabajadores la de acatar y aplicar en todo momento las buenas practicas de seguridad que



contribuyan a preservar su salud. Dentro de los valores éticos de cada institución pública o privada se promueve la creación de un ambiente de trabajo seguro y de calidad que satisfaga o sobrepase las necesidades de sus trabajadores en lo referente a su salud y rendimiento laboral. Al final, todo ello se resume en un incremento en la calidad de vida de los trabajadores y su entorno familiar y de esa manera satisfacer el principio de Responsabilidad Empresarial, Institucional y Social como una de las cualidades más importantes que toda empresa pueda exhibir ante el entorno comunitario en el cual opera.

Esta investigación se guió por el Programa Nacional para la Prevención de Trastornos Músculo Esqueléticos la cual establece los lineamientos para la identificación y evaluación de los procesos peligrosos relacionados con los trastornos músculo esqueléticos presentes en cualquier centro de trabajo.

El estudio ergonómico presentado, se realizó en la nueva planta manufacturera de tambores metálicos de una empresa de grasas y lubricantes, en donde se entrevistó a cada uno de los trabajadores para conocer las perspectivas de éstos sobre el puesto de trabajo en el cual laboran, las molestias que presentan al final de la jornada, entre otros aspectos de relevancia acerca de la operación en dicha estación.

En este trabajo se utilizaron varios métodos de evaluación ergonómica, el método REBA para identificar la demanda biomecánica de los trabajadores, el ambiente físico del área de trabajo se evaluó a través de la metodología LEST, la ecuación de NIOSH se empleó para calcular el índice de levantamiento de carga a la que está expuesto los trabajadores y con el cuestionario corto del ISTAS 21 se evaluó los riesgos psicosociales que éstos padecen. Por último se estableció recomendaciones y alternativas en Pro del mejoramiento de los puestos de trabajo evaluados e identificados como fuente de riesgo para los trabajadores de la planta de tambores metálicos de la industria manufacturera de grasas y lubricantes.



CAPÍTULO I

EI PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El surgimiento de la Ergonomía en los años 40, representa un abordaje del trabajo humano y sus relaciones en el contexto social y tecnológico.

El objetivo central de esta ciencia es proyectar y/o adaptar las situaciones de trabajo compatibles con las capacidades del ser humano respetando sus límites. Esto implica en reconocer la premisa ética de la primacía del hombre sobre el trabajo, considerando que un determinado trabajo puede adaptarse al hombre, sin embargo no todos los hombres pueden adaptarse a un determinado trabajo.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) para el año 1996 estimaron que cada año se producen 250 millones de accidentes laborales en todo el mundo y 335 mil personas mueren cada día por causas relacionadas al trabajo. Además se registran 160 millones de casos de enfermedades ocupacionales cada año, 1,2 millones de accidentes mortales en el mismo periodo y pérdidas del 4% del producto bruto. Por lo que los datos de siniestralidad ponen de manifiesto que los daños para la salud derivados de la carga física de trabajo representan un elevado porcentaje respecto de la siniestralidad total.

Los ejes que la direccionan son tres: la seguridad de los individuos y de los equipos de trabajo, la eficacia y el confort de los trabajadores en las situaciones de trabajo.

Entre los temas de estudio de los que se ocupa la Ergonomía se encuentran los daños a la salud derivados de la carga física, mental y social en que se ven sometidos los trabajadores. Las enfermedades ocupacionales y profesionales más comunes en todos los países de Latino América y el Caribe son los trastornos músculo-esqueléticos, cardiopatías, accidentes laborales, enfermedades respiratorias y trastornos en el sistema nervioso central.



En la actualidad las organizaciones en Venezuela deben acatar ciertas disposiciones legales como es el caso de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

Esta Ley garantiza a los trabajadores condiciones de seguridad, salud y bienestar, en un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades, tanto físicas como mentales, especificándose en las mismas los posibles riesgos tales como estados patológicos imputables a la acción de agentes físicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, químicos, biológicos, factores psicológicos y emocionales que se manifiestan por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental temporales o permanentes contraídos en ambientes de trabajo.

En el departamento de Seguridad de la industria de grasas y lubricantes se considera necesario iniciar un proyecto para analizar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo en su nueva planta en donde fabrican tambores metálicos de 208 litros, los cuales son utilizados por la misma empresa como contenedores de sus productos.

Actualmente dicha planta no está operando al cien por ciento (100%) de su capacidad instalada, primero por tratarse de una planta nueva con menos de un año (ocho meses) de funcionamiento. El arranque o puesta en marcha de la misma ha traído algunas dificultades debido a la novedad en cuanto a la elaboración de este producto, segundo por contar con poco recurso humano y a pesar de que algunos de los trabajadores poseen experiencia en el proceso productivo otros deben ser capacitados para la correcta manipulación de las máquinas empleadas en dicho proceso. Por último debido a que la gran parte de los equipos utilizados son máquinas importadas rehusadas, las mismas necesitan adaptaciones y/o reparaciones para obtener un mejor producto y que cumpla con los requerimientos; su producción diaria actual es de 150 tambores metálicos y está conformada por cuatro líneas: línea de tapa y fondo, línea de corte de lámina, línea de armado y ensamble del cuerpo del tambor y la línea de serigrafía.

La planta de tambores se encuentra en la fase de mejora continua debido a que la mayoría de las operaciones son manuales, por lo cual se presume la existencia de factores disergonómicos. La misma no cuenta con



ningún tipo de evaluación ergonómica que permita identificar las condiciones actuales a las que se encuentran expuestos los trabajadores. Según la data de morbilidad de esta planta, proporcionada por servicio médico el 11,76% de los trabajadores han presentado trastornos músculo- esqueléticos, desde el inicio de las operaciones, es importante destacar que no se afirma que estas lesiones presentadas han sido producto del trabajo en dicha planta, sin embargo y debido a que la planta no cuenta con ningún estudio que pueda evaluar el grado de severidad de los puestos de trabajo la Empresa se ve en la necesidad de evaluar cuidadosamente cada uno de los puestos correspondientes a las cuatro líneas de producción que conforman la planta de tambores para eliminar o minimizar posibles riesgos disergonómicos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Proponer mejoras en los puestos de trabajo de una Planta manufacturera de tambores metálicos, a fin de eliminar o reducir los riesgos disergonómicos que puedan afectar la salud de los trabajadores.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Describir la situación actual de los puestos de trabajo en la planta manufacturera de envases para productos lubricantes.
2. Identificar las condiciones actuales en las que se encuentran los puestos de trabajo, a fin de conocer los riesgos disergonómicos a los que se exponen los trabajadores en la planta de envases para lubricantes.
3. Evaluar la demanda biomecánica de los puestos de trabajo a fin de cuantificar el nivel de riesgo a padecer lesiones músculo esqueléticas, utilizando el método REBA.



4. Evaluar el ambiente físico en el cual se encuentran los trabajadores de la planta manufacturera de tambores contenedores de lubricantes a través de la metodología ergonómica LEST.
5. Evaluar los riesgos psicosociales a los que están expuestos los trabajadores de la planta de tambores a través del método ISTAS 21.
6. Diseñar propuestas tanto de ingeniería como administrativas que permitan mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo analizados.
7. Evaluar la factibilidad económica de las mejoras propuestas en cada uno de los puestos de trabajo analizados.

1.3 Alcance

La investigación se realizó en la Industria Manufacturera de Grasas y Lubricantes, específicamente en la planta de tambores, compuesta por cuatro líneas de producción, que opera en un turno normal de 8 horas diarias, cinco días a la semana. El estudio se realizó en 8 puestos de trabajo los cuales se escogieron según el grado de severidad percibido por los analistas a través de la observación directa, la planta cuenta con un total de 17 trabajadores que operan en la misma.

Se hizo una evaluación ergonómica en estos puestos, según el programa Nacional para la prevención de los Trastornos Músculo Esqueléticos en el lugar de trabajo y así elaborar propuestas de mejoras y su factibilidad económica.

La implementación de las mejoras quedará a cargo de la empresa.

1.4 Limitaciones

- La eliminación de puestos de trabajos no está contemplada como una propuesta de mejora ergonómica, se buscará eliminar y reducir los problemas de posturas disergonómicas.



-
-
- Actualmente la planta no está trabajando en su máxima capacidad siendo esta de 150 tambores al día.

1.5 Justificación

La Industria manufacturera de grasas y lubricantes a través de este estudio busca el bienestar físico y mental de sus trabajadores, apegándose a lo estipulado en la Ley Orgánica de prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). Además del interés por parte de los ejecutivos encargados de la organización y trabajadores que laboran en la empresa de adoptar y aplicar todas las medidas que racionalmente tiendan a eliminar o reducir los riesgos a la salud y a la seguridad de las personas y de esta forma prevenir futuros accidentes y/o enfermedades ocupacionales que originen problemas o lesiones que puedan afectar la salud integral del trabajador y la productividad de la empresa; para así minimizar los costos ocasionados por accidentes laborales, invalidez permanentes, muerte accidental y otras enfermedades ocupacionales.

El estudio proporcionará una base de datos a la Universidad de Carabobo que servirá como soporte para futuras investigaciones o trabajos especiales de grado acerca de identificación de puestos de trabajo con riesgos disergonómicos, con la ayuda del Programa Nacional para la Prevención Trastornos Músculo-Esqueléticos en el lugar de Trabajo.

Finalmente el propósito e importancia de este estudio ergonómico para los investigadores se traduce en un aporte de los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios académicos para la empresa, comunidad y a su vez cumplen con un requisito para optar por el título de Ingenieros Industriales.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

1. Gómez y Moreno (2006). Evaluación integral de los puestos de trabajo en el área de fusión y colada de una empresa metalúrgica caso: DANA Venezuela División SH Fundiciones. Trabajo especial de grado, para optar por el título de Ingenieros Industriales. Es una investigación que tuvo como finalidad promover la salud y el bienestar de los trabajadores, como los niveles de productividad. Para ello aplicaron diversas herramientas como el método L.E.ST para definir la caracterización del ambiente de trabajo, los métodos REBA Y Modsi para estimar la demanda biomecánica y por último el instrumento de prevención a través de los métodos ISTAS21. Estos les permitieron tener una visión de los factores fisiológicos, psicológicos, biomecánicos, ambientales y organizacionales que influyen de manera directa en los trabajadores y las actividades que realizan. Dicho trabajo sirvió como referencia de la metodología REBA y L.E.S.T que se utilizan para las evaluaciones de los puestos de trabajo.

2. Carrillo y Ortiz (2006). Diseño de un programa de seguridad y salud laboral para una empresa de elaboración de premezcla para alimentación animal caso: INGREDIA S.A. Trabajo especial de grado para optar por el título de ingenieros industriales. Esta investigación tiene como finalidad diseñar un programa que le permita a la empresa prevenir y controlar los factores de riesgos presentes en el ambiente de trabajo. La investigación sirvió como guía en la prevención o disminución de posibles lesiones y enfermedades relacionadas con la actividad de trabajo realizada en la planta manufacturera de tambores metálicos.

3. Romero y Velarde (2006). Diseño de un programa de higiene y seguridad industrial basado en la identificación de los factores de riesgos industriales mediante la aplicación de los métodos L.E.S.T e ISTAS 21 caso: Molanca, planta de plásticos, área de extracción. Trabajo especial de grado para



optar por el título de ingenieros industriales. La investigación se empleó como referencia metodológica a la hora de realizar la evaluación psicosocial a través del método ISTAS 21 en los trabajadores de la planta manufacturera de tambores metálicos.

2.2 Bases Teóricas

Ergonomía: según Llaneza (2006) la ergonomía se centra en el estudio de la interacción humana con elementos de los sistemas que nos rodean, sean estos elementos físicos, cognitivos, organizativos o sociales. Los conocimientos obtenidos permiten realizar un análisis integral de los sistemas Hombre –Máquina entendidos en sentido general, teniendo en cuenta no sólo su descripción teórica sino, sobre todo su realidad práctica. De este modo son aplicables al diseño y a la evaluación de tareas, productos de consumo y entornos laborales, con el fin de hacerlos compatibles con las necesidades, aptitudes y limitaciones de cada persona.

El fin de este análisis es intervenir para lograr el mejor ajuste posible del sistema (el trabajo) y un mayor bienestar de la persona y eficacia en del mismos.

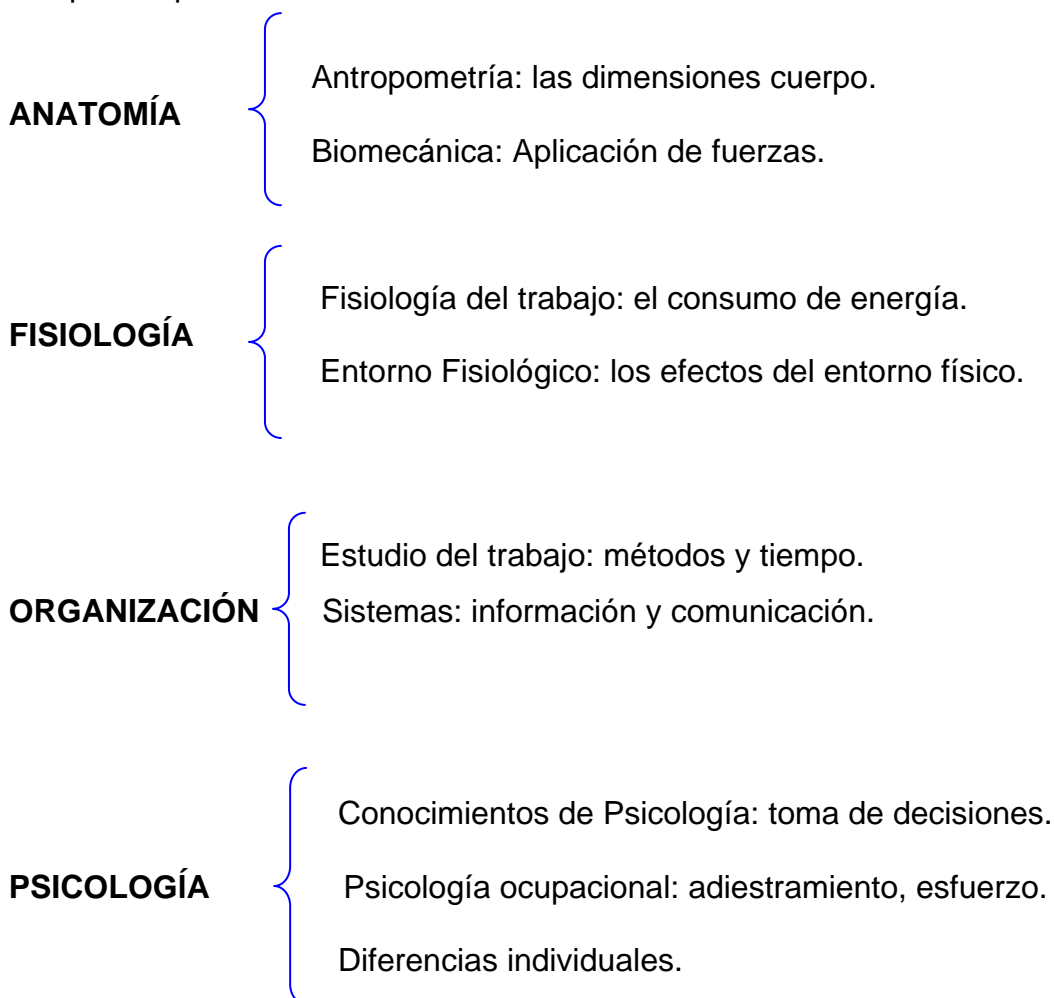
También es considerada según la Asociación internacional de Ergonomía (IEA), (2000) “como una disciplina científico-técnica y de diseño que estudia integralmente al hombre (o grupos de hombres) en su marco de actuación, relacionado con las máquinas dentro de un ambiente laboral específico, y que busca la optimización de los tres elementos del sistema (hombre-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de estudio del individuo, de la técnica y de la organización del trabajo”.

Según Singleton (1982) La ergonomía es el estudio sistemático de las personas en su entorno de trabajo con el fin de mejorar su situación laboral, sus condiciones de trabajo y las tareas que realizan. El objetivo es adquirir datos relevantes que sirvan de base para recomendar cambios en situaciones específicas que contribuyan a un continuo desarrollo de los conocimientos en el campo de la ergonomía.



Según la OIT (Organización Internacional del Trabajo) La ergonomía se encarga de adaptar el medio al hombre, es la determinación científica de la conformación de puestos de trabajo. La adaptación del medio al hombre abarca todo lo que hace a su hábitat, pero si solo se llega a referir a lo que hace el trabajo se puede decir que la adaptación del trabajo al hombre se refiere esencialmente a: Análisis y conformación de los puestos de trabajo, del medio laboral (área de trabajo, máquinas, equipos, herramientas, etc.), análisis y conformación del medio ambiente (ruido, vibraciones, iluminación, clima, etc.), análisis y conformación de la organización del trabajo (tarea laboral, contenido del Trabajo, ritmo de trabajo y regulación de pausas).

Según la Organización Internacional del trabajo la ergonomía esta compuesta por cuatro vertientes:





La antropometría: según la OIT (1998) es una rama fundamental de la antropología física. Trata el aspecto cuantitativo. Existe un amplio conjunto de teorías y prácticas dedicado a definir los métodos y variables para relacionar los objetivos de diferentes campos de aplicación. En el campo de la salud y seguridad en el trabajo y de la ergonomía, los sistemas antropométricos se relacionan principalmente con la estructura, composición y constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas, el entorno industrial y la ropa.

Biomecánica: según F. Llana (2007) la definen como la ciencia que aplica las leyes del movimiento mecánico a los sistemas vivos. En el ámbito de la ergonomía trata fundamentalmente de evaluar la efectividad en la aplicación de las fuerzas, para así asumir los objetivos con menor costo para las personas y la máxima eficacia para el sistema productivo. Intenta por tanto diseñar un ambiente mecánico externo que origine en nuestro cuerpo fuerzas, presiones y momentos tolerables, para no provocar así enfermedades vasculares o neuro-músculo-esqueléticas como son la tensión muscular, problemas en las articulaciones o los problemas de espalda y la fatiga.

Se pueden determinar las siguientes analogías respecto a la relación entre los sistemas vivos y los mecánicos:

- Huesos: palancas, elementos estructurales
- Masa muscular: volúmenes y masas
- Articulaciones: cojinetes y superficies articuladas
- Tejidos de recubrimiento de las articulaciones: lubricantes
- Músculos: motores, muelles
- Nervios: mecanismos de control y retroalimentación
- Órganos: suministro de energía
- Tendones: cuerdas
- Tejidos: muelles
- Cavidades corporales: globos.

El objetivo principal de esta ciencia es estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera movimiento. La biomecánica se basa



principalmente en la anatomía, las matemáticas y la física; las disciplinas afines son la antropometría (estudio de las medidas del cuerpo humano), la fisiología del trabajo y la cinemática (el estudio de los principios de la mecánica y la anatomía en relación con el movimiento humano).

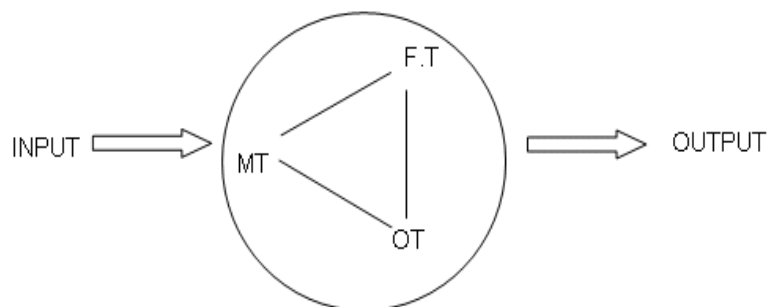
Puesto de Trabajo: según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) el puesto de trabajo es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que se efectúa el trabajo. Algunos ejemplos de puestos de trabajo son las cabinas o mesas de trabajo desde las que se manejan máquinas, se ensamblan piezas o se efectúan inspecciones; una mesa de trabajo desde la que se maneja un ordenador; una consola de control; etc. Esta compuesto por tres elementos Fuerza de trabajo (FT), Medios de trabajo (MT) y Objetivos de trabajo (OT).

Elementos del puesto de trabajo: según el Ingeniero R. Sasson (2005) el puesto de trabajo está conformado por los siguientes elementos:

- **Medio de trabajo (MT):** Es aquel elemento o conjunto de elementos de que se sirve el hombre para actuar sobre el objeto de trabajo y transformarlo. Entre ellos los más importantes son los instrumentos de producción, que comprenden las más diversas herramientas empleadas por el hombre para trabajar.
- **Objeto de trabajo (OT):** Constituye el objeto del proceso de trabajo, sobre el que actúa el hombre con ayuda de los medios de trabajo para trasformarlo en producto con un determinado valor de uso.
- **Fuerza de trabajo (FT):** Es la capacidad del hombre para trabajar el conjunto de energías físicas y espirituales que le permiten producir los bienes materiales. La fuerza de trabajo constituye el elemento que pone en movimiento a los medios de producción. En la figura 1 se muestra el puesto de trabajo sus entradas, salidas y elementos que lo conforman.



Figura 1. Elementos del puesto de Trabajo.



Fuente: Ing. René Sasson Rodes.

Clasificación del Puesto de Trabajo.

Los puestos de trabajo se pueden agrupar atendiendo a:

- **Grado de mecanización:** los puestos de trabajo pueden ser: Manuales, Mecánico-Manuales, Mecanizados y Automatizados.
- **Cantidad de trabajadores y su agrupación:** según este criterio los puestos de trabajos pueden ser individuales o en cuadrillas.
- **Número de equipo que componen el puesto:** según este criterio los puestos pueden ser equipos únicos o Multiequipados.
- **Grado de especialización:** según el grado de especialización los puestos de trabajos pueden ser especializados y universales. Los especializados son aquellos puestos en los cuales el equipo, los dispositivos y las herramientas utilizadas por el trabajador, debido a su diseño, solo pueden ser empleadas en un tipo de trabajo, es decir para realizar una o un grupo reducido de operaciones.
- **Grado de Movilidad:** los puestos pueden ser estacionarios y móviles. Los estacionarios son aquellos puestos en los cuales el trabajo se realiza en un área bien definida, no trasladándose el equipo ni el obrero, excepto en límites muy estrecho.

Condiciones en el puesto de trabajo.

El puesto de trabajo debe estar condicionado correctamente para obtener resultados satisfactorios en menor tiempo, con mayor calidad que le permita al operario desempeñar su función de forma más cómoda, eficaz y competitiva.



Las condiciones de trabajo ideales elevarán las marcas de seguridad, reducirán el ausentismo y la impuntualidad, elevarán la moral del trabajador y mejorarán las relaciones públicas siempre que su proyección social tenga como objetivos:

Elevar la eficiencia productiva del trabajador, velar porque el trabajo no comprometa la salud del trabajador, contribuir a través del mejoramiento de las condiciones a la humanización del trabajo, lográndose que éste se convierta paulatinamente en la primera necesidad vital del hombre.

Consideraciones a tener en cuenta para facilitar mejores condiciones de trabajo:

Según el Dr. J. Silva (2008) las consideraciones que se deben tomar en cuentas son: el mejoramiento del alumbrado, control de la temperatura, ventilación adecuada, control de ruido, Promoción del orden, la limpieza y el cuidado de los locales, eliminación de elementos irritantes, nocivos como polvo, humo, vapores, gases y nieblas. Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimiento. Dotación del equipo necesario de protección personal. Organizar y cumplir con un programa adecuado de primeros auxilios.

Ambiente de trabajo: es el conjunto de factores que actúan sobre el individuo (factores materiales psicológicos y sociales) en situación de trabajo, determinando su actividad y provocando una serie de consecuencias tanto para el propio trabajador como para la empresa.

Índice Disergonómico: es el indicador de certeza de la existencia y magnitud de la condición disergonómica.

Se establece el índice disergonómico (IDE) en cinco (5) Niveles de ponderación los cuales están representados en la tabla 1 que se muestra a continuación:



Tabla 1. Índice de los niveles disergonómicos

INDICE DISERGONÓMICO.	
Nivel	IDE
MUY ALTO	5
ALTO	4
MEDIO	3
BAJO	2
MUY BAJO	1

Fuente: Dr. José Laurencio Silva B

Peligro: es todo aquello que puede causar un daño o deterioro en la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

Daño: es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectivas de las personas.

Riesgo: según el Instituto de Biomecánica de Valencia España (IBV) el concepto de riesgo es habitualmente concebido como la proporción de individuos "sanos" que contraerán una determinada enfermedad o desarrollarán una lesión. Otra acepción, más matemática, alude a la probabilidad de sufrir un evento; así, por extensión, representa al número de personas que serán afectados por una condición particular.

Riesgo disergonómico: aplicando el concepto de riesgo señalado más arriba, el riesgo disergonómico es una expresión matemática referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos 'factores de riesgo ergonómico'.

Prevención: técnicas de actuación sobre los peligros con el fin de suprimirlos y evitar sus consecuencias perjudiciales. Suele englobar también el término protección.



Protección: técnicas de actuación sobre las consecuencias perjudiciales que un peligro puede producir sobre un individuo, colectividad, o su entorno, provocando daños.

Factor de Riesgo disergonómico: acción, atributo o elemento de la tarea, equipo o ambiente de trabajo, que determina un aumento en la probabilidad de desarrollar la enfermedad o lesión.

Algunos factores de riesgo disergonómico:

- Desempeñar el mismo movimiento o patrón de movimientos cada varios segundos por más de dos horas ininterrumpidas.
- Mantener partes del cuerpo en posturas fijas o forzadas por más de dos horas durante un turno de trabajo.
- La utilización de herramientas que producen vibración por más de dos horas.
- La realización de esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
- El levantamiento manual frecuente o con sobreesfuerzo.

Lesión laboral: según el Instituto de Biomecánica de Valencia – España una lesión laboral es cualquier daño que sufra un trabajador, ya sea un corte, fractura, desgarró, amputación, etc., el cual deriva de un evento relacionado al trabajo o a partir de una exposición (aguda o crónica) en el entorno laboral.

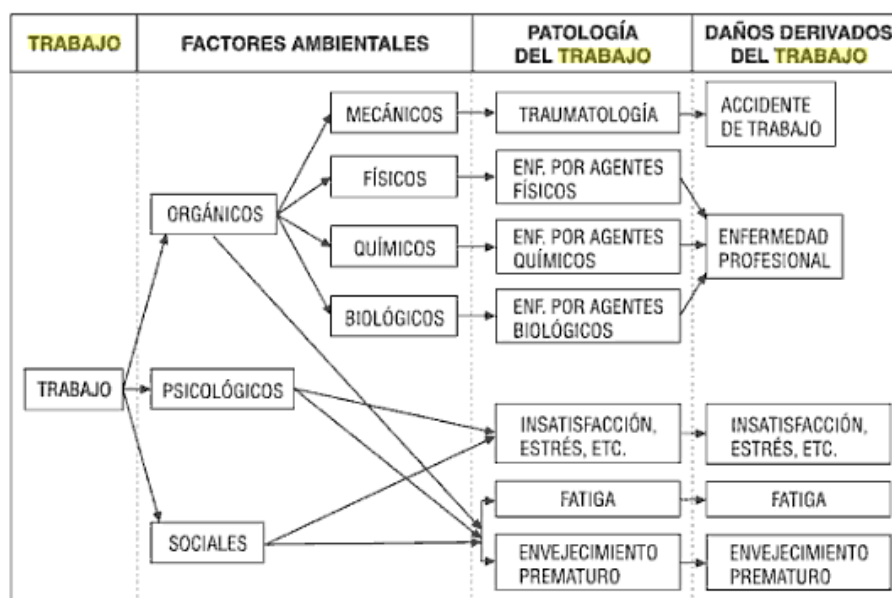
Algunas lesiones que pueden estar relacionadas con el trabajo incluyen:

- Síndrome del túnel del carpo (STC).
- Síndrome del manguito de los rotadores.
- Enfermedad de De Quervain.
- Dedo en gatillo.
- Síndrome del túnel del tarso.
- Ciática.
- Epicondilitis.
- Tendinitis.
- Fenómeno de Raynaud.
- Hernia discal intervertebral.
- Lumbago.



Otros elementos también conocidos como factores de riesgo incluyen factores ambientales (iluminación, ruido, temperatura, humedad, etc.) y psicosociales (relaciones interpersonales, conflicto de rol, ambigüedad de rol, etc.).

Figura 2. Principales daños derivados del trabajo



Fuente: Dr. José Laurencio Silva B.

Fuerza: cantidad de esfuerzo muscular requerido para desarrollar una tarea; generalmente, a mayor necesidad de fuerza, mayor es el grado de riesgo. Un alto uso de fuerza se relaciona con desarrollo de lesiones músculo-tendinosas en cuello, hombro, espalda, antebrazo, muñeca y mano.

Repetición: la repetición es el número de acciones similares realizadas durante una tarea. Los movimientos repetidos se asocian con lesiones y disconfort. Pese a que generalmente ocurre que a medida que aumenta el número de repeticiones, aumenta el grado de riesgo, no existe un valor umbral límite, de carácter legal, definido para la repetición, que se asocie claramente con el desarrollo de lesiones.

La repetitividad es elevada cuando el tiempo del ciclo es inferior a 30 segundos o cuando más del 50% del tiempo del ciclo está compuesto por las mismas secuencias de gestos (Silverstein y col.1987).



Vibraciones: la vibración es un movimiento oscilatorio que se trasmite al cuerpo humano por estructuras sólidas capaces de producir un estado patológico o provocar alguna molestia. Este factor de riesgo debe evaluarse en dos perspectivas: las que afectan al cuerpo entero y las que afectan al sistema mano brazo.

La exposición a vibraciones puede producir en el ser humano desde molestias hasta enfermedades o lesiones ya que en algunos países se clasifican como ocupacionales.

La exposición a cargas posturales nocivas y altos esfuerzos musculares combinados con oscilaciones altamente repetitivas a lo largo de la jornada de trabajo puede agrandar la posibilidad de algún trastorno de músculo, huesos y articulaciones.

Las vibraciones del cuerpo completo, ocurren cuando el cuerpo está apoyado en una superficie vibrante bien sea porque se conduce un vehículo o se está parado en una superficie que vibra, por lo cual puede afirmarse que éstas se presentan en todas las formas de transporte y cuando se trabaja cerca de maquinaria industrial.

Las vibraciones en el sistema mano brazo se experimentan al trabajar con taladros y otras herramientas vibratorias sujetadas con las manos. La exposición prolongada a este agente físico puede causar un síndrome que comúnmente se conoce como HAV por sus siglas en inglés “Hand-Arm vibration” y que puede relacionarse con trastornos vasculares, trastornos neurológicos periféricos, trastornos de los huesos y articulaciones, trastornos musculares y otros trastornos que afectan el sistema nervioso central.

La población expuesta al manejo de herramientas vibrantes puede sufrir hormigueo y adormecimiento de dedos y manos. Si la exposición a las vibraciones continúa, estos síntomas tienden a empeorar y pueden interferir con la capacidad de trabajo y las actividades de la vida diaria. Específicamente se ha reportado que bajo estas circunstancias se pueden provocar distensiones tanto de los tendones como de la estructuras articulares del hombro, aumentando el riesgo de artrosis.

Posturas forzadas: la postura es la posición que adquiere el cuerpo al desarrollar las actividades del trabajo. Una postura forzada está asociada a un



mayor riesgo de lesión. Se entiende que mientras más se desvía una articulación de su posición neutral (natural), mayor será el riesgo de lesión.

Las posturas desfavorables más frecuentes citadas por la literatura científica: Hombros elevados, flexionados o rotados, Cuello rotado o flexionado lateralmente, Codos flexionados, extendidos, muñecas flexionadas, extendidas o desviada radial o cubitalmente, simples o combinadas (más graves estas). La variación postural permite estimar la repetitividad. En la tabla 2 se presentan las enfermedades relacionadas a la postura.

Tabla Nº 2. Enfermedades relacionadas a la postura

POSTURA	PME
Elevación del brazo por encima del hombro.	Tendinitis. Síndromes tensionales de la nuca. Síndrome del desfiladero del tórax.
Flexión extrema y mantenida del codo.	Compresión del nervio cubital.
Rotaciones extremas del antebrazo y flexo-extensiones de la muñeca.	Epicondilitis. Epitrocleititis.
Flexo-extensión de muñecas con desviaciones cubitales y radiales extremas.	Tenosinovitis de mano y muñeca.
Agarre de pinza agarre amplio.	Síndrome del canal del carpo.

Elaborado por: Dr. José Laurencio Silva.

Manejo Manual de Materiales: son todas aquellas tareas realizadas por personas, incluyendo levantamiento, transporte y movilización de los mismos, sin ayuda de elementos mecánicos.

Factores Psicosociales: son aquellas características del trabajo relacionadas con el puesto y el entorno tales como el clima o cultura de la organización, las funciones laborales, las relaciones interpersonales y el diseño y contenido de tareas en términos de variedad, alcance, repetitividad y significado (ISTAS21).

Investigaciones científicas han podido demostrar que la inestabilidad laboral y el desfavorable clima organizacional influyen de manera importante en



el desencadenamiento y cronicidad de lesiones en el sistema óseo, muscular y articular, lo que inevitablemente repercute de manera directa en la calidad y productividad de las áreas de trabajo.

Se ha descrito que el trabajo monótono y el realizado con agobio de tiempo y el apoyo social pobre por parte de compañeros y jefes se asocia a dolor lumbar y en miembros superiores. Esto puede explicarse a través de las respuestas psicofísicas al estrés generado en estas situaciones. En primer lugar, se produce tensión muscular sostenida con el consiguiente daño en los tejidos blandos que se agrava por la liberación de cortisol y adrenalina que se produce en estas situaciones.

Enfermedades Ocupacionales : la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo en su artículo 70 dice: "Se entiende por enfermedad ocupacional, los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes.

Entre algunas de las enfermedades ocupacionales más comunes se tiene:

- Cáncer atribuible a la exposición a sustancias peligrosas tales como benceno, amianto, escapes de motores diesel, etc.
- Las enfermedades músculo - esqueléticas como: Dolor y lesiones dorso -lumbares.

Tenosinovitis: inflamación de los tendones y de las vainas que los recubren.

Bursitis: inflamación de una bolsa articular, la más común la subacromial en la articulación del hombro.

Miositis: inflamación de los músculos que puede ser primaria (polimiositis) o secundaria (mecánica-sobredistensión muscular)



Artritis: inflamación articular (artritis postraumática), enfermedad osteoarticular degenerativa (osteoartritis) y artritis reumatoide.

➤ Lesiones causadas por esfuerzos repetitivos:

Se relacionan con traumatismos acumulativos (sobre todo movimientos repetidos al final de la acción con un componente de fuerza o vibratorio), Causan dolor e inflamación aguda o crónica de los tendones, músculos, cápsulas o nervios, afecta principalmente las extremidades como mano, muñeca, codo, hombro, o el tronco (tensión en la parte baja de la espalda).

Pueden afectar tanto a las extremidades superiores como a las inferiores, y está demostrado que tienen una estrecha relación con el trabajo. Entre las causas físicas de estos trastornos, cabe citar la manipulación de cargas, las malas posturas y los movimientos forzados, los movimientos muy repetitivos, los movimientos manuales enérgicos, la presión mecánica directa sobre los tejidos corporales, las vibraciones o los entornos de trabajo a baja o alta temperatura.

➤ Las enfermedades de los pulmones:

A causa de exposición repetida y prolongada en el trabajo a ciertas sustancias cuyos efectos permanecen incluso después de que esa exposición termine. Algunos trabajos debido a los materiales que se manejan, al tipo de trabajo o al ambiente en que se desarrollan, tienen un mayor riesgo para las enfermedades profesionales pulmonares que otras.

➤ La pérdida de audición:

Esta se da cuando una persona se somete a ruidos que superan los 80 decibelios y la exposición se prolonga durante años, como sucede en algunas empresas, el oído se va dañando de forma casi imperceptible, y quien sufre ese ruido se vuelve duro de oído, para terminar padeciendo una sordera cada vez más acusada a las frecuencias agudas y a las frecuencias conversacionales. Se trata de un proceso que conduce irreversiblemente a la pérdida de la audición, ya que no existe tratamiento.



-
-
- Las enfermedades transmisibles causadas por exposición a agentes patógenos:

Son aquellas que han sido provocadas por un microorganismo, en especial cuando se trata de bacterias, hongos, virus o priones. En el caso de otros agentes vivos patógenos (protozoos, parazoos, etc.), se habla de infestación. En determinadas condiciones de trabajo, algunos profesionales se ven más expuestos a estos organismos patógenos, y por lo tanto tienen un mayor riesgo de contraer cierto tipo de enfermedades.

Entre algunas de estas enfermedades se tiene: Helmintiasis, paludismos, enfermedades infecciosas transmitidas por los animales o por sus productos y cadáveres.

Lesiones Músculo-tendinosas (LMT): término utilizado para denominar lesiones que ocurren luego de un período prolongado sobre un segmento corporal específico, tal como las lesiones y enfermedades desarrolladas en músculos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos y discos intervertebrales. Los músculos y articulaciones afectadas sufren tensión y esfuerzo, los tendones se inflaman, hay atrapamiento de nervios, o se dificulta el flujo sanguíneo.

Trastornos músculos esqueléticos (TME): los trastornos músculo esqueléticos ocupan el primer lugar en los diagnósticos efectuados por el INPSASEL en los últimos años, los mismos están relacionados con dolor local o restricción de movimiento que afectan la calidad de vida de quien los padece, suponen enormes gastos para el Estado Venezolano y disminuyen los niveles de calidad y productividad de las organizaciones. En la tabla 3 se muestra las estadísticas venezolanas de trastornos al sistema osteomuscular para el año 2006.



Tabla 3. Estadísticas músculo-esqueléticas para el año 2006

CÓDIGO	DIAGNÓSTICO	TOTAL	%
010-00	TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS	1580	76,5
010-01	Lumbalgia ocupacional	166	8,0
010-02	Protrusión y hernia discal	902	43,7
010-03	Síndrome túnel carpiano	63	3,0
010-04	Otros (Bursitis y síndrome de impacto articulación acromo clavicular)	40	1,9
010-05	Hombro Doloroso	19	0,9
010-06	Hernia cervicalgia inguinal / Umbilical - cervical	201	9,7
010-07	Otros no especificado	189	9,1

Fuente: INPSASEL, 2009

Los Trastornos Músculo esqueléticos (TME) son el conjunto de lesiones y desórdenes de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se manifiestan generalmente por dolor principalmente en las regiones de la espalda, cuello, hombros, codos, muñecas y manos. (OIT)

Se trata de afecciones físicas originadas por traumas acumulados sobre diversos tejidos del sistema osteomuscular que se desarrollan gradualmente en un periodo de tiempo (Putz – Anderson, 1994) y pueden variar en un rango de severidad entre suaves e intermitentes hasta debilitantes y crónicos. Esta definición no incluye lesiones músculo esqueléticas que resultan de caídas, atrapamiento, colisión de vehículos, violencia, etc.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) los incluye dentro del grupo de desórdenes relacionados con el trabajo, porque pueden ser causados tanto por exposiciones ocupacionales como por no ocupacionales. Muchas partes del cuerpo pueden ser afectadas por un TME. La espalda es la más común de todas, sin embargo, lesiones en hombros, cuello, codos, manos y muñecas pueden desarrollarse de manera frecuente. Alguno de los síndromes relacionados con trastornos músculo esqueléticos se tiene:

Síndrome del manguito rotador o tendinitis de Hombro: el hombro doloroso es uno de los trastornos músculo esqueléticos de miembros superiores relacionados con el trabajo, que comprenden un grupo heterogéneo de diagnósticos que incluyen alteraciones de músculos, tendones, vainas tendinosas, síndromes de atrapamiento nerviosos, alteraciones articulares y



neurovasculares. Ellos pueden diferir en cuanto a la severidad y evolución del cuadro. (GATISO, 2006).

De estos trastornos, el más frecuente es la tendinitis del manguito rotador o tendinitis de hombro, la cual es una patología que con frecuencia se presenta en aquellas personas que realizan actividades que requieren contracciones estáticas del músculo supraespinoso o flexiones hacia adelante o abducciones repetitivas, provocando dolor y discapacidad en el hombro y parte superior del brazo.

Las ocupaciones mayormente asociadas a trastornos del hombro son aquellas en las cuales se presentan factores de riesgo tales como carga estática en miembros superiores, posturas no neutrales o forzadas, movimientos repetitivos, manipulación de cargas, movimientos forzados, movimientos repetidos o posturas sostenidas en flexión del codo, exposición a vibraciones del miembro superior y factores psicosociales adversos tales como altas demandas en el trabajo, baja decisión, apoyo social pobre e inadecuados periodos de recuperación.

Trastornos del sistema mano brazo: los problemas en el sistema osteomuscular a nivel de codo, mano y muñeca se desarrollan como consecuencia de acciones repetitivas de las manos en combinación con aplicación de fuerza e inclusive exposición a ambientes frío. A continuación se detallan los trastornos más comunes:

- **Síndrome del Túnel del Carpo:** el síndrome del túnel del carpo es un padecimiento en el que ocurre compresión del nervio mediano en su paso desde el antebrazo al interior de la mano. El nervio mediano y nueve tendones flexores de la mano atraviesan el túnel, limitado por los huesos y el ligamento del carpo. Las manifestaciones clínicas de este síndrome son sensación de entorpecimiento e hinchazón de las manos, hormigueo moderado que puede llegar a dolor y entumecimiento en la mano afectada, específicamente en los dedos pulgar, índice, medio y parte del anular.
- **Tenosinovitis de De Quervain:** la enfermedad de De Quervain es una tenosinovitis estenosante o constrictora de las vainas tendinosas de los



músculos que extienden y separan el pulgar en la cara externa de la muñeca, por lo que por lo general suele ser dolorosa. Los movimientos repetitivos se han asociado a este tipo de patologías.

- **Epicondilitis:** la epicondilitis es una entidad patológica caracterizada por un proceso doloroso que se produce en el codo, en donde los músculos que permiten el movimiento de la muñeca y los dedos contactan con el hueso. Cuando este proceso doloroso se produce en la parte externa, se denomina epicondilitis externa o lateral. Cuando tiene lugar en la parte interna de la articulación del codo, se denomina epicondilitis interna o media. La epicondilitis media y lateral proceden de un uso excesivo o de esfuerzos repetitivos a ese nivel. La contracción repetida de las fibras musculares del antebrazo genera una tensión localizada en los puntos de inserción de los tendones en el hueso del codo.

Los sectores más frecuentemente asociados a problemas en el sistema osteomuscular a nivel de codo, mano y muñeca son aquellos en donde es muy repetitiva la utilización de las manos en combinación con aplicación de fuerza e inclusive exposición a ambientes fríos. En la tabla 4 se muestra un resumen de algunas ocupaciones típicas y las zonas del cuerpo principalmente afectadas.



Tabla Nº 4. Ocupaciones típicas y regiones del cuerpo principalmente afectadas

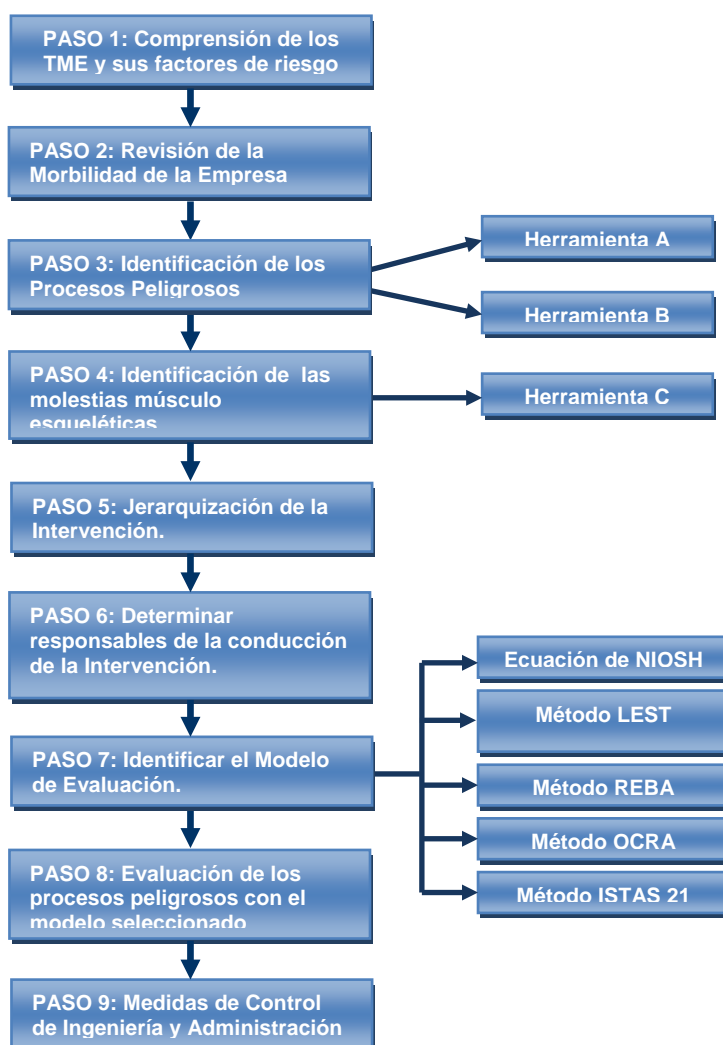
Ocupación	Zonas del cuerpo afectadas				
	Cuello	Columna lumbar	Hombro	Codo	Mano-Muñeca
Trabajadores de las industrias básicas	X	X	X		
Trabajadores del sector construcción		X	X		
Trabajadores de la Agricultura y Pesca		X	X		
Trabajadores de paletizado		X	X		
Alimentación de materiales		X	X		
Trabajadores de carga y descarga de camiones		X	X		
Conductores de vehículos	X	X	X		
Costureras	X	X	X		X
Mecánicos, recolectores de basura, trabajadores de mantenimiento		X		X	X
Operadores de la línea de ensamblaje de vehículos	X	X	X		
Pintores		X	X	X	X
Peluqueras, barberos			X	X	X
Carpinteros		X	X		X
Empaquetado	X	X		X	X
Docentes	X	X			X
Trabajo de oficina	X	X		X	X
Enfermeras	X	X	X	X	X
Manufactura de muebles		X		X	X
Industrias procesadoras de alimentos	X		X	X	X

Fuente: Programa Nacional para la prevención de trastornos Músculo esqueléticos.

Según el programa Nacional para la Prevención de los Trastornos Músculo Esqueléticos en el lugar de trabajo, el estudio para la evaluación de este riesgo disergonómico está dividido en nueve etapas, las cuales se han definido como “Pasos”. En la figura 3 se muestran cada uno de ellos:



Figura 3. Pasos para la Prevención de TME en el Lugar de Trabajo



Fuente: Programa Nacional Prevención de los Trastornos Músculo Esqueléticos.

La herramienta B no aplica en esta investigación ya que dicha herramienta está diseñada para identificar procesos peligrosos causantes de trastornos músculo - esqueléticos en tareas o trabajos que se realizan con el uso frecuente de computadoras.

Inspección del puesto de trabajo: tiene como objetivo conocer como se ejecuta el trabajo y cuales son los elementos que lo conforman.

La justificación para realizar una inspección y un posterior análisis ergonómico se basa en la presencia de indicadores de posibles problemas ergonómicos: incidentes, producción baja, menor calidad, lesiones,



enfermedades, restricciones para trabajar y quejas por parte de los trabajadores.

Al realizar la inspección, la mejor manera de obtener la información es a través de la observación directa de la actividad en su lugar de ejecución, y de la entrevista a los trabajadores, supervisores y demás personas que conocen bien el trabajo.

Entrevista al trabajador: por ser el trabajador quien conoce con detalle un puesto de trabajo ya que es el que ejecuta y tiene conocimiento pleno del mismo es de suma importancia la información proveniente de este.

La misma no debe convertirse en un interrogatorio, sino permitirles que los trabajadores expresen lo que está mal y luego preguntar por qué; las respuestas deben estar relacionadas con los aspectos del trabajo que causan incomodidad, fatiga o dificultad.

Método de Observación Directa: para el propósito de la ergonomía se aplica el método de observación directa.

Consiste en la observación del comportamiento o cualidades de personas o eventos, utilizando la percepción complementada con aparatos para registros y medidas.

Para llegar rápidamente a resultados procesables, se debe planear y diseñar los experimentos, métodos de observación y averiguación de los fenómenos que componen y cualifican el elemento.

Esta planeación involucra al principio la observación desprevenida, de donde se sacan los fenómenos que requieren aislamiento para ser desarrollados por la observación controlada; determinación de lo que se puede medir y puntualizar, y como se puede lograr su ejecución. Este método puede considerarse como el más veraz y valedero, porque las personas pueden ser observadas en su comportamiento sin que se enteren, libres de presiones sociales o consecuencias psicológicas.

Se puede examinar la conducta de un individuo observándolo visual y auditivamente desde un lugar escogido, para que no se entere que está siendo vigilado; por esta razón actuará de manera natural y desprevenida. Los resultados serán veraces y podrán ser usados como parámetros.



En caso de que se requiera estudiar el comportamiento del grupo o del sujeto, sometido a la presión psicológica por sentirse observado, los resultados conseguidos también son confiables.

Este método es el único aplicable cuando se trata de tomar medidas antropométricas o determinación de factores físicos ambientales, como en el caso de la temperatura, intensidad lumínica, sónica entre otros.

Algunos de los instrumentos para registro son la cámara de video y una grabadora de sonido, cuando se usan uno de estos o ambos la filmación podrá ser examinada repetidas veces para descubrir detalles inadvertidos en las primeras proyecciones; o como archivo de apoyo para demostrar a otros investigadores la veracidad de las conclusiones.

Condiciones Científicas del Método de Observación Directa:

Las condiciones científicas que debe tener el Método de Observación Directa para conocer y medir un problema ergonómico, deberán ser:

- No aceptar ningún concepto a priori.
- Aislamiento del experimento que está siendo observado.
- Control de variables.
- Medición y registro de variables.
- Repetición de la observación, con los mismos o similares resultados.

MÉTODO REBA

Según Hignett, S. y McAtamney, L. (2000) el Método REBA es una herramienta para el análisis postural de puestos de trabajo sensible a riesgos músculo - esqueléticos en una variedad de tareas. Para ello divide el cuerpo humano en segmentos que pueden ser codificados individualmente, con referencia a planos de movimiento. Adicionalmente, provee de un sistema de escala para actividades musculares causadas por cambios rápidos, estáticos, dinámicos y/o posturas inestables.

Este método refleja la importancia del acoplamiento o agarre en el manejo de herramientas o controles y proporciona un nivel de acción con un indicador de urgencia.



Zonas del cuerpo evaluadas

- Cuello.
- Hombro.
- Codo.
- Mano.
- Lumbar.
- Miembros inferiores.

Factores de Riesgo que considera

- Postura.
- Fuerza de halar y empujar.
- Repetitividad y duración.
- Levantamiento de cargas.

Explicación del método

El REBA divide el cuerpo en diferentes posturas, para lo cual establece dos grandes grupos: El Grupo A, el cual involucra el tronco, el cuello y las piernas, donde se puede establecer un total de 60 combinaciones de posturas para estos miembros del cuerpo. Y el Grupo B, donde se involucra los brazos, antebrazos y muñecas, para los cuales se establecen hasta 36 combinaciones de posturas.

Estas combinaciones se establecen en tablas que generan un índice en cada uno de los grupos y al cual se debe añadir un factor por Fuerza o Carga y otro factor por las características de la actividad que se realiza, estableciéndose así el índice de REBA (1-15) que indicará el nivel de acción (0-4) asociado a un nivel de riesgo (muy alto) con lo cual se llega a una sugerencia de acción.



Limitaciones

- Este método no es recomendado para tareas que básicamente consisten en manejo manual de cargas.
- El método hace más hincapié en compromisos posturales que en los factores de riesgo relativos a fuerza y repetitividad.
- No considera la duración de la actividad, los periodos de recuperación y la exposición a vibraciones.
- No es recomendable para tareas complejas con un gran número de elementos de trabajo distintos.
- Sólo permite estimar niveles de riesgo individuales para lado izquierdo o derecho del cuerpo.
- No considera el efecto acumulativo de todas las actividades desarrolladas durante la jornada.

MÉTODO LEST

Este método es el resultado de una investigación realizada por el Laboratoire de Economie et Sociologie du Travail (LEST), el cual es aplicable preferiblemente a puestos fijos del sector industrial.

Como otros procedimientos de análisis de las condiciones de trabajo, dispone de una guía de campo, un cuestionario donde figuran una serie de relativas a los 16 factores evaluados agrupados e cinco bloques de información (A, B, C y D), relativos al puesto de trabajo y breve cuestionario de empresa.

La evaluación se basa en la comparación entre las puntuaciones obtenidas y criterios determinados experimentalmente y justificados de forma rigurosa en el manual original.

La metrología requerida es elemental, obteniéndose mediante aparatos simples como: flexómetro, termohigrómetro, sonómetro y luxómetro para medir los niveles de iluminación.

Una vez cumplidos los apartados pertinentes y comparados con los criterios, la puntuación obtenida es representada en forma de histograma, la cual permite tener una visión rápida de las condiciones de trabajo y establecer así un primer diagnóstico. El sistema de puntuación en el método es el siguiente:

- Situación satisfactoria (0-2).



- Molestias débiles o inconfort (3-5).
- Molestias medias y/o riesgo a fatiga (6-7).
- Molestias fuertes y/o fatiga (8-9).
- Nocividad (10).

Tabla 5. Factores que se evalúan en el método LEST

Ambiente físico	Carga física	Carga mental	Aspectos psicosociales	Tiempo de trabajo
Ambiente térmico. Ruido. Iluminación. Vibración.	Trabajo estático. Trabajo dinámico.	Exigencias de tiempo. Complejidad-rapidez. Atención. Minuciosidad.	Iniciativa. Estatus social. Comunicaciones. Cooperación. Identificación con el producto.	Tiempo de trabajo.

Fuente: Laboratoire de Economie et Sociologie du Travail

ECUACIÓN DE NIOSH

Fundamentación

Este método fue creado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud de los Estados Unidos de América (NIOSH), a través de un comité nombrado para revisar la metodología sobre manipulación de cargas y levantamiento de pesos. Tiene como principal característica la combinación de aspectos biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos con lo cual se establece una carga máxima que responde al menor peso obtenido.

Waters, T. (1994) Dice que el criterio biomecánico permite limitar el compromiso de la parte baja de la espalda que es la zona más sensible en las tareas de levantamiento de cargas, el criterio fisiológico limita el esfuerzo metabólico y la fatiga generada por las acciones repetitivas de levantamiento, mientras que el criterio psicofísico permite limitar la carga de trabajo a partir de la percepción de los trabajadores sobre su propia capacidad para levantar.



Zonas del cuerpo evaluadas

- Cuello.
- Hombro.
- Codo.
- Mano.
- Lumbar.
- Miembros inferiores.

Factores de Riesgo que considera

- Postura.
- Repetitividad y duración.
- Levantamiento de cargas.

Breve explicación del método

La ecuación NIOSH se define por los siguientes factores multiplicadores:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Con esta ecuación se consigue obtener un límite de peso recomendado (RWL) para tareas con condiciones de trabajo específicas que se detallan más adelante. El resultado es el peso de la carga que la mayoría de los trabajadores pueden manipular durante una jornada de trabajo o menor (8 horas o menos), sin que exista un aumento del riesgo de sufrir lesiones en la columna.

Multiplicadores de la ecuación de NIOSH

- **LC:** es la constante de carga, por lo general 23 Kg. ó 51Lb.
- **HM:** multiplicador horizontal, que se refiere al incremento de la distancia horizontal de la carga manipulada a la columna vertebral.
- **VM:** multiplicador vertical, se refiere al esfuerzo que soporta la columna



al levantar cargas desde o muy cercanas al suelo, o por encima de los hombros, este componente está asociado con la distancia vertical entre las manos (punto medio de agarre de la carga) y el piso.

- **DM:** multiplicador de distancia vertical recorrida, este multiplicador evalúa la distancia vertical recorrida desde que se toma la carga y se deja en su destino, es importante señalar que la carga máxima aceptable disminuye a medida que aumenta esta distancia vertical.
- **AM:** multiplicador asimétrico, éste penaliza los levantamientos de carga que deben hacerse de forma asimétrica, es decir, que el levantamiento se inicie y termine fuera del plano sagital medio del trabajador, ya que éstos reducen el peso máximo admitido y la fuerza isométrica de los asociada a éstos.
- **FM:** el multiplicador de frecuencia se refiere al número de levantamientos por minuto (frecuencia de la tarea), el tiempo que se dedica a la actividad de levantamiento (duración) y la distancia vertical entre el objeto y el piso.
- **CM:** componente de agarre, se refiere al tipo de agarre para manipular la carga.

Con este valor del límite de peso recomendado se puede obtener el índice de levantamiento (LI) que estima el nivel de estrés físico asociado en una tarea particular de alzamiento manual de cargas. Este índice se calcula a través de la relación entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado (RWL), de la siguiente manera:

$$LI = \text{Peso de la carga levantada} / \text{Límite de peso recomendado} = L / RWL$$



Limitaciones

Es importante señalar que la ecuación NIOSH debe ser aplicada sólo para tareas de levantamiento de cargas con las dos manos, y no puede ser usada en las siguientes situaciones:

- Levantar o bajar cargas con una sola mano.
- Levantar o bajar cargas durante más de 8 horas.
- Levantar o bajar cargas en posición sentado o agachado.
- Levantar o bajar cargas en zonas de trabajo restringidas.
- Levantar o bajar cargas de objetos inestables
- Levantar o bajar cargas con movimientos muy rápidos (superiores a 0,8 m/s).
- Levantar o bajar cargas en pisos o con zapatos resbalosos (coeficiente de agarre menor a 0,4).
- Levantar o bajar carga en un ambiente desfavorable (temperaturas fuera del rango 19-26 grados centígrados; humedad relativa fuera del rango de 35-50%).

En las tablas 6 y 7 se puede observar el factor de frecuencia y factor de acoplamiento los cuales forman parte de los multiplicadores de la ecuación de NIOSH.



Tabla 6. Factor de frecuencia (FM).

Duración del trabajo						
Frecuencia Levant/min.	≤ 1 hora		≤ 2 horas		≤ 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
0.2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.26	0.26	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.23	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.21	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
>15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional.

Tabla Nº 7. Factor de acoplamiento (CM).

Acoplamiento	Factor de acoplamiento	
	V<75cm	V>75cm
Bueno	1.00	1.00
Razonable	0.95	1.00
Pobre	0.90	0.90

Fuente: Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional.



MÉTODO ISTAS21 (CoPsoQ)

El cuestionario Psicosocial de Copenhague (CoPsoQ) fue desarrollado en el 2000 por un equipo de investigadores del Instituto Nacional de Salud Laboral de Dinamarca liderado por el profesor Tage S. Kristensen.

Su adaptación al Español ha sido realizada por un grupo de trabajo constituido por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), es un cuestionario individual, pero no evalúa al individuo sino la exposición de riesgo para la salud de naturaleza psicosocial a través de las respuestas del todo el colectivo empleado en la unidad objeto de evaluación. Por ello las respuestas al cuestionario son anónimas y debe garantizarse su confidencialidad.

ISTAS21 (CoPsoQ) esta disponible en tres versiones (larga, media, corta), para efecto de la investigación solo se trabajara con la versión corta ya que el número de trabajadores es menor a 25 empleados. Este instrumento esta diseñado para identificar y medir la exposición a seis grandes grupos de factores de riesgo para la salud de naturaleza psicosocial en el trabajo.

Estos seis grupos son denominados como apartados los cuales son:

- Apartado 1: exigencias psicosociales.
- Apartado 2: trabajo activo y posibilidades de desarrollo.
- Apartado 3: inseguridad.
- Apartado 4: apoyo social y calidad de liderazgo.
- Apartado 5: doble presencia.
- Apartado 6: estima.

Para la evaluación de cada uno de los cuestionarios realizados a los trabajadores de la planta en estudio se debe buscar en la siguiente tabla la puntuación arrojada según sea el apartado.



Tabla N° 8. Puntuación del ISTAS21

Apartado	Dimensión psicosocial	Tu puntuación	Puntuaciones para la población ocupada de referencia		
			Verde	Amarillo	Rojo
1	Exigencias psicológicas		De 0 a 7	De 8 a 10	De 11 a 24
2	Trabajo activo y posibilidades de desarrollo (influencia, desarrollo de habilidades, control sobre los tiempos)		De 40 a 26	De 25 a 21	De 20 a 0
3	Inseguridad		De 0 a 1	De 2 a 5	De 6 a 16
4	Apoyo social y calidad de liderazgo		De 40 a 29	De 28 a 24	De 23 a 0
5	Doble presencia		De 0 a 3	De 4 a 6	De 7 a 16
6	Estima		De 16 a 13	De 12 a 11	De 10 a 0

Estos intervalos se clasifican en:

Verde: nivel de exposición psicosocial más favorable para la salud.

Amarillo: nivel de exposición psicosocial intermedio.

Rojo: nivel de exposición psicosocial más desfavorable para la salud.

Soluciones ergonómicas: son acciones que se toman para reducir la magnitud de los factores de riesgos, deben ser integrales y considerar por los menos el puesto de trabajo, la característica de la tarea, y las herramientas, equipos, materiales, entre otros.

Tipos de soluciones ergonómicas

- **Controles de ingeniería:** estos se encargan de cambiar los aspectos físicos del puesto de trabajo. Incluye acciones como modificaciones de estos, obtención de equipos diferentes o cambios de herramientas modernas; estos son los métodos preferidos para reducir o eliminar los riesgos de manera permanente.
- **Controles administrativos:** esta tiene que ver con los cambios en la organización del trabajo. Este enfoque es menos amplio que los controles de ingeniería pero son menos dependientes e incluyen aspectos tales como: Rotación de los trabajadores, aumento en la frecuencia y duración de los descansos, mejoramientos de las técnicas de trabajo y acondicionamiento físico a los trabajadores, entre otros.



CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

El presente estudio respondió a la realización de un proyecto factible sustentada en una investigación de campo tipo investigación – acción. El proyecto factible según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2006) la define como: “una investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.”

Según Arias (1998), la metodología varía según la fase del proyecto, por ejemplo, en la fase del diagnóstico se emplean técnicas de investigación, pero en las fases siguientes (diseño del modelo e implementación) se utilizan técnicas y procedimientos acordes con la naturaleza del proyecto.

El estudio se basó en datos primarios, obtenidos directamente de la realidad; evaluando los puestos de trabajo de la planta, con el fin de determinar los posibles riesgos disergonómicos, lo cual conforma la primera parte del proyecto. En la segunda fase y atendiendo a los resultados de la evaluación se presentaron las propuestas de mejoras ergonómicas. En este sentido se acoge a los criterios enmarcados en el diseño de campo tipo investigación-acción de un proyecto factible.

3.2 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para la realización de esta investigación fue necesario utilizar las siguientes herramientas:

- La observación directa: Consiste en la observación de las actividades que realizan los trabajadores en cada puesto de trabajo.



- Encuesta al trabajador: Es un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población a estudiar.
- Método LEST: es una técnica de recolección de datos que a través de un cuestionario evalúa las condiciones de trabajo, tanto en su vertiente física, como lo relacionado con la carga mental y psicológica.
- Método de ponderación por puntos: es un método de selección el cual dará como resultado la mejor propuesta para la disminución de los riesgos disergonómicos presentes en los puestos de trabajo.

3.3 Población y muestra

Según Busot (1991), la población es la totalidad del fenómeno a estudiar con características comunes; es un conjunto de elementos afines en una o más características y sobre el cual se generalizan las conclusiones de la investigación.

Para lograr los objetivos de esta investigación se consideró como población a todos los trabajadores que operan en la planta manufacturera de envases para lubricantes.

Dicha planta está compuesta por cuatro líneas de producción las cuales son: la línea de tapa y fondo, la línea de corte de lámina, línea de armado y ensamble del tambor y la línea de serigrafía (Ver tabla 9).



Tabla 9. Cuadro resumen de los puestos de trabajo.

Líneas de operación	Puestos de trabajo	# de trabajadores
Tapa y fondo	Corte de disco	3
	Estampado	1
	Rebordeado	1
	Sellado	2
	Punzado	1
	Remachado	1
Corte de lámina	Alimentación de la máquina	1
Armado y ensamble	Esmerilado	3
	Cilindrado	3
	Soldado	3
	Formación de pestaña	1
	Expansor de anillos	1
	Ensamblado	2
	Prueba de fuga	2
	Pintado	2
	Secado	1
	Codificado	1
	Serigrafiado	Tapa del tambor
Cuerpo del tambor		5
TOTAL	19	35

Elaborado por: Navarro M y Rumbos K.

Para efecto de la investigación se utilizó una muestra de diecisiete trabajadores debido a que la planta no está funcionando al cien por ciento (100%) de su capacidad instalada y no cuentan con el personal requerido para la misma. Los puestos de trabajo escogidos para el estudio fueron seleccionados a través de las herramientas expuestas en el programa Nacional para la prevención de los TME en el lugar de trabajo, resultando 8 puestos de trabajo con mayor riesgo de TME nombrados a continuación:

- Selladora.
- Remachadora (Minster N°6).
- Soldadora.
- Grafadora.
- Aplicación de la solución jabonosa al tambor.
- Colocación del tapón en las tapas.



- Salida del Horno.
- Serigrafía.

3.4 Fases metodológicas

Para el logro del presente trabajo de investigación se emplearon siete (7) etapas secuenciales que se describen a continuación:

3.4.1 Fase I: Descripción de la situación Actual.

Esta primera etapa consistió en la búsqueda y recopilación de información documental que sirvió de apoyo en la investigación, y en la descripción de los puestos de trabajo de la planta. Los métodos utilizados para la recolección de información fueron los siguientes:

- Encuesta a los trabajadores, los cuales están directamente involucrados con el mismo, dicha herramienta sirvió para ofrecer la información requerida para el estudio.
- La observación directa con la finalidad de visualizar el método de trabajo, las posturas que adopta el trabajador, la repetitividad de movimientos, entre otras.

3.4.2 Fase II: Selección de los puestos con mayor riesgo disergonómico.

Esta etapa se desarrolló a través de un análisis subjetivo de las microactividades de los puestos de trabajo con ayuda de la herramienta A y C del Programa Nacional para la Prevención de los trastornos músculo-esqueléticos en el lugar de trabajo (2008).

- Herramienta A, ayuda a identificar las distintas posturas que toma el trabajador en su puesto de trabajo durante su jornada laboral.
- Herramienta C del Programa Nacional para la Prevención de los trastornos músculo-esqueléticos en el lugar de trabajo (2008), esta sirvió para que los trabajadores identificaran las molestias que sienten al final de la jornada laboral.



3.4.3 Fase III: evaluación de la situación actual.

En esta etapa se utilizaron métodos de evaluación que sirven para diagnosticar el nivel de riesgo disergonómico presentes en la planta; los métodos seleccionados para la evaluación de los puestos de trabajo son:

- El método REBA instrumento utilizado para evaluar las posturas de los trabajadores con el fin de conocer los riesgos disergonómicos a los que están expuestos. Para la aplicación de esta metodología se filmó las actividades que realiza el trabajador en su puesto de trabajo desde que inicia la operación hasta que sale una unidad; luego de filmar la operación se evaluó la actividad bajo dicho método.
- El método LEST el cual permitió evaluar las condiciones de trabajo en cuanto a ambiente físico (ruido, ambiente térmico e iluminación) al cual esta expuesto el trabajador.
- El método NIOSH instrumento utilizado para identificar los riesgos relacionados a los levantamientos de carga que realiza el trabajador; este método consta de una ecuación la cual da como resultado el índice de levantamiento, siendo el índice de riesgo asociado al levantamiento.

Dicha etapa dio como resultado la información concerniente a cada puesto de trabajo seleccionado con el fin de conocer los niveles de riesgos disergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores.

3.4.4 Fase IV: Evaluación de los riesgos Psicosociales.

En esta etapa con la ayuda del método ISTAS 21 se midió la exposición psicosocial a los cuales están expuestos los trabajadores de la planta. Se aplicó el cuestionario corto del método a cada uno de ellos, para así obtener el nivel de riesgo más desfavorable para la salud del trabajador.

3.4.5 Fase V: Propuestas de mejoras.

En esta fase del trabajo de investigación se exponen las posibles mejoras ergonómicas tanto administrativas como de ingeniería para los puestos de trabajo estudiados y evaluados.



La generación de las propuestas de mejoras se realizó con el estudio de las evaluaciones ergonómicas.

3.4.6 Fase VI: Métodos de selección de alternativas

Se basa en la selección de la mejor propuesta; aquella que permitió eliminar o minimizar los riesgos disergonómicos a los cuales están expuestos los trabajadores.

Para la selección de la mejor o mejores alternativas, se evaluaron las propuestas a través de la priorización de riesgos.

3.4.7 Fase VII: evaluación económica

En esta última etapa se realizó un análisis de beneficio vs costo de la evaluación ergonómica y propuestas de mejoras.



CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

4.1 Descripción general del proceso de manufactura de tambores

La Planta manufacturera de tambores de 208 L para lubricantes, está compuesta por 4 líneas:

Línea 1: Línea de Corte de Discos para Tapas y Fondos.

Consta de 6 pasos para la elaboración de estos subproductos. Previo al proceso de elaboración de las Tapas y Fondos se solicita en el almacén la bobina con el ancho adecuado para el corte de láminas de tapas y fondo para tambores de 208 litros. Luego el supervisor del área se encarga de verificar en la tarjeta de identificación de la bobina de acero, que la misma esté acorde con el ancho de la lámina para el uso en el corte de Discos para Tapas y Fondo de tambores metálicos. Éste también debe asegurarse que la bobina a despachar se tenga con la superficie limpia, que no presente golpes ni signos de siniestro y que cumpla con las dimensiones especificadas. Por último, la bobina es asignada a un trabajador del lote, el cual debe comprobar la dimensionalidad: largo, ancho, espesor y dureza, condiciones superficiales y escuadra de la lámina. Una vez que el material llega al área se procede al corte de discos para tapas y fondo, con los siguientes pasos:

1. Corte del Disco: laboran 3 trabajadores, uno de ellos verifica antes de montar la bobina en el desbobinador que las dimensionalidades se ajusten a las especificaciones. Con ayuda de otro trabajador se coloca la lámina en las prensas de corte de Disco y se activa la Prensa Cortadora, el otro trabajador se encarga de retirar el scrap producido en el proceso.
2. Estampado: un trabajador se encarga de introducir los Discos ya cortados en la prensa, la cual es activada manualmente para realizar el estampado.
3. Rebordeado: las tapas estampadas son colocadas por un trabajador en la máquina rebordeadora para que ésta automáticamente realice la operación.



4. Colocar sellante: se coloca en las tapas, para evitar fugas en los tambores, en esta operación intervienen dos trabajadores: El primero coloca las tapas en la máquina selladora y el otro se encarga de accionarla y colocarlas en una paleta.
5. Punzonado: consiste en abrir 2 huecos con ayuda de una máquina, uno de 2" y otro de $\frac{3}{4}$ ".
6. Remachado: un trabajador coloca dos bridas (2" y $\frac{3}{4}$ " respectivamente) en la máquina Remachadora, se coloca la tapa encima de las bridas y se alinean y con ayuda de las dos manos se acciona la máquina remachadora.

Línea 2: Corte de lámina para cuerpos.

Primero el supervisor de la planta se encarga de verificar las características de la bobina, luego un trabajador con ayuda de un montacargas coloca la bobina en el desbobinador. Otro operario se encarga de activar el desbobinador y dirigir la lámina hasta la cizalla en donde se cortan según las especificaciones de largo que se desea.

Al final de la máquina, el mismo trabajador se encarga de verificar la dimensionalidad del corte, éste elabora una tarjeta de identificación para luego trasladar las láminas cortadas, con ayuda de un montacargas, hacia el almacén de bultos.

Línea 3: Armado y ensamble de tambores metálicos 208 litros.

Con ayuda de un montacargas un trabajador coloca los bultos de láminas sobre la mesa para la alimentación de la línea, éste verifica con una cinta métrica las dimensiones de éstas, ancho y largo, con el tornillo micrométrico, se verifica los espesores para asegurar que el envase cumpla con los requerimientos y especificaciones exigidas.

Las láminas son sometidas a un proceso de esmerilado en los bordes, con el propósito de eliminar todo tipo de impurezas como óxido, grasa y suciedad que pueda impedir el contacto correcto entre las láminas al momento de aplicársele soldadura en la costura del cilindro, el trabajador verifica e inspecciona que el resultado del esmerilado sea en ambos extremos y por ambas caras de la lámina, con un vernier se mide el ancho considerando un



rango mínimo de 2,60mm y un máximo de 3,60mm. Para esta operación se necesitan 3 trabajadores, uno que inspecciona, dos que se encargan de quitar las impurezas.

Luego las láminas son introducidas manualmente por un trabajador para realizar el proceso de cilindrado, en éste se le da la forma cilíndrica al cuerpo del tambor metálico, posteriormente estos cuerpos pasan a una soldadora de costura verificándose de manera visual que la soldadura se evidencie de forma uniforme, continua y sin interrupciones, luego el trabajador verifica que la lámina quede totalmente solapada una sobre la otra con un mínimo de 2mm y un máximo de 3mm ésta no debe presentar porosidad, chisporroteos ni huecos.

Los cuerpos de los tambores metálicos pasan a un proceso de formación de borde o pestaña por ambos extremos, el cual, debe poseer una altura mínima de 15mm y máxima de 17mm, la especificación de altura de los bordes se cumplen para ambos extremos del envase metálico TH y OH, estas especificaciones aplican sólo para el extremo inferior “fondo” y para el extremo superior “tapa” el efecto debe ser borde curvo, en este proceso el operador verifica visualmente que los bordes no presenten deformaciones de ningún tipo como golpes, roturas y formen un ángulo de 90° aproximadamente.

A continuación, un trabajador acciona la máquina de formación de anillos de refuerzo de los tambores metálicos 208lts. En este proceso de formación de anillos de refuerzo el trabajador verifica visualmente que éstos estén totalmente formados, definidos y en ciclo completo en toda su circunferencia del cuerpo del envase y sin otras deformaciones que afecten la estética del producto.

Posteriormente, se realiza la operación de grafado de tapas y fondos con el cuerpo del tambor, en primer lugar se verifica que las tapas y fondos pertenezcan a los calibres especificados y requeridos, éstas no deben presentar oxido en la superficie, manchas, golpes, abolladuras, residuos de grasas, fisuras, roturas ni deformaciones de ningún tipo.

Los cuerpos de los tambores pasan por una operación de cerrado hermético el cual, se verifica e inspecciona visualmente por el trabajador, el cual se asegura que la inyección de la empacadura química o pegamento se aplique en todo el perímetro de contacto entre cuerpo/tapa y cuerpo/fondo aplicada con una presión de 30 a 40psi verificando en el manómetro del



recipiente que contiene el producto, la cantidad específica para cada Terminal “tapa/fondo” es de 2,2grs mínimo.

Luego se realiza la prueba de fuga con aire, la cual es ejecutada en un 100% de la producción diaria y es efectuada por un trabajador en el área de producción, todas las piezas o unidades son verificadas una por una, sometidas a presión interna mediante la inyección de aire, es imprescindible que para el calibre menor en los tambores 22/20 se aplique una presión de 15 psi, pudiendo incrementarse sobre los 15 psi para tambores OH y mayores al calibre 20/20, procurando siempre que no deforme el cuerpo y los terminales como tapa y fondo.

Es importante resaltar que el tiempo de la ejecución de cada pieza durante la prueba de fuga no debe ser menor a 3 segundos ni mayor a 5 segundos durante el proceso, el trabajador aplica solución jabonosa en todos los elementos de cierre “costura y triple cierre. Si se observan burbujas en el grafado triple cierre por fuga de aire, las unidades son consideradas defectuosas y retiradas de las líneas colocándose estas en el área de observación para la verificación posterior.

Posteriormente se procede a la aplicación de esmalte antes de iniciar esta operación de pintado el cual, realiza el trabajador encargado de la cabina de pintura, debe verificar el tiempo referente a la aplicación de pintura, la velocidad de los rodillos giratorios del tambor, la temperatura en los calentadores de pintura, la presión de las bombas de alimentación, las válvulas de entrada y el retorno de la pintura, presión de aire en las pistolas, condiciones y orientación de las boquillas, la distribución del abanico debe ser homogénea tanto en el cuerpo, tapa y fondo del tambor metálicos 208lts.

También se debe verificar que el esmalte horneable sea el indicado y solicitado según en las especificaciones del cliente como código y color de la pintura y colocar los tapones 2” y ¾” en las bridas antes de ingresar el tambor en la cabina de pintura para que no exista ningún tipo de contaminación interna del envase durante el proceso y aplicación de pintura.

Luego que el trabajador verifica que todo esté dentro de las especificaciones, alimenta la cabina de pintura, en donde el cuerpo del tambor es de color amarillo, la tapa y fondo de color blanco.



Después de que el tambor pasa por la cabina de pintura, va al horno por medio de unos rodillos transportadores, el cual trabaja a una temperatura entre los 200 a 220 °C.

A la salida del horno el tambor es cuantificado por un codificador, luego éstos pasan por un recorrido de enfriamiento al área de almacenamiento para luego aplicarles el arte de serigrafía.

Línea 4: serigrafía

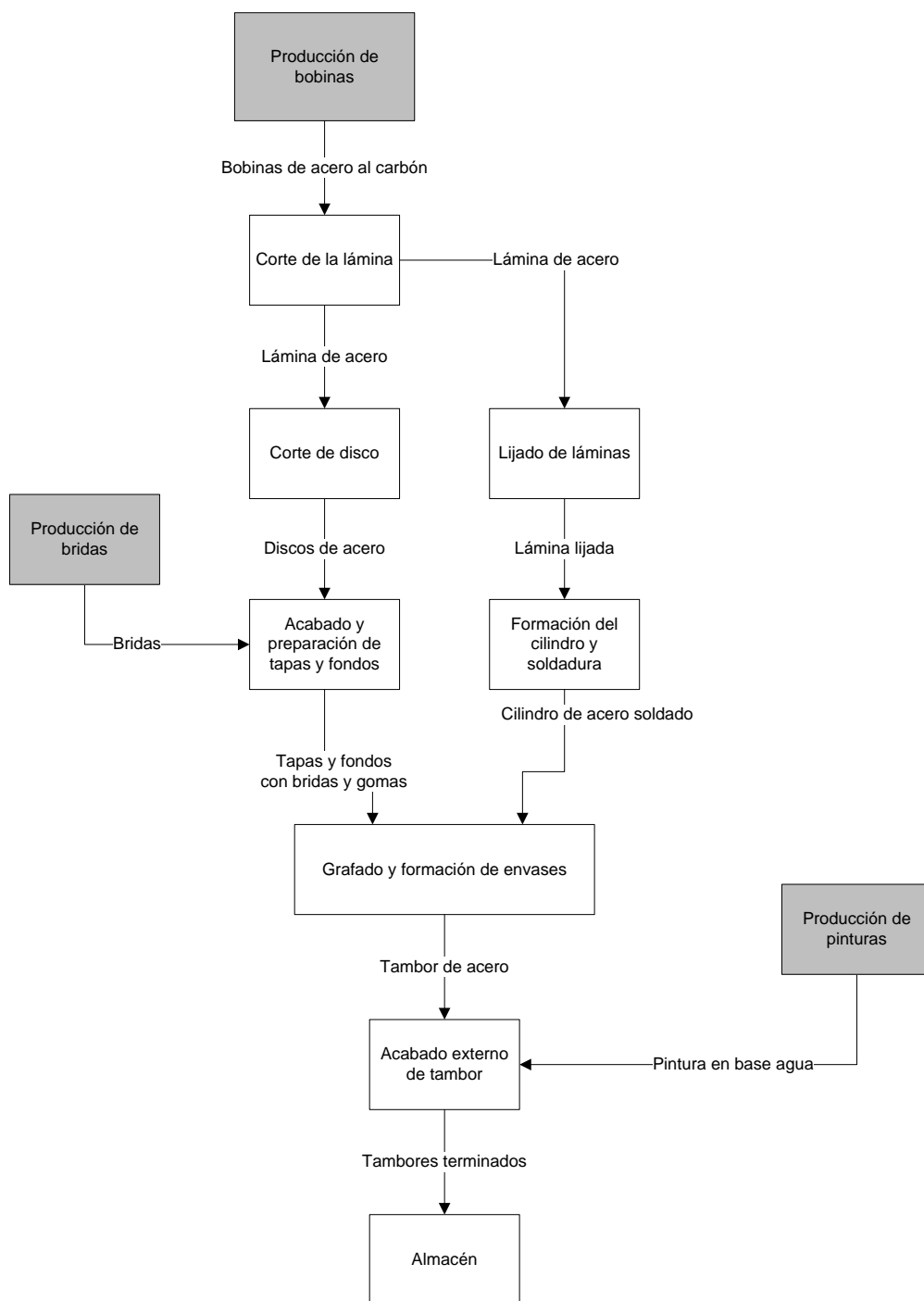
Ésta es la última parte del proceso de elaboración de tambores, en donde un trabajador se encarga de estampar por medio del arte de la serigrafía el logo de la empresa en la tapa, y 5 trabajadores más se encargan de serigrafiar el cuerpo del tambor. Al finalizar esta actividad los tambores son trasladados por medio de montacargas al almacén de producto terminado.

Véase a continuación en la figura 4 el flujograma de la planta de tambores que muestra el proceso completo de fabricación y algunos de los diagramas de proceso de la planta en la figura 5, figura 6 y figura 7.



Figura N° 4. Flujograma de la planta de tambores.

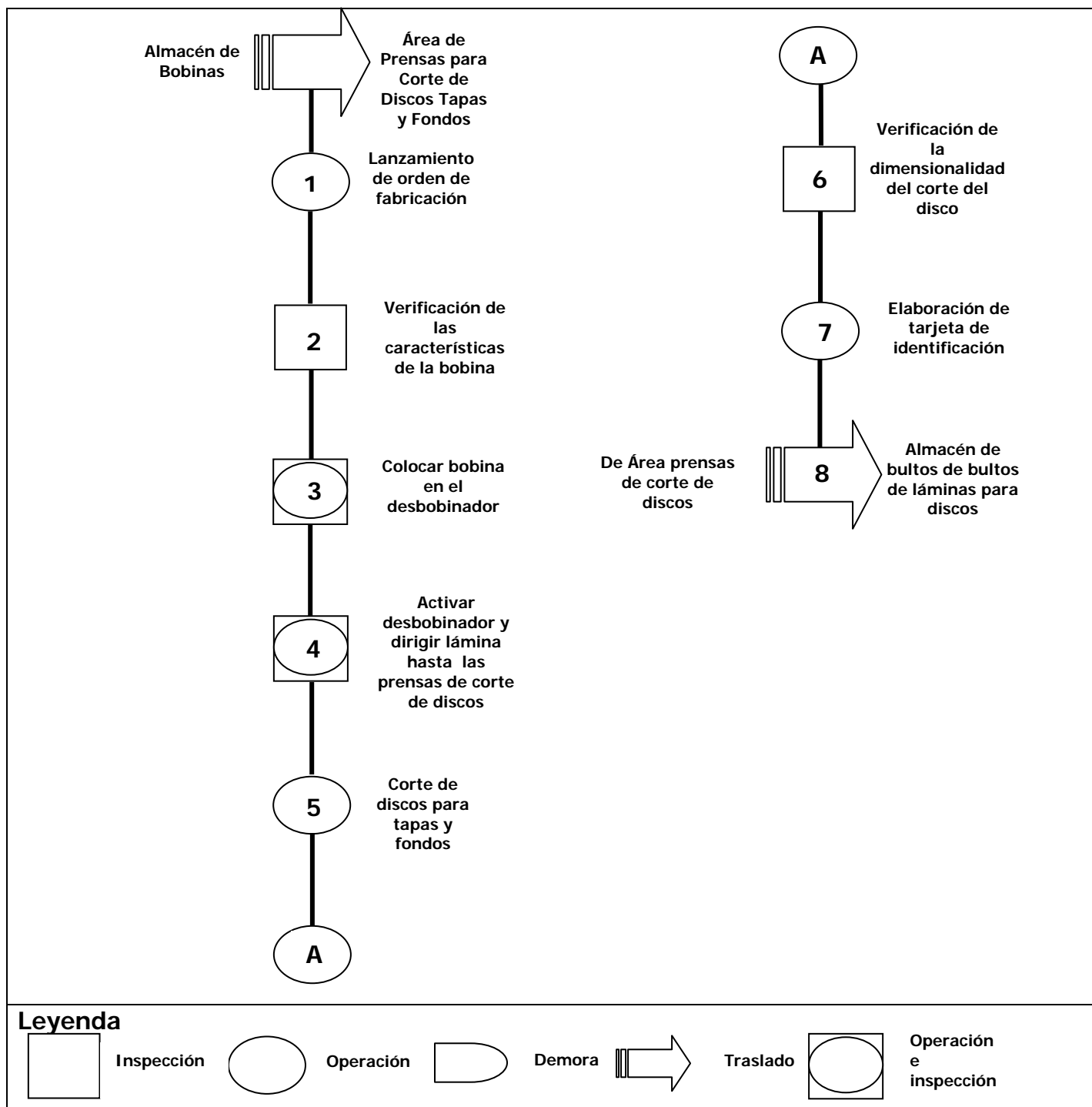
FABRICACIÓN DE TAMBORES



Fuente: servicios generales de la empresa.



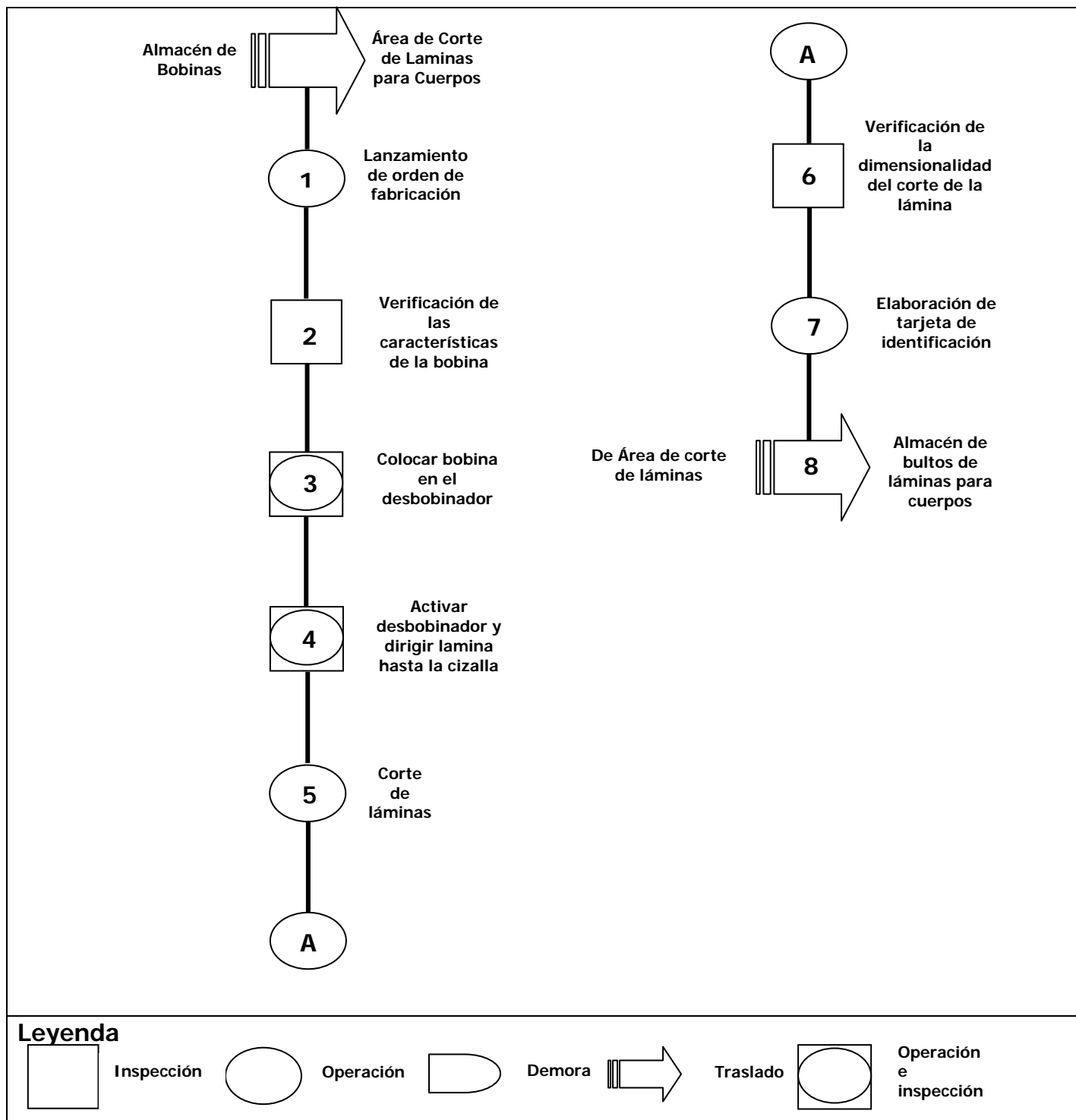
Figura N° 5. Diagrama de Proceso de Corte de Discos para Tapas y Fondos



Fuente: servicios generales de la empresa.



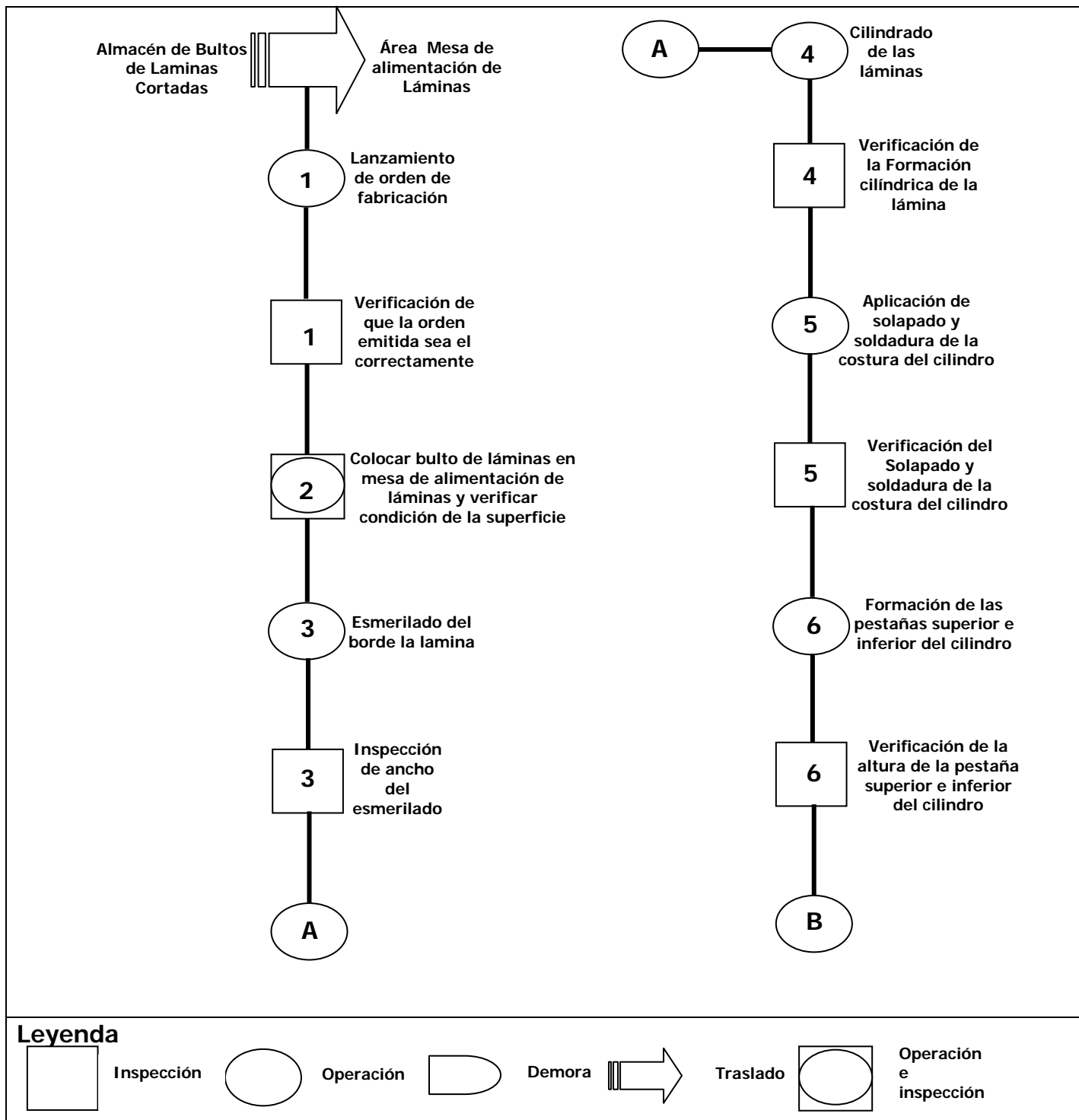
Figura N° 6. Diagrama de Proceso Corte de Láminas para Cuerpos



Fuente: servicios generales de la empresa.



Figura N° 7. Diagrama de Proceso De Armado y Ensamble de Tambores Metálicos 208lts



Fuente: servicios generales de la empresa.



4.2 ANÁLISIS DE LA DESCRIPCIÓN ACTUAL

4.2.1 Descripción de la situación actual de los puestos de trabajo en la planta manufacturera de tambores

Para la descripción actual de los puestos de trabajo el analista se basó en dos métodos: el de observación directa y entrevista a los trabajadores que laboran en la planta, con el objetivo de determinar las características de los puestos de trabajo de la planta manufacturera de tambores metálicos.

Con la aplicación de estos métodos se persigue obtener una descripción detallada de las actividades que realiza el trabajador (encuesta) y sobre el ambiente físico y demás factores que afectan o no a los puestos de trabajo (observación directa). La planta, cuenta con 19 puestos de trabajo con un total de 17 trabajadores a los cuales se les aplicó las herramientas antes mencionados para obtener así la descripción actual de estos puestos.

Para la ejecución de la encuesta a los trabajadores se siguió los siguientes pasos:

1. Se les informó a los trabajadores de la planta, acerca del estudio ergonómico en los puestos de trabajo, explicándoles en qué consiste la herramienta de evaluación.
2. Se obtuvo el consentimiento informado por los trabajadores de cada puesto de trabajo para así poder proceder a encuestarlos.
3. Se analizaron los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los 17 trabajadores de la planta.

El investigador realizó la observación directa de la siguiente manera:

1. Se observó los puestos de trabajo durante varias visitas consecutivas a la planta.
2. Se tomaron anotaciones.
3. Luego de haber realizado las observaciones y de hacer las anotaciones pertinentes sobre las características físicas del puesto de trabajo, se prosiguió a identificar los puestos con mayor riesgo disergonómico.



4.2.1.1 Resultados de la encuesta a los trabajadores

El modelo de la encuesta que se aplicó a los diecisiete trabajadores de la planta de tambores fue la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo proporcionada por la analista de ergonomía de la empresa en cuestión. (Ver anexo N° 1). A continuación, se muestran los resultados de la misma:

Tabla 10. Porcentaje de los factores recopilados en la encuesta.

CARGO	DISTRIBUCIÓN POR CARGO
Operador II	59%
Operador III	24%
Ayudante general	18%
LUGAR DE TRABAJO	
Lugar semicerrado	18%
Lugar cerrado (oficina)	0%
Aire libre (planta)	82%
NIVEL	TEMPERATURA
Confortable	24%
Inconfortable por calor	76%
Inconfortable por frío	0%
NIVEL	RUIDO
Muy bajo	6%
No muy elevado, pero molesto	76%
Elevado	18%
Silencioso	0%
EXISTEN VIBRACIONES	VIBRACIONES
No	47%
En manos y pies	24%
En otra zona del cuerpo	29%
ILUMINACIÓN ADECUADA	ILUMINACIÓN
Si	88%
No	12%
SUPERFICIES DE TRABAJO	IRREGULAR O INESTABLE
Si	24%
No	76%

Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.



Otro de los aspectos estudiados en la encuesta aplicada se tiene la comodidad en el espacio de trabajo, estiramiento de brazos y difícil acceso de las manos para realizar el trabajo, obteniéndose:

- Un 88% de comodidad sobre un 12 % de incomodidad, el nivel de no confort puede deberse a las aéreas de trabajo adyacentes al horno y grafadora, las cuales están muy cercanas y limitan el espacio de circulación.
- Los trabajadores en los puestos de trabajo de la planta manufacturera de tambores se ven obligados en un 41% a realizar actividades haciendo flexión de brazos, teniendo un margen pequeño de 18% respecto al resto de trabajadores que no se ven obligados a flexionar los brazos.
- Respecto a la realización de trabajo con difícil acceso para manos según los encuestados son pocas las actividades que implican esta situación, solo el 12% presentan difícil acceso mientras que el 88% no presentan ningún inconveniente.

Tabla 11. Factor postura habitual recopilado de la encuesta

POSTURA HABITUAL	EN EL TRABAJO
De pie sin andar apenas	29%
De pie andando frecuentemente	71%
De pie con rodillas ligeramente flexionadas	0%
Sentado	0%
Arrodillado	0%
En cuclillas	0%

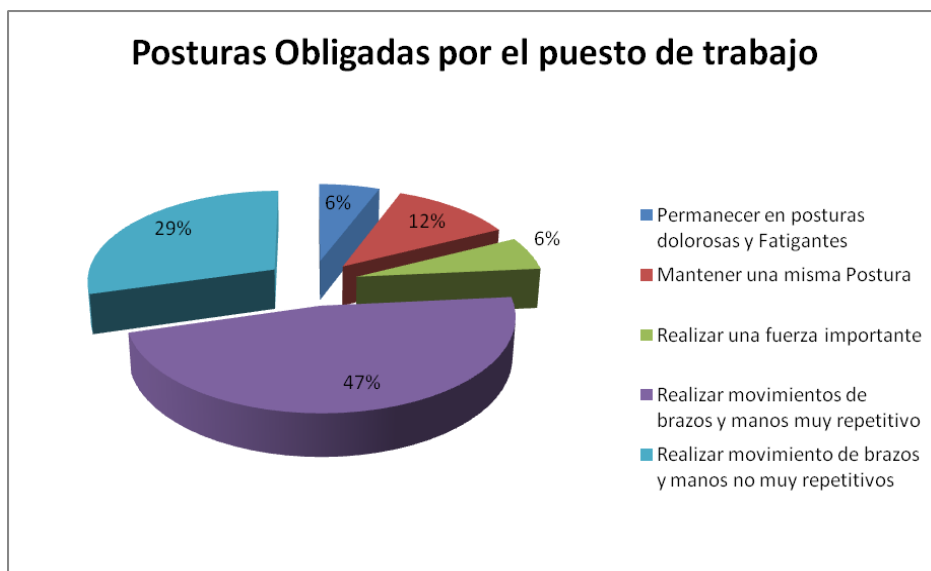
Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

En los siguientes gráficos se representa las posturas obligadas por el puesto de trabajo, molestias generadas sobre los trabajadores por posturas o esfuerzos en el mismo y otras variables estudiadas en la encuesta aplicada, a los trabajadores de la planta de tambores. Se puede observar que el 47% de los trabajadores se ven obligados a realizar movimientos de brazos y manos



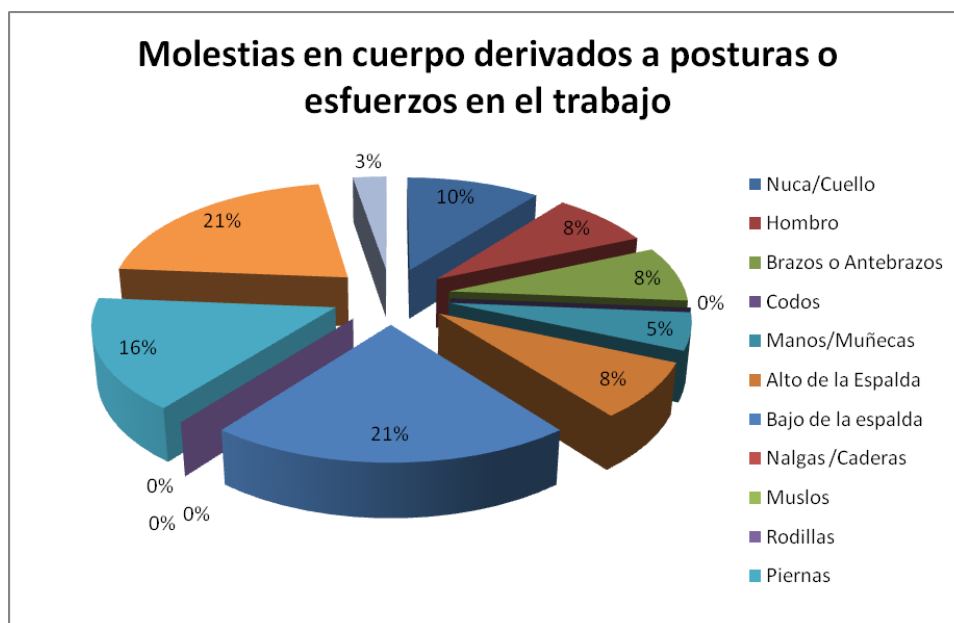
muy repetitivos, el 21% de los mismos reflejan molestias en la parte baja de la espalda mientras que el 16% sienten molestias en las piernas.

Grafico 1. Posturas obligadas por el puesto



Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

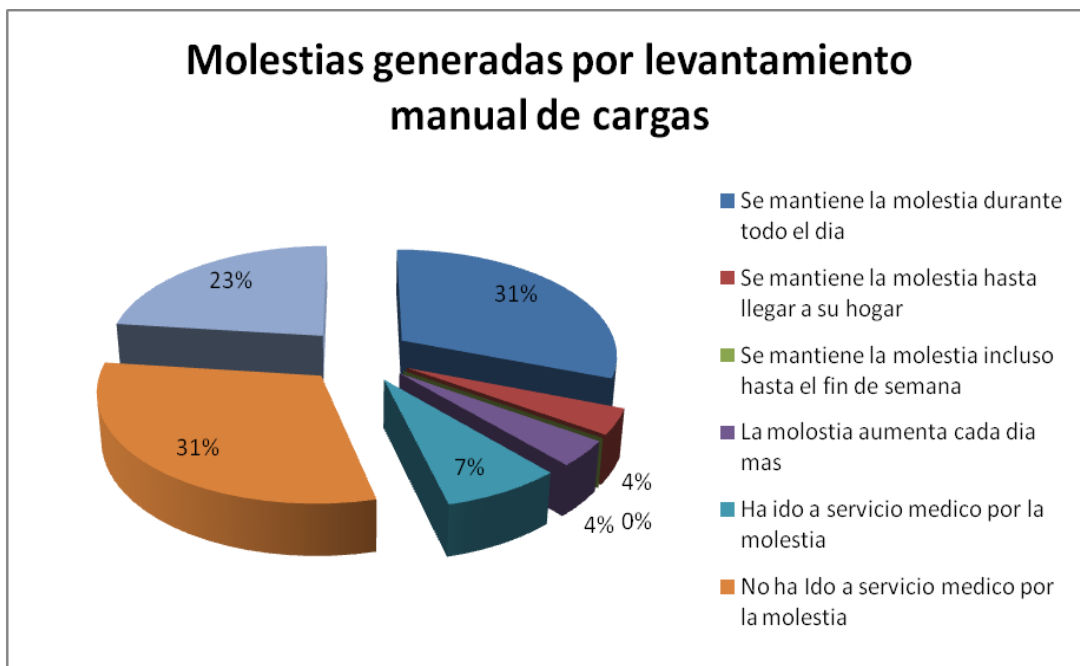
Grafico 2. Molestias en el cuerpo del trabajador derivadas por el trabajo



Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

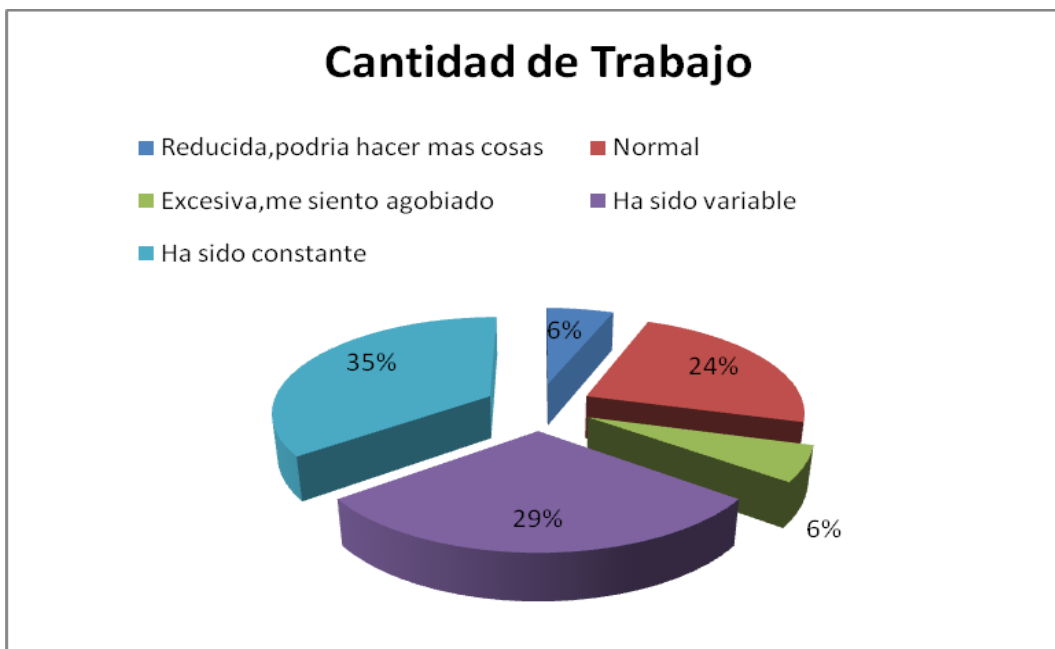


Grafico 3. Molestias por levantamiento manual de cargas



Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

Grafico 4. Cantidad de trabajo



Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.



Grafico 5. Consecuencias de cometer error



Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

En la siguiente tabla se puede observar los porcentajes de los factores evaluados en la encuesta realizada a los trabajadores de la planta de tambores.

Tabla 12. Porcentajes de factores evaluados en la encuesta a los trabajadores

TIEMPO SUFICIENTE	TIEMPO SUFICIENTE PARA SOLAPAR EL TRABAJO
SI	76%
NO	24%
INFORMACIONES CLARAS	CUENTA CON INFORMACIONES CLARAS
SI	100%
NO	0%
COLABORADORES	CUENTA CON COLABORADORES
SI	100%
NO	0%
RECIBEN AYUDA	POSIBILIDAD DE RECIBIR AYUDA
SI	94%
NO	6%
CONFORMIDAD	PROGRAMAS INFORMATICOS BIEN ADECUADOS
SI	94%
NO	6%

Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.



Continuación de la Tabla 12. Porcentajes de factores evaluados en la encuesta a los trabajadores

ASPECTOS	ASPECTOS QUE IMPIDEN COMUNICACIÓN COMPAÑEROS
Normas de la empresa	0%
El jefe	0%
No poder desviar la atención del trabajo	47%
Mucho trabajo	0%
Mucha distancia entre compañeros	0%
No aplicable	53%
CONFORMIDAD	AMBIENTE LABORAL AGRADABLE
Si	100%
No	0%
ROTACIÓN DEL PUESTO	CADA CUANTO
Rotación por unidades	12%
Rotación por tiempo	35%
No aplica	53%

Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

Dentro de la encuesta realizada se preguntó por el uso y estado de los equipos de protección de los trabajadores y acerca de la realización de calentamientos corporales antes de comenzar la operación, a continuación se muestran los resultados:

- En su totalidad (100%) los trabajadores de la planta manufacturera de tambores utilizan los equipos de seguridad durante la jornada de trabajo y nunca se han visto en la necesidad de trabajar sin éstos, de igual forma se conoció que un 6% de los trabajadores de la planta no les ha sido cambiado el equipo en presencia de deterioro mientras que un 94% manifestó efectividad al momento del remplazo de los mismos.
- El 41% de los trabajadores realizan ejercicios de calentamientos antes y después de la jornada laboral para evitar contracturas o lesiones musculares, sin embargo el 59% de ellos no realizan ningún tipo de calentamiento. Dichos calentamientos han sido recomendados por el



departamento de seguridad integral de la empresa de grasas y lubricantes.

El consumo de cigarrillos aumenta el riesgo de padecer dolor lumbar, hernia de disco y degeneración discal como consecuencia de la alteración en la nutrición en estas zonas, así fue demostrado en investigaciones científicas realizadas por Rydevik y Holm en 1992. En cuanto a las bebidas alcohólicas y otras drogas afectan el sistema muscular, incrementando las posibilidades de que los trabajadores sufran trastornos músculo esqueléticos y presenten disminución de la capacidad física en el trabajo. En la planta el 83% de los trabajadores no fuma, sin embargo hay un 18% que si lo hace, el 12% de ellos fuma de 1 a 5 cigarrillos diarios y el 6% restante fuma de 5 a 10 cigarrillos al día.

Con respecto a las de bebidas alcohólicas hay un 82% que afirman consumirlas y un 18% que no lo hace. El 6% de los trabajadores que ingieren bebidas alcohólicas afirmaron que lo hacen todos los días de la semana después del trabajo, el 35% sólo en eventos sociales y el 41% los fines de semana.

4.2.1.2 Resultados de la Observación Directa.

Para identificar los puestos de trabajo con mayor riesgo disergonómico se visitó la planta manufacturera de tambores, se observaron los distintos puestos de las cuatro líneas que la conforman, se dividieron las actividades de cada puesto en micro actividades y por último dicha observación fue reforzada con la aplicación de la “herramienta A” del Programa Nacional para la Prevención de los Trastornos Músculo-Esqueléticos en el Lugar de Trabajo. Esta herramienta sirvió como instrumento de identificación la cual permitió la detección de trabajos o tareas que tienen riesgos de TME (Ver Anexo N° 2).

A continuación, se presenta los resultados de la observación directa, en donde se indica las actividades, micro actividades y observaciones de las mismas.



Tabla N° 13. Resumen de los puestos con mayor riesgo de TME, según la observación y la aplicación de la herramienta A.

Línea de corte de tapa y fondo para tambores		
Actividades	Micro actividades	Observación
Aplicar sellante en los discos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alimentación de la máquina manualmente. ➤ Colocación de los discos en la paleta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Torsión de espalda. • La misma postura debe asumirse repetidamente. • La actividad debe completarse durante un largo periodo de tiempo. • Bipedestación prolongada. • Flexión de espalda.
Alimentación y activación de la máquina minster N° 6.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Accionamiento de la máquina manualmente. ➤ Colocación de las tapas ya con bridas en una paleta ubicada en el piso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Muñecas flexionadas aproximadamente 300 veces al día. • Bipedestación prolongada. • Manos y codos por encima del hombro. • La misma postura debe asumirse repetidamente.
Línea de formación y acabado de tambores.		
Alimentación manual y activación de la máquina soldadora.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Colocar la lámina en la soldadora. ➤ Asegurar la lámina pulsando en la soldadora. ➤ Colocación del tambor en una banda transportadora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición a ambientes calientes durante un largo periodo de tiempo. • El trabajador toma la lámina cilíndrica del piso teniendo que hacer flexión de tronco. • Manos y codos por encima del hombro. • Bipedestación prolongada. • Se deben manejar cargas y trasladarlas.
Colocación manual de tapa y fondo al tambor en la grafadora.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tomar la tapa o fondo y colocarla en el cuerpo del tambor. ➤ Activar la grafadora pulsando botones duales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Torsión y flexión de espalda. • Muñecas flexionadas. • Bipedestación prolongada. • Exposición a ambientes calientes.
Aplicación de la solución jabonosa al tambor.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicación de la solución a las partes soldadas del tambor. ➤ Limpieza del exceso del jabón 	<ul style="list-style-type: none"> • Torsión y lateralización de la espalda. • Brazos alejados • La misma postura incomoda debe asumirse repetidamente. • Exposición a ambientes calientes. • Brazos alejados. • Torsión y lateralización del cuello.
Colocación del tapón en las tapas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enroscar el tambor en las respectivas bridas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flexión de espalda. • Flexión del cuello. • Lateralización de muñecas. • Bipedestación prolongada. • Exposición a ambientes calientes.
Salida del tambor de la línea de enfriamiento.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bajar el tambor de la banda transportadora. ➤ Trasladar el tambor para apilarlo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Torsión de espalda. • Exposición a ambientes calientes. • Lateralización de las muñecas.
Línea de diseño y estampado del logo a los tambores.		
Serigrafiar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Colocación del tambor en el conjunto de serigrafía. ➤ Manejo de brocha y corredera del conjunto de serigrafía. ➤ Bajar el tambor del conjunto y paletizarlos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe manejar cargas o aplicar fuerza. • La actividad debe realizarse repetidamente. • Lateralización de muñeca. • Uso del brazo como palanca. • Exposición a ambientes calientes. • Bipedestación prolongada. • Torsión y lateralización de espalda.

Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

4.2.1.3 Instrumento de identificación de molestias músculo-esqueléticas “Herramienta C”



Luego de analizar la morbilidad de la empresa y de identificar los peligros de TME, se aplicó la herramienta C (Ver Apéndice N° 3) a los diecisiete trabajadores de la planta de tambores, identificando las molestias en el sistema osteomuscular, con la finalidad de detectar de manera temprana aquellos en situación de riesgo. Esta herramienta se aplicó junto con la encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, aclarándoles a los trabajadores que debían marcar en la herramienta las molestias que sienten al final de su jornada de trabajo.

A continuación, se presenta una tabla con los resultados de la herramienta C que fue aplicada a los trabajadores de la planta de tambores.

Tabla 14. Resultados de la herramienta “C” para identificar molestias músculo esqueléticas.

Molestias Músculo-Esqueléticas	Parte frontal	Parte trasera	Promedio parte delantera	Promedio parte trasera
Cuello		3	0%	18%
Hombros	2	2	12%	12%
Espalda alta		2	0%	12%
Espalda baja		9	0%	53%
Brazos	1		6%	0%
Antebrazos	3		18%	0%
Muñecas	1		6%	0%
Muslos	5		29%	0%
Rodillas	2		12%	0%
Pantorrillas	3		18%	0%
Tobillos	4	5	24%	29%
Pies	1		6%	0%
Ninguna de las anteriores	1	1	6%	6%

Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

Como se observó en la tabla anterior los trabajadores refieren molestias en la espalda baja, tobillos y cuello, lo que es de esperarse debido a las posturas asumidas y bipedestación prolongada.

4.2.1.4 Jerarquización de la intervención



Para la identificación de las prioridades de intervención se vinculó la información obtenida de la morbilidad de la planta, la identificación de peligros y la identificación de molestias, lo cual arrojó los puestos con mayor riesgo disergonómico y el nivel de acción con mayor prioridad. En la siguiente tabla, se muestra las prioridades de intervención:

Tabla N° 15. Prioridades de intervención para la prevención de TME

Puestos de trabajo	Reportes de TME (Morbilidad)		Se han identificado peligros de TME (Herramientas A)		El trabajador refiere molestias (Herramienta C)		Nivel de acción
	Si	No	Si	No	Si	No	
Aplicar sellante en los discos.		X	X		X		Prioridad alta
Alimentación y activación de la máquina minster N° 6.			X		X		Prioridad alta
Alimentación manual y activación de la máquina soldadora		X		X		X	Prioridad moderada
Colocación manual de tapa y fondo al tambor en la grafadora.	X		X		X		Prioridad muy alta
Aplicación de la solución jabonosa al tambor.		X	X		X		Prioridad alta
Colocación del tapón en las tapas		X	X		X		Prioridad alta
Salida del horno		X	X		X		Prioridad alta
Serigrafiar		X		X		X	Prioridad moderada

Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

Para la intervención de mejoras ergonómicas en la planta de tambores se recomienda a la empresa comenzar con los puestos de trabajo de mayor prioridad, por ser estaciones con índice de riesgo elevado. Sin embargo se deben tomar acciones sobre los puestos con prioridad moderada, ya que al pasar el tiempo es muy probable que pasen de un riesgo medio a uno alto. Por ser de alta prioridad la mayoría de los puestos mencionados, se estudiaron los 8 puestos de trabajo con las distintas metodologías de evaluación ergonómica.



4.3 Evaluación de la demanda biomecánica en los puestos de trabajo por el método “REBA”

La herramienta “REBA” es un método de evaluación de malas posturas durante el trabajo, que generan fatiga y a la larga pueden ocasionar trastornos músculo-esqueléticos. La carga estática o postural es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción o eliminación es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de los puestos de trabajo.

4.3.1 Pasos seguidos para la evaluación de la demanda biomecánica en los puestos de trabajo por el método “REBA”

- Luego de haber elegido los puestos de trabajo para la evaluación, se visitó cada puesto de trabajo y se les informó personalmente a los trabajadores que se necesitaba realizar una grabación en video en su puesto de trabajo, mientras ellos realizaban sus tareas.
- Se prosiguió a filmar once (8) puestos de trabajo.
- La duración de cada video fue lo que se tardaba cada trabajador en sacar una unidad técnica en cada puesto de trabajo; por ser un trabajo en donde los ciclos se repiten.
- Una vez filmados los puestos de trabajo mas críticos se prosiguió al uso del método REBA de la siguiente manera:
 1. Se filmó cada puesto de trabajo por cada unidad que salía. ejemplo: 23 segundos/tambor.
 2. Los segundos obtenidos por cada actividad se dividieron entre 20. ejemplo: $23 \text{ segundos} / 20 = 1,15 \text{ segundos}$.
 3. A cada tiempo obtenido se les congeló la imagen.
 4. A cada imagen se les aplicó el método REBA.
 5. Por último se prosiguió a analizar los resultados de los once puestos de trabajo estudiados.



En la tabla 16, se pueden observar los puestos de trabajo seleccionados por cada línea de producción, para ser evaluados con el método “REBA”

Tabla 16. Cuadro resumen de los puestos de trabajo a evaluar por con el “REBA” en la planta de tambores.

Líneas	Puestos de trabajo	Nº de puestos de trabajo
Línea de corte y estampado de tapa y fondo.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Selladora ➤ Alimentación y activación de la maquina minster N° 6 (remachadora). 	2
Línea de formación y acabado de tambores.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Soldadora. ➤ Grafadora. ➤ Aplicación de la solución jabonosa al tambor. ➤ Colocación del tapón en las tapas. ➤ Salida del horno. 	5
Línea de diseño y estampado del logo a los tambores.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Serigrafía. 	1
TOTAL		8

Elaborado por: Navarro M. Y Rumbos K.

Es importante destacar que en el puesto de trabajo de la selladora se estudio alimentación de tapas y fondos en el aplicador de sellante y la colocación de las tapas ya con sellante en la paleta.

En el puesto de serigrafiado también se estudio por separado las tres microactividades que realizan los trabajadores en el mismo, las cuales son: alimentación del carro de serigrafía, serigrafiar y colocación del tambor en la paleta. En la tabla 17 se muestra los diferentes niveles de riesgo y la puntuación de la decisión del REBA

Tabla 17. Decisión del REBA a través de la puntuación obtenida en la evaluación.

Decisión del REBA		
Puntuación del REBA	Nivel de riesgo	Color de riesgo
1	INAPRECIABLE	VERDE
(2-3)	BAJO	VERDE
(4-7)	MEDIO	AMARILLO
(8-10)	ALTO	ROJO
(11-15)	MUY ALTO	NEGRO

Fuente: Hignett, S. y McAtamney, L. (2000).



A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas con la aplicación del método REBA en los distintos puestos de trabajo seleccionados para el estudio.

Actividad Nº 1: Alimentación de tapas y fondos en el aplicador de sellante.

Puesto: selladora.

Dpto.: Cangl.

Área: tambores.

Línea: tapa y fondo

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 10 segundos por disco. (300 discos).

Figura 8. Alimentación del aplicador de sellante.



GRUPO A	
Tronco (20° a 60°)	3
Cuello (1+1 por rotación)	2
Pierna	1
Puntuación de la tabla A	4
Fuerza y/o Carga < 5Kg.	0
Puntuación de A	4
Actividad (repetitividad)	1

GRUPO B	
Brazos	Derecho: 1. Izquierdo:1
Antebrazos (flexión <60°)	Derecho: 2 Izquierdo:2
Muñecas (flexión >15° en la derecha)	Derecho:2 Izquierda:1
Puntuación de la tabla B	Derecho: 2 Izquierdo:1
Acoplamiento	Derecho:1 Izquierdo: 0
Puntuación B	Derecho:3 Izquierdo:1

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:4 Izquierdo:3
Puntuación actividad	Derecho:1 Izquierdo:1
Puntuación REBA	Derecho:5 Izquierdo:4
Puntuación Final REBA	5



Actividad Nº 2: Colocación de los discos con sellante en la paleta.
Puesto: Selladora.
Dpto.: Cangl.
Área: tambores
Línea: tapa y fondo.
Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.
Tiempo de la actividad: 10 segundos por disco (300 discos).

Figura 9. Colocación de las tapas ya con sellante en la paleta.



GRUPO A	
Tronco (flexión de 20º a 60º Con lateralización)	4
Cuello (flexión >20º)	2
Pierna (soporte ligero)	2
Puntuación de la tabla A	6
Fuerza y/o Carga <5Kg.	0
Puntuación de A	6
Actividad	1

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:8 Izquierdo:6
Puntuación actividad	Derecho:1 Izquierdo:1
Puntuación REBA	Derecho:9 Izquierdo:7
Puntuación Final REBA	9

GRUPO B	
Brazos (extensión >20º)	Derecho: 2 Izquierdo:1
Antebrazos	Derecho: 2 Izquierdo:1
Muñecas (extensión >15º)	Derecho:2 Izquierda:1
Puntuación de la tabla B	Derecho: 3 Izquierdo:1
Acoplamiento	Derecho:2 Izquierdo: 0
Puntuación B	Derecho:5 Izquierdo:1



Actividad Nº 3: colocación de bridas.

Puesto: remachadora

Dpto.: Cangl.

Área: tambores

Línea: tapa y fondo.

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 23 segundos por tapa (150 tapas).

Figura 10. Colocación de bridas.



GRUPO A	
Tronco (erguido)	1
Cuello (flexión <math><20^{\circ}</math> con Rotación)	2
Pierna (soporte bilateral)	1
Puntuación de la tabla A	1
Fuerza y/o Carga	0
Puntuación de A	1
Actividad	1

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:3 Izquierdo:3
Puntuación actividad	Derecho:1 Izquierdo:1
Puntuación REBA	Derecho:4 Izquierdo:4
Puntuación Final REBA	4

GRUPO B	
Brazos (elevación por encima del Hombro).	Derecho: 3 Izquierdo:3
Antebrazos (extensión <math><60^{\circ}</math>)	Derecho: 2 Izquierdo:2
Muñecas (extensión mayor a 15°)	Derecho:2 Izquierda:2
Puntuación de la tabla B	Derecho: 5 Izquierdo:5
Acoplamiento	Derecho: 1 Izquierdo: 1
Puntuación B	Derecho:6 Izquierdo:6



Actividad Nº 4: soldar.

Puesto: soldadora.

Dpto.: Cangl.

Área: tambores

Línea: formación y acabado de tambores.

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 28 segundos por tambor (150 cuerpos).

Figura 11: Alimentación manual y activación de la máquina soldadora.



GRUPO A	
Tronco (erguido)	1
Cuello (flexión <math><20^{\circ}</math> con Rotación)	2
Pierna	2
Puntuación de la tabla A	2
Fuerza y/o Carga	1
Puntuación de A	3
Actividad	1

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:3 Izquierdo:3
Puntuación actividad	Derecho:1 Izquierdo:1
Puntuación REBA	Derecho:4 Izquierdo:4
Puntuación Final REBA	4

GRUPO B	
Brazos	Derecho: 1 Izquierdo:2
Antebrazos	Derecho: 1 Izquierdo:1
Muñecas (extensión >math>15^{\circ}</math>)	Derecho:2 Izquierda:2
Puntuación de la tabla B	Derecho: 2 Izquierdo:2
Acoplamiento	Derecho: 1 Izquierdo: 1
Puntuación B	Derecho:3 Izquierdo:3



Actividad N° 5: Alimentación manual y activación de la máquina grafadora.

Puesto: grafar.

Dpto.: Cangl.

Área: tambores

Línea: formación y acabado de tambores.

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 45 segundos por tambor (150 tambores).

Figura 12: Alimentación manual y activación de la máquina grafadora



GRUPO A	
Tronco (3+ 1 de rotación)	4
Cuello (1+1 de rotación)	2
Pierna (soporte ligero)	2
Puntuación de la tabla A	6
Fuerza y/o Carga	0
Puntuación de A	6
Actividad (cambios rápidos de postura)	1

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:10 Izquierdo:6
Puntuación actividad	Derecho:1 Izquierdo:1
Puntuación REBA	Derecho:11 Izquierdo:7
Puntuación Final REBA	11

GRUPO B	
Brazos (ángulo de 45° a 90° Con rotación)	Derecho: 4 Izquierdo:1
Antebrazos	Derecho: 2 Izquierdo:1
Muñecas (flexión >15°)	Derecho:2 Izquierda:1
Puntuación de la tabla B	Derecho: 6 Izquierdo:1
Acoplamiento	Derecho: 3 Izquierdo: 1
Puntuación B	Derecho:9 Izquierdo:2



Actividad Nº 6: Aplicación de solución jabonosa.

Puesto: Aplicador para prueba de fugas.

Dpto.: Cangl.

Área: tambores

Línea: formación y acabado de tambores.

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 26 segundos por tambor (150 tambores).

Figura 13. Aplicación de solución jabonosa sobre el tambor.



GRUPO A	
Tronco (ángulo <math><20^\circ</math> con Lateralización)	3
Cuello (ángulo <math><20^\circ</math> con Lateralización)	2
Pierna	2
Puntuación de la tabla A	5
Fuerza y/o Carga	0
Puntuación de A	5
Actividad	2

		GRUPO B	
		Brazos (extensión de 45° a 90°)	Derecho: 3 Izquierdo: 3
		Antebrazos	Derecho: 1 Izquierdo: 1
		Muñecas (extensión >15°)	Derecho: 2 Izquierda: 1
		Puntuación de la tabla B	Derecho: 4 Izquierdo: 3
		Acoplamiento	Derecho: 1 Izquierdo: 0
		Puntuación B	Derecho: 5 Izquierdo: 3

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho: 8 Izquierdo: 6
Puntuación actividad	Derecho: 2 Izquierdo: 2
Puntuación REBA	Derecho: 10 Izquierdo: 8
Puntuación Final REBA	10

Actividad Nº 7: colocación del tapón.

Puesto: colocación de tapón al tambor.

Dpto.: Cangl.

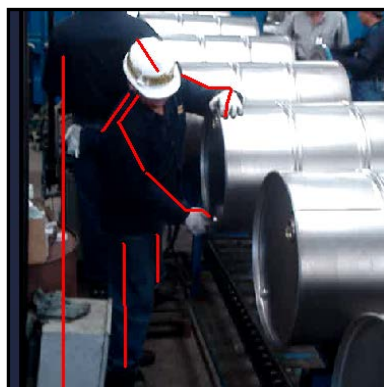
Área: tambores

Línea: formación y acabado de tambores.

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 26 segundos por tambor (150 tambores).

Figura 14. Colocación de tapón.



GRUPO A	
Tronco (20° a 60° con Lateralización)	4
Cuello	2
Pierna	1
Puntuación de la tabla A	5
Fuerza y/o Carga	0
Puntuación de A	5

Actividad	2
-----------	----------

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:6 Izquierdo:5
Puntuación actividad	Derecho:2 Izquierdo:2
Puntuación REBA	Derecho:8 Izquierdo:7
Puntuación Final REBA	8

GRUPO B	
Brazos (extensión >20° con abducción)	Derecho: 3 Izquierdo: 3
Antebrazos	Derecho: 2 Izquierdo: 1
Muñecas	Derecho: 2 Izquierda: 1
Puntuación de la tabla B	Derecho: 5 Izquierdo: 3
Acoplamiento	Derecho: 0 Izquierdo: 1
Puntuación B	Derecho: 5 Izquierdo: 4

Actividad Nº 8: salida del horno.

Puesto: línea de enfriamiento.

Dpto.: Cangl.

Área: tambores

Línea: diseño y estampado del logo a los tambores.

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 13 segundos por tambor (150 tambores).

Figura 15. Salida del horno.



GRUPO B	
Brazos (extensión de brazos >20° con rotación)	Derecho: 2 Izquierdo: 3



GRUPO A	
Tronco (20° a 60° con Rotación)	4
Cuello (ángulo <20°)	1
Pierna (andando)	1
Puntuación de la tabla A	3
Fuerza y/o Carga	0
Puntuación de A	3
Actividad	2

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:3 Izquierdo:4
Puntuación actividad	Derecho:2 Izquierdo:2
Puntuación REBA	Derecho:5 Izquierdo:6
Puntuación Final REBA	6

Antebrazos	Derecho: 1 Izquierdo:1
Muñecas >15°	Derecho:2 Izquierda:2
Puntuación de la tabla B	Derecho: 2 Izquierdo:4
Acoplamiento	Derecho: 1 Izquierdo: 1
Puntuación B	Derecho:3 Izquierdo:5

Actividad Nº 9: colocación del tambor en el conjunto de serigrafía.

Puesto: serigrafía.

Dpto.: Cangl.

Área: tambores

Línea: diseño y estampado.

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 10 segundos por tambor (150 tambores).

Figura 16. Colocación del tambor en el conjunto de serigrafía.





GRUPO A	
Tronco (erguido con lateralización)	2
Cuello (>20° con lateralización)	3
Pierna (postura inestable)	2
Puntuación de la tabla A	5
Fuerza y/o Carga >10Kg.	2
Puntuación de A	7
Actividad	1

GRUPO B	
Brazos (extensión >20° Con abducción)	Derecho: 3 Izquierdo:1
Antebrazos	Derecho: 2 Izquierdo:1
Muñecas >15°	Derecho:2 Izquierda:2
Puntuación de la tabla B	Derecho: 5 Izquierdo:2
Acoplamiento	Derecho:1 Izquierdo: 1
Puntuación B	Derecho:6 Izquierdo:3

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:9 Izquierdo:7
Puntuación actividad	Derecho:1 Izquierdo:1
Puntuación REBA	Derecho:10 Izquierdo:8
Puntuación Final del REBA	10

Actividad Nº 10: serigrafiar.

Puesto: serigrafía.

Dpto.: Cangl.

Área: tambores

Línea: diseño y estampado.

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 4 segundos por tambor (150 tambores).

Figura 17. Serigrafiar.





GRUPO A	
Tronco (flexión >20° con Rotación)	4
Cuello	1
Pierna	1
Puntuación de la tabla A	3
Fuerza y/o Carga (5 a 10 Kg.)	1
Puntuación de A	4
Actividad	1

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:4 Izquierdo:4
Puntuación actividad	Derecho:1 Izquierdo:1
Puntuación REBA	Derecho:5 Izquierdo:5
Puntuación Final REBA	5

GRUPO B	
Brazos	Derecho: 1 Izquierdo:2
Antebrazos (flexión de 60° a 100°)	Derecho: 1 Izquierdo:1
Muñecas >15°	Derecho:2 Izquierda:2
Puntuación de la tabla B	Derecho: 2 Izquierdo:2
Acoplamiento	Derecho: 2 Izquierdo: 2
Puntuación B	Derecho:4 Izquierdo:4

Actividad Nº 11: colocar el tambor en la paleta.

Puesto: serigrafía.

Dpto.: Cangl.

Área: tambores

Línea: diseño y estampado.

Evaluador: Navarro M. y Rumbos K.

Tiempo de la actividad: 3 segundos por tambor (150 tambores).

Figura 18. Colocar el tambor en la paleta.



GRUPO B



GRUPO A	
Tronco (rotación y ángulo de 20° a 60°)	4
Cuello	1
Pierna	1
Puntuación de la tabla A	3
Fuerza y/o Carga >10Kg.	2
Puntuación de A	5
Actividad	1

DECISIÓN FINAL REBA	
Puntuación C	Derecho:5 Izquierdo:5
Puntuación actividad	Derecho:1 Izquierdo:1
Puntuación REBA	Derecho:6 Izquierdo:6
Puntuación Final REBA	6

Brazos	Derecho: 2 Izquierdo:1
Antebrazos	Derecho: 1 Izquierdo:1
Muñecas >15°	Derecho:2 Izquierda:2
Puntuación de la tabla B	Derecho: 2 Izquierdo:2
Acoplamiento	Derecho: 2 Izquierdo: 2
Puntuación B	Derecho:4 Izquierdo:4

4.3.2 Análisis de los resultados obtenidos en la evaluación de los puestos de trabajo a través del REBA

Según los resultados obtenidos de las calificaciones posturales adoptadas por el trabajador dadas por el REBA, se observa que en la mayoría de los casos los trabajadores tienen un nivel de riesgo medio, alto y muy alto a padecer lesiones músculo esqueléticas en sus puestos de trabajo.

En la tabla 18, se muestran los porcentajes finales del nivel de riesgo presente en los puestos de trabajo estudiados bajo la metodología REBA.

Tabla 18. Porcentajes finales de la evaluación por el método REBA

Puntaje del REBA	Nivel de riesgo	Porcentaje
1	Inapreciable	0%
2-3	Bajo	0%
4-7	Medio	54.5%



8-10	Alto	36.4%
11-15	Muy alto	9.1%

Elaborado por: Navarro María Y Rumbos Keila.

De estos resultados se obtiene que existe un 9.1% de nivel de riesgo MUY ALTO, lo cual indica que los trabajadores que operan en este puesto están expuestos a condiciones disergonómicas que afectan la salud de los mismos, un porcentaje de 36.4% de nivel de riesgo es ALTO, mientras que el resto de los puestos tienen un nivel de riesgo MEDIO con un 54.5%, por lo cual se requiere de mejoras administrativas y de ingeniería de inmediato según sea la criticidad.

A continuación, se presentan los análisis situacionales de cada puesto evaluado con la metodología:

Alimentación de tapas y fondos en el aplicador de sellante:

Según las puntuaciones obtenidas con la aplicación del método de evaluación se obtuvo como resultado del REBA 5 con un nivel de riesgo MEDIO (amarillo). Estos niveles fueron influenciados por varias posturas exigidas por el puesto de trabajo, entre ellas se tienen:

- El tronco se encuentra en un ángulo de flexión de 20° a 60°, cuando toma las tapas y fondos del piso para alimentar la selladora.
- El cuello se encuentra en con un ángulo de flexión mayor a 20°, el tiene que tomar esta posición para bajar la mirada hacia el piso en donde se encuentran ubicadas las tapas y fondos.
- Bipedestación prolongada, ya que la actividad tiene que realizarse de pie.

Colocación de los discos con sellante en la paleta:

Para dicha actividad el resultado del REBA fue 9, con un nivel de riesgo ALTO (rojo). Este nivel fue influenciado por varias posturas adoptadas por el trabajador por exigencia del puesto de trabajo, ya que debe flexionar el tronco



al colocar las tapas y fondo con sellante en una paleta ubicada en el piso. Algunas de las posturas exigidas por el puesto son:

- El tronco tiene una flexión de 20° a 60°, con lateralización.
- El trabajador tiene un soporte unilateral con las piernas.
- La muñeca derecha está flexionada con un ángulo mayor a 15°.
- El trabajador toma posturas inestables.

Colocación de bridas.

Para el puesto de trabajo la puntuación del REBA fue 4 con un nivel de riesgo MEDIO (amarillo). Este nivel fue influenciado por posturas exigidas en el puesto de trabajo, ya que el trabajador debe elevar los brazos por encima del hombro para la activación de la máquina, realizar movimientos repetitivos en los miembros superiores, flexionar ambas muñecas a un ángulo mayor a 15° al momento de pulsar los botones duales y bipedestación prolongada ya que dicha operación lo exige.

Alimentación manual y activación de la máquina soldadora.

Las actividades realizadas en este puesto de trabajo reflejan una puntuación de REBA 4 con un nivel de riesgo MEDIO (amarillo). Este nivel fue influenciado por varias posturas adoptadas por el trabajador entre ellas se tienen:

- Ambas muñecas tienen flexión mayor a 15°.
- El cuello tiene una flexión de 0° a 20° con rotación, esta posición la toma el trabajador al ajustar la lámina de metal cilindrada a la soldadora.
- El trabajador flexiona sus antebrazos para el agarre de la lámina cilindrada.

Alimentación manual y activación de la máquina grafadora.

Este puesto presentó una puntuación REBA de 11 lo que representa un nivel de riesgo MUY ALTO (negro). Este nivel fue influenciado por posturas exigidas en el puesto de trabajado, en donde el trabajador debe rotar el tronco



y cuello al colocar la tapa y fondo en el cuerpo del tambor, el mismo debe extender y rotar el brazo al momento de pulsar el botón para activar la máquina, el puesto exige que el trabajador este de pie, lo cual causa bipedestación prolongada.

Aplicación de solución jabonosa.

La aplicación de solución jabonosa es una actividad que genera un nivel de riesgo ALTO (rojo) con una puntuación de REBA igual a 10. Este nivel fue influenciado por varias posturas exigidas en el puesto de trabajo, entre ellas se tienen:

- El tronco tiene una flexión de 0° a 20° con lateralización, para así alcanzar todas las partes soldadas del tambor y aplicarle la solución.
- El trabajador durante la tarea toma un soporte unilateral y posturas inestables para poder llegar hasta el fondo del tambor y aplicarle la solución jabonosa al mismo.
- El trabajador realiza movimientos repetitivos más de cuatro veces por minuto.

Colocación del tapón.

En este puesto el puntaje del REBA fue 8 lo que indica un nivel de riesgo ALTO (rojo). Este nivel de riesgo es consecuencia de posturas exigidas por el puesto, en donde el trabajador debe flexionar el cuello y tronco con un ángulo mayor a 20° con lateralización, debe realizar movimientos repetitivos y rotar la muñeca al momento de enroscar el tapón en la brida de la tapa del tambor, éste también debe realizar cambios rápidos de postura.

Colocación del tambor en el conjunto de serigrafía.

En esta estación el nivel de riesgo asociado fue ALTO (rojo) con una puntuación de 10. Este nivel es producto de varias posturas adoptadas por exigencia del puesto de trabajo, las cuales son:

- El cuello tiene una flexión mayor a 20° con lateralización.



- El trabajador realiza un levantamiento manual de carga de más de 10 Kg.
- Postura inestable.
- Las muñecas tienen una extensión mayor a 15°.

Serigrafiar:

La actividad de esta estación presenta un nivel de riesgo MEDIO (amarillo) con una puntuación REBA de 5. Este nivel es el resultado de posturas disergonómicas exigidas en el puesto de trabajo, en donde el trabajador debe adoptar las siguientes posturas:

- El tronco tiene una flexión de 20° a 60° con rotación.
- El trabajador realiza movimientos bruscos.
- El trabajador realiza movimientos repetitivos.
- Las muñecas tienen una flexión mayor a 15°.

Colocar el tambor en la paleta:

Esta actividad dio como puntuación REBA 6 con un nivel de riesgo MEDIO (amarillo). Durante la operación el trabajador debe adoptar posturas exigidas por el puesto de trabajo, en donde éste debe flexionar el tronco un ángulo de 20° a 60° con rotación, realizar movimientos bruscos, levantar manualmente un peso mayor a 10Kg y extender las muñecas con un ángulo mayor a 15°.

Las estaciones de trabajo más críticas según el método REBA fueron: la grafadora con un nivel de riesgo MUY ALTO lo que equivale al 9.1% de los puestos de trabajo, colocación de tapas y fondos con sellante en la paleta, aplicación de la solución jabonosa, colocación del tapón y colocación del tambor en el conjunto de serigrafía con un nivel de riesgo ALTO, lo que es equivalente al 36.4% de los puestos evaluados, asociándose principalmente a flexiones y rotaciones de tronco, en donde los trabajadores comprometen principalmente la zona lumbar lo que a la larga podría ocasionar hernias discales, entre otras enfermedades lumbares. También se presenta un nivel de



riesgo MEDIO reflejado en un 54.5% del total evaluado, donde el trabajador toma las siguientes posturas: flexión de tronco, bipedestación prolongada y elevación de hombros.

Debido a la presencia de estos niveles de riesgos, se requiere diseñar e implantar mejoras tanto de ingeniería como administrativas u organizacionales según sea el caso.

4.4 Evaluación de la nocividad del ambiente físico mediante la aplicación del método LEST

En el estudio del ambiente físico al que están expuestos los trabajadores de la planta, se aplicó el método LEST, el cual permite estimar la criticidad de las 16 variables que componen esta metodología. Para efectos de la investigación se consideró las variables correspondientes al entorno físico: ambiente térmico, ruido, vibración e iluminación; es importante destacar que se consideró el consumo energético en horas de exposición del trabajador en el puesto de trabajo. Al aplicar el método en los puestos de trabajo seleccionados, se visitó la planta junto con un analista de una empresa externa para realizar las mediciones de intensidad luminosa, sonora y temperatura del área de trabajo; en donde se les colocó a cada trabajador un dosímetro para identificar la dosis de ruido al que está expuesto, con un sonómetro se midió los decibeles de ruido presentes en el área y un luxómetro para la intensidad de luz en la planta.

En las siguientes tablas, se muestra la puntuación de la evaluación de las condiciones de trabajo a través del método LEST a los cuales están expuestos los trabajadores de la planta de tambores.

Tabla 19. Puntuación LEST en la Selladora.

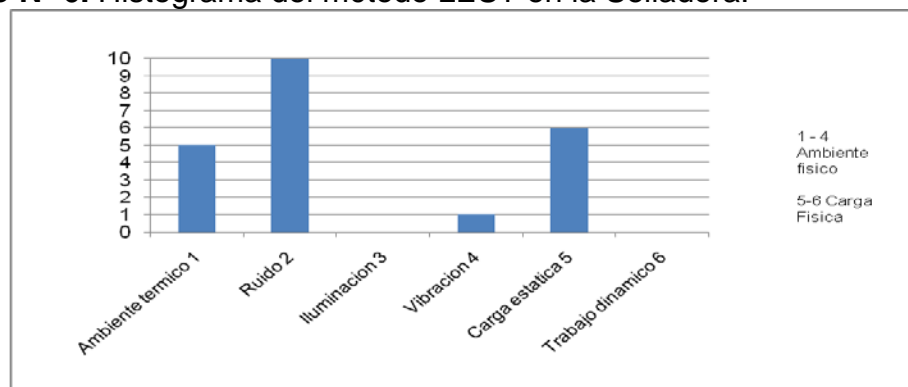
Aspecto a evaluar	Características del puesto	Nivel de nocividad
Ambiente Térmico	Consumo de trabajo(Kcal./hrs.) actividad 1=122,84 Consumo de trabajo(Kcal./hrs.) actividad 2 =122,84 Exposición al día=3hr Temperatura efectiva=27 °C	5
Ruido	Nivel de atención=Medio Nivel de intensidad sonora=92 dBa N° ruidos/día = 300	10
Iluminación	Nivel de Iluminación=1349 LUX Nivel de percepción=Moderado Contraste=Medio	0



Carga Estática	Postura=De pie, Normal y encorvado Duración postura Normal=50 min. Duración postura encorvado= 20 min.	6 Para ambas actividades
Trabajo dinámico	Consumo de trabajo(Kcal./día) actividad1 = 320,82 Consumo de trabajo(Kcal./día) actividad2=320,82	(actividad1)=0 Débil (actividad2)=0 Débil
Vibración	Origen de la vibración= proximidad de maquinas Amplitud=Débil	1

Actividad 1=colocación de la tapa en la máquina selladora
Actividad 2 = colocación de la tapa con sellante en la paleta.

Grafico Nº 6. Histograma del método LEST en la Selladora.



Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Conclusión:

Los resultados obtenidos a través del método LEST muestran la alta nocividad en el ambiente sonoro, esto se debe principalmente al ruido generado por las diferentes máquinas cercanas a este puesto de trabajo. Se tiene una nocividad media con riesgo de fatiga para el trabajador en carga estática debido a la bipedestación prolongada y posturas disergonómicas exigidas que el mismo debe tomar durante la realización de la actividad. También se encontró molestias débiles en el ambiente térmico las cuales pueden estar asociadas al calor generado por las máquinas. Finalmente se obtuvo un nivel de situación satisfactoria para vibración, esto indica que las máquinas próximas a esta área de trabajo no generan vibraciones considerables. De igual manera la iluminación y el trabajo dinámico se encuentran en situación satisfactoria.

Tabla 20. Puntuación del método LEST en la Remachadora.

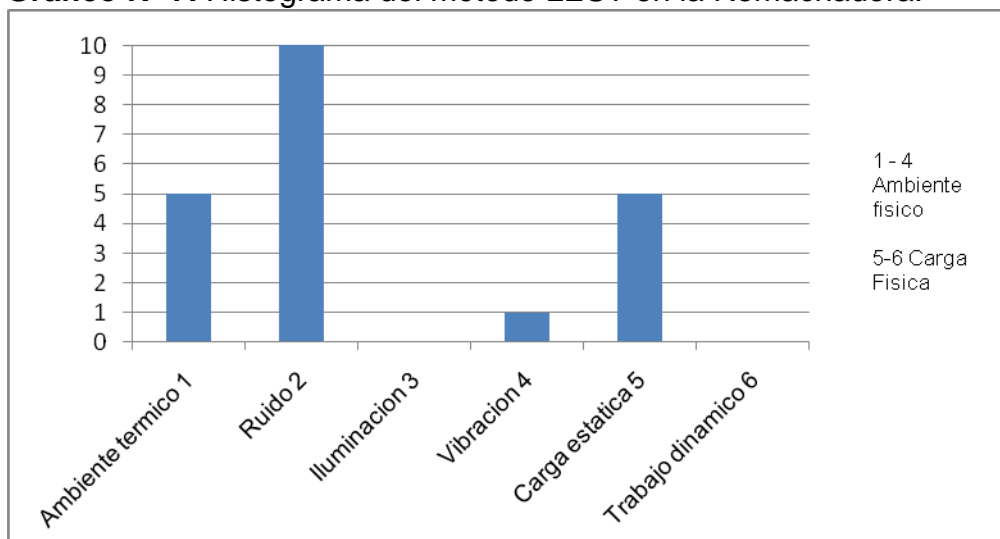
Aspecto a evaluar	Características del puesto	Nivel de nocividad
Ambiente Térmico	Consumo de	5



	trabajo(Kcal./hrs.)=111,14 Exposición al día=3hr Temperatura efectiva=27 °C	
Ruido	Nivel de atención=Medio Nivel de intensidad sonora=93 dBa N° ruidos/día = 300	10
Iluminación	Nivel de Iluminación=1517LUX Nivel de percepción=Moderado Contraste=Medio	0
Carga estática	Postura=De pie, Normal-brazos por encima de hombros Duración postura Normal=50 min Duración postura brazos encima del hombro=10 min	5
Trabajo dinámico	Consumo de trabajo=296,82 Kcal./día	- Sin actividad
Vibración	Origen de la vibración= proximidad de maquinas Amplitud= Débil	1

Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Grafico N° 7. Histograma del método LEST en la Remachadora.



Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Conclusión:

En este puesto de trabajo, se observó que el ambiente sonoro tiene alta nocividad para el trabajador, esto a causa del ruido generado por las diferentes máquinas de la planta, las cuales no se encuentran aisladas entre sí. A si

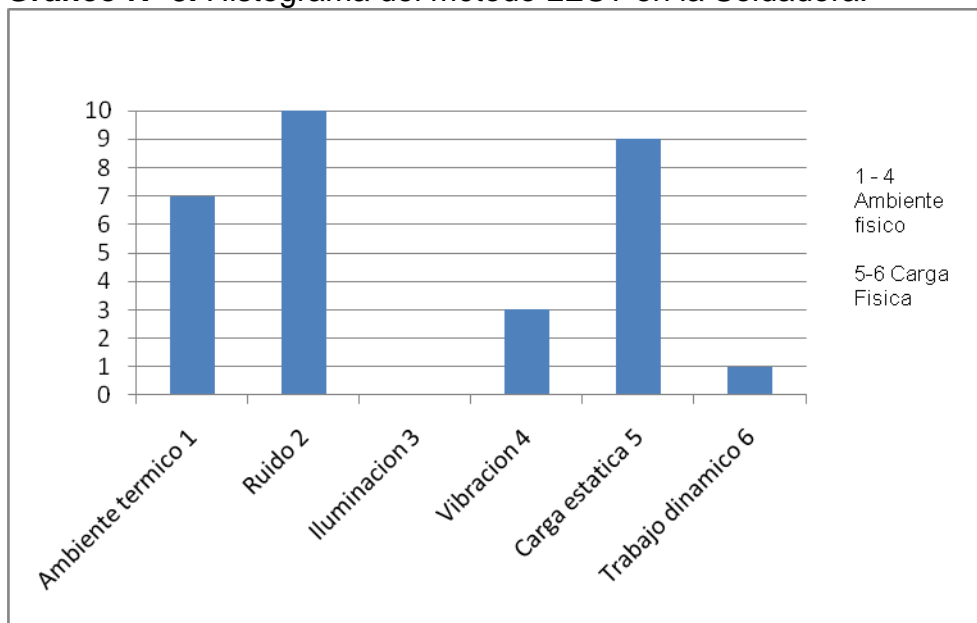


mismo se tiene molestias débiles en cuanto a ambiente térmico y carga estática se refiere, estos aspectos se ven afectados por el calor, la bipedestación prolongada y extensión de brazos por encima de los hombros por parte del trabajador. Para vibración, iluminación y trabajo dinámico la situación es satisfactoria.

Tabla 21. Puntuación del método LEST en la Soldadora.

Aspecto a evaluar	Características del puesto	Nivel de nocividad
Ambiente Térmico	Consumo de trabajo=138,39 Kcal./hrs. Exposición al día=4,5hr Temperatura efectiva=26°C	7
Ruido	Nivel de atención=Importante Nivel de intensidad sonora=86dBa Nº ruidos/día = 150	10+
Iluminación	Nivel de Iluminación=2425LUX Nivel de percepción=Moderado Contraste=Medio	0
Carga Estática	Postura=De pie, Normal-brazos por encima de hombros Duración postura Normal=60 min Duración postura brazos encima del hombro=20 min	9
Trabajo dinámico	Consumo de trabajo=566,95 Kcal./día	1 Actividad débil
Vibración	Origen de la vibración= proximidad de maquinas Amplitud= Débil	3

Grafico Nº 8. Histograma del método LEST en la Soldadora.



Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Conclusión:

El ambiente sonoro presenta alta nocividad para el trabajador, estas condiciones son resultado del tipo de soldadora empleada para esta actividad,



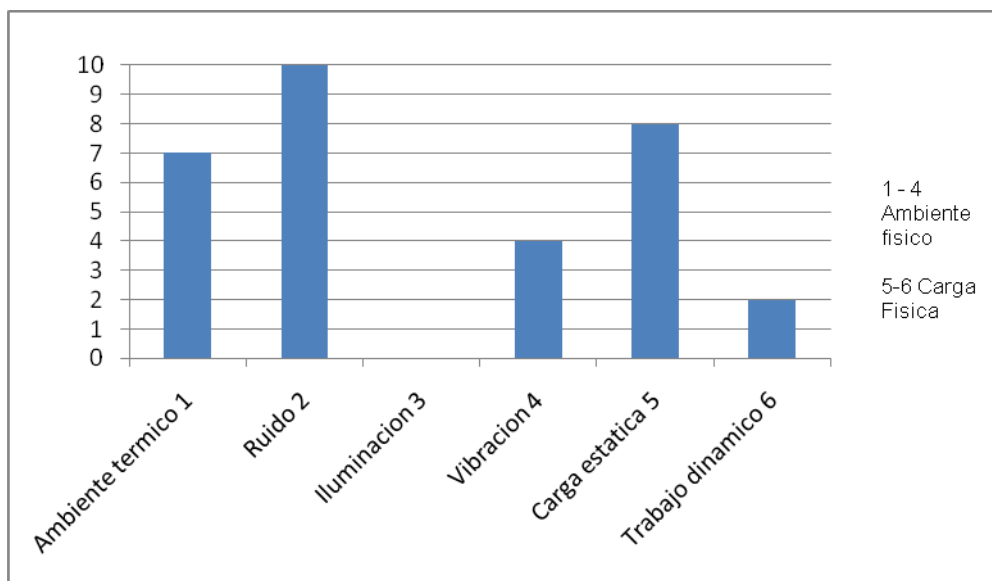
adicionalmente el ruido generado por las máquinas cercanas a este puesto de trabajo. También se observa como la carga estática está representada por una nocividad importante, esto es resultado de posturas disergonómicas que adopta el trabajador (bipedestación prolongada y brazos por encima de los hombros) ya que el puesto de trabajo así lo exige. En cuanto al ambiente térmico se presenta una nocividad media con riesgo de fatiga, esta máquina soldadora es una fuente considerable de calor y al igual que en los puestos de trabajo anteriores el calor generado por las máquinas cercanas afecta este factor. La vibración puede generar molestias débiles al trabajador, esta actividad es semi manual por lo que el trabajador tiene un contacto directo con la misma .La Iluminación y el trabajo dinámico se encuentran en una situación satisfactoria.

Tabla 22. Puntuación del método LEST en la grafadora.

Aspecto a evaluar	Características del puesto	Nivel de nocividad
Ambiente Térmico	Consumo de trabajo=185,88 Kcal./hrs. Exposición al día=4,5hr Temperatura efectiva=27°C	7
Ruido	Nivel de atención=Importante Nivel de intensidad sonora=95 dBa N° ruidos/día = 150	10++
Iluminación	Nivel de Iluminación=778LUX Nivel de percepción=Moderado Contraste=Medio	0
Carga Estática	Postura=De pie, Normal-encorvado Duración postura normal=60 Duración postura encorvado=30	8
Trabajo dinámico	Consumo de trabajo=719,91 Kcal./día	2 Actividad débil
Vibración	Origen de la vibración= proximidad de maquinas Amplitud= Media	4

Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Grafico N° 9. Histograma del método LEST en la grafadora.



Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Conclusión:

Al igual que en los puestos anteriores el ambiente sonoro representa la nocividad más alta, la máquina utilizada en este puesto de trabajo genera un ruido considerable al estar en funcionamiento, al no estar operando el ruido es generado por el resto de la máquinas de la planta. La carga estática se ve representado por nocividad importante esto debido a los movimientos de dorsoflexión y bipedestación prolongada que el trabajador mantiene durante la realización de la actividad ya que el puesto de trabajo así lo exige, generando fatiga en el mismo. De igual manera se observa como el ambiente térmico representa nocividades medias para el trabajador, debido al calor generado por la máquina grafadora y por encontrarse cerca del horno. Aunque la vibración representa molestias débiles para el trabajador se debería hacer cambios para generar mayor confort en el puesto de trabajo. La iluminación y el trabajo dinámico se encuentran en situación satisfactoria.

Tabla 23. Puntuación del método LEST en la Solución jabonosa

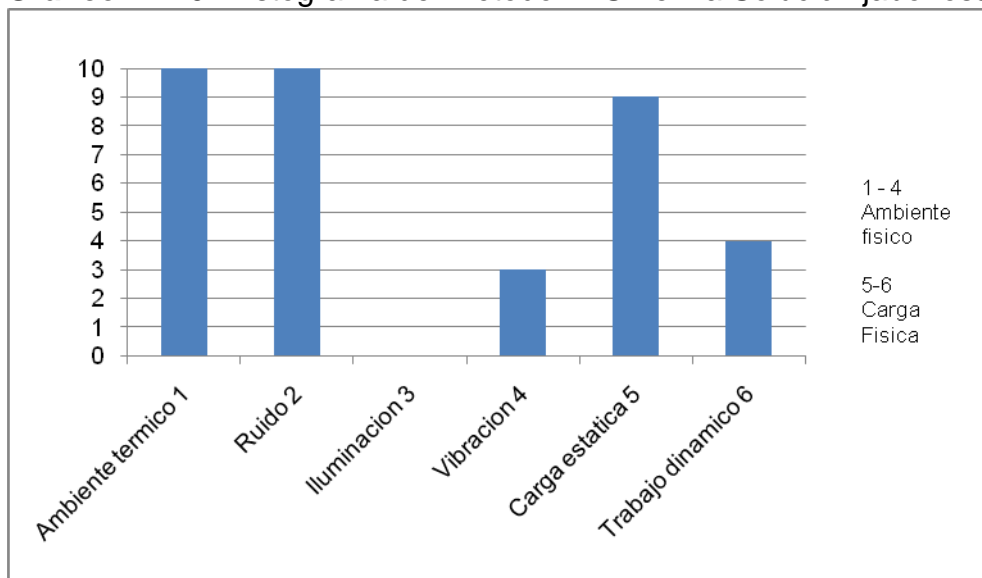
Aspecto a evaluar	Características del puesto	Nivel de nocividad
Ambiente Térmico	Consumo de trabajo=275,18 Kcal./hrs. Exposición al día=4,5hr Temperatura efectiva=28°C	10
Ruido	Nivel de atención=Importante Nivel de intensidad sonora=94	10++



	dBa N° ruidos/día = 150	
Iluminación	Nivel de Iluminación=1566LUX Nivel de percepción=Moderado Contraste=Medio	0
Carga Estática	Postura=De pie, Normal- encorvado Duración postura normal=60 Duración postura encorvado=40	9
Trabajo dinámico	Consumo de trabajo=1169,91 Kcal./día	4 Actividad Media
Vibración	Origen de la vibración= proximidad de maquinas Amplitud= Débil	3

Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Gráfico N° 10. Histograma del método LEST en la Solución jabonosa



Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Conclusión:

La alta nocividad del ambiente térmico en este puesto de trabajo es generado por el calor de las diferentes máquinas y hornos de la planta, en cuanto a la alta



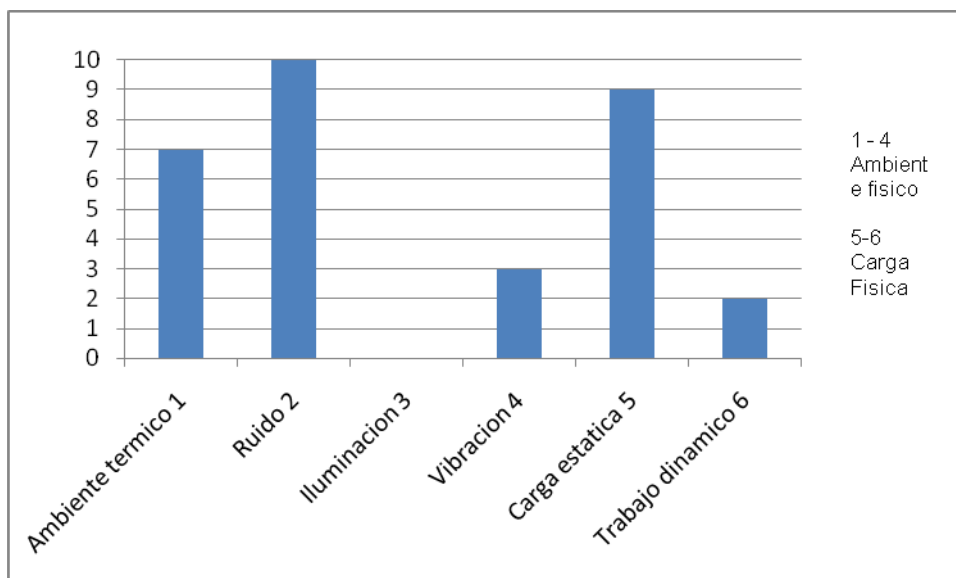
nocividad del ambiente sonoro se puede decir que el ruido se genera por las máquinas y el metal en el proceso de transformación respectivamente. La carga estática representada por nocividad importante es debido a lateralización de tronco y extensión de brazos que el trabajador debe realizar por exigencias del puesto de trabajo. El trabajo dinámico representa molestias débiles como consecuencia del gasto kilo calórico por día del trabajador durante la realización de su trabajo. La vibración de igual forma presenta molestias débiles, mientras que la iluminación está en situación satisfactoria.

Tabla 24. Puntuación del método LEST en la Colocación de tapón

Aspecto a evaluar	Características del puesto	Nivel de nocividad
Ambiente Térmico	Consumo de trabajo=187,98 Kcal./hrs. Exposición al día=4,5hr Temperatura efectiva=27°C	7
Ruido	Nivel de atención=Medio Nivel de intensidad sonora=95 dBa N° ruidos/día = 150	10+
Iluminación	Nivel de Iluminación=1566LUX Nivel de percepción=Moderado Contraste=Medio	0
Carga Estática	Postura=De pie, Normal-encorvado Duración postura normal=60 Duración postura encorvado40	9
Trabajo dinámico	Consumo de trabajo=764,91 Kcal./día	2 Actividad débil
Vibración	Origen de la vibración= proximidad de maquinas Amplitud= Débil	3

Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Grafico Nº 11. Histograma del método LEST en la Colocación de tapón



Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Conclusión:

Este puesto de trabajo está ubicado cerca de la grafadora la cual genera bastante ruido y adicionalmente no hay asilamiento con el resto de las máquinas de la planta, por lo que esta estación representa una nocividad importante para el trabajador. Así mismo la carga estática tiene nocividad importante, debido a que esta actividad se realiza de forma manual y de pie durante toda la jornada de trabajo. El ambiente térmico genera nocividad media esto es consecuencia del calor emitido por el horno y la grafadora las cuales están cercanas al puesto de trabajo. También se encuentran molestias débiles a causa de la vibración generada por las máquinas cercanas (grafadora). El trabajo dinámico e iluminación no representan un factor de riesgo para el trabajador.

Tabla 25. Puntuación del método LEST en la Salida del horno

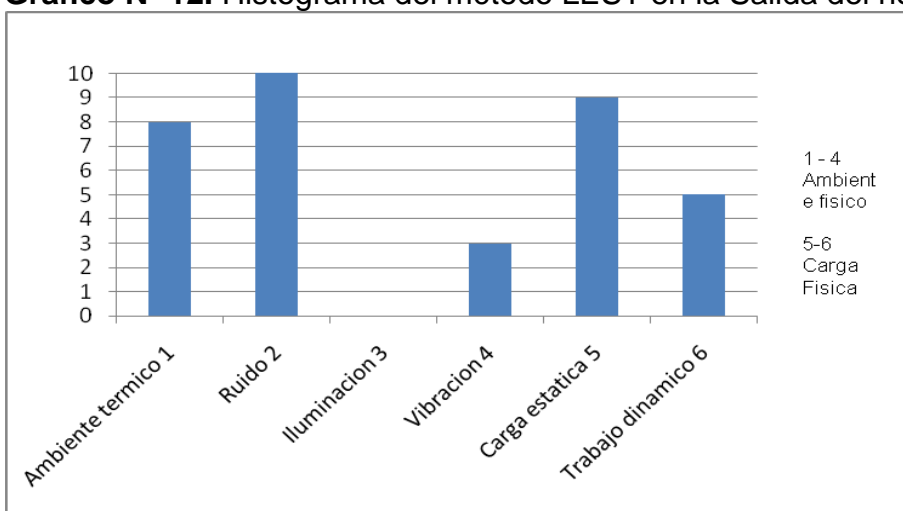
Aspecto a evaluar	Características del puesto	Nivel de nocividad
Ambiente Térmico	Consumo de trabajo=289,60Kcal/hrs. Exposición al día=4,5hr Temperatura efectiva=27°C	8
Ruido	Nivel de atención=Importante Nivel de intensidad sonora=84 dBa N° ruidos/día = 150	10
Iluminación	Nivel de Iluminación=1454LUX Nivel de percepción=Moderado Contraste=Medio	0



Carga Estática	Postura=De pie, Normal- encorvado Duración postura normal=60 Duración postura encorvado=40	9
Trabajo dinámico	Consumo de trabajo=1222,2 Kcal./día	5 Actividad Media
Vibración	Origen de la vibración= proximidad de máquinas Amplitud= Débil	3

Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Gráfico Nº 12. Histograma del método LEST en la Salida del horno



Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Conclusión:

Al igual que en los puestos anteriores el ambiente sonoro tiene alta nocividad que afecta al trabajador. La carga estática y el ambiente térmico tienen una nocividad importante, en el primer aspecto la nocividad es ocasionada por el levantamiento de carga y rotación de tronco el cual realiza el trabajador por exigencia de la actividad de trabajo, mientras que en el segundo aspecto la nocividad importante es causa del calor transmitido por el horno. Trabajo dinámico y vibración presentan molestias débiles mientras que la iluminación se encuentra en situación satisfactoria.

Tabla 26. Puntuación del método LEST en la serigrafía

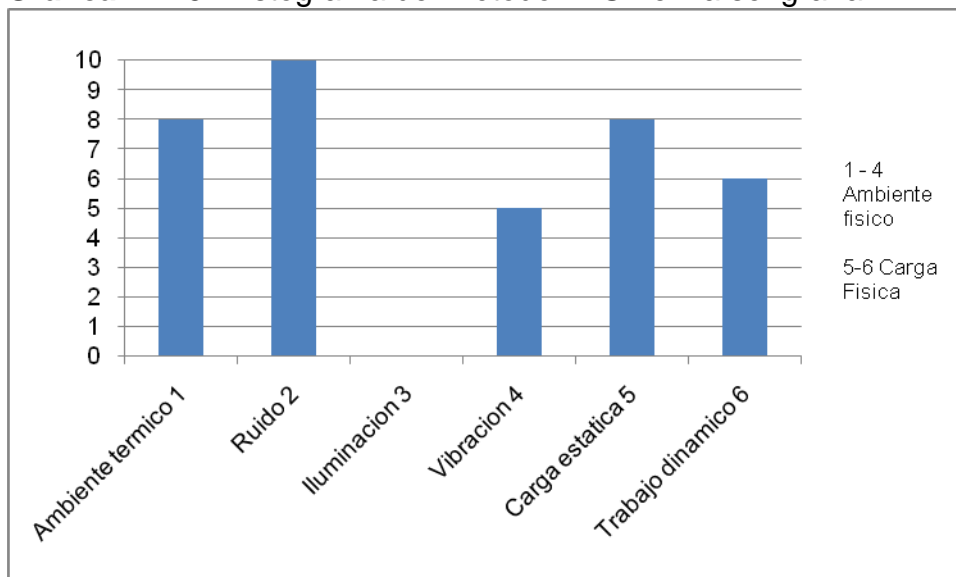
Aspecto a evaluar	Características del puesto	Nivel de nocividad
Ambiente Térmico	Consumo de trabajo (Kcal./hrs.) actividad1=236,71 Consumo de trabajo(Kcal./hrs.) actividad 2=325,72 Consumo de trabajo(Kcal./hrs.) actividad 3=192,42 Exposición al día=4,5hr Temperatura efectiva=27°C	8 (para las tres actividades da lo mismo)



Ruido	Nivel de atención=Importante Nivel de intensidad sonora=84 dBa Nº ruidos/día = 150	10
Iluminación	Nivel de Iluminación=1789LUX Nivel de percepción=bastante fino Contraste=Medio	0
Carga Estática	Postura=De pie, Normal-encorvado Duración postura normal=50 Duración postura encorvado=30	8
Trabajo dinámico	Consumo de trabajo(Kcal./día) actividad 1= 1000,84 Consumo de trabajo(Kcal./día) actividad2 = 1401,4 Consumo de trabajo(Kcal./día) actividad 3=775,89	(actividad1)= 3 Media (actividad2)=6 Elevada (actividad3)=2 Débil
Vibración	Origen de la vibración actividad 1= proximidad de maquina Amplitud= Débil Origen de la vibración actividad 2= maquina y herramienta Amplitud= Media Origen de la vibración actividad 3= proximidad de maquina Amplitud= Débil	(actividad1)= 3 (actividad2)=5 (actividad3)=3

Actividad 1 = Colocación del tambor en el conjunto de Serigrafía.
Actividad 2 = Manejo de la brocha en el conjunto de Serigrafía.
Actividad 3 = Bajar el tambor del conjunto de serigrafía.

Grafica Nº 13. Histograma del método LEST en la serigrafía



Elaborado por: Navarro y Rumbos.

Conclusión:

El nivel sonoro representa una alta nocividad para el trabajador, los decibeles de ruido en este puesto sobre pasan los permitidos según la norma COVENIN



1565-95. También se observa una nocividad importante en el ambiente térmico y carga estática, en esta estación de trabajo las cercanías al horno incrementan las temperaturas ocasionando fatiga en el trabajador además de ser una actividad que requiere estar de pie y manual. Se observa nocividad media en el trabajo dinámico ya que este puesto de trabajo requiere desplazamientos y demanda esfuerzos musculares considerables. La vibración está representada por molestias débiles esto es debido a que el trabajador tiene contacto directo con la herramienta de trabajo con la que se hace la serigrafía. La iluminación se encuentra en situación satisfactoria.

4.4.1. Análisis porcentuales de los resultados obtenidos en la aplicación del método LEST en los puestos de trabajo seleccionados.

En la siguiente tabla se muestra los resultados finales en forma de porcentaje, de la implementación de la metodología LEST en la planta de tambores metálicos:

Tabla 27. Porcentajes del nivel de nocividad a través del método LEST

Ambiente físico	Nivel de nocividad	Porcentaje de nocividad
Ambiente térmico	Alta nocividad	12.5%
	Nocividad importante	25%
	Nocividad media	37.5%
	Molestias débiles	25%
Ruido	Alta nocividad	100%
Vibración	Molestias débiles	75%
	Situación satisfactoria	25%
Iluminación	Situación satisfactoria	100%
Carga física		



Trabajo estático	Nocividad importante	75%
	Molestias débiles	25%
Trabajo dinámico	Nocividad media	12.5%
	Molestias débiles	25%
	Situación satisfactoria	62.5%

Elaborado por: Navarro María y Rumbos Keila.

El método LEST fue aplicado en ocho puestos de trabajo estos fueron: Selladora, Remachadora, Soldadora, Grafadora, Colocación de solución jabonosa, Colocación de tapón, Salida del horno y Serigrafía. Del método se obtuvo los aspectos que requieren ser mejorados con mayor prioridad. En todos los puestos de trabajo (100%) se tiene alta nocividad para el ambiente sonoro el cual sobrepasa los 85 dBs permisibles según la norma COVENIN 1565-95, como consecuencia de las máquinas de la planta, las cuales no presentan ningún tipo de aislamiento entre sí, causando contaminación sonora en toda el área, además trabajan con metal que al hacer contacto con las partes metálicas de las mismas generan ruido. Se tiene un 75% del total de los puestos de trabajo con nocividad importante correspondiente a la Carga estática; las actividades exigidas en estos puestos de trabajo demandan movimientos repetitivos, dorsoflexión, elevación de brazos por encima del hombro y rotación de tronco. En la planta, debido a la existencia de máquinas generadoras de calor como horno, soldadoras, prensas entre otras encontramos que el ambiente térmico con un 12.5% de los puestos de trabajo presentan alta nocividad, que desde el comienzo de la jornada de trabajo hasta el final de la misma la temperatura del ambiente se intensifica y va afectando el confort del trabajador. También se tiene que el 75% de los puestos de trabajo presentan molestias débiles en cuanto a vibraciones las cuales son generadas por las máquinas al trabajar el metal y por el ruido de la planta. En cuanto a la iluminación de la planta todos los puestos de trabajo (100%) presentan buena iluminación natural (situación satisfactoria).

Es importante destacar que el método se aplicó para conocer la nocividad respecto al ambiente físico en el puesto de trabajo, por lo que fue necesario calcular el consumo energético del trabajador en el mismo. En la planta de tambores metálicos no se tiene establecido un puesto fijo para cada



operario, lo que quiere decir que un mismo trabajador toma dos puestos de trabajo durante su jornada, ya que las primeras tres horas de faena permanecen en la línea de corte y estampado de tapas y fondos, mientras que las restantes ocupan otro puesto en la línea de armado del tambor.

Para calcular el consumo energético de un trabajador al final de su jornada se debe sumar el gasto calórico de los dos puestos que ocupa en el día. Un ejemplo de esto puede ser:

El trabajador que se encarga de colocar las tapas y fondos con sellante en la paleta tiene un consumo energético de 122.84 Kcal. /HR, éste realiza actividad durante tres horas, el resto de las horas opera a la salida del horno en la línea de armado de tambores con un gasto calórico de 289.60 Kcal./HR., por lo que al final de la jornada el trabajador tiene un consumo energético de 412.42 Kcal./HR. En la siguiente tabla se puede observar los resultados del método LEST con la combinación de los dos puestos de trabajo en que opera el trabajador.

Tabla 28. Combinación del consumo energético de dos puestos de trabajo

Factores	Colocación de tapas y fondo con sellante en la paleta	Salida del horno	combinación
Gasto Kcal./HR	122.84 Kcal./hrs.	289.60 Kcal./hrs.	412.42 Kcal./hrs.
Temperatura efectiva	27	27	27
Ambiente térmico	5 Molestias débiles	8 Nocividad importante	10 Alta nocividad
Carga estática	6 Nocividad media	9 Nocividad importante	10 alta Nocividad
Carga dinámica	0 Situación satisfactoria	5 Molestias débiles	7 Nocividad media

Elaborado por: Navarro y Rumbos.

De los resultados arrojados anteriormente en la tabla 28, se concluye que el consumo energético del trabajador aumenta con la combinación de operar en dos puestos de trabajo con una jornada de 7.5 hrs./día, acrecentando así el nivel de nocividad al que esta expuesto el trabajador.



4.5 Aplicación de la ecuación de NIOSH

Las lesiones músculo-esqueléticas en general y las lesiones lumbares en particular son el resultado de un esfuerzo excesivo, de posturas inadecuadas y de movimientos repetitivos. Estos trastornos pueden ser agudos o más comúnmente crónicos. En ambos casos se reduce si se adopta una postura correcta durante el trabajo.

Es importante recordar que cuando se analiza una tarea de manejo de cargas no se trata de determinar simplemente cual es el peso que se puede manejar en condiciones de seguridad. Para ello deben tenerse presente ciertas consideraciones: Características del material, características de la tarea, prácticas del trabajo, características individuales y características del entorno.

Para el caso de la planta de tambores de la industria manufacturera de grasas y lubricantes sólo se estudiaron dos puestos de trabajo con este método, el puesto a la salida del horno y el de serigrafía, ya que es donde se realizan los levantamientos manuales de cargas con pesos considerables.

Componentes de la ecuación de NIOSH

LPR= LC-HM-VM-DM-AM-FM-CM

LC: constante de carga.

HM: factor de distancia horizontal.

VM: factor de altura.

DM: factor de desplazamiento vertical.

AM: factor de asimetría.

FM: factor de frecuencia.

CM: factor de agarre.

Para calcular el número de levantamientos por minuto (FM), con la duración de la tarea y la altura de los mismos, se busca el respectivo valor según la tabla de duración de trabajo.

Para calcular el factor de agarre (CM), se va a la tabla de acoplamiento según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo.



Puesto de trabajo: Salida del horno

A la salida del horno un trabajador baja 150 tambores de 208 litros con un peso de 11.189Kg de 0.7mm, el cual los traslada hacia un espacio vacío dentro de la planta situado a 15 metros de distancia.

Figura 19. Levantamiento de carga a la salida del horno.





Los pasos que se siguió para la evaluación del puesto según la ecuación de NIOSH fueron los siguientes:

1. Se midió desde la línea del cuerpo hasta el punto central de la carga tanto en el origen como en el destino de la carga.

H_o =distancia horizontal+radio del tambor+distancia de la banda transportadora.

$$H_o = 45.5 + 27.9 + 15.5 = 88.4 \text{ cm}$$

H_d =distancia horizontal+radio del tambor.

$$H_d = 72.9 \text{ cm.}$$

2. Se midió desde el piso hasta el punto de sujeción de la carga en el origen y en el destino de la carga.

V =distancia vertical+punto medio del tambor

$$V_o = 45.5 + 44.5 = 89.75 \text{ cm}$$

$$V_d = 0 + 44.25 = 44.25 \text{ cm}$$

3. Se midió la altura inicial y final de la carga las cuales fueron las siguientes:

$$D_o = 45.5 \text{ cm}$$

$$D_d = 44.25 \text{ cm}$$

4. Se calculó el factor de asimetría A , con el ángulo entre el plano sagital y el plano de asimetría donde el valor de A dio 90° .

5. Se prosiguió a calcular los componentes de la ecuación tanto para el inicio como para el final del levantamiento de la carga.

Para el inicio:

$$LC = 23 \text{ Kg.}$$

$$HMo = 25/H = 25/88.4 = 0.283$$

$$VMo = (1 - 0.003|V - 75|) = 1 - 0.003|89.75 - 75| = 0.955$$

$$DMo = (0.82 + 4.5/D) = 0.82 + 4.5/45.5 = 0.9189$$

$$AMo = (1 - 0.0032A) = 1 - 0.0032(90) = 0.498$$

$$FMo = 0.81$$

$$CMo = 1$$

$$LPRo = 18,535$$

Para un $LP = 11.189 \text{ Kg.}$

$$IL = 11.189/18.535 = 0.603$$



Para el destino:

$$\text{HMd} = 25/H = 25/72.9 = 0.343$$

$$\text{VMd} = (1 - 0.003|V - 75|) = 1 - 0.003|44.25 - 75| = 0.9077$$

$$\text{DMd} = (0.82 + 4.5/D) = 0.82 + 4.5/44.25 = 0.9217$$

$$\text{AMd} = (1 - 0.0032A) = 1 - 0.0032(90) = 0.498$$

$$\text{FMd} = 0.81$$

$$\text{CMd} = 1$$

$$\text{LPRd} = 18.51$$

Para un **LP** = 11.189Kg.

$$\text{IL} = 11.189/18.51 = 0.604$$

Conclusión: tanto para el origen como para final del levantamiento de la carga, el IL es menor que uno por lo tanto no existe nivel de riesgo por manipulación de materiales en el puesto, pero si por dorsoflexión con repetición.

Puesto de trabajo: Alimentación del conjunto de serigrafía

Un trabajador levanta 150 tambores de 208 litros con un peso de 11.189Kg de 0.7mm, para colocarlo en el conjunto de serigrafía en donde se estampa el logo de la empresa.

Figura 20. Levantamiento de carga al alimentar el conjunto de serigrafía.





Los pasos que se siguió para la evaluación del puesto según la ecuación de NIOSH fueron los siguientes:

1. Se midió desde la línea del cuerpo hasta el punto central de la carga tanto en el origen como en el destino de la carga.

$H = \text{distancia horizontal} + \text{radio del tambor}$

$$H_o = 13 + 27.9 = 40.9 \text{ cm}$$

$$H_d = 35 + 27.9 = 62.9 \text{ cm}$$

2. Se midió desde el piso hasta el punto de sujeción de la carga en el origen y en el destino de la carga.

$V = \text{distancia vertical} + \text{punto medio del tambor}$

$$V_o = 44.25 = \text{cm}$$

$$V_d = 80.4 = \text{cm}$$

3. Se midió la altura inicial y final de la carga las cuales fueron las siguientes:

$$D_o = 44.25 \text{ cm}$$

$$D_d = 52.5 \text{ cm}$$

4. Se calculó el factor de asimetría A , con el ángulo entre el plano sagital y el plano de asimetría donde el valor de A dio 90° .

5. Se prosiguió a calcular los componentes de la ecuación tanto para el inicio como para el final del levantamiento de la carga.

Para el inicio:

$$LC = 23 \text{ Kg.}$$

$$HMo = 0.61$$

$$VMo = 0.907$$

$$DMo = 0.92$$

$$AMo = 0.498$$

$$FMo = 0.81$$

$$CMo = 0.95$$

$$LPRo = 18.305$$

$$\text{Para un } LP = 11.189 \text{ Kg.}$$

$$IL = 11.189 / 18.305 = 0.611$$

Para el destino:

$$HMd = 0.397$$



VMd= 0.9838

DMd= 0.905

AMd= 0.498

FMd= 0.81

CMd= 0.95

LPRd= 18.456

Para un **LP=11.189Kg.**

IL=11.189/18.456= 0.606

Conclusión: el índice de levantamiento de la carga para el origen y para el destino, es menor que uno por lo tanto no existe nivel de riesgo en el puesto, sin embargo hay que tomar precauciones ya que el levantamiento de tambores es repetitivo (300 veces/día) y el trabajador realiza movimientos de dorsoflexión.

Puesto de trabajo: Salida del tambor del conjunto de serigrafía

Un trabajador baja del conjunto de serigrafía 150 tambores de 208 litros con un peso de 11.189Kg de 0.7mm, para colocarlos en una paleta ubicada en el piso.

Figura 21. Levantamiento de carga a la salida del conjunto de serigrafía.





Los pasos que se siguió para la evaluación del puesto según la ecuación de NIOSH fueron los siguientes:

1. Se midió desde la línea del cuerpo hasta el punto central de la carga tanto en el origen como en el destino de la carga.

$H = \text{distancia horizontal} + \text{radio del tambor}$

$$H_o = 10 + 27.9 = 37.9 \text{ cm}$$

$$H_d = 18 + 27.9 = 45.9 \text{ cm}$$

2. Se midió desde el piso hasta el punto de sujeción de la carga en el origen y en el destino de la carga.

$V = \text{distancia vertical} + \text{punto medio del tambor}$

$$V_o = 80.4 \text{ cm}$$

$V_d = \text{radio del tambor} + \text{altura de la paleta}$

$$V_d = 36.9 \text{ cm}$$

3. Se midió la altura inicial y destino de la carga las cuales fueron las siguientes:

$$D_o = 80.4 \text{ cm}$$

$$D_d = 9 \text{ cm}$$

4. Se calculo el factor de asimetría A, con el ángulo entre el plano sagital y el plano de asimetría donde el valor de A dio 90° .

5. Se prosiguió a calcular los componentes de la ecuación tanto para el inicio como para el final del levantamiento de la carga.

Para el inicio:

$$HMo = 25/H = 25/37.9 = 0.659$$

$$VMo = (1 - 0.003|V - 75|) = 1 - 0.003|80.4 - 75| = 0.9383$$

$$DMo = (0.82 + 4.5/D) = 0.82 + 4.5/80.4 = 0.875$$

$$AMo = (1 - 0.0032A) = 1 - 0.0032(90) = 0.712$$

$$FMo = 0.832$$

$$CMo = 1$$

$$LPRo = 18.052$$

Para un $LP = 11.189 \text{ Kg}$.

$$IL = 11.189/18.052 = 0.619$$

Para el destino:



$$\mathbf{HMd=25/H=25/45.9=0.544}$$

$$\mathbf{VMd= (1-0,003|V-75|)=1-0.003|36.9-75|=0.8857}$$

$$\mathbf{DMd= (0,82+4,5/D)=0.82+4.5/9=1.32}$$

$$\mathbf{AMd= (1-0,0032A)=1-0.0032 (90)=0.712}$$

$$\mathbf{FMd=0.832}$$

$$\mathbf{CMd=0.9}$$

$$\mathbf{LPRd=17.806}$$

Para un **LP=11.189Kg.**

$$\mathbf{IL=11.189/17.806= 0.628}$$

Conclusión: el índice de levantamiento manual de cargas es menor a uno, por lo tanto en el puesto no hay presencia de riesgo por esta variable, sin embargo el trabajador realiza movimientos de dorsoflexión con repetición.

En el anexo 4 se muestra un cuadro resumen con los resultados finales de la ecuación de NIOSH y en el anexo 5 se puede observar una tabla en donde se sintetiza el nivel de riesgo disergonómico al que están expuestos los trabajadores de la planta en sus respectivos puestos de trabajo.

4.6 Procedimiento del cuestionario corto “ISTAS 21”.

Esta herramienta diseñada para evaluar el nivel de riesgo psicosocial en el trabajo fue aplicada a los 17 trabajadores que laboran en la planta manufacturera de tambores contenedores de lubricantes.

Este cuestionario evalúa los 6 grupos de factores de riesgo para la salud de naturaleza psicosocial en el trabajo, los apartados que los contienen son los siguientes:

- Apartado 1: Exigencias psicológicas.
- Apartado 2: Trabajo activo y posibilidad de desarrollo.
- Apartado 3: Inseguridad.
- Apartado 4: Apoyo social y calidad de liderazgo.
- Apartado 5: Doble presencia.
- Apartado 6: Estima.



Se procedió a realizar los siguientes pasos para la aplicación del cuestionario:

1. Se les informó a los trabajadores de la planta del estudio ergonómico en los puestos de trabajo, explicándoles en qué consiste y como estaban definidas las actividades de la evaluación.
2. Se obtuvo el consentimiento informado por los trabajadores de cada puesto de trabajo para así poder proceder a entrevistarlos.
3. Se les proporcionó el cuestionario corto de la herramienta (Ver anexo N° 6) a los trabajadores; para ello se dividieron en grupos de 2 trabajadores por día hasta completar el número total de trabajadores.
4. Luego de obtener los 17 cuestionarios, se inició el análisis de resultado.

4.6.1 Resultados de los riesgos psicosociales.

La siguiente tabla muestra los resultados en porcentaje de los riesgos psicosociales.

Tabla 29. Porcentaje de los factores de riesgos psicosociales.

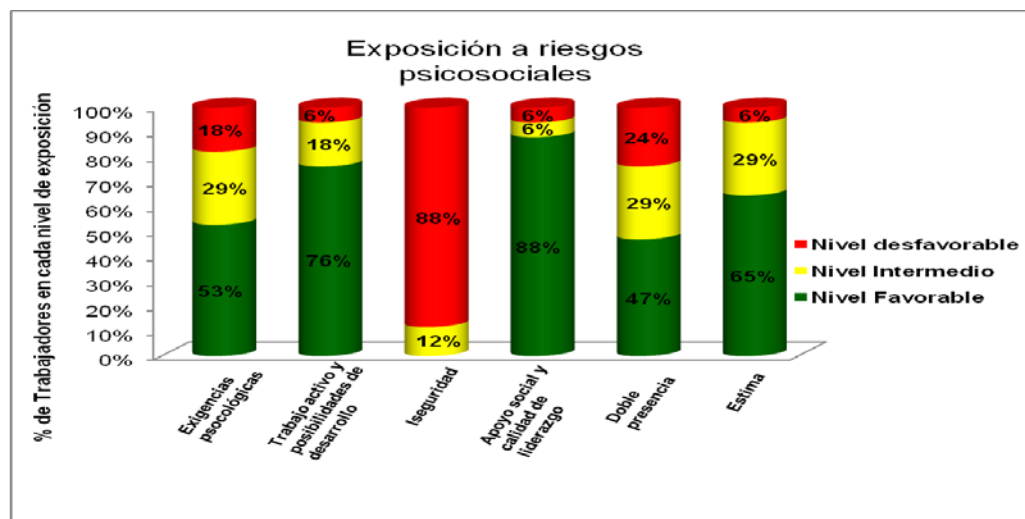
Factores de riesgo	Verde	Amarillo	Rojo
Exigencias Psicológicas	52,94 %	29,41 %	17,65 %
Trabajo activo y posibilidad de Desarrollo	76,47 %	17,65%	5,88 %
Inseguridad	0%	11,76 %	88,24%



Apoyo social y calidad de liderazgo	88,24 %	5,88 %	5,88 %
Doble presencia	47,06 %	29,41 %	23,53 %
Estima	64,71 %	29,41 %	5,88 %

Elaborado por: Navarro María y Rumbos Keila.

Grafico 14. Histograma del metodo ISTAS 21



Elaborado por: Navarro M. y Rumbos K.

4.6.2 Análisis de los Resultados.



El factor de riesgo de mayor nocividad para los trabajadores fue la inseguridad con un 88% de nivel riesgo psicosocial desfavorable para la salud.

Del estudio se obtuvieron algunos aspectos de los factores psicosociales que deben tomarse en consideración:

- La inseguridad resultó ser el factor con nocividad para la salud del trabajador, esto puede deberse a factores internos como la de la situación actual por la que esta pasando la empresa ausencia del alta directiva (dueños de la empresa), la cual crea una inquietud por el desconocimiento del futuro de la misma. Debido al clima sociopolítico actual del país estos factores internos pueden verse aun más afectados por los externos a la empresa, incrementando la preocupación en el trabajador de perder su trabajo. Otro factor importante que puede estar influenciando a los trabajadores de la planta, es que en su mayoría éstos tienen un contrato temporal con la empresa. Esta preocupación se puede ver reflejada en las operaciones que realizan en sus puestos de trabajo, estrés sobre el trabajador, entres otras patologías.
- En cuanto a las Exigencias psicológicas, hubo una inclinación considerable hacia el nivel más favorable para la salud (Verde) con un 52.94%. Se tomó en cuenta las dos tendencias de este factor de riesgo (Cuantitativas y Cognitivas) para la comprensión de los resultados. En cuanto al aspecto Cuantitativo la cantidad de trabajo y el tiempo disponible para realizarlo se observó que aunque la cantidad de trabajo es alta debido al crecimiento progresivo de la planta los trabajadores cuentan con tiempo suficiente para la realización del mismo, esto pudiera ser resultado del apego hacia la política de la empresa en su preocupación por considerar a los trabajadores como parte fundamental de la organización, preocuparse por la mejora continua de sus procesos, actividades y a un buen plan de producción que balancea las cargas de trabajo a lo largo del tiempo disponible.
- En el apartado número dos, referente al trabajo activo y posibilidad de desarrollo muestran una marcada inclinación a favor del factor más favorable para la salud con un 76.47%. Esto se puede traducir como un alto grado de autonomía por parte de los trabajadores en sus actividades



laborales (orden, métodos a utilizar, tareas a realizar, calidad de trabajo, entre otros), además de contar con la ayuda que pueda necesitar tanto por parte de compañeros de trabajo como de sus superiores. La empresa se ha preocupado por incentivar el aprendizaje y el desarrollo de las habilidades de sus trabajadores para que éstos tengan conocimiento de cómo hacer de forma detallada su trabajo y al mismo tiempo los integra para que el lugar de trabajo no sea aislado.

- El apartado que hace referencia al apoyo social y calidad de liderazgo se inclina hacia el nivel más favorable para la salud, con un 88% sobre un 6% del nivel intermedio y nivel más desfavorable. El apoyo social para la realización de tareas incluye tanto a los compañeros de trabajo como a los superiores, de esta forma se puede notar que la sinergia entre el grupo de trabajo es un factor fundamental en el estudio de los riesgos psicosociales. La asignación correcta del trabajo, planificación coherente, solución de conflictos y la comunicación efectiva de los superiores hacia los trabajadores son componentes de la calidad de liderazgo que garantiza la salud y bienestar de los trabajadores en la planta.
- El apartado que trata acerca del ámbito doméstico o responsabilidades familiares, arrojó resultados favorables (47% en el nivel favorable) existe un 29% en el nivel intermedio y un 24% en el nivel más desfavorable; generalmente este factor afecta a los trabajadores de sexo femenino, sin embargo en la planta manufacturera de tambores laboran solo hombres. Estos resultados demuestran que algunos de los hombres que laboran en la planta se ven afectados por este factor, esto puede ser por la situación socio económica que se vive actualmente en el país, en donde las responsabilidades del hogar no solo están a cargo de la mujer.
- En cuanto a la estima, se obtuvo una representación del 65% del nivel más favorable para la salud, un 29% en el nivel intermedio y un 6% en el nivel más desfavorable para la salud. La mayoría de los trabajadores de la planta demostraron su satisfacción con el trato justo y reconocimiento del buen trabajo por parte de sus superiores. Las representaciones en los otros niveles no se considera un riesgo para la salud.



Luego de realizar la identificación de las exposiciones a los factores de riesgo y determinar cuál de los apartados afecta desfavorablemente a la salud del trabajador, se identificó que el factor con mayor nocividad fue el de inseguridad, se deben tomar medidas o realizar mejoras para eliminar o controlar dicho factor.

4.7. Análisis final de cada puesto de trabajo.

Una vez evaluados los puestos de trabajo a través de las diferentes metodologías (REBA, LEST, NIOSH e ISTAS 21) aplicadas en la investigación, se encontraron los siguientes riesgos disergonómicos en cada puesto de trabajo:

4.7.1. Análisis final de riesgo en la Selladora

Según los resultados obtenidos con la aplicación del método REBA, la actividad de alimentar el aplicador de sellante arrojo que existe un riesgo MEDIO a padecer lesiones músculo esqueléticas, sin embargo en el mismo puesto de trabajo se realiza la actividad de colocar las tapas y fondos con sellante en una paleta ubicada en el piso, lo cual dio como resultado REBA un nivel de riesgo ALTO. Las posturas disergonómicas adoptadas por exigencia del puesto son: flexión y lateralización de cuello y tronco con repetición.

4.7.2. Análisis final de riesgo en la Remachadora

Este puesto de trabajo tiene un nivel de riesgo MEDIO a padecer lesiones músculo esqueléticas, en donde el trabajador permanece en bipedestación prolongada y realiza movimientos repetitivos con los miembros superiores ya que debe elevar los brazos por encima del hombro para poder pulsar la botonera al activar la máquina.

4.7.3. Análisis final de riesgo en la Soldadora

Esta operación presenta un nivel de riesgo MEDIO, cuyo resultado se debe a que el trabajador flexiona el cuello con rotación, además de hacer levantamiento manual de carga de 5 a 10 Kg. con repetitividad.



4.7.4. Análisis final de riesgo en la grafadora

Se determinó que este puesto presenta un nivel de riesgo MUY ALTO, resultado influenciado por frecuentes cambios de posturas, predominando la flexión de tronco y cuello con lateralización, en los miembros superiores se observa la extensión de brazos con rotación. El operario se mantiene en bipedestación durante la jornada laboral, estas posturas son exigidas por el puesto de trabajo.

4.7.5. Análisis final de riesgo en la aplicación de solución jabonosa

En consecuencia de las posturas exigidas por el puesto de trabajo, el nivel de riesgo es ALTO a padecer lesiones músculo esqueléticas, las posturas que predominan son la de lateralización de cuello y tronco, postura inestable y extensión de brazos.

4.7.6. Análisis final de riesgo en la colocación del tapón

El trabajador al realizar esta actividad está expuesto a un nivel de riesgo ALTO a padecer lesiones músculo esqueléticas, ya que el puesto exige que el mismo tenga que flexionar el tronco un ángulo mayor a 20° con lateralización.

4.7.7. Análisis final de riesgo a la salida del horno

En dicha estación se obtuvo un nivel de riesgo MEDIO en cuanto a la realización de las actividades, debido a las posturas que debe adoptar el trabajador para llevar a cabo la tarea, predominando la flexión de tronco con rotación. En el puesto de trabajo se evaluó el levantamiento manual de carga a través de la ecuación de NIOSH al momento en que el trabajador baja el tambor de la banda transportadora, la cual arroja que el índice del levantamiento es menor a uno.

4.7.8. Análisis final de riesgo en la serigrafía

Según los resultados obtenidos con la aplicación del método REBA, la actividad de alimentar el conjunto de serigrafía arroja que existe un riesgo ALTO a padecer lesiones músculo esqueléticas, por ser un puesto en donde se realiza levantamiento manual de carga se aplicó la ecuación de NIOSH la cual dio como resultado que no hay nocividad por la manipulación de carga, sin



embargo existe riesgo por la demanda biomecánica del trabajador. La actividad de serigrafiar tiene un nivel de riesgo MEDIO para el trabajador debido a las posturas que debe asumir el trabajador al momento de manejar la brocha, por último se baja el tambor del conjunto de serigrafía en donde el trabajador que realiza esta actividad esta expuesto a un nivel de riesgo MEDIO, a esta actividad también se le aplicó la ecuación de NIOSH el cual dio como resultado que no existe nivel de nocividad al momento de levantamiento pero si compromiso postural por parte del trabajador.



CAPÍTULO V

PROPUESTAS DE MEJORAS

5.1 Diseño de alternativas de mejoras

Con la finalidad de reducir los niveles de nocividad determinados en el análisis de la situación actual y el estudio de las evaluaciones ergonómicas, se generaron las alternativas de mejoras, tomando en cuenta parámetros ergonómicos.

5.1.1 Propuestas para disminuir los niveles de riesgos en los puestos de trabajo evaluados

Puesto de trabajo: Selladora “colocación de tapas y fondos con sellante en la paleta”

Mesa Portadora De Tapas Con Base Giratoria

En la actividad el trabajador coloca las tapas y fondos con sellante sobre una paleta ubicada en el piso, al ejecutar esta actividad el operador tiene que realizar movimientos de dorsoflexión con repetitividad. Para la eliminación de los movimientos disergonómicos del puesto se diseña una mesa portadora de tapas con base giratoria, la cual estará ubicada a un lado del aplicador de sellante, el trabajador colocará los discos con sellante en la mesa, evitando así flexionar tronco y cuello que son las posturas que predominan en el puesto, dicho diseño tendrá las siguientes dimensiones:

Base giratoria:

- Ancho y largo de la base de la mesa es de 2.59m.
- Altura con respecto al piso es de 0.846m.
- Cuatro ruedas ubicada en cada una de las esquinas de la base.
- Un eje guía de 0.47m de altura, el cual va fijo al piso.
- Cuatro esquineras ubicados en la superficie superior de la base, las cuales permiten que la porta tapas se acople a ella.

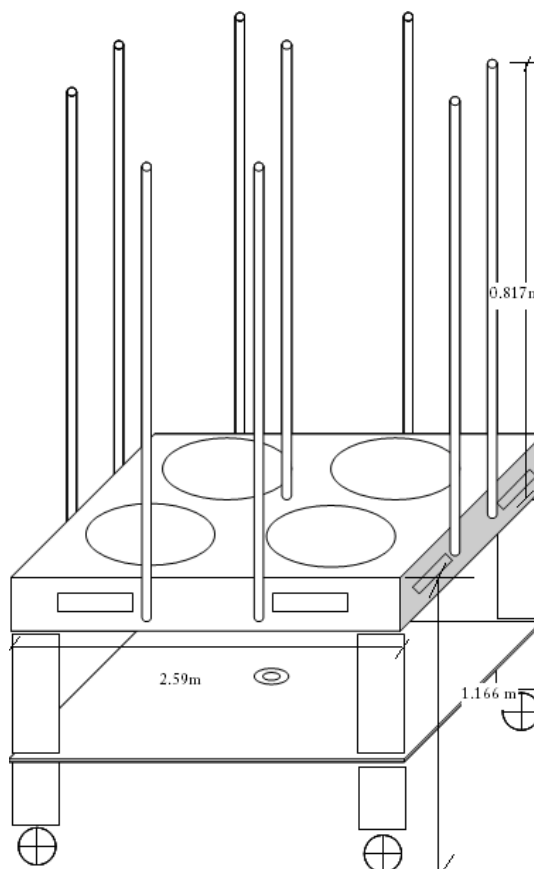


Porta tapas:

- Ancho y largo, igual al de la base giratoria (2.59m).
- Alto de la base de la porta tapas 0.69m.
- La base de la porta tapas posee cinco perforaciones de $\frac{3}{4}$ " , en donde van introducidos tubos de diámetro de $\frac{1}{2}$ " y altura de 0.817m, los cuales se encuentran separados entre si a una distancia de 1.052m y 0.769m de la esquina.
- La altura de los tubos es suficiente para hacer rumas de 50 discos, lo que da un total 200 discos por porta tapas.
- La base giratoria y la base porta tapas están unidas entre si por un tubo de diámetro de $\frac{1}{2}$ " , el cual calza en el eje guía.

El conjunto completo "mesa portadora de tapas con base giratoria" tiene una altura de 1.166m, a lo que se le suma la altura de los tubos para un total de 1.983m.

Figura N° 22. Mesa portadora de tapas con base giratoria



Elaborado por: Navarro María y Rumbos Keila



Puesto de trabajo: Colocación de bridas “Remachadora”

Botonera Dual

Con la aplicación de la metodología REBA se constató que el trabajador que opera en el puesto tiene un alto compromiso de los miembros superiores, ya que el mismo tiene que levantar los brazos por encima del hombro al activar la máquina. Por lo que se propone diseñar una botonera que esté ubicada respecto al piso a la altura del codo del trabajador, con lo que se eliminará la extensión de brazos por encima del hombro. En la figura 23, se muestra la máquina remachadora actual, mientras que en la figura 24 se indica la nueva posición de los botones duales.

Figura N° 23. Prensa Minster N° 6 “Remachadora Actual”



Figura N° 24. Prensa Minster N° 6 “Remachadora mejorada”





Puesto de trabajo: Grafadora.

Con la aplicación del método REBA se demostró que los trabajadores al realizar las actividades inherentes al puesto de trabajo, asumen posturas que afectan sus condiciones músculo esqueléticas, esto por rotar el tronco y cuello al momento de realizar la actividad. La operación es realizada por dos trabajadores en donde éstos toman del piso la tapa y el fondo respectivamente, para colocárselas al tambor y finalmente activar la máquina. El diseño propuesto para este puesto es colocar dos mesas giratorias portadoras de tapas y fondo, dispuestas a cada extremo del tambor. Esta mesa posee el mismo diseño de loa propuesta en el puesto de trabajo anterior.

Puesto de trabajo: Aplicación de solución jabonosa.

Dispensador de Solución Jabonosa

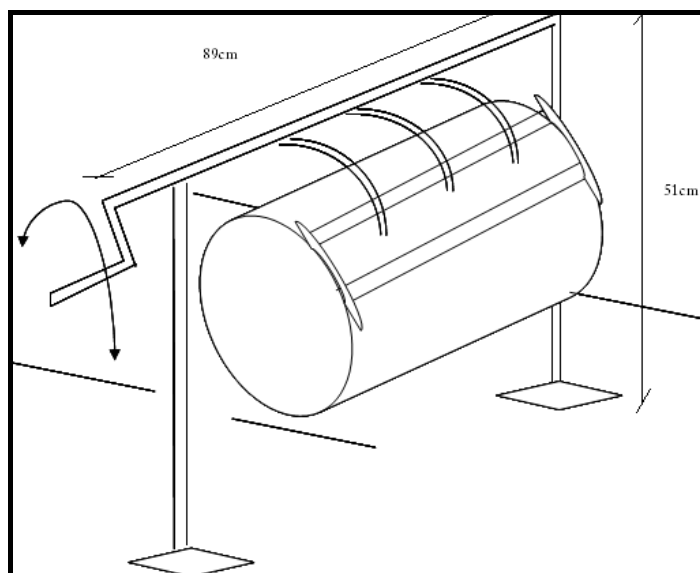
En la sesión anterior se mostró el nivel de riesgo al cual se encuentra expuesto el trabajador, que según el método REBA dió un nivel ALTO, en donde hay compromiso postural por parte del mismo, ya que existe lateralización de tronco y cuello, extensión de brazos y posturas inestables, a través del método LEST también se pudo comprobar que esta actividad realizada por el trabajador reflejó una nocividad importante en cuanto al trabajo estático o posturas adoptadas por el mismo. Para el puesto de trabajo, se propone colocar un dispositivo semiautomático dispensador de solución jabonosa. Se dice semiautomático, ya que un trabajador deberá accionar el dispositivo para su funcionamiento, de esta forma se evitará las lateralizaciones o posturas inestables que el trabajador toma al realizar la operación. El dispositivo cuenta con las siguientes características:

- Un dispensador cilíndrico para la solución jabonosa de 87 cm de largo.
- Un recubrimiento de goma espuma absorbente de 88 cm de largo y 8 cm de ancho que impregnara el tambor con la solución jabonosa.
- Una estructura metálica que servirá de soporte del dispositivo, la cual tendrá una longitud de 51 de largo cm e ira fija al piso.



- El dispositivo contará con una palanca metálica ubicada en uno de los extremos superiores, la cual permitirá que el dispensador baje e impregne la superficie del tambor.

Figura N° 25. Dispensador de solución jabonosa.



Elaborado por: Navarro María y Rumbos Keila

Puesto de trabajo: Colocación del tapón

Para este puesto de trabajo el nivel de riesgo es MEDIO a padecer lesiones músculo esqueléticas, en el mismo el trabajador flexiona el tronco con repetitividad, también existe compromiso de las muñecas al enroscar el tapón en la brida. Para reducir el nivel de riesgo presente se propone una mejora administrativa la cual consta de rotar al trabajador cada 75 tambores, con lo que se logra disminuir el tiempo de exposición y carga fabril del trabajador.

Puesto de trabajo: serigrafía

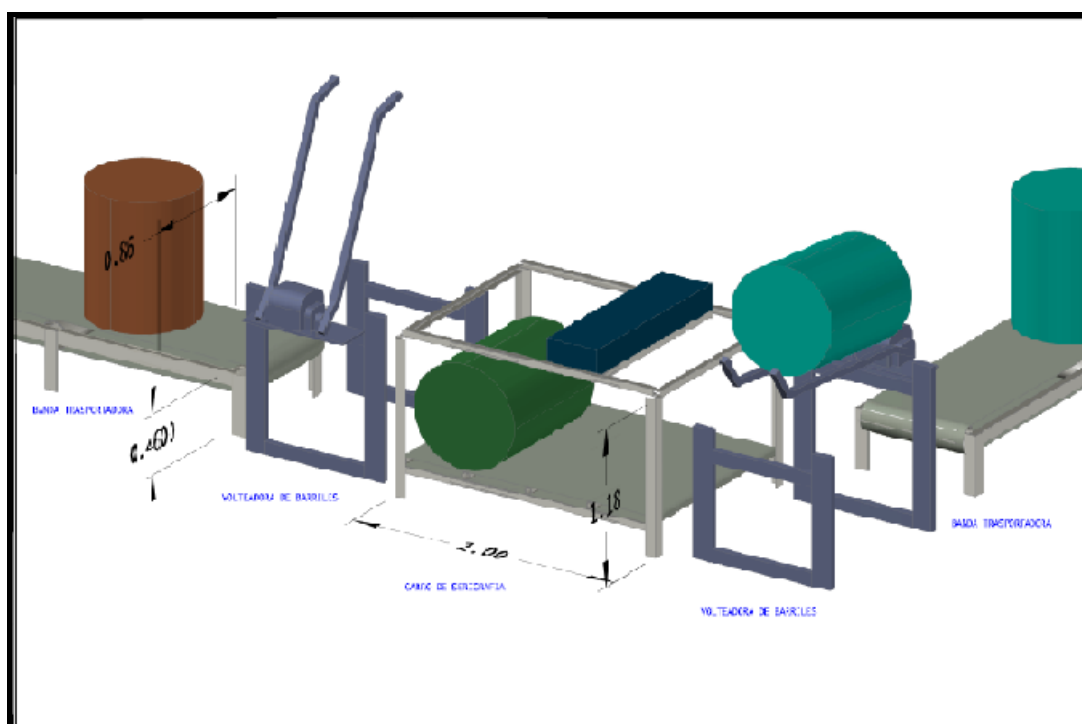
Conjunto De Serigrafía Automática

Este puesto está compuesto por tres actividades, la primera es colocar el tambor de 11,18Kg. en el conjunto de serigrafía la cual tiene una altura con respecto al piso de 0,1 metros (10cm), el trabajador 1 flexiona el tronco a la hora de levantar el tambor para alimentar el conjunto; la segunda actividad es serigrafiar o estampar el logo de la empresa sobre el tambor, en donde el



trabajador 2 realiza movimientos repetitivos comprometiendo muñecas y brazos, este a su vez rota el tronco, por último el trabajador 3 baja el tambor del conjunto a una paleta ubicada en el piso, por lo que compromete la zona lumbar realizando movimientos de dorsoflexión y levantamiento manual de cargas. Para minimizar los niveles de riesgos músculo esqueléticos se propone el diseño de un dispositivo de serigrafado automático, el cual estará ubicado al final de la banda transportadora que traslada al tambor desde el horno hasta el decodificador del producto, después del decodificador habrá un dispositivo que acostara al tambor dentro del nuevo conjunto, el cual neumáticamente elevará el tambor y gracias a un brazo mecánico estampará el logo de la empresa sobre el tambor. En la siguiente figura se muestra el diseño de la máquina automática de serigrafía:

Figura Nº 26. Máquina de serigrafía automática



Elaborado por: Navarro y Rumbos

Puesto de trabajo: Selladora, Remachadora y Grafadora

Tapete Ergonómico

Con la utilización de la herramienta A “Identificación de procesos peligrosos causantes de trastornos músculo esqueléticos” y la aplicación del



método REBA se identificó que los trabajadores que operan en estos puestos se encuentran en bipedestación prolongada, por lo que se propone colocar tapetes ergonómicos los cuales ayudarán a hacer el lugar de trabajo mas confortable, reduciendo la fatiga y el estrés.

Estar de pie prolongadamente sobre un piso duro produce dolor e incomodidad, aunque lo primero en resentirse son los pies, el efecto generado a lo largo del cuerpo causa muchos problemas en piernas, rodillas, espalda y cuello. Los músculos de las piernas se ponen rígidos y estáticos por lo que se desarrollan dolorosas venas varicosas debido a la restricción de flujo sanguíneo y linfático en la misma, en contra de la gravedad. En esta situación el corazón es forzado a un trabajo superior para bombear la sangre a través de esas áreas constreñidas, por lo tanto el trabajador comienza a gastar más energía, fatigándose, aumentando la incidencia a dolores lumbares y de espalda, reduciendo su productividad.

El tapete ergonómico reduce la presión en la parte baja de los pies en un 60%, por la disminución de los puntos de presión sobre los pies y la redistribución del esfuerzo.

Se propone colocar un tapete ergonómico en la selladora y remachadora, mientras que para el puesto de trabajo de la grafadora se colocaran uno a cada extremo de la maquina. Estas alfombras antifatiga tendrán una medida de 0.45 metros de ancho por 1 metro de largo y son hechas de vinilo extra resistente en zig-zag de 13mm de espesor. En las siguientes figuras se muestra el tapete ergonómico safety walk 5100 3M:

Figura N° 27. Tapete safety walk 5100





Figura N° 28. Alfombra antifatiga.



5.1.2. Propuesta de mejora en base al consumo energético de los trabajadores.

El gasto kilocalórico de los trabajadores de la planta de tambores aumenta considerablemente, gracias al sistema de rotación que se implementa actualmente, en donde las primeras tres horas de la jornada todos los trabajadores laboran en la línea de corte de tapas y fondo y la línea de Corte de lámina para cuerpos, en donde fabrican 150 tapas, fondos y láminas. Las horas restantes de la jornada se trasladan a la línea de armado del tambor y serigrafía en donde se ensamblan las tapas y fondos con el cuerpo del mismo para luego estampar el logo de la empresa.

Situación actual: 150 tapas/ 3hrs, 150 fondos/3hrs, 150 tambores/4.5hrs para una producción semanal de 750 tambores.

Con base a los resultados del consumo energético y posturas disergonómicas que deben asumir los trabajadores en los puestos donde laboran, se propone en la siguiente tabla las posibles combinaciones de rotaciones de trabajo en donde no exista el mismo compromiso postural por parte de los trabajadores. En el anexo 7 se presenta la combinación de trabajo y posturas que asumen los trabajadores.

Tabla N° 30. Combinaciones de rotación de puestos de trabajo

Horas/jornada	Combinación de trabajo 1	Combinación de trabajo 2
Primeras 3hr	➤ Selladora	➤ Remachadora
4,5hr restantes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Soldadora. ➤ Serigrafiar. ➤ Colocación de tapón. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salida del horno. ➤ Subir o bajar el tambor al conjunto de serigrafía. ➤ Grafadora. ➤ Soldadora.

Elaborado por: Navarro María, Rumbos Keila.



Con ésta propuesta lo que se quiere es disminuir el consumo energético diario del trabajador sin dejar de cumplir con el plan de producción semanal de la planta, el cual es la de fabricar 750 tambores a la semana.

5.1.3 Estrategias para minimizar el impacto del ambiente físico (ruido, iluminación y calor) sobre el trabajador.

Según las muestras tomadas por el analista y la evaluación del ambiente físico con la aplicación del método LEST, los trabajadores de la planta de tambores están sometidos a alta nocividad en un 100% del nivel sonoro y un 12.5% en cuanto al ambiente térmico. Por lo que es necesario diseñar y aplicar estrategias que permitan minimizar el impacto de estos riesgos sobre la salud del trabajador.

Ambiente sonoro:

Dispositivos amortiguadores:

Con base en los resultados de ambiente sonoro obtenidos a través del método LEST, se comprobó que los trabajadores de la planta manufacturera de tambores metálicos en su totalidad están expuestos a decibeles mayores a los límites (85 dBa) exigidos en la norma COVENIN 1565-95, lo que puede dañar a las células sensibles al sonido del oído interno provocando pérdidas de audición. Por tal motivo se plantean las propuestas para eliminar o disminuir la criticidad en el ambiente sonoro y así contribuir a la preservación de la salud de los mismos. Tomando en cuenta que se debe comenzar por la fuente generadora de ruido para controlar el mismo, se escogieron las máquinas en las que los decibeles de ruido producidos eran más críticos, por causa de la radiación sonora generada por superficies vibrantes e impactos de las de las máquinas con el metal, estas son: Prensa de corte, Rebordeadora, Punzonadora y Remachadora.

Se quiere disminuir la amplitud de vibración del foco original y así reducir las fuerzas generadoras de ruido y evitar que afecte a las estaciones cercanas.

Esto se puede lograr anclando las prensas al suelo mediante la construcción de una base de losa nervada de 25 cm de espesor, con nervios prefabricados tipo P20 con piñatas de anime de alta densidad, a la cual se le



colocaran dispositivos amortiguadores tipo BF-900-C. Mediante la instalación de estos amortiguadores, se reducirá la transmisión vía estructural de las vibraciones disminuyendo así el ruido generado por las máquinas. El dispositivo tiene las siguientes características:

- Frecuencia de resonancia: de 4 a 7 Hz.
- Transmisibilidad inferior a 0,16 (16%)
- Atenuación superior a 84 %.
- Base superior en acero.
- Base inferior en acero.
- Bobina de malla de acero inoxidable.
- Sin problemas de envejecimiento, inalterable a las grasas y disolventes.

Figura N° 29.Dispositivo amortiguador



Fuente: www.acusticaintegral.com

Figura N° 30.Dispositivo amortiguador.



Fuente: www.acusticaintegral.com



Material absorbente K-13

Existen áreas de la planta donde las máquinas debido al proceso de transformación del material (estampado en frío de laminas metálicas) no pueden ser modificadas o cambiadas para controlar el ruido generado por las mismas, lo que se traduce en tratar de controlar el ruido en el medio transmisor (Deflexión del medio). En el área donde se encuentra la máquina grafadora y la probadora de fuga, los decibeles son de 94,6(dBa) los cuales sobrepasan el límite exigido, por tal motivo se plantea el recubrimiento de las paredes internas de alguna de las aéreas del galpón de la planta con un material llamado K-13, el cual es un aislante aplicado por rociado, capaz de adaptarse a cualquier superficie. Estas fibras flexibles absorben la energía sonora en vez de reflejarla, reduciendo el tiempo de reverberación. El área crítica cuenta con una superficie de 480 m². Este material se rociara en la superficies de las paredes de concreto de la planta de tambores, el mismo requiere de espesores bajos para cumplir su objetivo de absorción acústica, puede cubrir al 100% ranuras en la superficie proporcionando un mayor nivel de absorción.

Figura N° 31. Aplicación del K-13



Fuente: www.solacus.com



Ambiente térmico:

Todo ambiente térmico que provoque tensiones en la personas, de modo de activar sus mecanismos de defensa naturales, para mantener la temperatura interna dentro de un intervalo normal, constituye estrés o sobrecarga. La combinación de la actividad física con el estrés por calor puede afectar el sistema cardiovascular humano. Del techo del galpón industrial proviene un calor radiante muy importante, que produce efectos subjetivos muy desagradables provocando malestar en los trabajadores.

Conforme a lo establecido en la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial propone un método para mejorar el confort térmico de los trabajadores, de forma tal que se disminuya la temperatura en esos espacios ya sea incorporando ventilación cruzada natural, elementos de absorción térmica o aislamiento térmico y si esto no fuera suficiente agregando equipos de aire acondicionado y de ventilación forzada, entre otros.

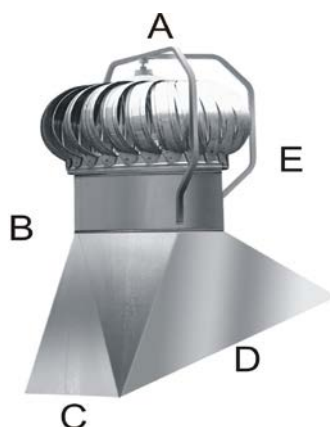
Cabe destacar que en la planta de tambores metálicos existe ventilación cruzada natural, elementos de absorción térmico en el interior y exterior del horno, sin embargo la metodología LEST arrojó que los trabajadores que laboran en la planta se encuentran en discomfort. Por lo que se propone agregar un proceso continuo de ventilación eólico GM, el cual es un sistema de ventilación mecánico que opera mediante la utilización de extractores eólicos, como su nombre lo indica, funcionan con la energía del viento exterior y por efectos del diferencial de temperaturas externa e interna bajo cubierta del inmueble; permitiendo reducir el calor, la humedad, vapores, polución y olores acumulados al interior del área, reduce la carga térmica generada por el proceso productivo, renueva constantemente el aire interior del ambiente (24 horas al día), equilibra las temperaturas interna/externa (a la sombra) y es totalmente ecológico ya que no consume energía eléctrica.

El extractor de turbina es ideal para utilizarlo en el proceso continuo de ventilación, porque combina dos formas de energía la eólica que no consume energía y la eléctrica cuando es totalmente indispensable. El extractor eléctrico, permanece apagado y entra en operación automática por medio de un termostato, de esta forma se garantiza la continuidad del proceso ya que cuando es insuficiente la extracción eólica, por la disminución de la fuerza del



viento exterior, el aire interior se calienta por el estancamiento en las renovaciones y es allí donde se produce la activación del motor por medio del termostato, que es graduable para que opere a la temperatura que se desee, el equipo es automático, no hay que estar prendiéndolo y apagándolo esto garantiza una larga vida, ideal para ventilación industrial donde hay que sostener una temperatura constante.

Figura Nº 32. Extractor eólico de turbina



Fuente: <http://extractoresgm.galeon.com/index.html>

En la gráfica se ilustra el comportamiento de la capacidad de extracción variable del aparato, es decir, Caudal (M3/hora) frente a Velocidad del Viento (Km./hora).

Grafica Nº 15. Capacidad de extracción de eólico de turbina.



Fuente: <http://extractoresgm.galeon.com/index.html>



La gráfica ilustra la manera cómo el viento fresco mueve las aspas del extractor, las cuales, por su diseño aerodinámico, generan una fuerza de succión en el interior del aparato, que permite la extracción del Aire Caliente acumulado bajo la cubierta del inmueble. El aire frío de los estratos más bajos del interior del inmueble, empuja el aire caliente interior hacia arriba, contra la cubierta, encontrando como vía de escape el extractor. El empuje del aire caliente al chocar con el extractor, mueve sus aspas desde el interior, permitiendo una rápida evacuación.

La planta de tambores cuenta con un espacio físico de 80 metros de largo, 42 metros de ancho y 9.62 metros de alto, una temperatura efectiva de 27°C, información necesaria para calcular la cantidad de extractores con la siguiente formula:

$$\begin{aligned} & (\text{Largo} \times \text{ancho} \times \text{alto}) / 2100 = \# \text{ de equipos.} \\ & (80 \times 42 \times 9.62) / 2100 = 15 \text{ extractores eólicos de turbina} \end{aligned}$$

5.1.4. Estrategias que permitan minimizar el impacto de los riesgos psicosociales sobre el trabajador.

Entre el 50% y el 60% de las faltas al trabajo que se producen durante el año están ocasionadas por situaciones de estrés, según informó la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el trabajo (EU-OSH, por sus siglas en inglés).

En este sentido los factores psicosociales son aquellas características de las condiciones de trabajo y de su organización que afectan a la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos a los que también se llaman estrés.

La relación entre la organización y la salud es intangible e inespecífico, y su efecto se manifiesta a través de procesos psicológicos incluyendo diversos aspectos de la salud, tanto física como mental y social.

Los procesos psicológicos están relacionados a los mecanismos emocionales (sentimientos de ansiedad, depresión, apatía, etc.), cognitivos (restricción de percepción, la creatividad o la toma de decisiones, etc.), conductuales (abuso de alcohol, tabaco, drogas, violencia, etc.) y fisiológicos (reacciones neuroendocrinas).



Estos mecanismos, también denominado estrés, pueden ser precursores de enfermedades laborales bajo varias circunstancias de intensidad, frecuencia y duración. El incremento de estas patologías según la EU-OSHA, son las nuevas formas de contratación, la inseguridad laboral, la intensificación del trabajo, con plazos cada vez más cortos y un ritmo más acelerado, o la dificultad de conciliar vida laboral y personal por un volumen de trabajo excesivo y horarios inflexibles. A los trabajadores de la industria manufacturera de grasas y lubricantes se les añade una variable más al incremento de dichos mecanismos, que es la situación actual de la empresa.

Según los resultados de la evaluación del “método Ista 21” (evaluación de riesgos psicosociales) realizada en la planta de tambores de la industria manufacturera de grasas y lubricantes, el factor de riesgo que se encuentra en el nivel de exposición más desfavorable es la inseguridad con un 88% de nivel.

Para la disminución de la exposición psicosocial de los trabajadores de la planta de tambores se formularon las siguientes alternativas:

Inseguridad:

- Mantener informados en la medida de lo posible a los trabajadores acerca de la situación de la empresa. Para ello es necesario la utilización de los canales de comunicación internos de la misma.
- Comunicar a los trabajadores cualquier cambio a realizar en su puesto de trabajo.
- Incentivar y motivar a los trabajadores de manera tal que se sientan integrados a la organización, desarrollando así un sentimiento de pertenencia que conlleve a un trabajo efectivo y armónico. Para alcanzar esta motivación es necesario realizar actividades donde se premie o se reconozca los logros de los trabajadores.
- Realizar jornadas, charlas u otro tipo de actividades de recreación que les permitan a los trabajadores de la planta de tambores compartir con sus superiores.
- Evitar la reestructuración en el trabajo, ya que este es un riesgo para la salud mental del trabajador, no solo para aquellos empleados que



pierden sus puestos de trabajo sino para aquellos que continúan trabajando en el lugar.

- Proporcionar herramientas a los trabajadores que ayuden a su crecimiento social y personal.

Estas estrategias de mejoras fueron planteadas según los resultados y el análisis de la evaluación de los riesgos psicosociales, las cuales están sujetas a cambios según la empresa los requiera; igualmente es necesario que la organización establezca un cronograma de intervención así como también el control permanente de las acciones tomadas.



CAPÍTULO VI

ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 Evaluación económica

La planta de tambores metálicos no cuenta con ninguna evaluación ergonómica que identifique el nivel de riesgo a lo que están expuestos los trabajadores, por lo que la empresa se vió en la necesidad de iniciar un estudio en donde se identifique el compromiso postural, psicológico y ambiental de la planta, de esta manera cumplir con las leyes vigentes relacionadas con higiene y seguridad.

Se sabe que la rentabilidad por inversiones para la seguridad e higiene, no se calcula por aumento de ingresos, sino por la disminución de los egresos o pérdidas.

Toda empresa debe considerar una serie de costos que hagan posible su desenvolvimiento productivo, como es la conjunción de cantidad, calidad y seguridad, en una sola prioridad unificada.

El gasto de la inseguridad está dado por los siguientes factores principales, que se originan con posterioridad a la ocurrencia del accidente:

- Jornales de los días perdidos, después de ocurrido el accidente o diagnosticada la enfermedad profesional.
- Tiempo dedicado a primeros auxilios, asistencia médica primaria y elementos utilizados en el lugar de trabajo donde ocurre el accidente o enfermedad profesional.
- Reposición de bienes y /o materiales deteriorados.
- Incorporación de personal capacitado para reemplazo del accidentado o enfermo.
- Horas extras del personal idóneo para cubrir producción o servicio faltante por ausencia del trabajador accidentado o enfermo.
- Capacitación de nuevo personal para cubrir vacantes por ausencia del accidentado o enfermo.
- Reposo.



-
- Y todo otro gasto que derive del accidente o enfermedad profesional y se haga necesario para continuar con el normal desenvolvimiento productivo de la organización.

Las pérdidas por los accidentes y enfermedades profesionales están dadas por los siguientes factores principales:

- Producción y utilidades perdidas debido a la ausencia del accidentado o enfermo, si no es posible reemplazarlo.
- Menor rendimiento temporal del lesionado, una vez que regresa al trabajo.
- Menor producción debido al menor rendimiento del nuevo trabajador.
- Pérdida de venta por disminución de producción.
- Pérdida de mercado por incumplimiento de plazos o cantidad de producción acordada.
- Pérdida de imagen de la empresa y/o sus productos.
- Multas por incumplimiento de compromisos contraídos.
- Tiempo perdido por el personal en el momento del accidente.
- Tiempo para la elaboración de la denuncia del accidente o enfermedad profesional e investigación del hecho ocurrido o enfermedad diagnosticada.
- Costos por demandas y/o juicios por la vía civil.

Ya mencionados los costos en los que incurre la empresa al enfrentar un accidente o una enfermedad profesional sobre los trabajadores de la misma, se examinará la rentabilidad de invertir en la seguridad e higiene de sus trabajadores. La rentabilidad esta dada entonces por los siguientes factores principales:

- Inversión en mejoras de seguridad e higiene, fijas o móviles, que pasen a formar parte del activo de la empresa.
- Menores costos de alícuotas de seguros por alcanzar mejores niveles de seguridad.
- Menores costos indirectos, por la inversión realizada para reducir accidentes.



- Menores gastos de asistencia médica primaria en el lugar de trabajo, cuando ocurre el accidente.
- Disminución de egresos en la adquisición para la provisión de equipos de protección personal, por inversiones que eliminen el riesgo en su fuente de origen.
- Aumento de la producción ya que los trabajadores se sentirán seguros en sus puestos de trabajo.
- Cumplimiento con las leyes vigentes en el país en cuanto a seguridad e higiene se refiera.
- Certificación de la empresa por ser una organización segura.

Para minimizar costos asociados a accidentes y enfermedades laborales se diseñaron propuestas de mejoras. A continuación, se presentan las mismas con sus respectivos costos asociados:

Mesa portadora de tapas con base giratoria

Los costos asociados a los materiales necesarios para la implementación de esta mejora se expresan en la siguiente tabla:

Tabla N° 31. Costos asociados a la mesa giratoria

Descripción	Precio (BsF/mesa)
4 ruedas carga altas	2.000
Hierro-Bronce	1.500
2 torneros	1280
Dibujo del plano	600
Ingeniero mecánico	135
2 soldadores	2.000
Total	7.515

Fuente: servicios generales de la empresa

Es importante destacar que los costos asociados a la mano de obra están representados por los honorarios de los trabajadores que realizarán la ejecución del diseño, el cual está estipulado en 75 BsF la hora, se estima que la elaboración del mismo tardará 80 horas de trabajo.



$$CMO=75 \left(\frac{BsF}{hr-hb} \right) * 80(hr) * 1hb = 6000 BsF$$

Los costos totales para la elaboración del diseño de mejora estarán estimados por el orden de 13.515 BsF.

Impacto de la mejora

La evaluación de riesgo músculo esquelético realizada por la metodología REBA arrojó un nivel de riesgo ALTO y MUY ALTO para los puestos de trabajo de la selladora y grabadora respectivamente, en donde hay compromiso postural por parte del trabajador en ambos puestos. Este nivel fue corroborado con el resultado de la aplicación del método LEST el cual indicó que los trabajadores estaban expuestos a un nivel de nocividad importante en el trabajo estático. Con la implementación de la mesa giratoria portadora de tapas, se eliminará las posturas disergonómicas exigidas en el puesto, como la de realizar movimientos de dorsiflexión, extensión de brazos y flexión de cuello.

Botonera dual:

En la prensa Minster N° 6 donde se realiza la inserción de bridas, al trabajador que opera la misma se le exige extender los brazos por encima del hombro al pulsar los botones duales para la activación de dicha remachadora, por lo que se propuso bajar los botones a una altura recomendada para el trabajador. Los costos asociados a esta mejora ergonómica son los siguientes:

Se estima el costo de mano de obra en 90 BsF/ H-hb, el electricista tiene un tiempo estimado de culminación de la mejora de 6 horas de trabajo. El costo total de mano de obra del diseño se estima de la siguiente manera:

$$CMO=90 BsF/H-hb * 6H*1hb= 540 BsF.$$

En la siguiente tabla se presentan el resumen de los costos asociados al cambio de botonera la prensa Minster N° 6 “Remachadora”:



Tabla N° 32. Costos asociados al cambio de botonera.

Descripción	Precio (BsF)
50 Metros De Cable THW N°14 AWG	200
2 Tubos Conduit Imc 1/2"	100
Accesorios Para Tubería	400
Soportería Para Los P.B (Soldadura)	180
Horas Hombre Electricista	540
Horas De Supervisión	125
TOTAL	1545

Fuente: servicios generales de la empresa

Impacto de la mejora:

Con la implementación del diseño de mejora, se eliminará que el trabajador comprometa sus miembros superiores al extender los brazos por encima del hombro, ya que los botones duales se bajarán a la altura del codo.

Dispensador de solución jabonosa

Los costos necesarios para la implementación de este diseño se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 33. Costos asociados al dispensador de solución jabonosa.

Descripción	Precio (BsF.)
Hierro	1.000
Soldador	640
Goma espuma	600
Dibujo del plano	600
Ingeniero mecánico	135
Tanque dispensador	2.400
Total	5.375

Fuente: servicios generales de la empresa



Se estima el costo de mano de obra en 75 BsF/ H-hb, los cuales ejecutarán la obra en un total de 5 días, con 8 horas de trabajo diario. El costo total de mano de obra del diseño se estima de la siguiente manera:

$$CMO=75\left(\frac{BsF}{H-hb}\right) * 5días * 1hb * 8\left(\frac{H}{día}\right) = 3000 BsF$$

Los costos de ingeniería asociados a la elaboración de la propuesta esta dado por la suma de los costos de mano de obra y los costos proporcionados por la empresa, lo que da un total estimado de 8.375 BsF.

Impacto de la mejora.

Según la puntuación obtenida en la aplicación del método REBA, el nivel de riesgo disergonómico presente en el puesto es ALTO, en donde el trabajador debe tomar posturas inestables, laterizando tronco y cuello, realiza movimientos repetitivos y extiende los brazos. Con la implementación de la propuesta este riesgo a padecer lesiones músculo esquelético se minimizará notablemente, ya que gracias al dispensador el trabajador solo tendrá que halar una palanca que sostiene la esponja impregnada de solución jabonosa; por lo que se eliminará laterizar tronco y cuello, extender los brazos y tomar posturas inestables.

Máquina de Serigrafía automática:

En el puesto de trabajo de serigrafiar los tambores metálicos, se evidencio que los trabajadores que laboran en el mismo están expuestos a condiciones disergonómicas, por lo que se propuso automatizar el conjunto de serigrafía. La máquina de serigrafía automática tiene un costo de 250.000 BsF.

Impacto de la mejora:

Con la máquina de serigrafía automática se eliminará el levantamiento manual de carga a la hora de alimentar el conjunto, ya que la nueva máquina estará ubicada al final de la banda transportadora que traslada el tambor desde la salida del horno. Con la implementación de la propuesta también se eliminarán los movimientos de dorsoflexión, movimientos repetitivos y flexiones de cuello. Es importante destacar que con la instalación de este conjunto



automático solo será necesario un trabajador para la inspección de la misma, mientras que los dos trabajadores restantes pueden operar en cualquier otra estación de trabajo de la planta.

Tapete ergonómico:

El costo asociado a la implementación de la propuesta viene dado por el valor de la compra de la alfombra antifatiga, es un tapete safety walk 5100 3M disponible en rollos de 0.9 metros de ancho por 3 metros de largo, a un precio de 2.186,10 Bsf.

Impacto de la mejora:

La productividad de los trabajadores que operan de pie por largos periodos de tiempo se ve drásticamente reducida por la fatiga, además de aumentar la incidencia de errores y accidentes.

Estar de pie sobre una superficie dura por largo periodo aumenta la posibilidad de padecer dolores lumbares y de espalda, sin embargo, cuando una persona esta parada sobre el tapete antifatiga sus músculos se contraen y distienden para ajustarse a la flexibilidad del mismo.

Este movimiento muscular incrementa el flujo sanguíneo y con ello, aumenta la cantidad de oxígeno que llega a las células musculares permitiendo la eliminación del ácido láctico, cuya acumulación es responsable del dolor, además mejora el drenaje linfático impidiendo el edema de pies y piernas, factores que contribuyen a la aparición de varices y otros trastornos circulatorios.

Con la implementación de esta propuesta de mejora se reduce un 60% de la presión en la parte baja de los pies de los trabajadores que laboran en los puestos antes mencionados.



Dispositivo Amortiguador:

A continuación se muestran los costos asociados a la implementación de esta mejora

Tabla N° 34. Costos asociados a la colocación de los Dispositivos Amortiguadores.

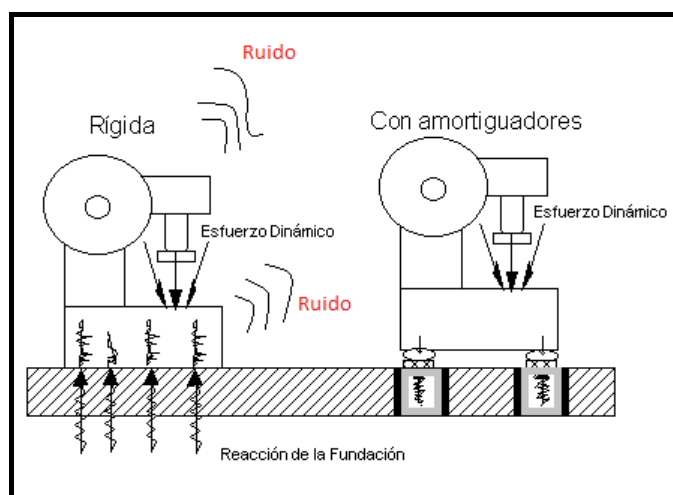
Descripción	Precio (BsF.)
Materiales para la losa Nervada	3189,79
Mano de obra	1494,23
Equipos	332,81
Dispositivos amortiguadores (16 u)	11.488,52
Ingeniero Civil	450
Total	16.955,35

Fuente: servicios generales de la empresa

Impacto de la mejora:

Con la colocación de estos dispositivos en las bases de las prensas, se lograra nivelar las máquinas y ocasionarle menos desgaste interno a la misma, a su vez se disminuirá sensiblemente las vibraciones generadoras de ruido que afectan la salud y capacidad productiva de las personas que trabajan en estas áreas.

Figura 30. Mejora del ruido producido por vibraciones



Fuente: Sonex.com



Material Absorbente K-13

El costo de la propuesta viene dado por el material y aplicación del mismo, 480 m² de aislante K-13 rociado en las paredes de concreto, con un espesor de 3" a un precio de 67.200 Bsf

Impacto de la mejora:

Colocando este recubrimiento interno sobre las paredes del galpón, se lograra eliminar el ruido excesivo que se produce cuando las ondas sonoras emanadas de las prensas chocan contra la superficie de concreto, al mismo tiempo que se mejora la calidad del sonido ambiental se generan condiciones más favorables en el galpón para los trabajadores.

Ambiente térmico

En el caso de la planta de tambores, la concentración de calor generado tanto por efectos de la irradiación solar como por la carga térmica emitida por el proceso industrial, se acumula debajo de la cubierta registrándose temperaturas hasta de 70 °C en los estratos más elevados. La falta de vías de escape del aire caliente produce un impacto directo en la temperatura promedio y grado de humedad del área, incrementándolos hasta niveles que pueden colocar en riesgo la salud de los trabajadores.

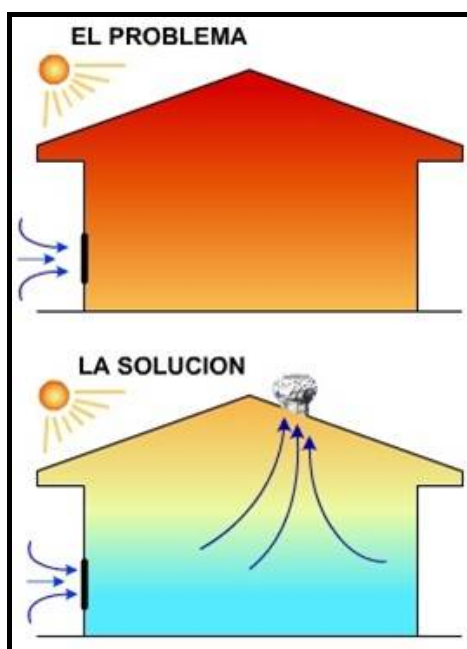
Para disminuir el estado de disconfort en los trabajadores por temperaturas elevadas se propuso comprar quince extractores eólicos a un precio de 1.462 Bsf/und., para una inversión total de 21.930 Bsf.

Impacto de la mejora:

El sistema de ventilación eólico GM generará un proceso in-interrumpido de circulación de aire, solicitando ingreso de aire fresco a la planta como consecuencia de la extracción permanente de aire caliente, y produciendo con ello un equilibrio de las temperaturas interna y externa a la sombra, disminuyendo el grado de humedad interno y generando un ambiente de trabajo confortable. Estos elementos redundarán en un incremento importante de la productividad de la fuerza de trabajo.



Figura N° 34. Mejora del ambiente térmico con extractores eólicos de turbina.



Fuente: <http://extractoresqm.galeon.com/index.html>

6.2. Costos totales asociados a las propuestas de mejoras

En la tabla 35 que se muestra a continuación se reflejan los costos de cada una de las mejoras propuestas en la investigación

Tabla N° 35. Costos totales de las propuestas de mejoras

Descripción de la mejora	Costo (Bsf)
3 Mesas portadora de tapas con base giratoria	40.545
Botonera dual	1.545
Dispensador de solución jabonosa	8.375
Máquina de serigrafía automática	250.000
Tapete ergonómico	2.186,10
Dispositivo amortiguador (reducción de ruido en la fuente)	16.955,35
Material absorbente K-13 (reducción de ruido en el ambiente)	67.200
Extractores eólicos de turbina	21.930
TOTAL	408.736,45

Elaborado por: Navarro y Rumbos.



Según la Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo en su capítulo II “Infracciones administrativas en materia de seguridad y salud en el trabajo”, artículo 119. “Sin perjuicio de las responsabilidades civiles, penales, administrativas o disciplinarias, se sancionará al empleador o empleadora con multas de veintiséis (26) a setenta y cinco (75) unidades tributarias (U.T) por cada trabajador expuesto cuando:

19. No identifique, evalúe y controle las condiciones y medio ambiente de trabajo que puedan afectar tanto la salud física como la mental de los trabajadores y trabajadoras en el centro de trabajo, de conformidad con lo establecido en esta Ley, su Reglamento o las normas técnicas.

Con la investigación se pretende no incurrir en costos por sanciones establecidas en la Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, ya que se identificó y se evaluó los puestos de trabajo de la planta, y de igual forma se plantearon propuestas de mejoras que minimizaran los niveles de riesgos encontrados. El costo por sanciones ahorrado con el estudio va desde los 24.310 Bfs a los 70.125 Bfs, ya que en la planta laboran 17 trabajadores y el valor de la unidad tributaria es de 55 Bsf.

Finalmente la empresa tendrá que realizar una inversión para la implementación de las propuestas de mejoras de:

Costo total de mejoras-Ahorro por sanciones =Costo total de inversión

$$408.736,45 - 47.217,5 = 361.518,95\text{Bsf}$$

Costo total de inversión

361.518,95Bsf

La empresa recuperará el costo de inversión por la ejecución de las propuestas ergonómicas antes mencionadas al trascurso de 2 meses aproximadamente, ya con la implementación de la máquina de serigrafía automática aumentará aproximadamente la producción en un 133% (200 tambores extras al día) lo que se traduce en un aumento de utilidad de 9.888



Bsf/día (197.760Bsf/mes), por otro se disminuirá la carga fabril ya que solo será necesario un trabajador para la operación del conjunto, con lo que se obtendrá un ahorro por los dos trabajadores que no se requieren de 4.400 Bsf/mes. A continuación, se presentan las ecuaciones relacionadas al ahorro por producción y carga fabril.

$$(4.000 \text{ tambores/mes} * 49,44 \text{ Bsf/tambor}) + \text{Ahorro por carga fabril} = \text{Aumento utilidad}$$
$$197.760 \text{ Bsf/mes} + 4.400 \text{ Bsf/mes} = 202.160 \text{ Bsf/mes}$$

$$\frac{11.000 \text{ BsF}}{799.5 \frac{\text{BsF}}{\text{mes}}} = 13,758 \text{ meses}$$

$$361.518,95 \text{ BsF} / 202.160 \text{ Bsf/mes} = 1,788 \text{ meses}$$



CONCLUSIONES

Una vez culminado el proceso de investigación y haber desarrollado cada uno de los objetivos planteados se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se logro proponer mejoras en los puestos de trabajo evaluados con el fin de reducir los riesgos disergonómicos que afectan la salud de los trabajadores.
- Las evaluaciones realizadas en los puestos de trabajo de la planta de tambores de la industria manufacturera de grasas y lubricantes dieron como resultado los niveles de exposición de los factores disergonómicos y psicosociales con mayor criticidad, con el fin de actuar correctivamente y/o preventivamente.
- Los factores de riesgos a padecer lesiones músculo esqueléticas relacionados con el trabajo son: bipedestación prolongada, repetición, levantamiento de brazos por encima del hombro, movimientos de dorsoflexion y rotación de tronco.
- El nivel de exposición de los riesgos disergonómicos de los trabajadores de la planta de tambores obtenidos con la aplicación del método REBA dió como resultado que el 9.1% de los puestos de trabajo están expuestos a un nivel de riesgo MUY ALTO, esto es debido al alto compromiso postural que deben asumir los mismos en dichos puestos; un 36.4% presentan un nivel de riesgo ALTO, lo que refleja la necesidad de mejoras en estas estaciones por presentar condiciones que afectan la salud del trabajador, como movimientos de dorsoflexión con repetición . El 54.5% de los puestos de trabajo presentan un nivel de riesgo MEDIO a sufrir trastornos músculos esqueléticos, que a corto plazo no generan altos riesgos pero pueden ser considerados en estudios posteriores.



- La variable de ambiente térmico estudiada bajo la metodología LEST presenta notables evidencias de condiciones inadecuadas para el trabajador, en donde el 12.5% de los puestos de trabajo de la planta de tambores están expuestos a alta nocividad, el 50% a nocividades importantes, el 12.5% a nocividades medias y el 25% de los mismos presentan molestias débiles. Estas condiciones se ven influenciadas por la exigencia de gasto energético y existencias de fuentes de generación de calor (horno). Sin embargo es importante destacar que el horno cuenta con paredes de capas aislantes, sistemas de extracción en la salida del mismo y recirculación de calor interno. Por tal razón se plantearon estrategias para mejorar el índice de nocividad asociada a dicha variable.
- Los factores de riesgos asociados al ambiente sonoro de la planta presenta alta nocividad en el 100% de sus puestos, con decibeles mayor a los 85 estipulados por la ley, como consecuencia del ruido ocasionado por la grafadora y de los impactos en las prensas para la elaboración de tapas y fondos. Por lo que se requiere de mejoras propias a cada área de trabajo.
- En el área de estudio se determinó que la intensidad de iluminación esta apta para el trabajo realizado en dicha planta, lo que quiere decir, que los trabajadores que laboran en la misma no están expuestos a riesgos relacionados con la iluminación del trabajo.
- En cuanto a la vibración en los puestos de trabajo de la planta de tambores metálicos, se determinó bajo la aplicación del método LEST que un 75% de los trabajadores están expuestos a molestias débiles como consecuencia de las vibraciones generadas por las prensas de la planta, al estampar el metal para la transformación del mismo.
- A través del método ISTAS 21 se obtuvo que el factor de riesgo psicosocial menos favorable para la salud de los trabajadores que laboran en la planta de tambores es la inseguridad con un 88 % de



incidencia, se presume que los mismos se ven afectados por la situación sociopolítica del país, donde el desempleo y la dificultad para obtener trabajo preocupa al personal de la planta, al pensar en la posibilidad de perder sus empleos.

- Se evaluó la factibilidad económica de la implementación de las propuestas de mejoras ergonómicas, partiendo de que la inversión y la rentabilidad en materia de seguridad, no se calcula por aumento de ingresos, sino por la disminución o eliminación de gastos, costos y pérdidas.



RECOMENDACIONES

- Implementar las propuestas de mejoras en orden de prioridad según la criticidad de cada puesto.
- Se recomienda evaluar los puestos de trabajo periódicamente para así llevar un control del mismo, con el fin de prevenir futuros riesgos disergonómicos.
- Realizar una base de datos con las medidas antropométricas de los trabajadores de la planta, la cual servirá de ayuda en la adaptación del puesto al trabajador.
- Se recomienda implementar un programa de conservación auditiva, el cual consta de señalizaciones, capacitación, evaluación de áreas críticas, vigilancia médica y protección auditiva .
- Capacitación a los trabajadores a través de talleres, en donde se les expongan las desventajas de no usar el equipo de protección personal.
- Se recomienda hacer un seguimiento a las áreas críticas para garantizar que se cumplan con los requerimientos legales exigidos en la L.O.P.C.Y.M.A.T en materia de seguridad y salud laboral, con el fin de evitar sanciones legales que afecten a la organización.
- Realizar actividades para motivar a los trabajadores, con la finalidad de que se preocupen no solo por su bienestar y seguridad, sino por la de todas las personas que laboran en la organización.



-
- En la línea de armado y ensamble de tambores específicamente en la estación de la soldadora, se recomienda automatizar dicho puesto.

 - Se recomienda orientar a los trabajadores acerca del beneficio de adoptar mejores posturas al realizar sus tareas en el puesto de trabajo, lo cual contribuye a la disminución del riesgo asociado al compromiso postural presente en el mismo.

 - Es recomendable realizar un estudio de tiempo y movimiento, con el fin de balancear las líneas y carga de trabajo después de haber implementado las propuestas de mejoras expuestas en la investigación.



BIBLIOGRAFÍA

1. AVES. Asociación Venezolana de Ejecutivos de Seguridad. Cuestionario de Signos y Síntomas musculoesqueléticos. Documento en línea consultado Abril del 2009 disponible en :
www.seguridadonline.com
2. Carrillo Yeniffer, Ortiz Betsy (2006). Trabajo especial de grado “Diseño de un programa de seguridad y salud laboral para una empresa de elaboración de premezcla para alimentación animal caso: INGREDIA S.A.”. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Industrial, Venezuela.
3. DR. JOSÉ LAURENCIO SILVA B. (2007). Gestión ergonómica, Cámara Industriales del Estado Carabobo.
4. Encuesta nacional de condiciones de trabajo, ENCT España.
5. F. Javier Llana A. (2009) 13.^a edición. Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista.
6. Gómez Cesar, Moreno María (2006). Trabajo especial de grado “Evaluación integral de los puestos de trabajo en el área de fusión y colada de una empresa metalúrgica caso: DANA Venezuela división SH



fundiciones". Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería Industrial, Venezuela.

7. Galeón. Empresa manufacturera de extractores de aire. Documento en línea consultado en Noviembre 2009 disponible en :

<http://Extractoresgm.galeon.com/index.htm>.
8. Hignett, S. y McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics. 31: 201-205.
9. INPSASEL (2006). Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales. Documento en línea consultado en Diciembre 2008 disponible en :

<http://www.inpsasel.gov.ve/paginas/quienessomos.htm>
10. J. Alberto Cruz G., G. Andrés Garnica G. (2006) .Ergonomía Aplicada, tercera Edición; ECO Ediciones, Argentina.
11. José Laurencio Silva B. (2007) .Curso Introductorio de Salud ocupacional Universidad de Carabobo.
12. Maurice Eyssautier de la Mora. (2006). Metodología de la Investigación desarrollo de la inteligencia 5ta edición, THOMSON Ediciones, España.
13. Organización Internacional del Trabajo (1996). Estimación global sobre lesiones y enfermedades de trabajo. Documento en línea consultado en Diciembre 2008 disponible en:

http://www.ilo.org/global/Themes/Safety_and_Health_at_Work/lang-es/index.htm.
14. Occhipinti, E. OCRA: A concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. Ergonomics. 1998, VOL. 41, NO. 9, 1290 – 1311.



-
-
15. Programa nacional para la prevención de los trastornos músculo – esqueléticos en el lugar de trabajo (2008).
 16. René Sasson. Diciembre 2005 en su investigación puesto de trabajo- fundamentos de ingeniería industrial. Documento en línea consultado en Diciembre 2008 disponible en: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieri_aindustrial/puestodeltrabajo/
 17. Rengifo Mariana (2006). Trabajo especial de grado “Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo del área de tapas de una empresa metalúrgica caso: Domínguez & Cía.”. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Industrial, Venezuela.
 18. Revista Protección y Seguridad del Consejo Colombiano de Seguridad. Año 54. Nº 322. noviembre-diciembre 2008. “Análisis de costos y pérdidas de la accidentabilidad laboral y enfermedades profesionales.”
 19. Revista Biomecánica. Instituto de biomecánica de Valencia. Publicación creada en 2004 por Carlos García M, Lourdes Tortosa y Ricardo Dejoz “Ergonomía del trabajo”
 20. Romero Airin, Velarde Patricia (2006). Trabajo especial de grado “Diseño de un programa de higiene y seguridad industrial basado en la identificación de los factores de riesgos industriales mediante la aplicación de los métodos L.E.S.T e ISTAS21 caso: Molanca, planta de plásticos, área de extracción”. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Industrial, Venezuela.
 21. Soluciones Acústicas (2006). Empresa distribuidora de acabados acústicos. Documento en línea consultado en Noviembre disponible en: <http://www.solacus.com>.
 22. Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2006)



23. Wolfgang Luring y Joachim Vedder (2006). "Ergonomía Herramientas y Enfoques". Enciclopedia de la salud y Seguridad en el Trabajo.

24. Waters, T. (1994). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. U.S. Department of health and human services. Centers for disease control and prevention NIOSH. Division of biomedical and behavioral science. Cincinnati, Ohio.

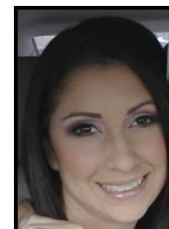
A N E X O S

Keila Rumbos Gil

Urb. Trigal Norte, calle Urano N° 91-111, Valencia, Edo. Carabobo.

(0241) 843.23.45 - (0414)4292783

rumboskeila@hotmail.com



	HABILIDADES Y DESTREZAS	Excelentes Relaciones interpersonales, Negociación, Trabajo en Equipo, Alto sentido del Orden y la Responsabilidad, Capacidad de Análisis, Manejo de Herramientas Windows XP, Internet Explorer.
	IDIOMAS	Español e Inglés como segunda lengua.
Formación Profesional	ESTUDIOS UNIVERSITARIOS	Universidad de Carabobo, Valencia-Venezuela Ingeniero Industrial (Tesis culminada) Cursando última materia (Culminación primera semana de Abril)
	OTROS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taller: Manejo seguro del peróxido de Hidrogeno, Santa Cruz, Eka Chemicals de Venezuela C.A 2/3/10 ✓ Taller: Manejo de Materiales y Desechos Peligrosos, Valencia, Industrias Venoco, Venezuela 23/6/09 ✓ Foro: Creación de Empresas, Valencia, UC, Venezuela 05/06/09 ✓ Taller: Manejo Manual de Cargas, Guacara, Industrias Venoco, Venezuela 21/05/09 ✓ Taller: Manejo de Desechos Generados en Establecimientos de Salud, Valencia, Industrias Venoco, Venezuela 23/04/09 ✓ Foro: Técnicas para el Diseño de Indicadores de Gestión, Valencia, U.C., Venezuela 26/06/08 ✓ Curso: "Ergonomía" I Simposio Internacional de Ingeniería Industrial. Valencia, UC, Venezuela 28/11/2007 ✓ Congreso: I Convención Interamericana de Ingeniería Empresarial e Industrial, Mérida, Fudesev, Venezuela 16 al 18/10/07 ✓ Foro: II Jornada de Productividad, Calidad e Innovación, Naguanagua, UC, Venezuela 17/07/07 ✓ Foro: Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo "LOPCYMAT", Naguanagua, UC, Venezuela 04/07/07 ✓ Seminario: Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo "LOPCYMAT" y Su Reglamento, Valencia, Soc.Civil Búsqueda Activa, Venezuela 05/05/07 ✓ Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Industrial XV " El Ingeniero Industrial como Gerente del Talento Humano, Valencia, UC, Venezuela 02 al 06/10/06 ✓ Jornada: Semana de la Seguridad, (Colaboradora), Guacara, Industrias Venoco. Venezuela 20 al 25/03/06 ✓ English a Second Language, Caribbean Union College, Maracas, Trinidad 09/99 al 27/06/2001

Experiencia Laboral	Abril 2009 -hasta la actualidad	INDUSTRIAS VENOCO, C.A.
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboración de Estudio ergonómico en una planta manufacturera de tambores metálicos: análisis de riesgo de actividades, análisis de ambiente físico, evaluación de manipulación manual de carga, diseño de propuesta de mejoras para reducción de ruidos y vibraciones en los puestos de trabajo. ✓ Ingeniero en entrenamiento en el área de Seguridad Industrial. Análisis de riesgo, evaluaciones de puesto de trabajo. ✓ Conocimientos básicos en el manejo de materiales e inventarios de equipos. ✓ Participación en inventario físico de materiales y equipos. ✓ Atención a proveedores. ✓ Evaluación de aspectos de cumplimiento para obtención de la certificación ISO-14001 y OHSAS 18001.

María Andreína Navarro Silva

Urb la Campiña, Residencia Villa Cafè, Edificio 1, Piso 3, Atpo 1-3-C,
Naguanagua Edo. Carabobo.

(0241) 868.94.98 - (0424)4191604

an_navarros@hotmail.com



ESTUDIOS UNIVERSITARIOS	Universidad de Carabobo, Valencia-Venezuela Ingeniero Industrial
OTROS	<ul style="list-style-type: none">• Taller: Manejo de Materiales y Desechos Peligrosos, Valencia, Industrias Venoco, Venezuela 23/6/09• Foro: Creación de Empresas, Valencia, UC, Venezuela 05/06/09• Taller: Manejo Manual de Cargas, Guacara, Industrias Venoco, Venezuela 21/05/09• Taller: Manejo de Desechos Generados en Establecimientos de Salud, Valencia, Industrias Venoco, Venezuela 23/04/09• Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Industrial XV “ El Ingeniero Industrial y la Gerencia de Proyectos hacia la Materialización de Ideas”, Maracaibo, LUZ, Venezuela 06 al 11/10/08.• Foro: Técnicas para el Diseño de Indicadores de Gestión, Valencia, U.C., Venezuela 26/06/08.• Curso: “Ergonomía” I Simposio Internacional de Ingeniería Industrial. Valencia, UC, Venezuela 28/11/07• Congreso: I Convención Interamericana de Ingeniería Empresarial e Industrial, Mérida, Fudesev, Venezuela 16 al 18/10/07• Foro: Il Jornada de Productividad, Calidad e Innovación, Naguanagua, UC, Venezuela 17/07/07• Seminario: Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo “LOPCYMAT” y Su Reglamento, Valencia, Soc. Civil Búsqueda Activa, Venezuela 05/05/07• Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Industrial XV “ El Ingeniero Industrial como Gerente del Talento Humano, Valencia, UC, Venezuela 02 al 06/10/06.• Jornada: Semana de la Seguridad, (Colaboradora), Guacara, Industrias Venoco. Venezuela 20 al 25/03/06• The Language College, Valencia, cursando actualmente nivel 3.

<p>ABRIL 2009 – HASTA LA ACTUALIDAD</p>	<p>INDUSTRIAS VENOCO, C.A.</p>
<p>EXPERIENCIA LABORAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio ergonómico en una planta manufacturera de tambores metálicos: análisis de riesgo de actividades, análisis de ambiente físico, evaluación de manipulación manual de carga, análisis Psicosocial del trabajador, diseño de propuesta de mejoras para minimizar el nivel de ruido y vibraciones en los puestos de trabajo. • Ingeniero en entrenamiento en el área de Ingeniería. Análisis de estudio de cuerpo y movimiento, Distribución de Planta, Balanceo de Líneas y Manejo de Materiales. • Diseño de la Ingeniería Conceptual y Básica del Proyecto de Ampliación de Capacidad de Envasado de ADINOVEN. • Planificación y Seguimiento de Proyectos en el Área de Ingeniería.
<p>HABILIDADES Y DESTREZAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Operación de software bajo ambiente Windows (Microsoft office, Microsoft Project y Microsoft Internet Explorer). • Capacidad de Trabajo en Equipo. • Liderazgo. • Planificación de Proyectos. • Capacidad de Análisis.