UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA FAMETAL S. A. C. PARA INCREMENTAR EL NIVEL DE SERVICIO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

MAURICIO MARTIN SAMILLAN DEL CASTILLO

ASESOR

ANNIE MIRELLA VIDARTE LLAJA

https://orcid.org/0000-0002-8948-2899

Chiclayo, 2021

PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA FAMETAL S. A. C. PARA INCREMENTAR EL NIVEL DE SERVICIO

PRESENTADA POR

MAURICIO MARTIN SAMILLAN DEL CASTILLO

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Evans Nielander Llontop Salcedo
PRESIDENTE

Danny Adolfo Bustamante Sigueñas
SECRETARIO

Annie Mariella Vidarte Llaja
VOCAL

Dedicatoria

A mi abuelito Lucho por haberme apoyado en el transcurso de mi formación profesional, brindarme su gran cariño y formarme como persona.

A mis queridos padres y hermano por su apoyo incondicional y sus sabios consejos que me motivan a seguir adelante.

Agradecimientos

A Dios por estar siempre presente en mi vida, haberme dado salud y sabiduría para el cumplimiento de cada uno de mis proyectos.

A la empresa FAMETAL por aceptar el desarrollo de esta investigación, facilitándome la información sin ninguna molestia o inconveniente.

A mi asesora por su constante apoyo y paciencia en el desarrollo de esta investigación.

REPORTE DE SIMILITUD SAMILLAN DEL CASTILLO

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%	10%	1%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%
5	mintra.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1%

Índice

Resumen 5

Abstract 6

Introducción 7

Revisión de literatura 8

Materiales y métodos 11

Resultados y discusión 12

Conclusiones 25

Recomendaciones 26

Referencias 27

Anexos 30

Lista de tablas

Tabla N° 1. Resumen de riesgos disergonómicos 13

Tabla N° 2. Resultados metodología REBA 14

Tabla N° 3. Resultados metodología REBA 15

Tabla N° 4. Porcentaje de Horas - hombre no laboradas 16

Tabla N° 5. Porcentaje de pérdidas en base a las ventas 17

Tabla N° 6. Equipos mecánicos 19

Tabla N° 7. Equipos de protección individual 21

Tabla N° 8. Programa de capacitaciones 22

Tabla N° 9. Resumen metodología REBA pre y post mejora 22

Tabla N° 10. Tabla resumen de nuevos indicadores 23

Tabla N° 11. Nivel de presión sonora posterior a la mejora 23

Tabla N° 12. Nivel de presión sonora posterior a la mejora 24

Lista de figuras

Figura 1: Método de prevención de riesgos 17

Lista de anexos

Anexo 1. Matriz de factores cruzados 30

Anexo 2. Matriz de ponderación de métodos de evaluación ergonómica 31

Anexo 3. Evaluación metodología REBA 32

Anexo 4. Dolores y grado de molestia 34

Anexo 5. Costo por ausentismo 35

Anexo 6. Mediciones de tiempo y proceso productivo 36

Anexo 7. Diagrama de Análisis del Proceso 37

Anexo 8. Comparación peligros/técnicas/acciones preventivas 38

Anexo 9. Levantamiento de cargas 42

Anexo 10. Levantamiento y transporte de cargas 42

Anexo 11. Programa de pausas activas y técnicas de relajación 43

Anexo 12. Programa de capacitaciones 44

Anexo 13. Reevaluación de riesgos disergonómicos – matriz IPER 45

Anexos 14. Reevaluación metodología REBA 49

Anexo 15. Flujo de caja 51

Resumen

La presente investigación consistió en reducir los riesgos disergonómicos en los puestos de trabajo del proceso productivo en la empresa FAMETAL S.A.C con la finalidad de incrementar el nivel de servicio, mediante el diagnostico de los riesgos en los cuatro principales puestos, utilizando la matriz IPER, la metodología REBA y el cuestionario nórdico, cuyos resultados fueron un nivel de riesgo muy alto en todas las actividades y la presencia dolores en las manos, cervical, espalda y miembros inferiores; en la evaluación ambiental de trabajo, el nivel de presión sonora superaba los 85dB y el material particulado llegaba a 1,1 ppm, ocasionando un 18,06% de ausentismo laboral, una productividad de 0,27 uds./H-h y un nivel de servicio del 54,52%. Se evaluaron y desarrollaron las técnicas de prevención más adecuadas para seleccionar las acciones de mejora como la implementación de equipos mecánicos, procedimiento para manipulación de cargas, pausas activas, capacitaciones y la adquisición de EPI y herramientas ergonómicas. Empleando un escenario normal, se estimó la disminución del nivel de riesgo a medio y bajo, un ausentismo laboral a 7,72%, incremento en la productividad a 0,42 uds./H-h y un nivel de servicio del 84,82%, además de una atenuación al ruido en una media de 66,39dB. Respecto al costo beneficio, se estimó una inversión de S/ 51 873,09 en la que por cada sol invertido la empresa ganaría 0,11 céntimos, concluyendo la investigación que ante la presencia de riesgos disergonómicos la propuesta mejoraría la entrega en los pedidos.

Palabras clave: Riesgos disergonómicos, ausentismo laboral, trastorno músculo esquelético, nivel de servicio.

Abstract

The present investigation consisted of reducing the dysergonomic risks in the jobs of the productive process in the company FAMETAL S.A. C with the purpose of increasing the level of service, by means of the diagnosis of the risks in the four main positions, using the IPER matrix, the REBA methodology and the Nordic questionnaire, whose results were a very high level of risk in all the activities and the presence of pains in the hands, cervical, back and lower limbs; in the environmental evaluation of work, the level of sound pressure exceeded 85dB and the particulate material reached 1.1 ppm, causing a 18.06% of labor absenteeism, a productivity of 0.27 units. /H-h and a service level of 54.52%. The most adequate prevention techniques were evaluated and developed to select improvement actions such as the implementation of mechanical equipment, procedures for handling loads, active breaks, training and the acquisition of PPE and ergonomic tools. Using a normal scenario, it was estimated that the level of risk would be reduced to medium and low, absenteeism would be 7.72%, productivity would increase to 0.42 units/h and the level of service would be 84.82%, in addition to an average noise reduction of 66.39 dB. Regarding the cost benefit, an investment of S/ 51 873,09 was estimated in which for each sol invested the company would gain 0,11 cents, concluding the investigation that in the presence of dysergonomic risks the proposal would improve the delivery in the orders.

Keywords: Dysergonomic risks, work absenteeism, musculoskeletal disorder, level of service.

Introducción

Durante los últimos años las empresas manufactureras a nivel mundial han pasado por innumerables cambios y transformaciones, con el objetivo de sobresalir en el negocio y mantener una postura competitiva, sin embargo, este sector considerado como uno de los más peligrosos, presentando riesgos y siendo altamente propenso a accidentes laborales, debido a que los trabajadores se ven expuestos a sobrecargas físicas de materiales, posturas incomodas, movimientos repetitivos, la gran interacción con herramientas punzocortantes y máquinas que trabajan a grandes revoluciones, energizadas con altos voltajes [1]. Es por ello, que es inevitable pensar que empresas que no tengan en cuenta la importancia de los riesgos en las estaciones de trabajo, puedan lograr su desarrollo y cumplir sus objetivos sin ningún contratiempo o incidente.

Hoy en día los riesgos disergonómicos en empresas MYPES en el Perú se ha vuelto más común debido a que la gran mayoría realiza sus actividades de manera tradicional y empírica, lo cual es indispensable atender, dado que estas contribuyen al 40% del Producto Bruto Interno (PBI) nacional y aportan el 47% de empleo en el país [2], pues según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), hasta el año 2017, el 94,8% las empresas fueron clasificadas como microempresas.

Tal es el caso de la empresa Fabricaciones metálicas FAMETAL S.A.C dedicada a la fabricación y comercialización de muebles de melamina en la ciudad de Chiclayo, la cual presenta una producción por pedidos, con clientes fijos y clientes eventuales.

El proceso productivo de la empresa consta de cuatro principales puestos de trabajo dentro del área producción, siendo los puestos de corte, canteado, ensamblado y embalado, los abordados para la presente investigación. Estos puestos no cuentan con adecuadas técnicas que ayuden a mejorar la ergonomía en el área de producción, siendo este un lugar de alto riesgo para sus operarios, sin presencia de algún supervisor que indique la forma más segura para realizar las tareas, además, de no utilizar los equipos de protección individual (EPI) adecuados, donde cada operario realiza sus labores en base en experiencia, ocasionando enfermedades ocupacionales, ausentismo laboral, baja productividad entre otros factores, lo que con genera el problema principal, de entrega de pedidos fuera del tiempo acordado, lo que se traduce en pérdidas económicas, insatisfacción del cliente y una mala imagen empresarial.

En tal sentido se formuló la siguiente pregunta: ¿Cómo reducir los riesgos disergonómicos del proceso productivo en la empresa FAMETAL S.A.C para incrementar el nivel de servicio? Para resolver esta interrogante se planteó como objetivo general: Reducir los riesgos disergonómicos del proceso productivo en la empresa FAMETAL S.A.C para incrementar el nivel de servicio. Para lo cual se plantearon objetivos específicos como el diagnóstico de los riesgos disergonómicos del proceso productivo en la empresa, identificando las causas que generan el problema, la evaluación de las técnicas para reducir los riesgos disergonómicos que se adecuen mejor a la empresa, la elaboración de la propuesta de reducción de riesgos disergonómicos del proceso productivo y finalmente, un análisis costo-beneficio de la mejora, permitiendo observar de manera global los beneficios que le traerá a la empresa.

Revisión de literatura

Antecedentes

En 2020, Medina [3] en su investigación "Evaluation of disergonomic risks in small and medium size enterprises (SMEs) in Bogotá" tuvo como objetivo la evaluación de riesgos disergonómicos a los que están expuestos los trabajadores en la principales mypes de Bogotá, valorando los riesgos disergonómicos que ocasionan lesiones musculo – esqueléticas y su perjudicial efecto en tres empresas correspondientes al sector metalmecánico, plástico y maderero, esta investigación se desarrolló a través de un estudio transversal en 48 trabajos con un muestreo no probabilístico de 76 personas en empresas con procesos repetitivos y alta exigencia biomecánica en empresas de sector metalmecánico, plástico y maderero, posteriormente se aplicó el cuestionario nórdico de Kurorinka siendo un método para la detección y análisis de los síntomas músculo esquelético, como siguiente paso se evaluó mediante el método LEST cinco variables como la carga física, la carga mental, aspectos psicosociales, entorno físico y el tiempo de trabajo; finalmente se usó el método REBA para conocer el nivel riesgo biomecánicos debido a posturas forzadas e incomodas dentro de los trabajos. Teniendo como resultados posteriores a la aplicación del cuestionario nórdico que en la empresa metalúrgica el 39,58% afirmaron molestias musculo esqueléticas, en la empresa de plásticos el 72% de las discapacidades fueron ocasionadas por problemas disergonómicos y para la empresa maderera el 38% había sufrido incapacidad relacionada a dolores en las áreas superiores e inferiores del cuerpo; con el cuestionario LEST el factor de ruido que ocasionaba daños a los trabajadores en la empresa metalmecánica fue del 86,7%, para la empresa de plásticos un 46% y un 33% para la empresa del sector maderero; con el método REBA se destacó un nivel alto riesgo en los trabajos de la empresa maderera de un 43%, un 33,34% en sector de plástico y finalmente un 13,33% debido a movimientos repetitivos, levantamiento de cargas pesadas y posturas forzadas.

En 2012, el Instituto de Biomecánica de Valencia en coordinación con la Confederación Española de Empresarios de la Madera, el Departamento de Salud Laboral y Medio Ambiente de MCA-UGT, la Confederación Sindical de Comisiones Obreras FECOMA [4], en su investigación "Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del sector de madera y mueble", tuvo como objetivo informar los riesgos ergonómicos presentes en la industria de maderera y mobiliaria, así como presentar medidas preventivas más adecuadas a los empresarios y trabajadores; el documento se basa en aplicación de diferentes técnicas como los grupos de discusión formado por expertos, la revisión bibliográfica y documental, la identificación de riesgos ergonómicos y el estudio ergonómico de los puestos de trabajo. Como resultados de la investigación, en los grupos formados por expertos se obtuvo las identificación y selección de los puestos de trabajos como el montaje de piezas, embalaje, lijado manual, barnizado y tapizado; además de proporcionar medidas de mejora para el estudio, con la revisión bibliográfica se conocieron los principales riesgos ergonómicos, experiencias de aplicación de la ergonomía y soluciones ergonómicas para el sector, con la identificación de riesgos ergonómicos se recolectó información de los riesgos ergonómicos en las empresas siendo la manipulación de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, aplicación de esfuerzo, orden y limpieza; finalmente con el estudio ergonómicos de los puestos se recomendaron soluciones específicas para cada uno de los puestos de trabajo, como la adquisición de equipos ayuda mecánica, método para levantamiento de cargas programas de pausas activas, la formación a los trabajadores, adquisición de herramientas ergonómicas y equipos de protección individual.

En 2017, Anak, Mohd y Mohd [5] en su investigación “Ergonomics and Noise Hazard at Wood Based Furniture Industry” tuvo como objetivo investigar el proceso productivo de la industria del mueble en Malasia, identificando los riesgos disergonómicos relacionados al factor de ruido, la investigación consistió en visitas a compañías ubicadas en Muar, Tampoi y Johor para conocer los procesos dentro de la industria e identificar los riesgos que afectan al trabajador, el uso de una entrevista a uno de los médicos de la Pusat Kesihatan Universiti para tener la opinión de un experto ante los síntomas causados por los peligros en el lugar de trabajo, la aplicación del cuestionario nórdico y el cuestionario corell basada en la opinión del experto para conocer las presencia de trastornos músculo esqueléticos, el análisis de los resultados obtenidos de los cuestionarios mediante el software SPSS para conocer qué factores contribuyen más a los síntomas, posteriormente el uso de la metodología REBA y RULA mediante la observación directa y el uso de fotografías para evaluar los riesgos ergonómicos en la industria y conocer las partes del cuerpo más afectadas, además se empleó la medición directa del ruido mediante el uso instrumentación adecuada siguiendo el estándar ISO 9612:2009. Como resultados obtenidos los principales factores de riesgos ergonómicos fueron los movimientos repetitivos, posturas incomodas, el exceso de fuerza y la falta de descanso generando una puntuación de +11 que representa a un riesgo muy alto con exigencia de implementar cambios, en cuanto a la medición directa del ruido se encontraros niveles que superaron los 85 dB debido al ruido emitido por las máquinas generando directamente la posible pérdida auditiva entre los trabajadores, finalmente se dieron recomendaciones para reducir los peligros, mejorar el rendimiento, la productividad y la efectividad de los trabajadores como control mediante la ingeniería o la adquisición de equipos de protección individual.

En 2008, Goggins, Spielholz y Nothstein [6] en su investigación “Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis” tuvo como objetivo demostrar los beneficios que obtienen las organizaciones al invertir en programas y medidas de control ergonómicas, a través de la revisión bibliográfica y búsquedas en internet de 250 investigaciones realizadas en empresas manufactureras, en oficinas, en cuidado de la salud y otras industrias. Se recopilación las intervenciones ergonómicas para disminuir factores de riesgo como la manipulación de cargas y posturas incomodas, aislando al trabajador expuesto a cargas pesadas, implementando equipos mecánicos manuales y formando al trabajador, obteniendo, con una confiabilidad del 95%, resultados como el incremento promedio de la productividad en 25%, una disminución de ausentismo laboral en 58% y la recuperación de las inversiones menores a un año, además de la reducción al número de lesiones y daños al cuerpo. Concluyendo que esta investigación puede ayudar al desarrollo de modelos de costo beneficio para programas de ergonomía y medidas de control

En 2016, Chávez, Zaldumbide, Lalama y Nieto [7] en su investigación “Evaluación y control de riesgos ergonómicos con la herramienta REBA en una empresa productora de bebidas azucaradas y leche en polvo” tuvo como objetivo realizar la evaluación ergonómica en los puestos de trabajo en una empresa dedicada a la fabricación de productos lácteos, la investigación se realizó a través de un estudio transversal – correccional, no experimental, tomándose una muestra de 265 trabajadores en un total de 56 puestos de trabajo, aplicándose encuestas, el uso de historiales médicos y el uso de la metodología REBA. Como resultados obtenidos se tuvieron los datos brindados por el servicio médico de la empresa señalando un índice de morbilidad mayor a 60% de los trabajadores con reportes de lumbalgias y contracturas musculares, con el cuestionario los trabajadores afirmaron sentir dolor un 46% región lumbar, 18% cervical, 15% en miembros inferiores y 21% en miembros superiores, con el método REBA se pudo identificar que los puestos administrativos tuvieron un nivel de riesgo bajo, mientras que en la línea productiva se pudo identificar los puestos de alto riesgo como los

puestos de embalaje y preparación, debido a la manipulación de cargas en 10 a 25 kg. Se procedió a tomar medidas preventivas como la implementación de pausas activas, capacitación para la manipulación de cargas y autocuidado del trabajador, finalmente se hizo una revaluación del nivel de riesgo obteniendo la eficacia de las medidas preventivas.

La industria del mueble y riesgos disergonómicos

Según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [8], la industria nacional de muebles está conformada por un sector tradicional, cuyo estilo de trabajo se caracteriza por la falta de avances tecnológicos, la escasa difusión de técnicas ergonómicas y una baja productividad; siendo la oferta nacional representada mayoritariamente por MYPES (90%), cuya producción refleja problemas de riesgos disergonómicos, calidad, acabado, entre otros, considerándose un sector peligroso para los trabajadores e importante entre las empresas manufactureras del país representando el 78% del total [9]. En tal sentido se consideró a la ergonomía como factor clave en esta investigación siendo una disciplina de carácter científico que estudia las interacciones entre los humanos y el entorno de trabajo, aplicando teoría, principios y métodos, para diseñar un sistema con el fin de conseguir el bienestar laboral [10], la cual, empezó a tomar a tomar importancia en el país desde el año 2008 con la Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgos disergonómicos [11]; considerando estos últimos como los factores inadecuados desde el punto de vista, hombre – máquina, condiciones de trabajo, características del operario y entorno laboral, las cuales incrementan la probabilidad de sufrir un evento adverso o indeseado [12], [11], como accidentes, enfermedades mentales o trastornos músculo esqueléticos, las cuales son afecciones o lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. [13], en alguna parte del cuerpo, ya sea por sobreesfuerzos, movimientos repetitivos, posturas incomodas o algún otro factor ambiental de trabajo [12], que influya de manera directa en el comportamiento, rendimiento, motivación y comodidad del trabajador [14].

Análisis de riesgos disergonómicos

La identificación de peligros y evaluación de riesgos relacionados a las actividades de trabajo, se vuelve de vital importancia, ya que con base su diagnóstico se propondrán mejoras; una de las herramientas más eficaces es la matriz IPER, la cual permite analizarlos de manera cuantitativa y conocer el nivel de riesgo dentro de los puestos de trabajo [15], con la posibilidad de complementar los resultados, mediante metodologías para la evaluación de posturas caporales como REBA, el cual asigna puntuaciones a posiciones estáticas, en movimiento o inestables, con la finalidad de conocer de grado riesgo y el requerimiento de intervención [16], [13]; e instrumentos como el cuestionario nórdico de Kuorinka [17], utilizado para conocer la percepción de los trabajadores sobre los riesgos disergonómicos, analizando los síntomas de dolor o molestia musculo esqueléticas que aún no constituyen alguna enfermedad severa para el trabajador [17]. Por otro lado, la medición del ruido ocupacional, generado por el uso de maquinarias, equipos o actividad del personal, puede constituir un riesgo para la salud de los operarios, si estos son expuestos a niveles altos durante tiempos prolongados [18].

Riesgos disergonómicos y nivel de servicio

Todos estos riesgos, ocasionan el incremento del ausentismo laboral [19], afectando directamente a la productividad, siendo este el residuo entre las unidades producidas y la cantidad de recursos utilizados [20], repercutiendo en un bajo nivel de servicio y en la insatisfacción del cliente [21], es por ello, que implementar propuestas de mejora con base a técnicas preventivas para reducir los riesgos, como la seguridad del trabajo, higiene del trabajo,

ergonomía, psicosociología, formación del trabajador y política social [22], [23], es lo más adecuado, ya que facilitan la selección de medidas preventivas o de control [4], [24], [25], [26]; con el objetivo de conseguir el bienestar laboral y respetar la legislación vigente, promoviendo una cultura de prevención de riesgos, seguridad y salud en el trabajo, aplicable para este y otros sectores [11], [27].

Materiales y métodos

Se definió las etapas del proceso productivo y sus respectivas actividades, mediante la técnica de observación utilizando hojas de registro, posteriormente se empleó la matriz IPER para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos en puestos de trabajo estudiados, seleccionando consecuentemente la mejor metodología para la evaluación postural, mediante la comparación en una matriz de factores ponderados; dando como resultado el método REBA, en el cual se analizó el nivel de riesgo que presentan las cargas físicas, posiciones adoptadas por los trabajadores y el grado de intervención necesaria, relacionándolo con el ausentismo laboral; se empleó el cuestionario nórdico de Kuorinka para conocer la percepción de los trabajadores en relación a dolores o molestias musculares debido a las actividades que realizan dentro de la línea productiva, además, se evaluar las condiciones ambientales de trabajo como el nivel de presión sonora y el material particulado, empleando como instrumento un equipo celular samsung galaxy A51, mediante una aplicación para smartphone que simula un sonómetro, y realizando una comparación con un caso de estudio para conocer la exposición a las partículas en el ambiente. Luego se realizó un análisis ABC para identificar el producto más representativo en la empresa, detallando el proceso productivo, el ingreso de materiales y tiempos en producción mediante flujo-gramas, cursogramas, diagramas de operaciones del proceso (DOP), diagrama de análisis de proceso (DAP), diagrama de recorrido y la técnica de estudio de tiempo de General Electric Company, utilizando un cronometro. Se calculó los indicadores de ausentismo laboral, productividad de mano de obra y de nivel de servicio, para finalmente realizar una comparación de pérdidas económicas debido al costo por ausentismo laboral ocasionado por trastornos musculo esqueléticos, ingresos no percibidos por unidades no producidas y el dinero perdido por penalidades al no cumplir con la fecha de entrega acordada.

Una vez conocida la situación actual de los riesgos disergonómicos, se realizó la revisión bibliográfica pertinente, en tesis doctorales, guías, manuales, libros y en la normativa vigente, empleando como los métodos básicos para la prevención riesgos mediante acciones de mejora, los pasos brindados por la Organización Internacional del Trabajo y la Ley N° 29783; posteriormente se realizó una matriz de enfrentamiento entre los tipos de técnicas para la prevención de riesgos disergonómicos y los peligros hallados en el diagnóstico, con el fin de seleccionar las medidas técnicas y administrativas recomendadas para el sector de madera y mueble por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), considerando la situación de la empresa y la urgencia de intervención necesaria.

Posterior a la selección, se procedió a elaborar la propuesta de mejora, según los pasos que indican las referencias bibliográficas. En cuanto acciones de preventivas se desarrollaron, la implementación de equipos mecánicos manuales de acuerdo a lo indicado por RM-375-2008-TR; la técnica de para levantamiento y transporte de carga y correcto uso de medios auxiliares recomendada por organización ASEPEYO y el IBV, la implementación de pausas activas y/o técnicas de relajación recomendadas por la organización SURATEP, la adquisición de equipos de protección individual y herramientas ergonómicas de acuerdo a lo mencionado por la Ley N° 29783, el instructivo N° 007-2019-OA y el IBV, y por último la adaptación a un programa de capacitación del personal en temas de seguridad según lo indicado por la Ley N° 29783 y la

Asociación Peruana de Seguridad Salud Ocupacional y Medio ambiente (APSSOM). Realizando de manera consecuente una comparación pre y post mejora en los riesgos disergonómicos, adaptando la metodología de análisis de escenario ofrecida por la Guía PMBOK, para conocer los nuevos indicadores de ausentismo laboral, productividad y nivel de servicio.

Finalmente se analizó todos los costos de inversión para la implementación de la mejora, añadiendo las pérdidas económicas identificadas en la etapa de diagnóstico, los costos de mano de obra contratada eventualmente, de producción y gastos administrativos, así mismo, mediante la proyección de ventas se empleó el análisis de flujo de caja, donde se pudo conocer el periodo de recuperación y beneficio – costo de la propuesta, con el fin de evaluar el impacto de la inversión que se planteó.

Resultados y discusión

Diagnóstico actual de los riesgos disergonómicos

Dentro del proceso productivo de la empresa se identificaron cuatro principales áreas de trabajo; el puesto de corte, canteado, ensamblado y embalaje, considerándose lugares de alto riesgo, ya que no cuentan con las condiciones adecuadas de seguridad, las cuales puedan mejorar la ergonomía del trabajo, ocasionando enfermedades ocupacionales y esto ausentismo laboral, lo que con lleva retrasos en la entrega de pedidos y grandes pérdidas económicas. En tal sentido se investigó a requerimiento de la empresa, mejorar el nivel de servicio validando la información brindada por esta.

Para la identificación de riesgos, se realizó mediante la observación, analizando los peligros o factores de riesgos relacionados con los aspectos de trabajo, ambiente de trabajo, instalaciones, maquinaria y equipos, así como los riesgos físicos, químicos, biológicos y disergonómicos.

En la evaluación se consideró el estado de salud de los trabajadores, la características y complejidad de la actividad, materiales utilizados y equipos existentes. Para ello se utilizó uno de los métodos generalizados para la identificación de peligros y evaluación de riesgos, como la matriz IPER, con el fin conocer el nivel de probabilidad de ocurrencia del daño, el nivel de consecuencias previsibles, el nivel de exposición y finalmente la valorización del riesgo [28], utilizando la guía base que ofrece la Resolución Ministerial 050-2013-TR aprobada por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, la cual contiene las siguientes valoraciones para un índice de probabilidad baja cuando el perjuicio casi nunca ocurre, media cuando ocurrida en ocasiones y alta cuando ocurre casi siempre; valoraciones para el grado de consecuencia desde ligeramente dañino hasta extremadamente dañino, el nivel de exposición si es esporádico (alguna vez al año), eventualmente (al menos una vez al mes) y permanentemente (al menos una vez al día) y finalmente el valor del nivel de riesgo, con un puntaje de 0 a 4 para trivial (TR), 5 a 8 tolerable (TO), 9 a 16 moderado (MO), 17 a 24 importante (IM) y de 25 a 36 intolerable (IT). Los resultados ergonómicos de la aplicación de la matriz IPER se tabulan en la Tabla 1.

Tabla N° 1. Resumen de riesgos disergonómicos

AREA	ACTIVIDAD	PELIGRO	NIVEL DE RIESGO	ACTIVIDAD	PELIGRO	NIVEL DE RIESGO
PRODUCCIÓN	CORTE DE LA PLANCHA DE MELAMINA Y PIEZAS	Levantamiento de peso mayor a 25 kg	IM	CANTEADO DE PIEZAS	Exposición a superficies calientes (Piezas con pegamento caliente y herramientas)	IM
		Movimientos repetitivos	IM		Movimientos repetitivos	IM
		Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	IT		Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	IT
		Actividades en pie	IM		Actividades en pie	IM
		Exposición al ruido	IT		Exposición al ruido	IT
		Exposición a material particulado (de melamina)	IT		Exposición a material particulado (de melamina)	IT
		Levantamiento de peso mayor a 25 kg	IM		Levantamiento de peso mayor a 25 kg	IM
		Exposición a superficies calientes (Herramientas que se calientan)	IM		Movimientos repetitivos	IM
	ENSAMBLADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Movimientos repetitivos	IM	EMBALADO DEL MUEBLE	Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	IT
		Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	IT		Actividades en pie y agachado	IM
		Actividades en pie y agachado	IM		Exposición a material particulado (de melamina)	IT
		Exposición a material particulado (de melamina)	IT			

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo peligros y riesgos similares por cada puesto evaluado debido a la naturaleza de las actividades, con niveles de riesgo importantes e intolerables, lo que señalaría como indicio, que los trabajadores en la industria de la madera, están expuestos al levantamiento de objetos pesados, movimientos que pueden ocasionar trastornos músculo esqueléticos, material particulado y al ruido [5].

Para la evaluación a detalle de los riesgos disergonómicos, intolerables e importantes calculados según el nivel de riesgo de la matriz IPER, se procedió a comparar los métodos de evaluación ergonómica OWAS, RULA, REBA, Job Strain Index y Check – List OCRA, con base a los factores de riesgos presentes en las actividades, utilizando una matriz de factores cruzados; siendo el finalmente seleccionado el método REBA como el más recomendado, por ser el más completo al momento de analizar las extremidades, posiciones del tronco, factor de agarre, fuerza, posturas inadecuadas y movimientos repetitivos en condiciones de trabajo muy variables (Anexo 1 y 2).

Se emplearon fotografías de los operarios realizando las actividades correspondientes a su puesto de trabajo, de tal manera que los puntajes para cada grupo fueron seleccionados de manera objetiva, según lo indicado por el método (Anexo 3), en cuanto a los resultados de la evaluación mediante REBA, se le atribuyó puntajes altos por la presencia de posturas en flexión y rotación del cuello, espalda, brazos, antebrazos, mano y muñecas, además de movimientos repetitivos y fuerzas de agarre.

Tabla N° 2. Resultados metodología REBA

Puesto de trabajo	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
Corte	Muy alto	Actuación inmediata
Canteado	Muy alto	Actuación inmediata
Ensamblado	Muy alto	Actuación inmediata
Embalado	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Elaboración propia

Luego, para conocer y tener una idea de las condiciones de trabajo de los operarios en la empresa FAMETAL, se aplicó en el mes de septiembre del 2020 el cuestionario nórdico de Kuorinka a los 18 operarios dentro del proceso productivo; esto con la finalidad de tener un panorama más claro sobre la percepción de los trabajadores acerca de dolores o molestias que aún no han constituido una enfermedad severa, debido a las actividades realizadas durante las horas de trabajo dentro en los últimos 12 meses.

En cuanto a los resultados, al ser respuestas simultaneas, el 72% de los trabajadores encuestados indicaron dolor en la mano derecha, un 55% en la espalda baja, un 38% en la parte del cuello y un 27% en la espalda alta, atribuyendo las causas a las posturas incomodas que se adoptan al realizar las actividades, los movimientos repetitivos y el manejo de cargas pesadas, señalando el grado de molestia para el trabajador, siendo 1 sin molestia alguna y 5 molestia muy fuerte (Anexo 4).

Posteriormente para realizar la evaluación ambiental del trabajo, se midió el nivel de presión sonora, de acuerdo a lo recomendado por el Ministerio de Salud [18] para la medición del ruido, en el cual se debe considerar dos principales situaciones, si se desea conocer la exposición ocupacional o si se desea conocer el ruido generado por una fuente, realizarse en condiciones normales dentro del puesto de trabajo, definir si las fuentes de emisión de ruido son fluctuantes o fijas y la correcta ubicación del instrumento.

La recolección de datos se realizó teniendo en cuenta el procedimiento de C. Echeverri, A. Gonzáles [29], el cual consiste en realizar las mediciones durante el turno de la mañana ya que es donde la intensidad de la emisión de ruido es más intensa, con fuentes de emisión de ruido

fluctuante, tomando más tres mediciones de 15 minutos como mínimo, considerando que el tiempo de estabilización no sobrepase el intervalo de 2 dB después del minuto 3 durante espacios consecutivos de 5 minutos; por lo que se decidió realizar 6 mediciones en cada puesto, como se muestra en la Tabla 3, colocando el instrumento de medición, un equipo samsung galaxy A51, lo más cercano a la zona auditiva del trabajador [30].

Tabla N° 3. Resultados metodología REBA

Puesto de trabajo	**Mediciones (dB)**					
	1	2	3	4	5	6
Corte	94,3	92,2	90,2	94,5	93,3	95
Canteado	90,6	89,9	88,9	88,1	88	87
Ensamblado	72,8	74,4	74,1	73,7	72,3	72,9

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo la metodología se calculó el nivel de presión sonora (NPS) en cuanto a las mediciones realizadas, obteniendo para la medición n° 1, de 95,87 dB, la medición n°2 de 94,26 dB, la medición n°3 de 92,67 dB, la medición n°4 de 95,43 dB, la medición n°5 de 94,45 dB y para la medición °6 de 95,66 dB. Pudiendo decir que, en la empresa, durante el turno de la mañana y tarde en jornada de 10 horas el límite adecuado de exposición al ruido debería estar entre los 83 y 85 dB, sin embargo, según los resultados los límites de exposición al ruido están por encima de lo indicado por la normativa [18]. De esta forma se pudo conocer el tiempo de exposición (TE) máxima permitida [11], de acuerdo a las mediciones del NPS, obteniendo como resultados un TE n°1= 1,77h/día, TE n°2 = 2,09h/día, TE n°3 = 2,76 h/día, TE n°4 = 1,88h/día, TE n°5 = 2,15h/día, TE n°3 = 1,82h/días; posteriormente se calculó la dosis de ruido (D) que reciben los trabajadores, considerando el tiempo real en el que las máquinas están funcionando durante la jornada laboral, dando un total tiempo acumulado de 49 horas, obteniendo como resultados D1 =27,68; D2 =23,44; D3 =17,75; D4 =26,06; D5 =22,79 y D6 =26,92.

De esta manera de comparó los resultados de las dosis de ruido con la interpretación brindada por Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito [30, p. 12], observando que todas las dosis son mayores a 1, ninguna cumple con lo permitido, señalando que el trabajador se encuentra sobre expuesto al ruido, necesitando una intervención inmediata por parte de la empresa.

Para evidenciar la exposición a material particulado, precisamente al polvo de melamina, se tomó en cuenta los límites de exposición mencionados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT) y una investigación realizada por la empresa SWISS KRONO Grup., dedicada a la fabricación de materiales de madera. Según el INSHT [31], los límites de exposición para material particulado de melamina como el formaldehído, el cual es producto químico utilizado para la fabricación de los tableros, deberá ser como máximo a 0,3 ppm para un periodo de 8 a 10 horas. En el caso de la empresa que se trabaja 10 horas los límites estaría por encima de lo indicado ya que según un estudio de la empresa SWISS KRONO Grup. el límite de emisiones de formaldehido para tableros de melamina con una densidad a 8 mm es de 0,11 ppm; se multiplicó ese mismo valor por las 10 horas laborales dando un total de 1,1 ppm de formaldehído, pudieron generar principalmente en los trabajadores alguna irritación sensorial como problemas en las vistas o en el tracto respiratorio, además de obligarlo a tomar posturas inadecuadas como la inclinación o rotación de la cabeza para evitar el contacto cercano.

Costos ocasionados por riesgos disergonómicos

La empresa contó con una jornada laboral de 10 h/día de lunes a viernes, más 6 horas los días sábados durante el turno de la mañana, dando un total 2 688 horas teóricas, representadas por 288 días al año; de las cuales, según datos internos de la empresa hubo un total de 69 días no laborados en el periodo de septiembre del 2018 y agosto del 2019, ocasionados por distintos factores; siendo el ausentismo laboral por problemas ergonómicos el más representativo con el 86% del total. Ante ello se calculó cuanto representaron las Horas – hombre no laboradas en base a las 2 688 horas de trabajo promedio al año, registrando un total de 520 H – h no laboradas por problemas ergonómicos, las cuales abarcaron el 19% del total. Posteriormente se calculó el porcentaje de ausentismo laboral empleando los 52 días no laborados entre los 18 de operarios y los 288 días teóricos de trabajo, dando como resultado un 18,06%, superando considerablemente el 5% aceptable por una empresa [19], cuyo costo fue de S/ 2 216,50 con base al sueldo de la mano de obra (Anexo 5).

Después se procedió a calcular las unidades no producidas por el ausentismo laboral, para ello utilizó el análisis ABC, identificando el producto que genera mayor rentabilidad para la empresa, según sus registros en el último año, como se puede apreciar en la Tabla 4; obteniendo como resultado el ropero 3 puertas, considerado el producto más representativo para la organización. cuyo proceso productivo se analizó mediante un estudio de tiempos, empleando la técnica de observación, como instrumento de medición un cronómetro digital y siguiendo la metodología de tiempo ciclo de la Compañía General Electric (Anexo 6). Posteriormente, mediante un DAP se pudo conocer el tiempo del cuello de botella de 42,44 minutos, considerando al ensamblado de piezas como la actividad más crítica del proceso, ya que muy aparte ser la que más tiempo demora, es la que más expone a los operarios a riesgos disergonómicos, exigiendo sobrecargas, movimientos repetitivos, posturas incomodas e inestables, interacción constante con herramientas punzocortantes sin utilizar los EPI adecuados (Anexo 7).

Tabla N° 4. Porcentaje de Horas - hombre no laboradas

Producto	Demanda (sep.2018 – ago.2019)	Costo Unitario	Ventas	Porcentaje por cantidad	Acumulado	Clase
Roperos 3 puertas	604	S/ 400	S/ 241,600	30.63%	30.63%	
Escritorios Gerenciales	444	S/ 900	S/ 399,600	22.52%	53.14%	**A**
Estantes	276	S/ 850	S/ 234,600	14.00%	67.14%	
Reposteros	180	S/ 800	S/ 144,000	9.13%	76.27%	
Closets	144	S/ 1,200	S/ 172,800	7.30%	83.57%	
Tocadores	132	S/ 500	S/ 66,000	6.69%	90.26%	**B**
Centros de Entretenimiento	108	S/ 1,100	S/ 118,800	5.48%	95.74%	
Counters	84	S/ 1,400	S/ 117,600	4.26%	100.00%	**C**
TOTAL	**1972**			**100.00%**		

Fuente: FAMETAL

En tal sentido se calculó la productividad de mano de obra empleando los 604 muebles producidos entre las 2 168 Horas – hombre laboradas durante el periodo de septiembre 2018 – agosto 2019, dando como resultado de 0,27 roperos/H – h, teniendo en cuenta lo mencionado por el Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica de la Madera [32], que las MYPES en el rubro de la madera de segunda transformación, sufren de una baja productividad

por trabajador, lo que se reflejaría en el resultado de la productividad debido al ausentismo laboral. Acto seguido se calculó el costo por unidades no producidas, para ello se empleó el 0,27 roperos/H –h multiplicándolo por las 520 H – h no laboradas por problemas ergonómicos, dando un resultado de 144 roperos no producidos, el cual representó una utilidad no percibida de S/ 31 871,59. Luego se procedió a calcular en nivel de servicio siendo el problema principal de la empresa la entrega de los pedidos a destiempo, trayendo pagos por penalidades, para ello se utilizaron los registros de pedidos de roperos 3 puertas en el periodo de septiembre 2018 – agosto 2019; teniendo un total de 321 pedidos, de los cuales 175 fueron entregados a tiempo, pudiendo decir que el nivel de servicio fue de 54,52%, considerándose bajo ya que según Schalit y Vermorel [33], mencionan por cualquier empresa debe de apuntar a estar por encima del 95%.

Después se calcularon las pérdidas económicas por el incumplimiento, dando como resultado S/ 19 585,69 en penalidades, representando el 10,6% de las utilidades netas de la empresa en el periodo evaluado. Finalmente se sumaron todas las pérdidas económicas ocasionadas por los riesgos disergonómicos y comparando el resultado con las ventas, como se muestra en la Tabla 5, concluyendo el diagnóstico, diciendo que debido ausentismo laboral ocasionado por los riesgos disergonómicos a los que están expuestos los trabajadores, el nivel de servicio se ve afectado, dejando en claro el enfoque de la investigación.

Tabla N° 5. Porcentaje de pérdidas en base a las ventas

PERDIDA	Monto anual	Ventas	%
Costo por ausentismo	S/ 2,216.50		
Costo por unidades no producidas	S/ 31,871.59		
Costo por penalidades	S/ 19,585.69		
TOTAL	**S/ 53,673.77**	**S/ 2,827,048.90**	**1.90%**

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de técnicas para la reducción de riesgos disergonómicos

Para la evaluación de las técnicas a emplear para la prevención de riesgos disergonómicos, se consideró lo indicado por la Organización Internacional del trabajo [34], que en la actualidad existen cuatro métodos básicos para reducir o prevenir los riesgos, según su clasificación por orden decreciente de eficacia como se muestra en la Figura 1.

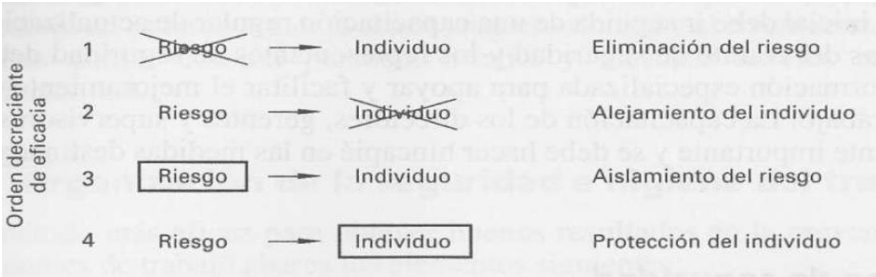


Figura 1: Método de prevención de riesgos
Fuente: OIT

Además se tomó en cuenta que la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo [27, p. 12] menciona en el art. 21, los principios generales para aplicar medidas de prevención y protección del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, según los cuales el empleador debe estructurar las acciones adecuadas con base a la situación de la empresa, combatiendo y controlando los riesgos desde su origen, desde los puestos de trabajo o tomando acción en los

operarios. Ante esto se evaluaron las técnicas preventivas a riesgos, mencionadas por Cortés [22, p. 54] y la posibles acciones preventivas recomendadas para el sector de madera y mueble brindadas por el Instituto de Biomecánica de Valencia [4], en cuanto a la selección de estas acciones se tuvo en cuenta la situación económica de la empresa, la infraestructura, procedimientos operativos y la urgencia con la que se tiene que actuar, procurando su inclusión lo más temprano posible [22, p. 57], buscando una inversión eficaz y rentable a la vez, considerando el criterio de selección de técnicas según factores de riesgo mencionados por Cortés [22, pp. 48,49].

Los factores derivados a las características del trabajo como la manipulación de cargas, esfuerzos y posturas incomodas se atacarán con la técnica de ergonomía; para factores naturales de las tareas como los movimientos repetitivos, posiciones adoptadas y el ritmo de trabajo se atacarán con la técnica de psicosociología; para factores de origen físico y químico como el ruido, las vibraciones y material particulado se deberá atacar con la técnica de higiene de trabajo y finalmente para los factores de seguridad como mal uso de herramientas y máquinas se usará la técnica de seguridad del trabajo. Cabe resaltar que no se descartaron las otras técnicas no mencionadas, puesto que estas aun aportaron de manera complementaria la selección de las acciones preventivas recomendadas. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se realizó una tabla comparativa entre los peligros, técnicas de prevención y acciones preventivas; en la cual se consideró aquellas soluciones que puedan complementarse entre sí, ya que, al tratarse de trabajadores polivalentes y riesgos similares en cada puesto, estos serían atacados simultáneamente con la implementación de equipos mecánicos que disminuyan la fuerza al momento de transportar cargas, técnica para levantamiento y transporte de cargas, uso correcto de medios auxiliares, pausas activas y técnicas de relajación, adquisición de EPI y herramientas ergonómicas y capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo (Anexo 8).

Elaboración de la propuesta para la reducción de riesgos disergonómicos

Luego de haber identificado claramente el problema principal con sus respectivos peligros y riesgos, se elaboraron las acciones preventivas basadas en las técnicas anteriormente mencionadas. En cuanto a las posibles causas como la dificultad para levantar y transportar cagar pesadas como las planchas de melamina y/o piezas de gran tamaño, se propuso la implementación de equipos equipos mecánicos que disminuyan la fuerza aplicada por el trabajador, para la fatiga, estrés o carga de fuerza laboral generada en el trabajador al realizar las actividades repetitivas durante tiempos prolongados, se propuso capacitaciones en procedimientos operativos como la técnica para el levantamiento y transporte de cargas y el uso correcto de los medios auxiliares; además de un programa de cuatro cursos en temas de seguridad y salud en el trabajo; para reducir los dolores musculares debido a las posturas inadecuadas, se propuso la implementación de pausas activas y técnicas de relajación y la adquisición de herramientas de trabajo ergonómicas, finalmente para los factores ambientales de trabajo por encima de los límites máximos permisibles (ruido y material particulado), se propuso la adquisición de equipos de protección individual para los trabajadores de la línea de producción, realizando la selección mediante diferentes criterios utilizando matrices de ponderación resaltando la importancia de aquellos productos que cumplen con alguna certificación internacional.

Para el desarrollo de la implementación de equipos mecánicos para el transporte de cargas, se consideró a cualquier actividad que exija utilizar la fuerza del cuerpo con el propósito de levantar algún objeto; ante ello se dio un aproximado del peso de carga y distancia de recorrida por los operarios en cada puesto de trabajo (Anexo 9). De acuerdo a la RM-375-2008-TR en secuencia a la Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo

disergonómico [35], el peso máximo para la manipulación de cargas en varones es 25 kg sin ninguna ayuda de tipo mecánica y 10 kg de fuerza necesaria, si, está en movimiento. Teniendo en cuenta que la organización ASEPEYO [36, p. 46], menciona que, para realizar actividades de carga y transporte manual de materiales, se deben utilizar medios mecánicos, siempre que sea posible. En la Tabla 6 se muestra el resumen de los equipos mecánicos según la propuesta.

Tabla N° 6. Equipos mecánicos

N°	Producto	Descripción
1	Carretilla hidraulica manual de 500 Kg (Modelo PTS500 - marca JICHUAN)	Ayuda al desplazamiento de cargas, puede ser utilizado para transporte de piezas o del producto terminado que cumpla con las dimensiones adecuadas, la fuerza del trabajador se aplicara solo cuando se inicie el desplazamiento.
2	Porta estiba manual 3000 kg (Modelo AC 30 - marca Noblelift)	
3	Trasportado de planchas 115kg (Modelo Mb1610 - marca MB Brezzo)	Ayuda al transporte de planchas de melamina evitando el esfuerzo al levantarla durante todo el recorrido
4	Gancho con ventosa 120 kg (Modelo BO 601G - marca Bohle)	Ayuda a conseguir un desplazamiento y agarre ergonómico para materiales como madera revestida, fijándose al material, con comodidad

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la técnica para el levantamiento y trasporte de cargas, se consideró esta terea como parte de la naturaleza de las actividades dentro de la industria del mueble, la cual genera una exigencia de energía, mínima si es en posición de balanza, un 10% más si se emplean los brazos a lo largo del cuerpo, incrementa un 20% si la carga es colocada sobre la espalda y aumenta un 40% si la carga está sobre las caderas [36], siendo una tarea ardua con posibilidad de ocasionar numerosas lesiones; para ello como medida preventiva es preciso conocer la forma correcta para el levantamiento de cargas, para que el trabajador pueda trasportar sin daño y a largas distancias el material. En tal sentido se adaptó la técnica de la organización ASEYO [36, p. 48], en la cual mencionan la posición correcta de las manos, es envolver la carga empleando las palmas y las falanges de los dedos únicamente, utilizando apoyos mecánicos siempre que sea posible, ya que disminuirá la presión ejercida en la mano; la posición de los brazos una vez levantada la carga debe ser pegada al cuerpo, manteniendo la espalda recta, ya que, de esta forma el cuerpo soporta el peso de la carga y no los músculos de los hombros, brazos, muñecas o dedos; la posición de los pies debe ser separada, adelantando un pie más que el otro, apuntando a la dirección donde se pretende trasladar, evitando los pies juntos, puesto que dificultarían la labor pudiendo causar caídas. Además, se elaboró un sistema de levantamiento en tres puntos de apoyo recomendado por Instituto de Biomecánica de Valencia [4], el cual puede servir al momento de cargar los tablones o piezas grandes; el cual consiste en ponerse en cuclillas, luego levantar el tablón apoyándolo en el suelo desde una esquina y finalmente cargarlo; buscando siempre el uso de apoyos mecánicos (Anexo 10).

Por otro lado para el correcto uso de los equipos mecánicos como el uso seguro de la carretilla y porta estiba manual para el movimiento, transporte y apilado de material, se requiere que el trabajador reciba formación o instrucciones específicas, por lo que se deberá tener en cuenta los siguientes consejos para evitar cualquier tipo de accidente [36]. El operario debe revisar las condiciones de esta, respetar la capacidad máxima de carga, verificar que no se encuentren personas en el lugar de trasporte, utilizar equipos de protección individual correspondientes, descargar verificando que no ocasione un riesgo a otros trabajadores y al finalizar su uso se estacionará en un lugar adecuado con el freno puesto.

Para la implementación del programa de pausas activas y/o técnicas de relajación, se tomó en cuenta lo mencionado por ASEPEYO [36], en el cual indica que es más conveniente realizar pausas frecuentes dentro de la jornada laboral, cortas o prolongadas, que trabajar de manera ininterrumpida durante tiempos prolongados.

El programa se basó en el modelo de pausas activas y técnicas de relajación de SURATEP [37], el cual se realiza con la frecuencia y duración, en función a la naturaleza de las actividades (esfuerzo físico o mental, monotonía y complejidad). Sin embargo, al tratarse de riesgos similares en los puestos de trabajo y trabajadores polivalentes que rotan de lugar en ocasiones, se propuso la implementación de un programa de tiempos de descanso y recuperación, incluyendo ejercicios de fuerza enfocados en favorecer el movimiento articular en general y estiramientos para disminuir los riesgos psicosociales como la carga de trabajo, la fatiga y el estrés laboral, minimizando la aparición de lesiones o sobrecargas musculares.

La metodología consiste en rutinas que trabajan los grupos musculares más impactados debido a las actividades, realizándolas dos veces al día (una en la mañana y otra en la tarde) de 10 minutos cada uno, de 10:00 a 10:10 am en el primer turno y de 5:00 a 5:10 pm en el segundo, en el contenido del programa se consideró, una rutina específica de relajación y estiramiento en partes del cuerpo como cabeza, cuello, hombros, pectorales, brazos, espalda, abdomen, piernas, pies, manos y los ojos (Anexo 11).

En cuanto a la adquisición de equipos de protección individual, estos serán utilizado cuando aún existan riesgos para la seguridad y salud del trabajador que no se hayan podido evitar o reducirse lo suficiente por medio de procedimientos organizacionales. De esta manera se deja en claro que los EPI son el ultimo recuso contra los riesgos, ya que por su propia naturaleza no eliminan el peligro, solo funcionan como un campo protector entre el operario y el accidente [36, p. 74]; pues según la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo [27], en el artículo n°60 dice que el empleador debe proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados, según el tipo de trabajo y riesgos específicos presentes en el desempeño de sus funciones.

Ante ello se propuso la adquisición de los equipos previamente a una evaluación de distintos modelos y marcas mediante matrices de ponderación, añadiendo que todos EPI deberán brindados por la empresa a todos los trabajadores por igual, ya que, al tratarse de operarios polivalentes, estos estarán expuestos a todos los riesgos evaluados en cada área. Los equipos se encontrarán en el almacén de la compañía y deberán utilizarse en conjunto para poder reducir los riesgos a incidentes o accidentes laborales, como lesiones en las manos, golpes, caída de materiales pesados, tropiezos, etc.

Por otro lado, uno de los problemas más comunes por el cual se adoptan posturas forzadas durante el desarrollo de las actividades laborales del sector maderero, suelen ser por el uso de herramientas manuales en posiciones inadecuadas o por un diseño inadecuado de estas [4, p. 29], afectando a partes del cuerpo como la espalda, brazos, mano/muñeca y piernas. Esto pasa normalmente cuando los materiales se encuentran a ras del suelo, están muy lejos, la altura de trabajo no es la correcta, el espacio disponible no es suficiente o por la misma falta de formación del personal, es por ello que se propuso la adquisición de herramientas que favorezcan las posiciones adoptadas por el trabajador. En la Tabla 6 se muestra el resumen de los EPI y herramientas según la propuesta.

Tabla N° 7. Equipos de protección individual

N°	Producto	Descripción
1	Casco industrial 3M H-701 (ANSI Z89.1)	Se usará principalmente para los trabajos de recepción y carga de melamina y ensamble de piezas. Su función es para evitar lesiones en la cabeza que pueden resultar de caídas o proyecciones de objetos [25].
2	Calzado de seguridad Warrior T36 (ISO 20345)	Se utilizará para todas las actividades, protegiendo a los dedos y al pie de caídas de materiales pesados, objetos rodantes, herramientas punzo cortantes, así como de atrapamientos [25].
3	Mascarilla de seguridad 3M 9210 N95	Se usarán en todas las actividades, protegiendo las vías respiratorias ante la presencia de material particulado o polvo, que liberan las máquinas y herramientas como la cortadora, taladro y sierra ingletadora [25].
4	Tapones de protección Porwest (Modelo PW40 - ANSI S3.19, EN 352, AS/NZS 1270	Se utilizarán en todos los puestos, ya que la acumulación de ruido es general, evitando lesiones al sentido auditivo por la exposición a niveles de ruido mayores a 85 dB. [25].
5	Lentes de seguridad 3M Clásicos IJ-204 (ANSI Z87.1)	Se usarán principalmente en los trabajos de cortado, canteado y ensamble de piezas, protegiendo a las vistas de alguna proyección y exposición de partículas, polvo y salpicaduras de sustancias agresivas [25].
6	Guantes de seguridad Twinzee (Modelo TW Cut2M - EN388)	Se usarán en todas las actividades, protegiendo al trabajador de cortes, laceraciones, vibraciones y superficies calientes. [25].
7	Taladro vertical PS11 - 102 BOSCH	Recomendado para trabajos de carpintería, ofreciendo un diseño ergonómico para el taladrado sin esfuerzo en lugares de poco espacio.
8	Dispensador de stretch film telescópico	Ayudará a evitar las posiciones en cuclillas, la inclinación de la espalda, la elevación de los brazos, etc. durante tiempos prolongados.

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo del programa de formación a los trabajadores en temas de seguridad y salud en el trabajo, se consideró lo indicado en el artículo n°35 de Ley N° 29783 [27], en la cual menciona que se deben de realizar lo menos 4 capacitaciones al año, con el fin de mejorar el conocimiento de los trabajadores acerca del buen uso de equipos, peligros y riesgos expuestos en los puestos de trabajo. Ante ello se recomendó a la empresa programar y brindar capacitación a los 18 trabajadores dentro de la línea productiva, debido a que en el diagnostico se evidenció que los trabajadores adoptaban posturas incorrectas reflejando su nulo conocimiento de la ergonomía, además de no haber recibido ningún tipo de entrenamiento; con el fin de aplicar los conocimientos obtenidos y así disminuir los errores que puedan ocasionar posibles accidentes. Si bien la normativa vigente no especifica las capacitaciones obligatorias en materia de seguridad y salud en el trabajo que deben de cumplir las empresas, estas deben ser seleccionadas primordialmente con el fin de mejorar las competencias de los trabajadores en la prevención de riesgos y accidentes laborales. De tal manera se propuso 4 capacitaciones, en temas de seguridad y salud ocupacional para la prevención de riesgos disergonómicos, orden y limpieza, el uso de maquinarias, herramientas y EPI así como autocuidado y salud en el trabajo.

La sesiones de capacitación serán de tipo teórico – práctico y modalidad presencial en las instalaciones de la empresa, ya que esta cuenta con la infraestructura necesaria y medios técnicos apropiados; al inicio de cada sesión se le entregara a todos los participantes un archivador que incluirá el contenido del tema a tratar, las sesiones serán de 2 horas de contenido teórico brindado por el capacitador de una empresa local, previamente evaluada antes de su selección; empleando material didáctico para las exposiciones como diapositivas, videos, presentaciones de casos, etc. y 2 horas de contenido práctico mediante talleres participativos, promoviendo la socialización y el intercambio de experiencias sobre el tema expuesto. Al finalizar las actividades se diligenciará una serie de formatos como el acta firmada de los participantes y la evaluación del contenido de la sesión. El contenido y cronograma de las capacitaciones se detallan en el Anexo 12.

Tabla N° 8. Programa de capacitaciones

MES	N° Cap.	Tema de la capacitación	Precio S/ (4h)	Fecha	Duración (h)
ene-21	1	Seguridad y salud ocupacional para la prevención de riesgos disergonómicos	1200	04/01/2021	4h
feb-21	2	Uso de maquinarias, herramientas y EPI	800	15/02/2021	4h
mar-21	3	Capacitación en orden y limpieza en el trabajo	600	30/03/2021	4h
abr-21	4	Autocuidado y salud en el trabajo	800	04/04/2021	4h

Fuente: Elaboración propia

La evaluación post sesión, constará en el porcentaje de cobertura en capacitaciones (n° de capacitaciones ejecutadas/n° de capacitaciones programadas), no menor al 75%, el porcentaje de personal capacitado (n° de trabajadores capacitados/total de trabajadores), no menor al 100% y una evaluación al trabajador con base a su aprendizaje, reacciones y nuevos indicadores de productividad, incidentes y accidentes.

Comparación con la mejora

Para conocer el nuevo nivel de riesgo, se realizó la reevaluación de los riesgos disergonómicos mediante la matriz IPER, empleando un escenario común donde las acciones de prevención se aplicarían; en tal sentido se evaluó objetivamente cada puntaje según la propuesta, resultando la disminución a niveles de riesgo, moderados, tolerables y triviales (Anexo 13). En cuanto a la reevaluación postural, se adaptó la hoja resumen de puntuación utilizada por Hignett y MacAtammey [38], para aquellas actividades evaluadas mediante el método REBA, comparándolas a una situación posterior a la implementación de las acciones preventivas basadas en las técnicas más adecuadas para reducir los riesgos disergonómicos, arrojando puntajes entre 1 y 7 puntos (Anexo 9). A continuación de muestra la tabla resumen de la reevaluación ergonómica.

Tabla N° 9. Resumen metodología REBA pre y post mejora

Puesto de trabajo	Nivel de riesgo (previo a la mejora)	Nivel de riesgo (posterior a la mejora)
Corte	Muy alto	Bajo
Canteado	Muy alto	Bajo
Ensamblado	Muy alto	Medio
Embalado	Muy alto	Medio

Fuente: Elaboración propia

Para conocer el nuevo indicador de ausentismo laboral se empleó un análisis de escenario adaptando la metodología ofrecida por la Guía PMBOK [39] para la gestión de proyectos, en la cual se menciona, que se debe conocer el grado de probabilidad de que ocurra un suceso y el impacto que este podría generar dentro de una escala de ponderación, para su uso en esta investigación se pretende conocer que tanto se redujo el ausentismo laboral; utilizando como probabilidad de ocurrencia un 18,06%, valor que fue hallado en el diagnóstico y escogiendo el grado de impacto de la propuesta de mejora, en una escala de éxito, escogiendo un escenario normal del 60%, el cual se reflejaría una situación lo más real posible, a diferencia de un escenario pesimista u optimista; obteniendo como resultados un nuevo porcentaje de ausentismo laboral al 7,22% y 31 días de trabajo recuperados.

Posteriormente se calculó la nueva producción teniendo en cuenta los 42,44 minutos del cuello de botella para la fabricación del ropero 3 puestas y las 289,33 Horas – hombre recuperadas, resultando 438 roperos adicionales. Luego se calculó la nueva productividad de mano de obra empleando los 1 042 roperos al año entre las 2 457 Horas – hombre al año (horas calculadas de la suma entre las 2 168 horas laboradas y las 289 horas de ausentismo recuperadas); obteniendo un incremento de 0,42 roperos/H-h, mejorando un 55,56% del valor original; finalmente para el cálculo del nuevo nivel de servicio, considerando el mismo incremento obteniendo un resultado de 84,82%. A continuación, se muestra una tabla resumen de los indicadores antes y después de la mejora.

Tabla N° 10. Tabla resumen de nuevos indicadores

Ítem	Indicador	Antes de mejora	Después de mejora	Beneficio	Formula	% de mejora
1	Ausentismo laboral	18,06%	7,72%	10,84%	18,06 % - 7,72 %	↓ 10,84%
2	Producción	604 roperos/ año	1042 roperos/ año	438 roperos	$\frac{1042 - 604}{604} x100$	↑ 72,52%
3	Productividad de M/O	0,27 ropero/H-h	0,42 ropero/H-h	0,15 roperos/H-h	$\frac{0,42 - 0,27}{0,27} x100$	↑ 55,56%
4	Nivel de servicio	54,52%	84,82%	30,29%	$\frac{84,82 - 54,52}{54,52} x100$	↑ 55,56%

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la anterior tabla el ausentismo laboral se estimó disminuir mediante el análisis de escenario donde las mejoras ergonómicas son aplicadas, el incremento de la producción con el uso de los días recuperados del ausentismo, el incremento de la productividad debido a que son menores los días de ausentismo por problemas ergonómicos y el aumento del nivel de servicio efecto de la mayor cantidad de unidades producidas durante el año. Lo que demuestra que al tratar los riesgos disergonómicos el nivel de servicio mejora.

En cuanto a la comparación del ruido antes y después de la propuesta, se escogió en primera instancia el nivel de presión sonora más elevado que pudo registrarse al momento de evaluar cada puesto de trabajo, posterior mente se procedió a restar la atenuación de los 28dB que ofrece el protector auditivo PW40 Portwest, con el fin de simular a cuanto de nivel de presión sonora estarán expuesto los trabajadores si usan correctamente este EPI. En la Tabla 11 se tabulan los resultados.

Tabla N° 11. Nivel de presión sonora posterior a la mejora

Número de medición	Nivel de presión sonora (dB)	Nivel de presión sonora post a la mejora (dB)
1	95,87 – 28 dB	67,87
2	94,26 – 28 dB	66,26
3	92,67 – 28 dB	64,67
4	95,43 – 28 dB	66,43
5	94,45 – 28 dB	66,45
6	95,66 – 28 dB	66,66

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se protege a los trabajadores de la exposición al ruido durante tiempos prolongados en la jornada laboral, estando dentro de los límites indicados en la Norma básica de ergonomía, con un nivel de presión sonora aceptable ya que está por debajo de los 80 dB.

Análisis costo – beneficio

Para evaluar el costo beneficio de la propuesta, que prevengan trastornos musculo esqueléticos y que afecten finalmente al nivel de servicio de la empresa FAMETAL S.A.C, se detalla en la Tabla 12 todos los costos de inversión y los costos ocasionados por los riesgos disergonómicos.

Tabla N° 12. Nivel de presión sonora posterior a la mejora

Costos de inversión	Costo	Costos por riesgos disergonómicos	Costo
Costo para la implementación de equipos mecánicos	S/ 20,729.58	Costo por ausentismo laboral	S/ 2,216.50
Costo para la adquisición de equipos de protección individual y herramientas	S/ 25,273.36	Costo por unidades no producidas	S/ 31,871.59
Costo por capacitaciones	S/ 3,400.00	Costo por incumplimiento de pedidos	S/ 19,585.69
Inprevistos (5%)	S/ 2,470.15	Costo por mano de obra eventual	S/ 680.00
TOTAL	**S/ 51,873.09**		**S/ 54,353.78**

Fuente: Elaboración propia

Considerando, además, otros egresos como costos de producción, mano de obra y gastos administrativos; en cuanto a ingresos, calculó la demanda para los próximos años tomando las 604 unidades vendidas del ropero 3 puertas dentro del periodo de septiembre 2018 – agosto 2019, empleando el método de proyección lineal, dando como resultado para para el primer, segundo, tercer, cuarto y quinto año ventas de S/631 000, S/642 312, S/653 625, S/664 937, S/676 250 respectivamente. Finalmente se realizó un flujo de caja de manera que se pudo conocer el tiempo de recuperación de la inversión, siendo este de 1 año 2 mes con 20 días de trabajo, un beneficio costo 0,15 céntimos ganados por cada sol invertido, un TIR del 81% y un VAN de S/124 032,53 (Anexo 15).

Discusión

Se empleó la Metodología REBA, con el fin de evaluar los riesgos disergonómicos identificados en la matriz IPER y determinar el grado de intervención necesaria. Como resultado, se obtuvo que el 100% de los puestos evaluados presentaron un nivel de riesgo muy alto con una necesidad de intervención inmediata por parte de la empresa, lo que se compararía con los resultados obtenidos por Medina [3, p. 101], que indican que el 43% de los puestos de trabajo tuvieron un alto nivel de riesgo, con una necesidad de intervención pronta, y el 57% restante tuvo un nivel de riesgo medio, con una intervención necesaria. La diferencia en los resultados es la distinta cantidad de puestos evaluados, ya que esta investigación solo estudió 4 puestos, mientras que en la investigación de Medina fueron 15 para el sector madera, sin embargo, ambos estudios atribuyen los puntajes debido a flexiones y rotación del cuello, espalda, brazo, antebrazo, mano, muñecas y movimientos repetitivos, lo que representa un gran potencial de riesgo a lesiones músculo esqueléticas en los trabajadores. Además estos resultados

tienen similitud con los obtenidos por Chávez, Zaldumbide, Lalama y Nieto [7], quien también consideró que los dolores lumbares, de cervical y miembros superiores, mencionados por los trabajadores, se debieron a actividades en las que se manipulan cargas de 10 a 25kg, lo cual es una característica de las empresas manufactureras debido a la naturaleza del sector.

Los resultados del cuestionario nórdico de Kuorinka se obtuvieron con el fin de detectar y conocer la percepción de los trabajadores con respecto a los dolores y molestias presentados por síntomas músculo esqueléticos, obteniendo como resultado que el 72% de los trabajadores encuestados mencionaron haber presentado dolor en la mano derecha, un 55% en la espalda baja, un 38% en la parte del cuello y un 27% en la espalda alta, atribuyendo las causas a las posturas incómodas, la monotonía de las actividades y el manejo de cargas pesadas, lo que se compara con los resultados obtenidos por Medina [3, p. 100], que para el sector madera indicaron que el 31% de los trabajadores presentaron molestia en la muñeca/mano, el 100% en la espalda baja, un 23% en la zona del cuello y un 23% en los hombros, atribuyendo las molestias a la manipulación de cargas, movimientos repetitivos, posturas incómodas durante tiempos prolongados y al estrés. Por consiguiente, se puede decir que los dolores y molestias mencionados por los trabajadores y las causas en ambas investigaciones son similares.

En cuanto a los resultados obtenidos de la medición de ruido en los puestos de trabajo, se compararon con los datos de Anak, Mohd y Mohd [5, pp. 48, 51], de tal manera que se respaldó la investigación, dado que en el rubro dedicado al sector madera existe una sobre exposición al nivel de ruido, que supera los 85 dB recomendados por las normas nacionales como la Norma Básica de Ergonomía e internacionales como la BS 8800: 2004, siendo un riesgo inaceptable, ya que afecta a la salud auditiva, al rendimiento, productividad y efectividad del trabajador.

Por otro lado, a las medidas preventivas aplicadas como acciones de mejora para la reducción de riesgos disergonómicos, con base en las recomendaciones dadas por el Instituto de Biomecánica de Valencia en coordinación con la Confederación Española de empresarios para el sector de madera y mueble [4], estas pudieron adaptarse a puestos de trabajo como el de corte y canteado de melamina, ya que al tratarse de peligros y riesgos similares como la manipulación de cargas, posturas incomodas, movimientos repetitivos, exposición a superficies calientes, vibraciones, ruido y material particulado, encontrados en los puestos de ensamblado y embalado, se pudo estimar resultados óptimos para el desarrollo de esta investigación.

En cuanto a resultados de la propuesta de mejora, se estima un incremento de productividad del 55,56%, reducción del ausentismo laboral en 10,84% y días no laborados en un 59,61%, los cuales se comparan con lo obtenido por Goggins, Spielholz y Nothstein [6] en su investigación "Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis" quienes definen un aumento promedio del 25% en la productividad, una reducción del ausentismo en 58% y días no laborados en 75%, debido a mejoras ergonómicas en 250 investigaciones, aplicando soluciones como la formación de los trabajadores, métodos y diseños de trabajo, soluciones mecánicas y disminución de la exposición a cargas pesadas. Por consiguiente, se puede decir que existe una clara similitud de disminución e incremento en los resultados de los indicadores evaluados.

Conclusiones

Con base en la estimación de los resultados de la propuesta de mejora, los niveles de riesgo de los peligros identificados en el diagnóstico, disminuyeron a niveles de riesgo moderados, tolerables y triviales en la reevaluación de la matriz IPER, arrojando puntajes menores a 7 puntos según el método REBA con un riesgo medio en los puestos de ensamblado y embalado

y bajo en los puestos de corte y canteado, lo que contribuyó al incremento del nivel de servicio en un 55,56%.

Al realizar el diagnóstico de los riesgos disergonómicos, se determinó que las principales causas de ausentismo laboral debido a enfermedades musculo esqueléticas fueron la manipulación de cargas, las posturas incomodas, movimientos repetitivos y la exposición a vibraciones, siendo estos evaluados con el método REBA, así mismo con evaluación ambiental de trabajo se obtuvo niveles de ruido por encima de los 85 dB y 1,11 ppm de formaldehído, colocando a los trabajadores en un nivel de riesgo muy algo. Repercutiendo directamente en pérdidas económicas por ausentismo laboral, unidades no producidas y por incumplimiento en los días de entrega de los pedidos, equivalentes a S/53 673,77, deduciendo que ante la presencia de riesgos disergonómicos intolerable e importantes, el nivel de servicio se ve afectado.

Se evaluó las técnicas de prevención de riesgos disergonómicos, como la seguridad en el trabajo, higiene industrial, ergonomía, psicosociología, formación y política social, a fin de seleccionar las acciones de mejora más adecuadas, en el origen, en el puesto de trabajo y en el operario según la naturaleza de las actividades.

Se elaboró la propuesta mejora basada en la implementación de equipos mecánicos, procedimientos para la manipulación de cargas, programa de pausas activas y técnicas de relajación, adquisición equipos de protección individual y herramientas ergonómicas y programa de capacitaciones, con lo que se obtuvo resultados estimados como la disminución del ausentismo en 10,84% e incrementos de 438 unidades al año en la producción, 0,15 unidades fabricadas por hora hombre en la productividad de mano de obra y 55,56% en el nivel de servicio. En cuanto a la reducción del ruido mediante la tasa de atenuación ofrecida por el protector auditivo, se obtuvo como resultado un nivel de presión sonora por debajo de 68 dB, cumpliendo con los límites de exposición permitidos por la normativa peruana, representando una disminución del 28,2% del valor encontrado en el diagnóstico.

Al realizar el análisis costo beneficio de la propuesta, se proyectó una inversión de S/51 873,09, un TIR del 81%, un VAN de S/124 032,53, periodo de recuperación de 1 año 2 meses con 22 días y un indicador beneficio costo de 1,11, es decir, por cada sol invertido se obtendría una ganancia de 0,11 céntimos. Con lo que se concluye que la propuesta es rentable.

Recomendaciones

Se recomienda a futuras investigaciones profundizar en el tema ergonómico como el rediseño de puestos de trabajo en las áreas de ensamblado y embalado ya que son lugares con el mayor desorden dentro de la empresa; evaluando la manipulación de cargas y movimientos repetitivos como factores de riesgo característicos en la industria de muebles.

Se sugiere a futuras investigaciones emplear el cuestionario Cornell ya que puede ser aplicado en cualquier industria para evaluar la sintomatología disergonómica de los trabajadores a detalle, tratándose de labores sedentarias.

Se recomienda ampliar el estudio empleando método Rapid Upper Limb Assessment (RULA), ya que además de valorar las posturas adoptadas por el trabajador al momento de realizar sus actividades, es recomendado para trabajos repetitivos en posición sentada, como son las tareas en el área administrativa.

Referencias

[1] J. Morelos y T. Fontalvo, «Análisis causa - efectode los accidentes laborales en Pymes del sector metalmecánico en Cartagena,» Colombia, 2012.

[2] L. Reyes, «La importancia de la Mypes sostenibles y su inserción en la economía peruana,» 2017.

[3] E. Medina, «Evaluation of disergonomic risks in small and medium size enterprises (SMEs) in Bogotá,» *DYNA*, vol. 87, nº 213, pp. 97 - 104, 2020.

[4] Instituto de Biomecánica de Valencia, Wood ERGO Good. Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del sector de madera y mueble, Valencia: Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2012.

[5] A. Anak, J. Mohd and A. Mohd, «Ergonomics and Noise Hazard at Wood Based Furniture Industry,» *Jurnal Mekanikal*, vol. 40, pp. 40-52, 2017.

[6] R. Goggins, P. Spielholz y G. Nothstein, «Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis,» *ELSEVIER*, vol. 39, nº 3, pp. 339-344, 2008.

[7] I. Chávez, C. Zaldumbide, J. Lalama y C. Nieto, «Evaluación y control de riesgos ergonómicos con la herramienta REBA en una empresa productora de bebidas azucaradas y leche en polvo,» *Dominio de las ciencias*, vol. 2, nº 3, pp. 199 - 210, 2016.

[8] Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, «Perfil del mercado y competitividad exportadora de muebles de madera,» Lima, 2013.

[9] Centro de Estudios y Promocion del Desarrollo, Estudios Urbanos, Lima: Sinco editores SAC, 2011.

[10] J. Cañas, Ergonomía, Granada: Secretaría de Salud Laboral de la UGT-CEC, 2011.

[11] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo, Lima: MTPE, 2008.

[12] RIMAC SEGUROS, «Riesgos disergonómicos asociados al trabajo,» Salud e higiene ocupacional, Lima.

[13] Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid, Métodos de evaluación ergonómica, Madrid: Unigraficas GPS, 2016.

[14] C. Cavassa, Ergonomía y Productividad, México, D.F: LUMISA, 2013.

[15] Escuela Europea de Exelencia, «www.nueva-iso-45001.com,» Escuela Europea de Exelencia, 4 Diciembre 2014. [En línea]. Available: https://www.nueva-iso-45001.com/2014/12/ohsas-18001-matriz-iper/. [Último acceso: 24 Septiembre 2020].

[16] J. Diego-Mas, Evaluación postural mediante el método REBA, Valencia: Universidad politécnica de Valencia, 2015.

[17] I. Kuorinka et al, ., «Standardised Nordic questionnaires for the analysis,» *Applied Ergonomics*, vol. 18, pp. 233 - 237, 1987.

[18] MINSA, «www.digesa.minsa.gob.pe,» [En línea]. Available: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Guia_Tecnica_vigilancia_del_ambiente_de_trabajo_ruido.pdf. [Último acceso: 17 Agosto 2020].

[19] Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, «Medición del Ausentismo Laboral: Presentación de los indicadores y consideraciones metodológicas - EIL,» Buenos Aires, 2013.

[20] J. Gonzáles, Introducción a la ingeniería industrial, México, D.F: Alfaomega, 2015.

[21] R. Gonzáles y D. Carro, Logística Empresarial, Mar de Plata: Universidad Nacional De Mar De Planta.

[22] J. Cortés, La prevención de riesgos laborales en las enseñanzas universitarias españolas y su integración en los estudios de ingeniería, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2014.

[23] J. Meliá et al., «Principios Comunes para la Evaluación de los Riesgos Psicosociales en la Empresa,» 2006. [En línea]. Available: https://www.uv.es/~meliajl/Papers/2006FTNCap1.pdf. [Último acceso: 25 Septiembre 2020].

[24] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, «www.insst.es,» 2009. [En línea]. Available: https://bit.ly/33mHQAa. [Último acceso: 2020 Julio 23].

[25] Ministerio de Cultura, «Instructivo n°007-2019-OA/IRTR Equipos de protección personal - EPP,» IRTP, Lima, 2019.

[26] MINSALUD, «ABECÉ PAUSAS ACTIVAS,» MINSA, Bogotá.

[27] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, su reglamento y modificatorias,» Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2017. [En línea]. Available: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/349382/LEY_DE_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_EL_TRABAJO.pdf. [Último acceso: 23 Noviembre 2019].

[28] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, *Resolución Ministerial N°050-2013-TR*, Lima, 2013.

[29] C. Echeverri y A. Gonzáles, «Protocolo para medir la emisión del ruido generado por fuentes fijas,» *Revistas Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 10, nº 18, pp. 51-60, 2011.

[30] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, «Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito,» [En línea]. Available: https://bit.ly/368tVzh. [Último acceso: 19 Septiembre 2020].

[31] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «insst.es,» Diciembre 2016. [En línea]. Available: https://www.insst.es/documents/94886/96076/Formaldehido/9d0297a4-8e99-4362-870a-ce15a92c18af. [Último acceso: 17 Julio 2020].

[32] Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica de la Madera, La industria de la madera en el Perú, Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018.

[33] S. Schalit y J. Vermorel, «www.lokad.com,» LOKAD, Marzo 2014. [En línea]. Available: https://www.lokad.com/es/definicion-nivel-de-servicio. [Último acceso: 29 Septiembre 2020].

[34] Organización Internacional del Trabajo, Introducción al estudio del trabajo, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996.

[35] Superintendencia nacional de fiscalización laboral, Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo, Lima: SUNAFIL, 2008.

[36] ASEPEYO, Guía de fabricación de muebles, otras industrias manufactureras y reciclaje, Barcelona - España: ASEPEYO, 2017.

[37] SURATEP, SURATEP, 2 Febrero 2015. [En línea]. Available: https://es.slideshare.net/LILITO2015/pausas-activas-sura. [Último acceso: 29 Septiembre 2020].

[38] S. Hignett and L. MacAtammey,, «Rapid Entire Body Assessment (REBA),» *ELSEVIER*, nº 31, pp. 201 - 205, 2000.

[39] Project Management Institute, A guide to the project management body of knowledge PMBOK GUIDE, Estados Unidos: Project Management Institute, 2017.

Anexos

Anexo 1. Matriz de factores cruzados

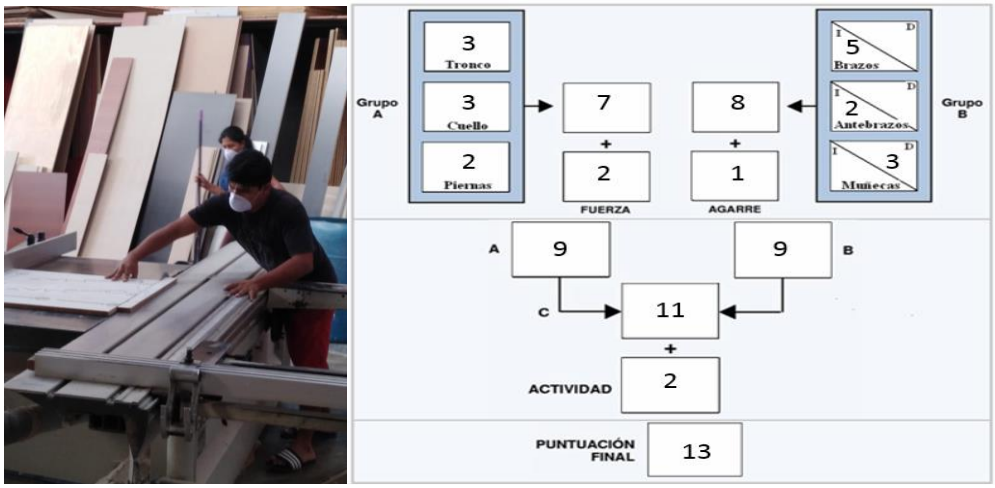
Factores de riesgo	Movimientos repetitivos	Posturas estáticas	Posturas en movimiento	Posturas forzadas/inestables	Manipulación de cargas	Condiciones de trabajo variables	Posturas de cabeza y cuello	Posturas de miembros superiores	Posturas de la espalda	Posturas de miembros inferiores	Factor de agarre y fuerza	Sumatoria	Porcentaje (%)
Movimientos repetitivos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	12%
Posturas estáticas	1		0	1	0	1	1	1	1	1	0	7	9%
Posturas en movimiento	1	0		1	1	1	1	1	1	1	0	8	10%
Posturas forzadas/inestables	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	9	11%
Manipulación de cargas	1	0	1	1		1	0	1	1	1	1	8	10%
Condiciones de trabajo variables	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	10	12%
Posturas de cabeza y cuello	1	1	1	0	0	1		0	0	0	0	4	5%
Posturas de miembros superiores	1	1	1	1	1	1	0		0	0	1	7	9%
Posturas de la espalda	1	1	1	1	1	1	0	0		0	1	7	9%
Posturas de miembros inferiores	1	1	1	1	1	1	0	0	0		0	6	7%
Factor de agarre y fuerza	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0		6	7%
TOTAL												**82**	**100%**

Anexo 2. Matriz de ponderación de métodos de evaluación ergonómica

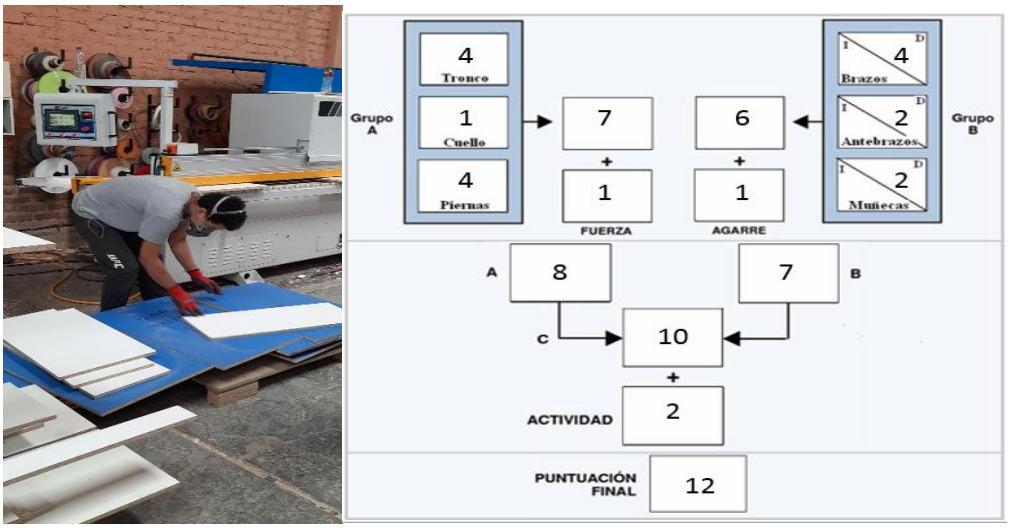
Escala	Calificación
Muy Bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Malo	2

Factores de riesgo			Métodos									
N°	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR	PESO	OWAS		RULA		REBA		Job Strain Index		Check – List OCRA	
1	Movimientos repetitivos	12%	4	0,49	8	0,98	8	0,98	8	0,98	8	0,98
2	Posturas estáticas	9%	6	0,51	6	0,51	6	0,51	2	0,17	2	0,17
3	Posturas en movimiento	10%	8	0,78	4	0,39	8	0,78	2	0,20	6	0,59
4	Posturas forzadas/inestables	11%	8	0,88	8	0,88	8	0,88	6	0,66	6	0,66
5	Manipulación de cargas	10%	2	0,20	2	0,20	6	0,59	2	0,20	2	0,20
6	Condiciones de trabajo variables	12%	4	0,49	6	0,73	8	0,98	6	0,73	6	0,73
7	Posturas de cabeza y cuello	5%	2	0,10	8	0,39	8	0,39	2	0,10	2	0,10
8	Posturas de miembros superiores	9%	6	0,51	8	0,68	8	0,68	8	0,68	8	0,68
9	Posturas de la espalda	9%	4	0,34	8	0,68	8	0,68	2	0,17	2	0,17
10	Posturas de miembros inferiores	7%	6	0,44	8	0,59	8	0,59	2	0,15	2	0,15
11	Factor de agarre y fuerza	7%	2	0,15	2	0,15	6	0,44	8	0,59	8	0,59
TOTAL				**3,34**		**3,68**		**4,71**		**2,93**		**3,32**

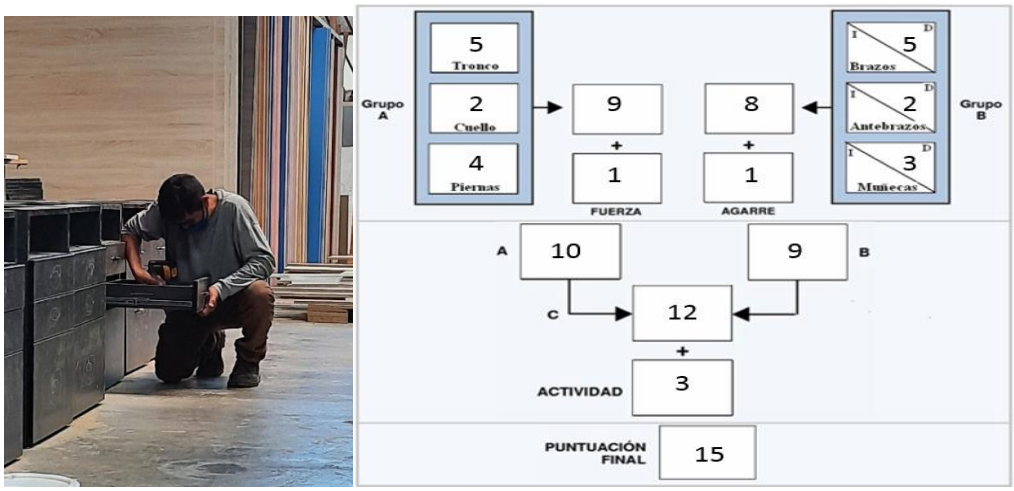
Anexo 3. Evaluación metodología REBA



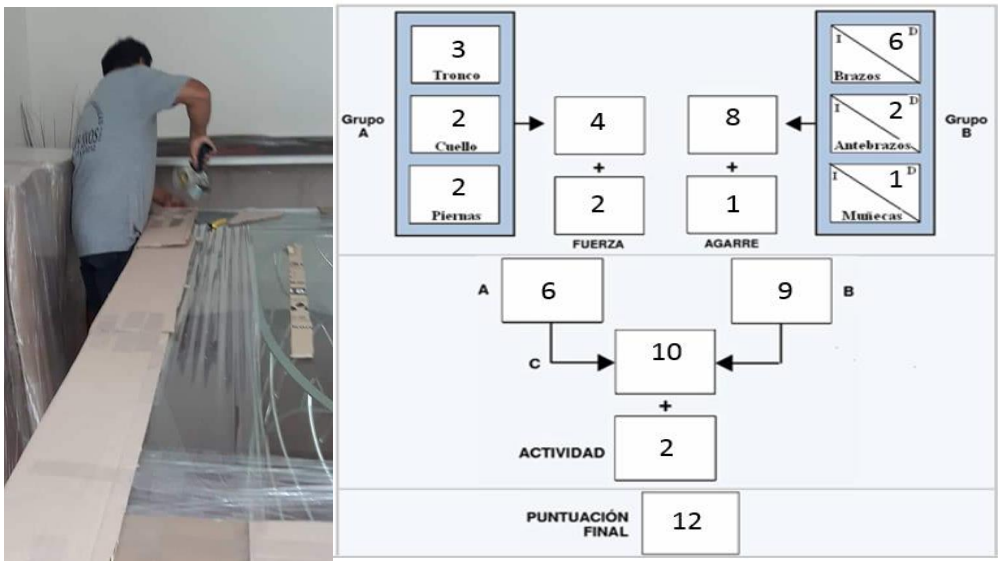
Hoja de puntuación del puesto de corte



Hoja de puntuación del puesto de canteado

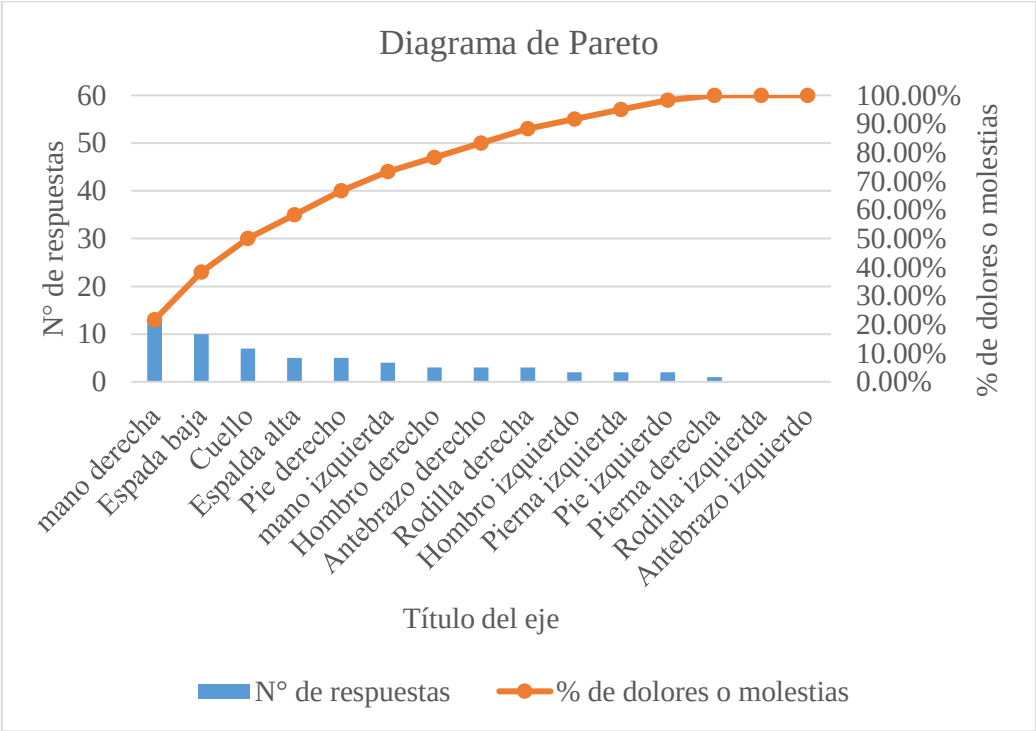


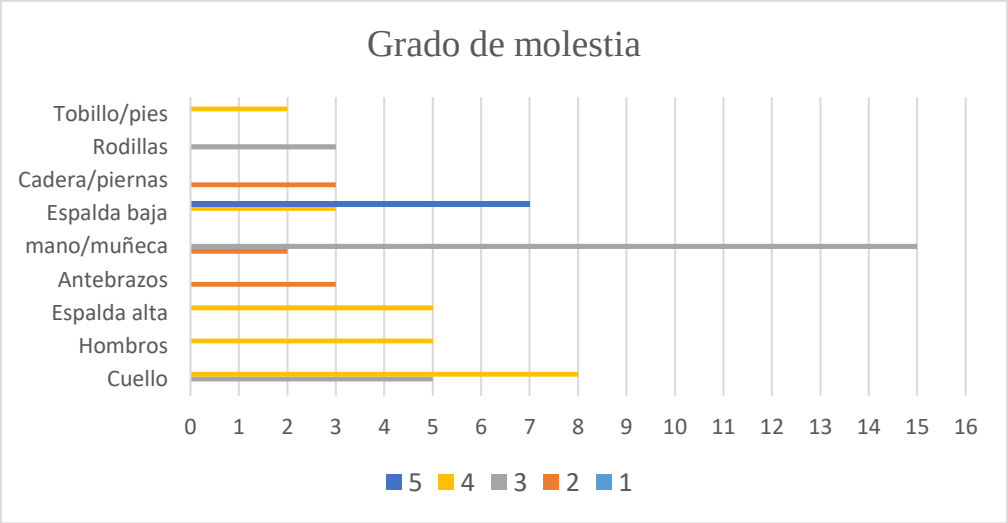
Hoja de puntuación del puesto de ensamblado



Hoja de puntuación del puesto de embalado

Anexo 4. Dolores y grado de molestia





Anexo 5. Costo por ausentismo

Mes	Días no laborados	Motivos		Días no laborados por problemas ergonómicos	H-h no laborados por enfermedades	N° de operarios ausentes	Costo por H-h	Costo por ausentismo
		Causas	Sub causas					
sep-18	7	falla mecánica en la canteadora	Falta de mantenimiento en el sistema eléctrico de la cantadora	----	0	----		S/ 0.00
		falta de materia prima	Demora del proveedor	----	0	----		S/ 0.00
oct-18	4	Ausentismo laboral	Operario con problemas musculares	5	50	1		S/ 213.13
		falta de materia prima	No hubo proveedor disponible	----	0	----		S/ 0.00
nov-18	5	Ausentismo laboral	Operario con problemas musculares	5	50	1		S/ 213.13
dic-18	6	Ausentismo laboral	Operarios con problemas musculares	6	60	2		S/ 255.75
ene-19	7	Ausentismo laboral	Operarios con problemas musculares	7	70	2		S/ 298.38
feb-19	4	falta de materia prima	Demora del proveedor	----	0	----		S/ 0.00
		Ausentismo laboral	Operario con problemas musculares	3	30	1		S/ 127.88
mar-19	5	falla mecánica en la canteadora	Falta de mantenimiento en el sistema eléctrico de la canteadora	----	0	----		S/ 0.00
		Falta de personal	Inasistencia de personal sin justificación	----	0	----	S/ 4.26	S/ 0.00
abr-19	6	Ausentismo laboral	Operarios con problemas musculares y problemas auditivos	6	60	2		S/ 255.75
may-19	8	falta de materia prima	Demora del proveedor	----	0	----		S/ 0.00
		Ausentismo laboral	Operarios con problemas musculares y problemas respiratorios	6	60	2		S/ 255.75
jun-19	6	Ausentismo laboral	Operario con problemas musculares	4	40	1		S/ 170.50
		falla mecánica en la canteadora	Falta de limpieza y engrasado de la máquina	----	0			S/ 0.00
jul-19	4	Falta de personal	Inasistencia de personal sin justificación	----	0	----		S/ 0.00
		Ausentismo laboral	Operario con problemas musculares	3	30	1		S/ 127.88
ago-19	7	Ausentismo laboral	Operarios con problemas musculares y problemas auditivos	7	70	2		S/ 298.38
Total	**69**			**52**	**520**	**15**		**S/ 2,216.50**

Anexo 6. Mediciones de tiempo y proceso productivo

N°	Actividad	Mediciones (s)			Tiempo promedio (s)	Tiempo promedio (min)
		1	2	3		
1	Recepción materia prima	110	90	150	117	1.94
2	Traslado al área de materia prima	57	63	67	62	1.04
3	Descarga en el área de materia prima	53	54	50	52	0.87
4	Limpiado del área de cortado	110	160	90	120	2.00
5	Traslado al área de cortado	29	27	35	30	0.51
6	Calibración de la escuadra	30	60	35	42	0.69
7	Colocación de la plancha	9	8	14	10	0.17
8	Corte de la plancha	590	620	603	604	10.07
9	Ranurado piezas	336	340	343	340	5.66
10	Inspección de piezas cortadas	57	60	67	61	1.02
11	Limpiado del área de canteado	120	133	140	131	2.18
12	Traslado de piezas a área de canteado	183	181	179	181	3.02
13	Calibración de la canteadora	40	66	35	47	0.78
14	Colocación de piezas a cantear	215	205	209	210	3.49
15	Canteado de piezas	550	543	533	542	9.03
16	Inspeccionar bordes de canto	32	31	29	31	0.51
17	Perfilado y ranurado	55	48	47	50	0.83
18	Descanso del operario - piezas en espera	124	122	117	121	2.02
19	Traslado de piezas a área de ensamble	57	59	64	60	1.00
20	Acondicionamiento de las piezas	129	122	126	126	2.09
21	Traer accesorios necesarios	180	175	179	178	2.97
22	Inspeccionar el corte y canteado	73	72	67	71	1.18
23	Descanso del operario - piezas en espera	115	154	150	140	2.33
24	Marcado de ensamble	110	90	150	117	1.94
25	Armado de cajones	180	190	187	186	3.09
26	Atornillar piezas base y sócalo	130	127	126	128	2.13
27	Atornillar piezas laterales	200	210	220	210	3.50
28	Atornillar piezas superiores e interiores	190	180	186	185	3.09
29	Inspeccionar estructura del mueble	70	60	62	64	1.07
30	Colocar MDF	89	93	88	90	1.50
31	Descanso del operario - piezas en espera	120	154	152	142	2.37
32	Atornillar de repisas	110	120	115	115	1.92
33	Atornillar puertas	152	154	139	148	2.47
34	Atornillar chapa trampa	115	125	120	120	2.00
35	Atornillado de soporte de tubo	100	110	105	105	1.75
36	Armado de cajones	190	194	189	191	3.18
37	Fijado de correderas	150	155	156	154	2.56
38	Fijado de jaladores	125	160	170	152	2.53
39	Fijado de chapa trampa	110	121	115	115	1.92
40	Colocado de cajones	135	120	115	123	2.06
41	Colocado de tubo colgador	135	130	132	132	2.21
42	Colocado de patas plásticas	105	129	115	116	1.94
43	Colocado de tapa tornillos	110	90	86	95	1.59
44	Quitar exceso de material	355	354	370	360	5.99
45	Inspección del ensamblado	115	100	105	107	1.78
46	Traslado al área de embalado	105	150	130	128	2.14
47	Dar acabado	210	230	235	225	3.75
48	Embalar	220	217	240	226	3.76
49	Traslado del mueble a almacén	250	256	270	259	4.31
50	Almacenado	180	176	115	157	2.62
	TOTAL				**7475**	**124.58**

Anexo 7. Diagrama de Análisis del Proceso

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO

Diagrama Nº: 1 Hoja Nº: 1

Objeto: **Fabricación del mueble "Ropero 3 puertas"**

Operarios: Alan N. L. y Wagner S. L. Nº 12 y 13

Compuesto por: Mauricio S. DC. Fecha: 22/11/19

RESUMEN

Actividad	Cant	Tiempo	Distancia
Operación	36	97,69	
Transporte	6	12,01	38 m
Demoras	3	6,71	
Inspección	5	5,56	
Almacenamiento	1	2,62	
TOTAL	**50**	**124,58 min**	**38 m**

N°	DESCRIPCIÓN	d (m)	t (s)	Observación
1	Recepción materia prima		117	Plancha de melamina
2	Traslado al área de materia prima	2	62	
3	Descarga en el área de materia prima		52	
4	Limpiado del área de cortado		120	
5	Traslado al área de cortado	3	30	
6	Calibración de la escuadra		42	
7	Colocación de la plancha		10	
8	Corte de la plancha		604	
9	Ranurado piezas		340	
10	Inspección de piezas cortadas		61	Inspección
11	Limpiado del área de canteado		131	
12	Traslado de piezas a área de canteado	7	181	
13	Calibración de la canteadora		47	
14	Colocación de piezas a cantear		210	
15	Canteado de piezas		542	
16	Inspeccionar bordes de canto		31	Inspección
17	Perfilado y ranurado		50	
18	Descanso del operario - piezas en espera		121	
19	Traslado de piezas a área de ensamble	18	60	
20	Acondicionamiento de las piezas		126	
21	Traer accesorios necesarios		178	
22	Inspeccionar el corte y canteado		71	Inspección
23	Descanso del operario - piezas en espera		140	
24	Marcado de ensamble		117	Ensamble 1
25	Armado de cajones		186	
26	Atornillar piezas base y sócalo		128	
27	Atornillar piezas laterales	1	210	
28	Atornillar piezas superiores e interiores		185	
29	Inspeccionar estructura del mueble		64	Ensamble 2
30	Colocar MDF	3	90	
31	Descanso del operario - piezas en espera		142	Ensamble 3
32	Atornillar de repisas		115	
33	Atornillar puertas		148	
34	Atornillar chapa trampa		120	
35	Atornillado de soporte de tubo		105	
36	Armado de cajones		191	
37	Fijado de correderas		154	
38	Fijado de jaladores		152	
39	Fijado de chapa trampa		115	
40	Colocado de cajones		123	Ensamble 4
41	Colocado de tubo colgador		132	
42	Colocado de patas plásticas		116	
43	Colocado de tapa tornillos		95	
44	Quitar exceso de material		360	
45	Inspección del ensamblado		107	
46	Traslado al área de embalado	3	128	
47	Dar acabado		225	
48	Embalar		226	Producto final
49	Traslado del mueble a almacén	5	259	
50	Almacenado		157	

Anexo 8. Comparación peligros/técnicas/acciones preventivas

Tabla comparativa Peligros / Técnicas / Acciones preventivas

Puesto de trabajo: Puesto de cortado

Área: Área de producción

				Técnicas						Posibles acciones preventivas		
AREA	**ACTIVIDAD**	**Evaluación**	**PELIGRO**	Seguridad en el trabajo	Higiene del Industrial	Ergonomía	Psicosociología	Formación	Política Social	**En el origen**	**En el puesto de trabajo**	**En el operario**
PRODUCCIÓN	CORTE DE LA PLANCHA DE MELAMINA Y PIEZAS	Evaluación Disergonómica	Levatamiento de peso mayor a 25 kg	x	x	✓	x	✓	x	Implementación de equipos mecánicos	Reduciendo las distancias recorridas	Capacitación en temas de procedimientos operativos
			Movimientos repetitivos	x	x	x	✓	✓	✓	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
			Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	x	x	x	x	✓	✓	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
			Actividades en pie	x	x	x	✓	✓	✓	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
		Evaluación de condiciones ambientales laborales	Exposición al ruido	x	✓	x	x	✓	x	Adquisición de maquinas y equipos que generen menos ruido o modificando las existentes	Colocar aisladores del ruido	Protectores auditivos, capacitaciones en el uso de EPI
			Exposición a vibraciones	✓	x	x	x	✓	x	-	-	Guantes de seguridad, Capacitación en el uso de herramientas y EPI
			Exposición a material particulado (de melamia)	x	✓	x	x	✓	x	-	Nuevo aspirador de polvo o material particulado	Lentes de seguridad y mascarilla, capacitaciones en el uso de EPI

Tabla comparativa Peligros / Técnicas / Acciones preventivas

Puesto de trabajo: Puesto de canteado

Área: Área de producción

				Técnicas						Posibles acciones preventivas		
AREA	**ACTIVIDAD**	**Evaluación**	**PELIGRO**	Seguridad en el trabajo	Higiene del Industrial	Ergonomía	Psicosociología	Formación	Política Social	**En el origen**	**En el puesto de trabajo**	**En el operario**
PRODUCCIÓN	CANTEADO DE PIEZAS	Evaluación Disergonómica	Movimientos repetitivos	x	x	x	✓	✓	✓	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
			Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	x	x	x	x	✓	✓	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
			Actividades en pie	x	x	x	✓	✓	✓	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
		Evaluación de condiciones ambientales laborales	Exposición al ruido	x	✓	x	x	✓	x	Adquisición de maquinas y equipos que generen menos ruido o modificando las existentes	Colocar absorventes del ruido	Protectores auditivos, capacitaciones en el uso de EPI
			Exposición a material particulado (de melamia)	x	✓	x	x	✓	x	-	Programa de orden y limpieza	Lentes de seguridad y mascarilla, capacitaciones en el uso de EPI
			Exposición a superficies calientes (Piezas con el pegamento caliente)	✓	x	✓	x	✓	x	-	-	Guantes de seguridad, Capacitación en el uso de herramientas y EPI

Tabla comparativa Peligros / Técnicas / Acciones preventivas

Puesto de trabajo: Puesto de ensamblado Área: Área de producción

				Técnicas						Posibles acciones preventivas		
AREA	**ACTIVIDAD**	**Evaluación**	**PELIGRO**	Seguridad en el trabajo	Higiene del Industrial	Ergonomía	Psicosociología	Formación	Política Social	**En el origen**	**En el puesto de trabajo**	**En el operario**
PRODUCCIÓN	ENSAMBLADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Evaluación Disergonómica	Levatamiento de peso mayor a 25 kg	x	x	✓	x	✓	x	Implementación de equipos mecánicos	Reduciendo las distancias recorridas	Capacitación en temas de procedimientos operativos
			Movimientos repetitivos	x	x	✓	x	x	x	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
			Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	✓	x	✓	x	✓	x	Adquisición de herramientas ergonómicas	-	Técnicas de relajación, pausas activas
			Actividades en pie y agachado	x	x	x	✓	✓	✓	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
		Evaluación de condiciones ambientales laborales	Exposición al ruido	x	✓	x	x	✓	x	-	Colocar absorventes del ruido	Protectores auditivos, capacitaciones en el uso de EPI
			Exposición a material particulado (de melamia)	x	✓	x	x	✓	x	-	Programa de orden y limpieza	Lentes de seguridad y mascarilla
			Exposición a superficies calientes (Piezas con pegamento caliente y herramientas)	✓	x	x	x	x	x	Adquisición de herramientas ergonómicas	-	Guantes de seguridad, Capacitación en el uso de herramientas y EPI
			Exposición a vibraciones	✓	x	x	x	x	x	Adquisición de herramientas ergonómicas con mangos acolchonados	-	-

Tabla comparativa Peligros / Técnicas / Acciones preventivas

Puesto de trabajo: Puesto de embalado Área: Área de producción

				Técnicas						Posibles acciones preventivas		
AREA	**ACTIVIDAD**	**Evaluación**	**PELIGRO**	Seguridad en el trabajo	Higiene del Industrial	Ergonomía	Psicosociología	Formación	Política Social	**En el origen**	**En el puesto de trabajo**	**En el operario**
PRODUCCIÓN	EMBALADO DEL MUEBLE	Evaluación Disergonómica	Levatamiento de peso mayor a 25 kg	x	x	✓	x	✓	x	Implementación de equipos mecánicos	Reduciendo las distancias recorridas	Capacitación en temas de procedimientos operativos
			Movimientos repetitivos	x	x	✓	x	x	x	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
			Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	x	x	✓	x	✓	x	Adqusición de dispensador de papel plástico	-	Técnicas de relajación, pausas activas
			Actividades en pie y agachado	x	x	x	✓	✓	✓	-	-	Técnicas de relajación, pausas activas
		Evaluación de condiciones ambientales laborales	Exposición a material particulado (de melamia)	x	✓	x	x	x	x	-	Programa de orden y limpieza	Lentes de seguridad y mascarilla

Anexo 9. Levantamiento de cargas

Puesto de trabajo	N° de operarios	Actividad en puesto de trabajo	Peso de carga (kg) por operario	Distancia de recorrido
Corte	2 operarios	Traslado de plancha al área de cortado	25 kg	min. =1.5 m máx. =8 m
Canteado	1 operarios	Traslado de piezas al área de canteado	> 25 kg	2.5 m
Ensamblado	2 operarios	Traslado de piezas al área de ensamble	> 25 kg	20 m
Embalado	2 operarios	Traslado del mueble al área de embalado	110 kg	2 m
		Traslado del mueble al área de despacho	110 kg	10 m

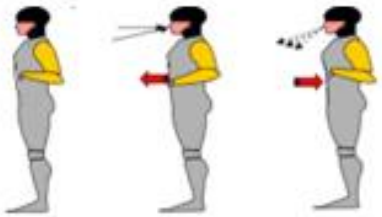
Anexo 10. Levantamiento y transporte de cargas

Técnica para levantamiento y transporte de carga

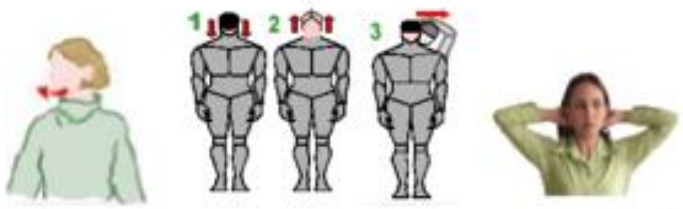
Sistema de levantamiento en tres puntos de apoyo

Uso de equipos mecánicos

Anexo 11. Programa de pausas activas y técnicas de relajación



Respiración abdominal

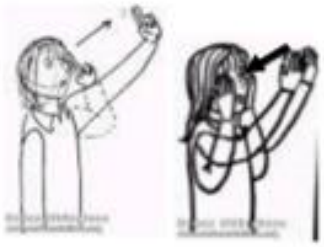


Rutina de cabeza y cuello

Rutina de cuello y hombros

Rutina de hombros y pectorales

Rutina de brazos



Rutina de vista

Rutina de espalda y abdomen

Rutina de piernas y pies

Rutina de manos

Anexo 12. Programa de capacitaciones

Capacitaciones	Fecha			
	04/01/2020	15/02/2020	30/03/2020	04/04/2020
Seguridad y salud ocupacional para la prevención de riesgos disergonómicos				
Explicación breve de la normativa vigente				
Generalidades / Definiciones				
Posturas de trabajo				
Enfermedades laborales por posturas forzadas				
Manipulación de carga				
Enfermedades laborales por manipulación de carga				
Factores de riesgos ergonómicos				
Medidas de prevención y control de los riesgos disergonómicos				
Situaciones practicas				
Uso de maquinarias, herramientas y EPI				
Generalidades, definiciones e identificación de maquinarias, herramientas y EPI				
Uso, funcionamiento y lugar de almacenado				
Verificación del estado de maquinarias, herramientas y EPI				
Trasporte de herramientas y EPI				
Situaciones practicas				
Orden y limpieza				
Generalidades / Definiciones				
Limpieza de equipos, herramientas y máquinas				
Señalización de las áreas				
Filosofía 5s				
Situaciones practicas				
Autocuidado y salud en el trabajo				
Explicación sobre cultura de seguridad				
Hábitos la saludables				
Enfermedades ocupacionales				
Primeros auxilios				

Anexo 13. Reevaluación de riesgos disergonómicos – matriz IPER

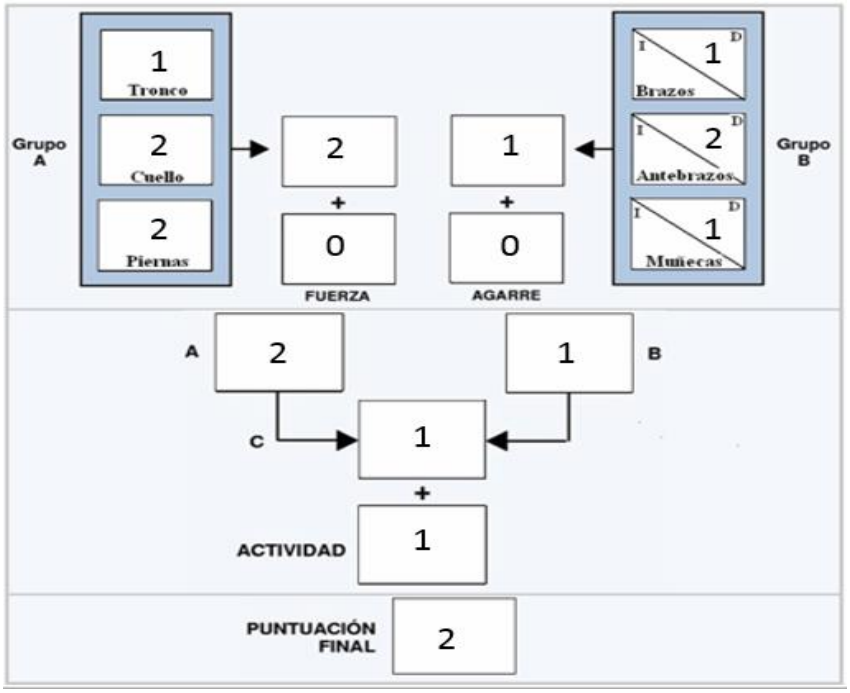
	ACTIVIDAD	NIVEL DE RIESGO ANTES DE LA MEJORA	PROPUESTAS DE MEJORA	NIVEL DE RIESGO DESPUES DE LA MEJORA
CORTE DE LA PLANCHA DE MELAMINA Y PIEZAS	Levantamiento de peso mayor a 25 kg	Importante	✓ Implementación de equipos mecánicos para el transporte de cargas ✓Técnica para el levantamiento y transporte de cargas, uso correcto de los medios auxiliares	Moderado
	Movimientos repetitivos	Importante	✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo ✓Implementación de un programa de pausas activas, técnicas de relajación	Tolerable
	Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	Intolerable	✓Implementación de pausas activas y técnicas de relajación ✓Técnica para el levantamiento y transporte de cargas, uso correcto de los medios auxiliares ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Tolerable
	Actividades en pie	Importante	✓Implementación de pausas activas y técnicas de relajación ✓Adquisición de equipos de protección individual	Tolerable
	Exposición al ruido	Intolerable	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado
	Exposición a material particulado (de melamia)	Intolerable	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado

	ACTIVIDAD	NIVEL DE RIESGO ANTES DE LA MEJORA	PROPUESTAS DE MEJORA	NIVEL DE RIESGO DESPUES DE LA MEJORA
CANTEADO DE PIEZAS	Exposición a superficies calientes (Piezas con pegamento caliente y herramientas)	Importante	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Trivial
	Movimientos repetitivos	Importante	✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo ✓Implementación de un programa de pausas activas, técnicas de relajación	Moderado
	Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	Intolerable	✓Implementación de pausas activas y técnicas de relajación ✓Técnica para el levantamiento y transporte de cargas, uso correcto de los medios auxiliares ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Tolerable
	Actividades en pie	Importante	✓Implementación de pausas activas y técnicas de relajación ✓Adquisición de equipos de protección individual	Tolerable
	Exposición al ruido	Intolerable	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado
	Exposición a material particulado (de melamia)	Intolerable	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado

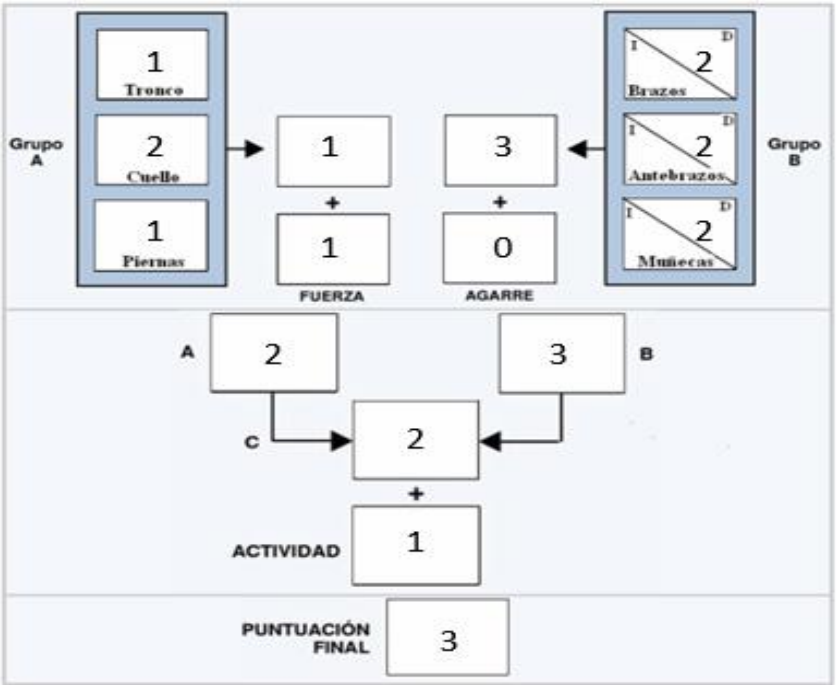
	ACTIVIDAD	NIVEL DE RIESGO ANTES DE LA MEJORA	PROPUESTAS DE MEJORA	NIVEL DE RIESGO DESPUES DE LA MEJORA
ENSAMBLADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Levantamiento de peso mayor a 25 kg	Importante	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado
	Exposición a superficies calientes (Herramientas que se calientan)	Importante	✓Adquisición de protección equipos de individual y herramientas ergonómicas ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Trivial
	Movimientos repetitivos	Importante	✓Implementación de pausas activas y técnicas de relajación ✓Técnica para el levantamiento y transporte de cargas, uso correcto de los medios auxiliares ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado
	Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	Intolerable	✓Implementación de pausas activas y técnicas de relajación ✓Adquisición de protección equipos de individual y herramientas ergonómicas	Tolerable
	Actividades en pie y agachado	Importante	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado
	Exposición al ruido	Intolerable	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado
	Exposición a material particulado (de melamia)	Intolerable	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado

	ACTIVIDAD	NIVEL DE RIESGO ANTES DE LA MEJORA	PROPUESTAS DE MEJORA	NIVEL DE RIESGO DESPUES DE LA MEJORA
EMBALADO DEL MUEBLE	Levatamiento de peso mayor a 25 kg	Importante	✓ Implementación de equipos mecánicos para el transporte de cargas ✓Técnica para el levantamiento y transporte de cargas, uso correcto de los medios auxiliares	Moderado
	Movimientos repetitivos	Importante	✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo ✓Implementación de un programa de pausas activas, técnicas de relajación	Moderado
	Exposición a inadecuadas posturas de trabajo	Importante	✓Implementacion de pausas activas y técnicas de relajación ✓Técnica para el levantamiento y transporte de cargas, uso correcto de los medios auxiliares ✓Adquisición de protección equipos de individual y herramientas ergonómicas	Tolerable
	Actividades en pie y agachado	Intolerable	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Moderado
	Exposición a material particulado (de melamia)	Importante	✓Adquisición de protección equipos de individual ✓Capacitación al personal en temas de seguridad y salud en el trabajo.	Trivial

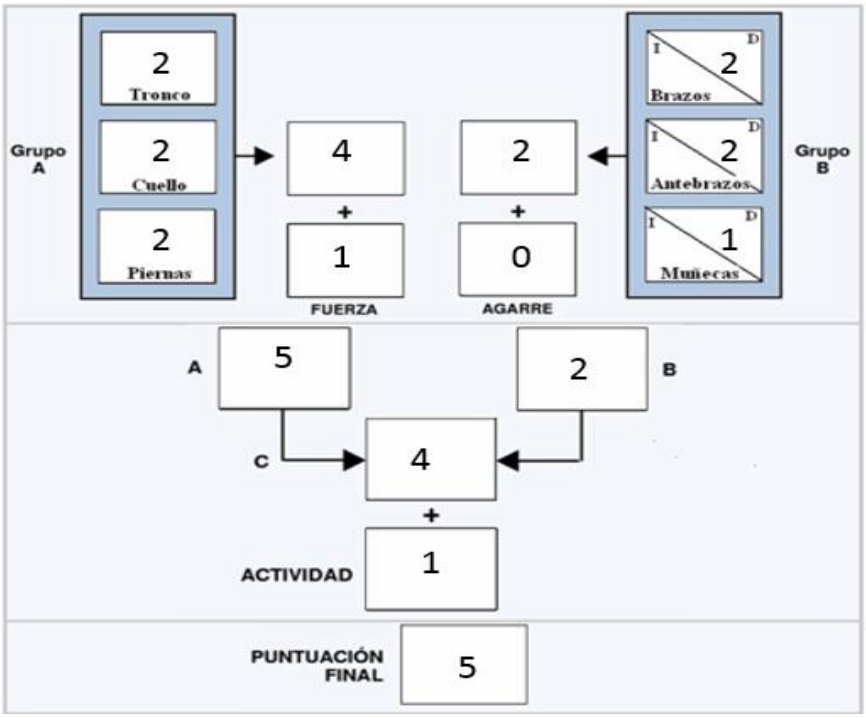
Anexos 14. Reevaluación metodología REBA



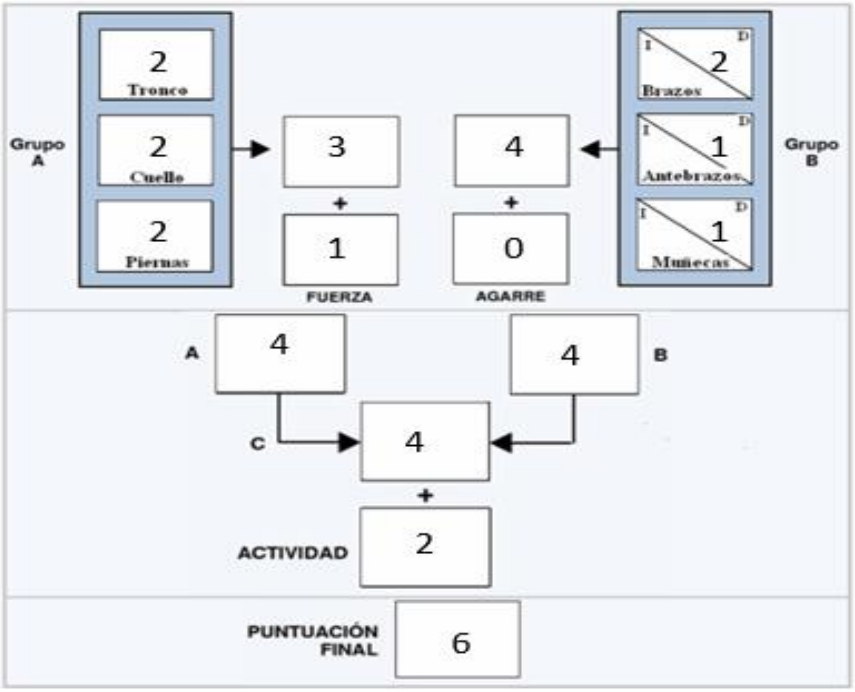
Hoja de puntuación del puesto de corte posterior a las propuestas



Hoja de puntuación del puesto de canteado posterior a las propuestas



Hoja de puntuación del puesto de ensamblado posterior a la mejora



Hoja de puntuación del puesto de embalado posterior a la mejora

Anexo 15. Flujo de caja

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión						
Capital Social	S/ 49,402.94					
Imprevistos (5%)	S/ 2,470.15					
Total Inversión	S/ 51,873.09					
INGRESOS						
Ventas		S/ 631,000.00	S/ 642,312.50	S/ 653,625.00	S/ 664,937.50	S/ 676,250.00
TOTAL INGRESOS		**S/ 631,000.00**	**S/ 642,312.50**	**S/ 653,625.00**	**S/ 664,937.50**	**S/ 676,250.00**
EGRESOS						
Costo de produción		S/ 291,376.80	S/ 296,574.80	S/ 301,772.80	S/ 306,970.80	S/ 312,457.58
Costo de mano de obra		S/ 160,156.15	S/ 163,013.25	S/ 165,870.34	S/ 168,727.44	S/ 171,743.26
Gastos administrativos		S/ 64,875.36	S/ 66,465.60	S/ 65,088.00	S/ 63,768.00	S/ 65,523.36
Costo por ausentismo laboral		S/ 2,216.50	S/ 2,216.50	S/ 2,216.50	S/ 2,216.50	S/ 2,216.50
Costo por unidades no producidas		S/ 31,871.59	S/ 31,871.59	S/ 31,871.59	S/ 31,871.59	S/ 31,871.59
Costo por incumplimiento		S/ 19,585.69	S/ 19,585.69	S/ 19,585.69	S/ 19,585.69	S/ 19,585.69
Costo por M/O eventual		S/ 680.00	S/ 680.00	S/ 680.00	S/ 680.00	S/ 680.00
TOTAL DE EGRESOS		**S/ 570,762.09**	**S/ 580,407.42**	**S/ 587,084.92**	**S/ 593,820.02**	**S/ 604,077.98**
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		S/ 60,237.91	S/ 61,905.08	S/ 66,540.08	S/ 71,117.48	S/ 72,172.02
Impuesto a la renta (30%)		S/ 18,071.37	S/ 18,571.52	S/ 19,962.02	S/ 21,335.25	S/ 21,651.61
SALDO (después de impuestos)		**S/ 42,166.54**	**S/ 43,333.55**	**S/ 46,578.06**	**S/ 49,782.24**	**S/ 50,520.41**
SALDO FINAL (Déficit/ Superávit)	-S/ 51,873.09	S/ 42,166.54	S/ 43,333.55	S/ 46,578.06	S/ 49,782.24	S/ 50,520.41
UTILIDAD ACUMULADA	-S/ 51,873.09	-S/ 9,706.55	S/ 33,627.01	S/ 80,205.06	S/ 129,987.30	S/ 180,507.72