

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Diseño ergonómico de puestos de trabajo en el área de producción de una
distribuidora de helados para incrementar su productividad**
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Karla Nicole Grandó Villanueva

ASESOR

Santos Confesor Gabriel Blas

<https://orcid.org/0000-0003-0306-108X>

Chiclayo, 2025

**Diseño ergonómico de los puestos de trabajo en el área de
producción de una distribuidora de helados para incrementar su
productividad**

PRESENTADA POR
Karla Nicole Grando Villanueva

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

Marcos Gregorio Baca Lopez
SECRETARIO

Santos Confesor Gabriel Blas
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía en los momentos más difíciles. A mi mamá, por ser mi fortaleza y apoyo durante los años de carrera. A mi papá, por confiar en mí y en mis sueños. A mis hermanos, por cada consejo y palabra de aliento. A mi ahijado, por ser el amor más puro que puedo tener. A mis mejores amigas, con quienes compartí el proceso de crecer desde niñas hasta profesionales. Por último, a Lucas, mi compañía en todas las noches de desvelo y mi fiel compañero frente a cualquier adversidad.

Agradecimientos

A la universidad por ser mi casa de estudios durante 5 años y permitirme conocer a maravillosas personas quienes ahora serán mis colegas.

A mi asesor, por guiarme durante el proceso de realización de la tesis.

A todos mis docentes a lo largo de la carrera, que me brindaron conocimientos que pondré en práctica en mi vida profesional.

Diseño ergonómico de puestos de trabajo en el área de producción de una distribuidora de helados para incrementar su productividad

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	9%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
5	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Tecnológica del Perú Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión de literatura	9
Materiales y métodos.....	16
Resultados y discusión.....	18
Conclusiones.....	30
Recomendaciones.....	30
Referencias	31
Anexos.....	37

Resumen

La presente investigación se basó en realizar el diseño ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción de una distribuidora de helados con la finalidad de incrementar su productividad, dado que presenta una productividad laboral de 116,96 cajas por operario por día, reflejando una disminución del 1,31%. Para el diagnóstico de la situación actual de los puestos de trabajo se utilizaron herramientas como el cuestionario CMDQ que identificó las zonas de espalda alta y baja, cuello, y pies como las más afectadas, la evaluación ergonómica REBA que diagnóstico al proceso con un nivel de riesgo medio con necesidad de actuación del 50% de las operaciones del proceso, y la medición de las condiciones del establecimiento, que identificaron una deficiente iluminación, la falta de herramientas y equipos del tamaño adecuado, y la ausencia de EPPs en el proceso. Para solucionar los problemas encontrados se planteó la instalación de un sistema dispensador de jarabe diseñado en SOLIDWORKS y SOMACHINE, la adquisición de equipos y herramientas adecuados a la altura de las operarias, y la creación de las condiciones de luz y temperatura necesarias de acuerdo con la Norma Técnica Peruana EM.010, disminuyendo el nivel de riesgo del 75% de las operaciones del proceso y aumentando la productividad diaria de helados tipo tornillo a 136 cajas por operario por día. La inversión planteada tuvo un costo de S/.13 136,09 una relación B/C de 1,76 que confirma la viabilidad de la propuesta.

Palabras clave: riesgo disergonómico, productividad, diseño ergonómico, puestos de trabajo.

Abstract

The present investigation was based on carrying out the ergonomic design of the jobs in the production area of an ice cream distributor to increase its productivity, since it presents a labor productivity of 116,96 boxes per operator per day, reflecting a decrease of 1,31%. For the diagnosis of the current situation of the jobs, tools such as the CMDQ questionnaire were used, which identified the areas of the upper and lower back, neck, and feet as the most affected, the REBA ergonomic evaluation that diagnosed the process with a level of medium risk with the need for an immediate action take of 50% of the operations of the process, and the measurement of the conditions of the establishment, which identified poor lighting, the lack of tools and equipment of adequate size, and the absence of PPE in the process. To solve the problems found, the installation of a syrup dispenser system designed in SOLIDWORKS and SOMACHINE was proposed, the acquisition of equipment and tools suitable for the height of the operators, and the creation of the necessary light and temperature conditions in accordance with the Peruvian Technical Standard EM.010, reducing the risk level in 75% of the process operations and increasing the daily productivity of screw-type ice cream to 136 boxes per operator per day. The proposed investment had a cost of S/.13 136,09 with a B/C ratio of 1,76 that confirms the feasibility of the proposal.

Keywords: dysergonomic risk, productivity, ergonomic design, jobs.

Introducción

La productividad se define como la relación entre el número de unidades producidas y los recursos utilizados durante el proceso de producción [1], y a su vez, puede verse influenciado por diversos factores, siendo uno de estos el puesto de trabajo, que tal y como menciona Serrano [2], no solo influye en el desempeño de éste durante sus horas laborales, sino también puede ser el causante de accidentes dentro del trabajo o desarrollo de enfermedades a corto o largo plazo por la falta de prácticas ergonómicas en el diseño de los puestos de trabajo.

La deficiencia en la aplicación de la Ergonomía en el trabajo se ha vuelto un problema considerable a nivel mundial, la Agencia Ejecutiva para la Salud y Seguridad (HSE) de Gran Bretaña [3] reportó en el año 2021 un total de 441 000 operarios sufrieron lesiones no letales relacionadas con la exposición de riesgos en el puesto de trabajo, solo el 23% causaron una ausencia menor a 7 días. De la misma forma en España, en el año 2021 el Ministerio de Trabajo y Economía Social [4] reportaron 497 735 accidentes laborales que requirieron días de descanso, el 6,3% fue debido a la exposición a temperaturas incorrectas. Si bien en la industria española el principal riesgo es sufrir un infarto o derrame cerebral, la exposición a temperaturas incorrectas también es un riesgo para considerar [5].

En el año 2021 en el Perú, según el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo [6], existió un aumento del 20,3% de notificaciones de accidentes no letales ocurridos dentro del trabajo en comparación con el año 2020, observándose una mayor frecuencia en los accidentes causados por golpes ocasionados por herramientas utilizadas dentro del proceso de producción, golpes provocados por caídas de los operarios debido a la diferencia de niveles y dolencias debido a esfuerzos físicos repetitivos, teniendo un impacto adverso en la productividad, así como también un incremento de los costos debido al aumento de ausentismos laborales.

La distribuidora D&D ubicada en el departamento de Lambayeque, cumple funciones de producción y distribución de helados y yogurts en la región. De acuerdo con datos obtenidos, entre el periodo de enero de 2021 y marzo de 2022, se registró una disminución de productividad laboral, siendo la producción de helados tipo tornillo la que tuvo una mayor variación negativa (1,31%). Esta disminución se dio principalmente debido a una alta tasa de ausentismo de 6,11% causado en un 39,53% por las dolencias corporales existentes en las zonas de espalda alta, espalda baja, cuello y pies, esto debido a que el proceso de producción de helados tipo tornillo se da netamente de pie y adoptando posturas incómodas con inclinaciones hacia adelante y hacia los costados. Todo lo mencionado anteriormente se origina como consecuencia del inadecuado diseño ergonómico de los puestos de trabajo de producción de

helados tipo tornillo, que requiere la utilización de una salmuera, mesas de trabajo y tanques de almacén de jarabe con un alto menor a lo recomendado.

Teniendo en cuenta lo expuesto con anterioridad se plantea la interrogante: ¿De qué manera un diseño ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción incrementa la productividad de una distribuidora de helados?

Para resolver esta interrogante, se plantea como objetivo general proponer el diseño ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción de una distribuidora de helados para incrementar la productividad, y como objetivos específicos: diagnosticar la situación actual de los puestos de trabajo del área de producción de la distribuidora de helados, elaborar el diseño ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción de la distribuidora de helados y realizar el análisis costo – beneficio de la propuesta.

La investigación busca ser una herramienta de apoyo a la empresa para la toma de decisiones ante situaciones que tengan la posibilidad de arriesgar la salud de sus operarios, y a la vez, realizar recomendaciones que permitan disminuir el riesgo disergonómico del proceso y paralelamente obtener un aumento en la productividad, logrando una optimización del proceso a corto plazo. Así también se busca que, al reducir los riesgos disergonómicos en el área de producción, se pueda contribuir a la conservación de la salud y garantizar la seguridad de los operarios reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades que atentan su salud y la de sus familiares más cercanos, abogando por sus derechos como operarios y brindándoles un ambiente digno de trabajo en el que puedan desarrollar las actividades de manera correcta.

Resulta importante también señalar, que esta investigación busca ser guía para futuros estudios que se centren en el diseño de puestos de trabajos utilizando prácticas ergonómicas que permitan un mejor desarrollo del proceso sin dejar de tomar en cuenta la salud y seguridad de los operarios.

Revisión de literatura

La Organización Internacional del Trabajo [7] define a la productividad como uso eficiente de la innovación y los recursos para incrementar el valor agregado de los bienes y servicios. Ésta se relaciona directamente con la mejora del proceso de producción, ya que su incremento implica la optimización del uso de los recursos involucrados en un sistema resultando en un mayor número de bienes producidos. Este indicador, en teoría, puede medirse de manera directa dividiendo el número total de productos entre la cantidad de recursos utilizados. Sin embargo, tal y como mencionan Carro y González [8], la medición de la productividad puede verse afectada por factores externos tales como el cambio de especificaciones del producto final, o el involucramiento de elementos externos como las decisiones administrativas.

Citando a Sumanth [9], la productividad puede clasificarse en: productividad total, que es la división entre el número total de productos producidos entre la suma de todos los recursos utilizados y productividad parcial, que es la división entre el número total de productos producidos entre un tipo de recurso o insumo utilizado como el recurso humano dentro de la empresa, denominándose como productividad laboral, que es el cociente entre la producción y el número de operarios en planta [10].

Tal y como se mencionó con anterioridad, existen factores que pueden impactar de manera positiva o negativa la productividad de una empresa. Fontalvo, De la Hoz y Morelos [11] separan a estos factores en factores controlables por la empresa o internos, y factores incontrolables por la empresa o externos. Así también, resulta relevante mencionar la importancia del factor humano en cuanto a la influencia que tiene este sobre el incremento de la productividad. Pues bien, el recurso humano tiene la facultad de alterar de tres maneras la productividad de la organización de una empresa, siendo que los operarios pueden bien trabajar de manera individual, en grupo o como una organización que toma en consideración los factores psicosociales [12]. Permitir a los operarios involucrarse a fondo en su actividad laboral implementando métodos innovadores que perfeccionen los métodos de trabajo establecidos con anterioridad, posibilita el aumento de calidad de los bienes y servicio terminados y en la productividad de la empresa.

Como fue demostrado en un profundo estudio en Washington D.C. [13], el factor humano mantiene una relación estrecha con la condición de trabajo, ya que el crear un ambiente en donde el operario se sienta cómodo no solo reduce la cantidad de costos para la empresa, si no también, reduce la cantidad de abstenciones laborales. El desarrollo óptimo del ambiente de trabajo no solo se limita a las circunstancias físicas sino también involucra a los aspectos psíquicos y sociales [14].

Dentro de las condiciones más importantes a tomar en cuenta durante el diseño de los puestos de trabajo se encuentran la iluminación, que tiene la capacidad de afectar la agudeza visual, la sensibilidad de contraste de luminancia y color y la eficiencia de enfoque entre las distintas tareas que se encuentran ubicadas en diferentes espacios [15] y la temperatura, que es considerada como una de las condiciones ambientales más importantes debido a la existencia de puestos de trabajo en donde se necesita la aplicación de elevadas o bajas temperaturas para llevar a cabo el proceso [16].

Resulta importante también mencionar a la Ergonomía, disciplina que busca adaptar los procesos, herramientas, espacios y entorno a las necesidades y capacidades de los operarios [17]. El diseño ergonómico de los puestos de trabajo, que de acuerdo con Bedoya [18], es la

combinación entre espacio físico y actividades realizadas por un operario con la finalidad de proporcionar valor añadido a la empresa, involucra el análisis profundo y continuo de todos los factores externos e internos pertenecientes al puesto de trabajo que ocupa el operario, incluyendo la altura de trabajo ideal para los operarios de acuerdo con su altura y en función al tipo de tarea que realizan, que tal y como menciona la Norma Básica de Ergonomía aprobada por la Resolución Ministerial N.º 375-2008-TR [19], estas tareas no deben realizarse por encima de los hombros ni debajo de las rodillas. De la misma manera, es importante también que los equipos y herramientas a utilizar durante los procesos de alimentos, lleven ciertas certificaciones especiales que garanticen la inocuidad de este, siendo uno de los más importantes la certificación NSF, que testea y certifica que los productos que se ofrecen al público cuentan con los estándares de seguridad y salud pública [20]. Así también, cuando se desarrollan los trabajos de pie, de acuerdo con la Norma Básica de Ergonomía [19], es crucial la implementación de asientos que sirvan de descanso para los operarios durante las pausas que deben existir durante el proceso, y deben evitarse las posturas incómodas como: la ubicación de las manos por sobre la cabeza, los codos levantados por sobre los hombros y la flexión hacia adelante de la espalda por más de 30°.

Lograr diseñar correctamente los puestos de trabajo es una tarea continua, ya que para obtener un diseño inicial resulta necesario tener en cuenta las condiciones ambientales y las condiciones ergonómicas del establecimiento, de la misma forma, es importante también la constante evaluación del impacto del diseño del puesto en el operario y la continua mejora de éste, para así obtener una disminución del impacto negativo en el operario [21]. Resulta importante analizar qué tipo de proceso se realiza para diseñar los puestos de trabajo de manera ergonómica, siendo lo más común insertar un sistema automatizado en un proceso que es totalmente manual; para realizar esto, se utilizan distintos softwares siendo los más resaltables el software SOLIDWORKS, un software de diseño CAD 3D que es utilizado para la modelación de piezas y ensambles en 3D [22] y el software SOMACHINE, un software utilizado para el desarrollo, la configuración y el desarrollo del proceso de una máquina desde la computadora [23].

En vista de que el objeto de estudio es una empresa encargada de la producción y distribución de helados, alimentos azucarados de contenido energético moderado [24], esta se ve regida por el Reglamento sobre Vigilancia y Control de Alimentos y Bebidas [25], donde establece necesaria la utilización de iluminación (natural o artificial) adecuada implementación de sistemas de ventilación que permita la eliminación de aire contaminado para la realización del proceso productivo. La iluminación requerida para el establecimiento, de acuerdo con la Norma

Técnica Peruana EM.010 [26], es de 300 lux ya que se trata de la iluminación en áreas de trabajo general en la Industria alimentaria y las actividades que se realizan se encuentran dentro del rango de calidad C – D, es decir involucra tareas visuales y concentración con cierto grado de movimiento del trabajador dentro del área específica.

Respecto a la temperatura óptima, es conocido que para la elaboración de helados se necesita una temperatura menor a los 0° para llegar al punto de congelación [27], que afecta la temperatura del ambiente en que se elabora. De acuerdo con la norma ISO 7730 [28], el método de evaluación FANGER es el más completo y práctico para determinación del confort térmico.

En cuanto a la vestimenta que se debe utilizar en el centro de trabajo, el Reglamento sobre Vigilancia y Control de Alimentos y Bebidas [25] exige el uso de de una gorra, calzado, overol o chaqueta y pantalón en buena conservación tan solo durante el proceso de producción, para reducir el riesgo de contaminación del producto final.

De igual manera, la empresa se encuentra obligada a cumplir con lo establecido en la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo (Ley 29783) [29], cuyo objetivo es promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el Perú. Para la prematura identificación de riesgos, se utilizan distintos métodos de evaluación, siendo uno de los más completos el método REBA, que evalúa los trastornos musculoesqueléticos posturales de todo el cuerpo, tomando en cuenta la postura corporal requerida, los esfuerzos intensos, el tipo de movimiento y la repetición del mismo [30]. Existen también herramientas como el Cuestionario Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ) validado, que evalúa los síntomas musculoesqueléticos en operarios que pasan toda la jornada laboral de pie y la sintomatología de las manos de los operarios [31].

Así mismo, existen instrumentos utilizados para medir las condiciones del ambiente como el Luxómetro o Fotómetro para la medición de lux en el ambiente y monitores de estrés térmico, que miden los índices del efecto del calor y las condiciones del ambiente en el desempeño del operario [32]. Además, los avances tecnológicos de la actualidad permiten el desarrollo de softwares que permiten la evaluación y diseño de los puestos de trabajo con respecto a un factor, siendo el caso de los software CALCILUM v.1.0, una herramienta de diseño y evaluación de ambientes luminosos [33] que utiliza el método de lúmenes para calcular el número de luminarias correspondientes [34], y OFITERM v.1.0, una herramienta de evaluación de confort térmico basado en el método Fanger [33] que evalúa el Voto medio estimado (IVM) estimado (ver Anexo 01), que para ser aceptable debe encontrarse en un rango de -0,5 y 0,5, sin embargo, el puntaje óptimo es el neutro o muy cercano a 0 de acuerdo con Mondelo, *et al.* [33], además,

deben considerarse distintos factores como el metabolismo de las personas, las temperaturas (seca o globo), la velocidad del aire, la humedad y el aislamiento de la ropa medido en clo.

A continuación, se presentan investigaciones relacionadas con las variables productividad y puestos de trabajo ergonómicos, a nivel internacional y nacional, desarrolladas en empresas cuyo ambiente es similar a la distribuidora D&D.

Quiliche y Silupu [35], en su investigación tuvieron como objetivo evaluar los aspectos ergonómicos en el proceso de congelado de alimento. Emplearon una encuesta a los operarios y el método REBA para identificar las etapas que requerían actuación inmediata; identificaron que la productividad de la empresa era indirectamente proporcional al número de trabajadores ausentes por licencia laboral y encontraron como resultado que una de las etapas del proceso tenía un nivel de riesgo 4, concluyendo que las medidas correctivas basadas en evaluación ergonómicas, como capacitaciones, monitoreos y seguimiento médico pueden incrementar la productividad.

Caicay [36] en su investigación busca incrementar la productividad en el proceso de producción de alimento para langostino mediante la automatización de una etapa de dicho proceso. Realizó una evaluación de las posturas adoptadas en el proceso mediante la metodología REBA e INSHT, así como un estudio de tiempos y la utilización de los programas SOMACHINE y SOLIDWORKS para realizar la automatización de la etapa cuello de botella y su diseño; como resultados encontró que el proceso contaba con un nivel alto de riesgo, la automatización de la etapa cuello de botella permitió la reducción del 26% del tiempo, el incremento del 118% de la productividad del proceso productivo y la reducción total de los riesgos disergonómicos, concluyendo en que la automatización de los procesos resulta beneficiosa para la empresa y a la vez protege a los trabajadores de los riesgos disergonómicos y las lesiones que pueden experimentar durante el proceso de producción.

Escribano [37] en su investigación tuvo como objetivo diseñar puestos de trabajo ergonómicos en una empresa de elaboración de sal. Evaluó las condiciones de trabajo utilizando herramientas de medición (sonómetro y monitor de estrés térmico) y la metodología REBA; encontró como resultado que los operarios están expuestos a riesgos medios, altos y muy altos debido a las posturas que adoptan durante el proceso y al alto nivel de decibeles en la empresa, el desarrollo de la propuesta puede incrementar la productividad laboral en un 30% y la productividad total en un 9,36% teniendo como relación de costo – beneficio del proyecto S/1,34, concluyendo en que el uso de la metodología REBA y herramientas de medición permite identificar la exposición de los trabajadores a riesgos disergonómicos, así mismo, el incremento de la productividad laboral y total.

Solís [38] en su investigación tuvo como objetivo proponer un programa de prevención de lesiones musculoesqueléticas dadas las condiciones ergonómicas en los cuartos de refrigerado y congelado. Utilizó el cuestionario de dolencias musculoesqueléticas de Cornell así como la metodología REBA; obtuvo como resultado que más del 50% de actividades tienen un alto nivel de riesgo que implican una inmediata intervención y la implementación del programa propuesto, concluyendo en que el programa de prevención no solo permite la evaluación constante de las medidas de control propuestas, sino también proporciona las herramientas necesarias que hacen posible la reducción del número de lesiones causadas.

Yalcin y Ergun [39] en su artículo científico tuvieron como objetivo investigar cómo afecta la aplicación de un programa de mejora de la actividad física y la ergonomía (PAEIP) en el dolor musculoesquelético de los empleados de una fábrica de helados. Para diagnosticar la situación de los empleados emplearon una escala analógica visual, la encuesta musculoesquelética nórdica y el método de evaluación RULA; identificaron a las regiones del cuello, los hombros, las muñecas y la parte baja de la espalda como las que presentaban más dolor antes de la prueba, además, encontraron que el 0% de sus posturas se encontraban en el nivel 1 de riesgo, 31,6% se encontraban en el nivel 2 y el 68,4% se encontraban en el nivel 3, de manera que, al aplicarse el PAEIP fue posible disminuir los dolores en las regiones mencionadas, y hacer que 5,3% de sus posturas se ubiquen en el nivel 1 de riesgo, 61,4% en el nivel 2 y el resto en el nivel 3. Concluyeron que la utilización de herramientas como la encuesta nórdica y el método RULA permiten identificar los riesgos disergonómicos y la aplicación del PAEIP es efectiva para disminuir dicho riesgo.

Álvarez y Ojeda [40] en su investigación tuvieron como objetivo aumentar la productividad del área de envasado implementando un sistema ergonómico. Para diagnosticar la situación problemática utilizaron un estudio de tiempos del proceso, encuestas y la utilización de metodologías de evaluación ergonómica REBA, OWAS, Análisis biomecánico Y FANGER; identificaron 14 riesgos disergonómicos considerados de nivel alto, 16 riesgos disergonómicos de nivel medio, alto número de visitas a tópicos y un alto nivel de mermas, además, después de implementar la propuesta de un sistema ergonómico en el proceso durante un periodo de 10 meses hallaron un aumento del 11% en la productividad laboral y 7% en la productividad de materiales y una disminución de 21% de mermas en el proceso, concluyeron que la correcta aplicación de un sistema ergonómico basado en planes de capacitación, registros de tiempos e implementación de equipos de protección personal permite el incremento de la productividad generando resultados rentables para la empresa.

Lü y Liu [41] en su artículo científico investigaron las condiciones de trabajo actuales de empleados pertenecientes a la industria del hielo y evaluaron los factores de riesgo de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. Realizaron un cuestionario a todos los empleados de la fábrica para recolectar información y usaron un análisis de regresión logística multivariado para identificar el riesgo potencial de los trastornos y su relación con algunos factores del entorno; encontraron que los empleados estudiados carecían de suficiente descanso durante el horario de trabajo y existía una mayor prevalencia de dolor lumbar dados los periodos prolongados de estar de pie, además, encontraron que los factores del entorno de trabajo, como los cambios de temperatura, se correlacionan de manera positiva con la lumbalgia, concluyendo en que para trabajos en donde es indispensable mantenerse de pie durante largos periodos de tiempo, es importante tener un buen programa de prevención del dolor lumbar y, además, es necesario tener los accesorios necesarios que ayuden a mitigar los efectos del entorno del trabajo.

Ynoquio [42] en su investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de las condiciones disergonómicas de los operarios. Utilizó la técnica de la observación para recopilar información y la metodología REBA para identificar los riesgos disergonómicos dentro del proceso; como resultados encontró que existe un incremento anual en el número de ausentismos reportados debido a dolencias músculo esqueléticas, pasando de un 51.28% a un 64.24% en un plazo de 2 años, y costos de contratar horas extras como consecuencia de las condiciones ergonómicas, así mismo, la aplicación de la propuesta incrementa en un 20% la productividad actual de la empresa así como también disminuirá los costos por mano de obra, concluyendo que la aplicación de la metodología permite la pronta identificación de riesgos para la mejora de las condiciones ergonómicas y el aumento de la productividad.

Victoria, Sandoval y Gamboa [43] en su artículo evaluaron los niveles de iluminación en ciertas áreas de trabajo en donde los operarios se encuentran expuestos a la vez a temperaturas incómodas durante la jornada laboral. Realizaron mediciones con un luxómetro, teniendo en cuenta ubicaciones estratégicas de acuerdo con la fábrica, la luz artificial y la natural; encontraron como resultados que la iluminación era la adecuada de acuerdo a la normativa y, por tanto, el riesgo por iluminación deficiente era mínimo, concluyendo que los estudios de mediciones de iluminación sirven para determinar que el establecimiento cuente con la iluminación adecuada de acuerdo a la normativa de cada país y genera un control en la empresa en cuanto al manejo de salud y seguridad en la misma.

Canton, *et al.* [44] en su artículo discutieron sobre la falta de interacción de los operarios en los diseños del puesto de trabajo afecta el desarrollo de las tareas durante la jornada laboral.

Realizaron un análisis a los operarios de una fábrica en donde recientemente se había instalado un proceso de automatización de línea para disminuir los riesgos disergonómicos; encontraron que la mejora no se pudo aprovechar al máximo dado que esta fue realizada sin la participación activa del operario por lo que carecía de conocimientos básicos sobre cómo llevar a cabo la nueva operación, concluyendo que es necesario tomar en cuenta al operario en el momento de llevar a cabo el diseño de su puesto de trabajo ya que esto resulta en cambios más efectivos, beneficiando al trabajador y a la productividad del proceso de producción.

Materiales y métodos

Diagnosticar la situación actual de los puestos de trabajo del área de producción de la distribuidora de helados

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de los puestos de trabajo del área de producción de la distribuidora D&D en el periodo de enero del 2021 hasta marzo del 2022, se determinó la productividad laboral de cada proceso de producción: helados tipo cono, helados tipo tornillo y yogurt, y se identificó el proceso de producción con menor productividad laboral [10], así como también la tendencia de la variación de la productividad por producto. Con un Diagrama de Ishikawa, se enlistó de manera grafica los problemas referidos al puesto de trabajo que tengan como consecuencia la baja productividad del proceso. También, se calculó tasa de ausentismos por cada proceso de producción y se identificó la principal causa de los ausentismos mediante un Diagrama de Pareto [45].

Se identificaron a las herramientas de trabajo y máquinas dentro del proceso y se midió la altura de estos y se realizó un análisis del proceso de producción identificando las operaciones e inspecciones del proceso mediante un Diagrama de Operaciones [46]. Después se aplicó el cuestionario Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ) [31] a las operarias (ver Anexo 02), y se determinó el método de evaluación ergonómica con una matriz de enfrentamiento, siendo escogida la metodología REBA [30] para evaluar las posturas adoptadas capturadas en fotografías. Mediante la observación se identificaron los EPPs utilizados. Así también, se realizó una medición de la iluminación y temperatura con los instrumentos calibrados y prestados por USAT (ver Anexo 03). Para la medición de la iluminación se utilizó un Luxómetro AEMC CA813 y se aplicó el método de lúmenes [34] para calcular la iluminación promedio y su desviación estándar (ver Anexo 12), y para la medición de la temperatura se utilizó un Termo Anemómetro SCARLETTECH TWL-15 para calcular el Índice Valoración Media (IVM) con el software OFITERM v.1.0. Teniendo esto en cuenta, se realizó una comparación con los parámetros establecidos en [26] y [47] respectivamente.

Para calcular los ingresos no percibidos se tuvieron en cuenta los indicadores económicos por caja de helados de tipo tornillo y la productividad laboral diaria calculada.

Elaborar el diseño ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción de la distribuidora de helados

Después de realizar el diagnóstico de los puestos de trabajo actuales, se diseñaron nuevos puestos de trabajo teniendo en cuenta la jerarquía de control de riesgos.

A fin de disminuir el dolor encontrado en las zonas de espalda baja, espalda alta, cuello y pies identificadas por el CMDQ [31], así como el nivel de riesgo disergonómico encontrado en las operaciones del proceso, se propuso un control de ingeniería instalando un dispensador de jarabe diseñado en el software SOLIDWORKS [22] y una lógica construida en el software SOMACHINE [23], además, se propuso la adquisición de mesas de trabajo del tamaño adecuado y de sillas altas para trabajar de pie para aligerar la tensión de las operarias durante todo el proceso, tal y como lo recomienda la Norma Básica de Ergonomía [19]. Asimismo, como control administrativo se propuso una capacitación para el manejo del sistema dispensador de jarabe propuesto y una capacitación a las operarias sobre la forma de llevar a cabo la operación de colocación de palitos y colocación de moldes con el menor riesgo posible. Se volvió a realizar la evaluación ergonómica con la metodología REBA [30]. Además, para comprobar la efectividad de la propuesta se calculó la nueva productividad promedio que se espera obtener después de la instalación del sistema automatizado

Con la finalidad de cumplir con lo establecido por la Norma Técnica Peruana EM.010 [26], se utilizó el software CALCILUM v.1.0 [33] para determinar el número de luminarias necesarias y su ubicación en el espacio de trabajo. Para comprobar la efectividad de la propuesta se volvió a realizar la evaluación de iluminación en el software CALCILUM v.1.0.

Para optimizar el índice IVM hallado, se propuso la utilización de uniformes diseñados con el logo de la distribuidora de acuerdo con el Reglamento sobre Vigilancia y Control de Alimentos y Bebidas [25]. Para comprobar la efectividad de la propuesta se volvió a realizar la evaluación de temperatura en el software OFITERM v.1.0 [33].

Realizar el análisis costo – beneficio de la propuesta.

Para realizar el análisis costo – beneficio se utilizó base guía la investigación de Caicay [36] dado que cuenta con cotizaciones de acero inoxidable para la fabricación de un sistema automatizado al igual que en la presente investigación; de la misma manera se cotizaron los costos de la inversión por medio de páginas web (incluyendo los costos de adquisición de materiales y equipos propuestos) y los costos de depreciación de acuerdo al Artículo 22° del

Reglamento de la Ley del Impuesto a la Renta [48] que establece el porcentaje de depreciación de los bienes adquiridos de acuerdo a su naturaleza (ver Anexo 23).

Después, se realizó un flujo de caja considerando el presupuesto de la propuesta y los ingresos a obtener después de aplicada la propuesta. Se calculó los indicadores necesarios: TMAR, VAN, TIR y B/C del proyecto [49].

Resultados y discusión

Diagnosticar la situación actual de los puestos de trabajo del área de producción de la distribuidora de helados

Productividad por producto

Se evaluó la productividad laboral del periodo de enero del 2021 hasta marzo del 2022, se identificó que el proceso con menor productividad mensual promedio es el proceso de helados tipo tornillo con 1 403,6 cajas de 35 unidades por operario por mes, que en promedio son 116,96 cajas de 35 unidades por operario por día. (ver Anexo 04). Tal y como se observa en la Figura 1, existe una variación en la productividad laboral en todos los procesos de producción, sin embargo, existe una tendencia negativa en la productividad laboral de los helados tipo tornillo en comparación a la productividad laboral del yogurt, cuya tendencia es estable, y a la de los helados tipo cono, cuya tendencia es positiva. Esto indica que, durante el periodo estudiado, el número de cajas de helados tipo tornillo producidas por operario ha sufrido de una disminución progresiva, además de ser el producto que posee una menor productividad en comparación con los demás. Resulta importante mencionar que, los 3 productos sufren de un alza de producción durante los meses de verano ya que es la época en donde existe una mayor demanda de los productos.

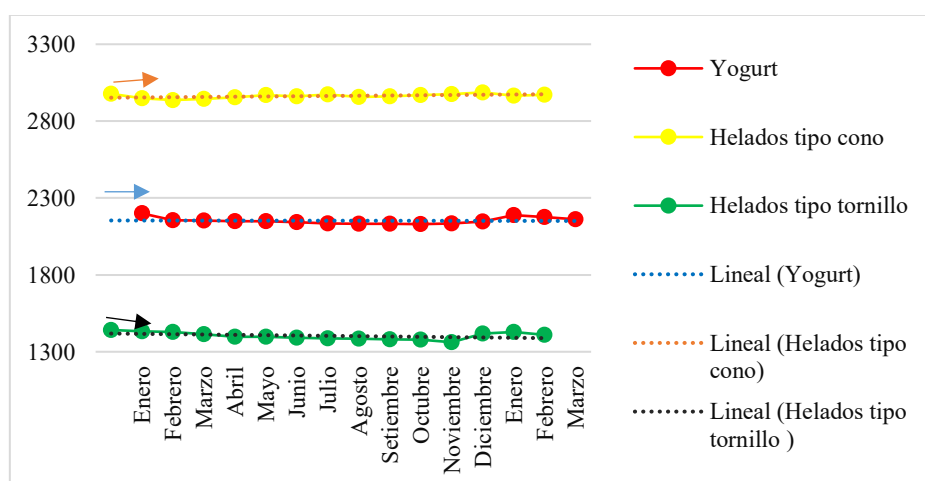


Figura 1. Variación de la productividad laboral en la producción de yogurt y helado de enero 2021 - marzo 2022.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el Diagrama de Ishikawa planteado en el Anexo 05, esta tendencia negativa en la productividad de helados tipo tornillo es consecuencia del mal diseño de los puestos de trabajo dentro del área de producción debido a: una iluminación deficiente, un bajo índice IVM, la falta de EPPs durante la realización del proceso, la altura inadecuada de las máquinas y los equipos, y un proceso netamente manual y lento sin pausas activas que aligeren las tensiones de estar de pie durante las 8 horas de trabajo adoptando posturas incómodas.

La combinación de los factores mencionados no solo trae a la empresa una baja productividad, sino también, son los causantes de la alta tasa de ausentismo que se tienen en el establecimiento, ya que estas condiciones influyen en que los operarios sufran de un mayor cansancio y fatiga durante el horario laboral.

Se identificó el proceso de producción de helados tipo tornillo con una tasa mayor de ausentismo (6,11%) y una mayor cantidad de ausencias (22) en comparación con los otros procesos (ver Anexo 06). En el Diagrama de Pareto (figura 02), se muestra que la segunda causa más frecuente del ausentismo laboral son los dolores corporales con un 39,53% (ver Anexo 06), incluyendo dolores en las zonas de espalda alta, espalda baja, cuello, pies y manos. Por otro lado, la ausencia no remunerada hace referencia a faltas al trabajo sin justificación relacionada con la salud del operario.

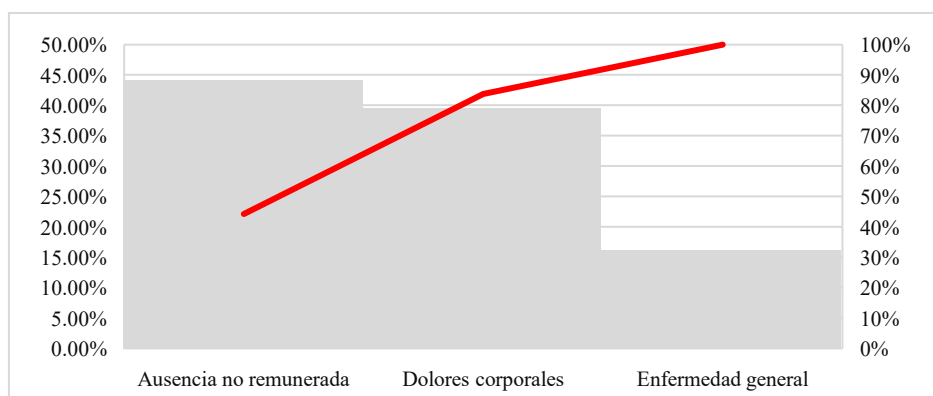


Figura 2. Principales causas de los ausentismos de enero 2021 - marzo 2022.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, se tiene claro que el proceso que cuenta con mayores problemas de productividad y de ausentismo es el proceso de producción de helados tipo tornillo.

Análisis del proceso de producción de helados tipo tornillo

Como materia prima principal se tiene al jarabe compuesto por azúcar, CMC (CarboxiMetilCelulosa), ácido cítrico y colorantes de acuerdo con el sabor, y como principales insumos los palitos de helados, las bolsas de plástico con los sabores de los helados y las cajas

en donde son empaquetados. Este proceso es manual e inicia con la recepción del jarabe, que luego es llevado en moldes hacia la etapa de congelado, para enseguida ser sellado y empaquetado en una caja con 35 unidades. Tal y como se muestra en el Anexo 07, el proceso consta de 6 operaciones y una operación e inspección combinada. Cada unidad de helado posee 80 ml de contenido y tiene 3 presentaciones: fresa, chicha morada e inka.

Evaluación de la altura de las máquinas y herramientas

En el proceso se identificó un tanque en donde se almacena el jarabe, 2 mesas de metal (una para la etapa del moldeado y la otra para la etapa de desmoldado y sellado), y un equipo para salmuera en la etapa de congelado que opera a -10°C . Las alturas actuales de las máquinas (ver Anexo 08) son menores a 0,85 m, forzando a las operarias a mantener una flexión hacia adelante por un tiempo prolongado, incumpliendo lo establecido por la Norma Básica de Ergonomía [19] y, además, no cuentan con una certificación que avale que sean las correctas para este tipo de proceso.

Identificación de zonas corporales con dolencias

Luego de aplicarse el CMDQ [50], los riesgos disergonómicos son: las zonas más afectadas están ubicadas en la espalda alta y baja, cuello y pies, con dolores de frecuencia de 1 a 2 veces por semana (32,5%), son ligeramente incómodos en su mayoría (53,13%) y pueden interferir ligeramente o nada en el proceso (46,88%) (ver Anexo 9). El dolor en la mano derecha es más frecuente que en la mano izquierda, mientras que la incomodidad en la mano izquierda tiene un grado de interferencia mayor al que de la derecha, en la mano derecha las zonas más afectadas son: dedo índice medio y anular (Área A), la palma (Área D) y el pulgar (Área C) y la palma justo debajo del pulgar (Área E) (ver Anexo 10).

Evaluación ergonómica con metodología REBA

Considerando los criterios de precisión de la evaluación de la postura, facilidad de uso, tiempo de aplicación, aplicabilidad a tareas específicas y requerimientos técnicos se escogió a la evaluación de riesgo ergonómico REBA dado que brinda una mayor precisión en la evaluación de las posturas (ver Anexo 11).

Después de aplicar la evaluación de riesgo disergonómico REBA para las posturas adoptadas durante el proceso (ver Anexo 11), se distinguió que el 50% del proceso posee un nivel 2 de riesgo disergonómico, en las etapas de recepción del jarabe, vertido de jarabe en moldes, colocación de moldes y colocación de palitos, en donde es necesaria una inclinación de parte de las operarias, movimientos repetitivos sin pausas activas con una flexión del tronco y cuello mayor a 20° , siendo necesario un rediseño, mientras que el otro 50% tiene un nivel de riesgo 1 y 0. La evaluación se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de evaluación ergonómica en las etapas del proceso.

Etapas del proceso	Nivel de riesgo
Recepción del jarabe	2
Vertido de jarabe en moldes	2
Colocación de moldes	2
Colocación de palitos	2
Desmoldado	1
Sellado	0
Empaquetado	1
Almacenado	0

Fuente: Elaboración propia.

Utilización de EPPs

Como se observó en el Anexo 13, el establecimiento no cuenta con los EPPs, entre ellos: uniforme, calzado, overol o chaqueta y pantalón según lo requerido por el Minsa [25], en consecuencia, las trabajadoras se encuentran en una posición de vulnerabilidad frente a la posible ocurrencia de un accidente.

Evaluación de la iluminación

El establecimiento cuenta con 10 m de largo, 6 m de anchura y 2,3 m de altura y no se encuentra delimitado por estaciones de trabajo, de manera que, se realizaron las mediciones especialmente en los espacios de inspección: estaciones de desmoldado, sellado y empaquetado. El promedio de las mediciones realizadas con la ayuda del Luxómetro AEMC CA813 (ver Anexo 12) determinó que la iluminación del establecimiento es de $135,35 \pm 6,77$ lux, 54,88% menor a la recomendada por la Norma Técnica Peruana EM.010 [26].

Evaluación de la temperatura

Se evaluó la temperatura del establecimiento para determinar si los operarios se encuentran o no dentro de una situación de confort aceptable, utilizando el instrumento Termo Anemómetro SCARLETTECH TWL-15, se halló en promedio una temperatura seca del aire de 21°C, una temperatura de globo de 22°C, una velocidad del aire de 0 m/s y una humedad relativa de 69% (ver Anexo 13).

Se utilizó el software OFITERM v.1.0 (ver Anexo 15) para determinar el índice de confort térmico (IVM) de las operarias, obteniendo valores de -0,4 y -0,42, siendo valores aceptables de acuerdo con el método Fanger [33], pero que de igual manera podrían mejorar, tal y como establecen Modelo, *et al* [33]. De igual manera se determinó el porcentaje de personas insatisfechas (PPD) obteniendo valores aceptables de 8,38% y 8,65%.

Análisis de pérdidas debido a ausentismo por dolencias corporales

Esta disminución de la productividad causado por el deficiente diseño del puesto de trabajo en el área de producción de helados de tipo tornillo, trae consigo una pérdida de ingresos para la empresa. Siendo que la utilidad por caja de 35 unidades es S/.6, con una productividad promedio de cajas diarias por operario dados los días planeados para producir helados tipo tornillo (ver Anexo 16), se obtuvo una utilidad no percibida total de S/.11 930,32 por ausentismo laboral como consecuencia de las dolencias corporales de las operarias tal y como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Resumen del análisis de pérdidas debido a ausentismo por dolencias corporales de enero 2021 - marzo 2022

Cantidad de ausencias por enfermedad laboral/accidente en el trabajo	# Cajas no producidas (unidades)	Utilidad no percibida/caja (S/.)	Utilidad no percibida total (S/.)
17	1 988,39	6	11 930,32

Fuente: Elaboración propia.

Elaborar el diseño ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción de la distribuidora de helados

Propuesta de tanque dispensador automatizado

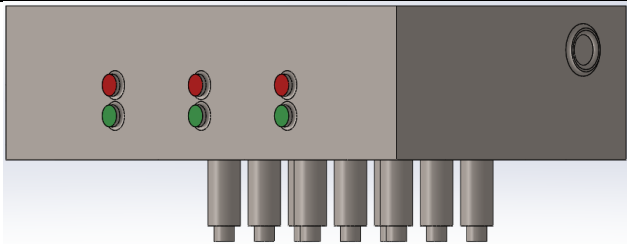
Siendo que el proceso de producción actual es en su mayoría manual, se propone la adquisición de un sistema automatizado consistente de un tanque dispensador de jarabe en la etapa del moldeado.

El diseño del tanque fue realizado con el software SOLIDWORKS (ver Anexo 18) y cuenta con 9 cilindros, 3 por cada molde a colocar en la mesa de trabajo, además de 6 pulsadores ubicados a la altura de cada inyector. La configuración del sistema fue desarrollada en el software SOMACHINE (ver Anexo 18) contando con un pulsador rojo, un pulsador verde que dará inicio al proceso y activarán de manera directa a los cilindros y estos expulsarán el jarabe por unos segundos y luego serán desactivados con la ayuda de un temporizador.

Cada molde cuenta con 32 unidades y debe ser llenado con 2,56 L, por lo que cada cilindro deberá de expulsar 0,85 L por cada vez que se presione el botón verde. El jarabe será bombeado desde el tanque de almacenamiento hacia el tanque dispensador a través una bomba peristáltica de rodillo industrial OEM201 y un tubo de silicona [51]. La alimentación se realizará antes de iniciar el turno, y el tanque contará con una capacidad máxima de 380,80 L.

En la tabla 3 se observan las especificaciones técnicas del tanque dispensador, especificando el largo, ancho, alto y volumen que tendrá. En la tabla 4 se presentan las especificaciones técnicas de la bomba peristáltica destinada a ubicarse en el tanque almacenador de jarabe.

Tabla 3. Especificaciones técnicas de tanque dispensador.

Especificaciones técnicas de tanque dispensador		
		
Largo	1,36	m
Ancho	0,80	m
Alto	0,35	m
Volumen	0,38	m ³
Uso ideal	380,80	L

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Especificaciones técnicas de la bomba peristáltica

Especificaciones técnicas de la bomba peristáltica		
		
Velocidad	600	rpm
Caudal	2,280	ml/min

Fuente: Elaboración propia a base de [51].



Implementación de equipos con la altura correcta

Aparte de la implementación del tanque dispensador de jarabe, se propone la adquisición de mesas que tengan una certificación NSF [20] y cumplan con la altura correspondiente que evite una flexión mayor a 30° hacia adelante por tiempos prolongados y sillas altas de descanso que permitirán liberar la tensión de las operarias durante el proceso, como lo establece la Norma Básica de Ergonomía [19].

Para la mesa destinada al moldeado se tomó en cuenta una mesa multiusos de acero inoxidable 430 resistente a la corrosión y con una certificación NSF [52]. Para la mesa destinada a la actividad de desmoldado, sellado y empaquetado se tomó en cuenta una mesa hecha del mismo material, con mayor largo y perteneciente al mismo proveedor [53]. En la tabla 5 se especifican las alturas de ambas mesas, que sobrepasan por 0,13 m y 0,05 m las alturas de las

mesas actuales, disminuyendo los grados de flexión hacia delante de las operarias durante el desarrollo del proceso de producción.


Tabla 5. Especificaciones técnicas de las mesas.

		
Largo	0,91 m	1,82 m
Ancho	0,60 m	0,60 m
Alto	0,89 m	0,89 m

Fuente: Elaboración propia a base de [52] y [53].

Por otro lado, para la adquisición de sillas altas que permitan el descanso de las operarias durante el proceso se propone la banqueta semi sentado WS -913 [54], con un respaldo fijado y con la posibilidad de ajustar de acuerdo con el tamaño y comodidad de las operarias. En la tabla 6 se muestran las especificaciones de la banqueta seleccionada.

Tabla 6. Especificaciones técnicas de banqueta semi sentado WS – 913

	
Alto	0,552 – 0,775 m
Asiento	0,36x0,265x0,045 m
Respaldo	0,36x0,265x0,045 m

Fuente: Elaboración propia en base a [54].

Plan de capacitaciones

Se consideró 4 capacitaciones a lo largo del año, cumpliendo con lo establecido por la Ley 29783 [29].

- La primera capacitación se centrará en enseñar a las operarias a utilizar de manera segura el nuevo dispensador de jarabe para evitar pérdidas de jarabe.
- La segunda capacitación se centrará en las posturas que se deben adoptar durante del proceso de producción, ya que como se observó en la evaluación ergonómica, las operarias ya han interiorizado una serie de posturas que son dañinas para su salud física.
- La tercera capacitación se centrará en los protocolos que se deben llevar a cabo en caso de algún accidente dentro del proceso de producción, como caídas durante el

desplazamiento de las operarias, o algún fallo del sistema dispensador, como una gran cantidad de surtimiento del cilindro provocando un derrame de jarabe.

- La cuarta capacitación se centrará en el mantenimiento seguro (LOTO) que se le debe dar al sistema dispensador para evitar accidentes durante la limpieza o mantenimiento.

El cronograma de capacitaciones se puede observar en el Anexo 19.

Evaluación de las nuevas posturas con metodología REBA

Después de realizar las mejoras es necesario evaluar las nuevas posturas que se adoptarán en el proceso con los equipos y las herramientas propuestas (ver Anexo 20) con la metodología REBA, se observó una disminución en el nivel de riesgo en el proceso de producción, pasando de 4 etapas con riesgo nivel 2 y 2 etapas con riesgo nivel 1 a 3 etapas con riesgo nivel 1 y 5 etapas con riesgo nivel 0. En la tabla 7 se muestra la disminución de los niveles de riesgo de las posturas.

Tabla 7. Disminución de nivel de riesgo de las posturas.

Etapas del proceso	Nivel de riesgo antes de la propuesta	Nivel de riesgo después de la propuesta	Disminución de nivel de riesgo
Recepción del jarabe	2	1	1
Vertido de jarabe en moldes	2	1	1
Colocación de moldes	2	0	2
Colocación de palitos	2	1	1
Desmoldado	1	0	1
Sellado	0	0	-
Empaquetado	1	0	1
Almacenado	0	0	-

Fuente: Elaboración propia.



Propuesta de mejora en la iluminación

Para el diseño de luminarias se utilizaron los parámetros del establecimiento: 10 m de largo, 6 m de anchura, 2,3 m de altura, 1 m de altura de plano de trabajo, factores de reflexión claros y una iluminación nominal de 300 de acuerdo con [26]. Optando por luminarias empotradas que no ocupan espacio en el ambiente, como se muestra en la Tabla 8, se escogió la opción propuesta por el software CALCILUM v.1.0, de 3 luminarias TBS133 con 4 lámparas tipo ‘TL’ D 36W por luminaria (ver Anexo 21), sin embargo, se reemplazaron las lámparas por Tubos fluorescentes estándar 36W/54 T8 dado que estas son más comunes en el territorio peruano.

Después de ser evaluada la propuesta se obtuvo como resultado una iluminación de 412,5 luxes (ver Anexo 22), mayor a la actual de 133,35 luxes, y mayor a los 300 luxes indicados por la Norma Técnica Peruana EM.010 [26], por lo que se puede inferir que esta iluminación es

propicia para este proceso. Además, la protección de las luminarias a las lámparas protegerá también al operario en caso de algún accidente, evitando que lleguen a él y al proceso de producción restos de vidrio, así como vapor de mercurio o de los gases inertes presentes en su formación, como los son el argón o el neón.

Tabla 8. Propuesta de mejora de iluminación.

Luminarias TBS 133		Tubo fluorescente estándar 36W/54 T8	
			
Lámpara	4 tubos fluorescentes TLD.	Potencia	36 W
Carcaza	Planchas de acero galvanizado de 0,4 mm de espesor con acabado en pintura electrostática en color blanco	Lúmenes	2 500 lm
Cableado	Cables de 18 AWG resistentes a 105°C de temperatura.	Voltaje	220 V
Sistema óptico	Fijado con 4 clips de acero inoxidable	Altura	120 cm
Equipo	Instalado dentro del luminario.	Diámetro	2,5 cm
Instalación	En falso techo para módulos de 2' x 2'	Material	Vidrio
Clase I	Conexión a tierra necesaria	Color de luz	Fría

Fuente: Elaboración propia a base de [55] y [56]

Propuesta de mejora en la utilización de EPPs y temperatura

Si bien el índice de IVM no debe sobrepasar el límite de -0,5 y 0,5, es preferible que este sea nulo o muy cercano al cero, es por esto por lo que se propone la adquisición de un uniforme concorde a lo establecido en la Resolución Ministerial [25], que exige el uso de una gorra descartable de tipo gusano, calzado antideslizante y overol de material Drill Forza que es apto para laborar en todas las condiciones climatológicas [57], como se muestra en la Tabla 9.

Evaluándose la propuesta considerando los mismos parámetros utilizados en el diagnóstico con nuevo índice de aislamiento de la ropa de 0,8 clo (ver Anexo 23). Los resultados indican un índice de IVM de 0,13 y 0,12, mejor al índice negativo encontrado en el diagnóstico y con un rango de personas insatisfechas en el rango 5,29% a 5,36%, menor al rango de 8,38% a 8,65% encontrado en el diagnóstico, de manera que, los operarios percibirán una sensación

térmica más cómoda en el ambiente de trabajo, se evitará cualquier tipo de accidente dentro del proceso de producción, y en caso de que ocurra algún inconveniente, estos estarán protegidos en su totalidad.

Tabla 9. Propuesta de uniforme

Gorro descartable tipo gusano	Overol Drill	Calzado antideslizante
		
Barrera protectora que separa el cabello y/o cuero cabelludo del exterior para evitar la contaminación del producto y de las áreas de trabajo.	Brinda protección a las extremidades superiores e inferiores del operario, destinado para el desarrollo de trabajos livianos.	Parte superior hecho de EVA (Ethyl Vinyl Acetate), con suela de goma especial resistente al resbalamiento debido a la posibilidad de derrame de jarabe durante el proceso.

Fuente: Elaboración propia a base de [58], [57] y [59]

Cálculo de la nueva productividad

En base a la nueva capacidad del tanque instalado (380,80 L), habrá un incremento de 16% de la productividad, lo que impacta en los ingresos de la empresa, obteniendo ingresos diarios de S/.1 904, tal y como se puede observar en la tabla 10.

Tabla 10. Nueva productividad y beneficio diario.

Antigua productividad (cajas/op*día)	% Incremento	Nueva Productividad (cajas/op*día)	Ingresos netos diarios (S/.)
116,96	16%	136	1 904

Fuente: Elaboración propia

Realizar el análisis costo – beneficio de la propuesta.

Costos de la propuesta

Para la fabricación del tanque automatizado resulta imprescindible a utilización de planchas de Acero ASTM A – 36, siendo que estas son de buena soldabilidad y a la vez ofrecen cierta resistividad a la oxidación que resulta aún más favorable para el proceso de producción en cuestión. De acuerdo con Caicay [36], las planchas de Acero ASTM A – 36 cuentan con 1 m de longitud y 1,6 m de ancho por lo que se necesitarán al menos dos de estas planchas para llevar a cabo la fabricación.

El costo de capacitación se calculó considerando que se realizarán durante la primera hora de producción del día destinado, de manera que 1 hora sin producción con la nueva productividad le costará a la empresa S/.227,15.

Tomando en consideración los costos de los equipos a adquirir, las EPPs, los costos de capacitación y los costos de depreciación de los bienes de acuerdo con la SUNAT (ver Anexo 24), se cotizó un total de S/.13 136,09 (ver Anexo 25).

Estado de resultados y flujo de caja

En la tabla 11 se observa el estado resultado de la propuesta los primeros 3 meses después de la aplicación, con una tasa mensual de impuesto a la renta de 2,46% (ya que la tasa anual es de 29,5% [60]), obteniendo una utilidad después de los impuestos de S/.15 679,91.

Tabla 11. Estado de resultados.

Mes	0	1	2	3
Utilidad después de impuestos		S/15 679,91	S/15 679,91	S/15 679,91
Depreciación		S/796,28	S/796,28	S/796,28
Inversión	S/13 136,09	S/16 476,19	S/16 476,19	S/16 476,19
Mes	0	1	2	3
FNE	-S/13 136,09	S/16 476,19	S/16 476,19	S/16 476,19
VAN	S/19 425,29			
TIR	112,3%		TMAR	24,17%
Mes	0	1	2	3
Ingresos		S/22 848,00	S/22 848,00	S/22 848,00
Egresos	S/13 136,09	S/6 371,81	S/6 371,81	S/6 371,81
VAN Ingresos	S/45 153,77			
VAN Egresos	S/25 728,49			
B/C	1,76			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se muestra el flujo de caja, obteniendo un beneficio mensual de S/.19 425,29, con el TIR será de 112,3%, el TMAR será de 24,17% y su relación B/C será de 1,76.

Tabla 12. Flujo de caja.

Mes	0	1	2	3
Ingresos		S/22 848,00	S/22 848,00	S/22 848,00
Costos operativos		S/4 348,00	S/4 348,00	S/4 348,00
Depreciación		S/796,28	S/796,28	S/796,28
GAV		S/1 630,00	S/1 630,00	S/1 630,00
Utilidad antes de impuestos		S/16 073,72	S/16 073,72	S/16 073,72
Impuestos (2.46%)		S/393,81	S/393,81	S/393,81
Utilidad después de impuestos		S/15 679,91	S/15 679,91	S/15 679,91

Fuente: Elaboración propia

Discusión

El 39,43% del total de los ausentismos en la distribuidora D&D se debe a enfermedades laborales, este porcentaje es menor al 64,4% hallado por Ynoquio [42] debido a que evaluó a 32 trabajadores con una jornada laboral de 12 h/día, mientras que en D&D se evaluó a dos operarias cuya jornada laboral consta de 8 h/día; sin embargo, ambas investigaciones concuerdan en que los ausentismos laborales son la principal razón de la disminución de la

productividad. Por otro lado, los resultados del CDMQ para actividades de pie identifica a las principales partes del cuerpo afectadas por los riesgos: la espalda alta, espalda baja, cuello, pie derecho y pie izquierdo, cuyo resultado concuerda con Solis [38], diferenciándose en que las dolencias en la espalda son más recurrentes en D&D, debido al mayor número de actividades que requieren que las operarias estén inclinadas hacia adelante. Además, de acuerdo con la metodología REBA los niveles de riesgo del proceso son bajo y medio, diferente a lo identificado en la investigación de Escribano [37] con niveles de riesgo medio, alto y muy alto, debido a que el proceso de producción de D&D no cuenta con una actividad de carga mayor a 5 kg. Por último, se midió una iluminación deficiente de $135,35 \pm 6,77$, incumpliendo con lo establecido por la Norma Técnica Peruana EM.010, mientras que la investigación de Victoria, Sandoval y Gamboa [43] en una empresa del sector agroindustrial la iluminación sobrepasa lo establecido por la normativa de su país, pero es considerado favorable por los autores.

El diseño del sistema dispensador de jarabe se realizó en los softwares SOMACHINE y SOLIDWORKS al igual la propuesta de Caicay [36], diferenciándose en que Caicay realizó la automatización en la etapa el cuello de botella del proceso, mientras que el dispensador de jarabe se ubicó en la etapa con mayor riesgo disergonómico, sin embargo, ambas propuestas tuvieron el mismo fin: reducir el nivel de riesgo disergonómico en el proceso y mejorar la productividad. Además, se implementó planes de capacitación que permitan a los operarios conocer las técnicas correctas para llevar a cabo el proceso e incrementar la productividad laboral, coincidiendo con lo concluido por Álvarez y Ojeda [40] y Canton, *et al.* [44], un buen plan de capacitación permitirá un mejor desarrollo del operario en el proceso. En cuanto a la propuesta de iluminación, esta sobrepasa lo establecido basándose en los resultados de Victoria, Sandoval y Gamboa [43], en donde este exceso favorece a la productividad de la empresa. Por otro lado, la adquisición de equipos de protección personal protegerá a la trabajadora durante el proceso de producción, concordando con lo dicho por Álvarez y Ojeda [40]. De manera que, la combinación de estas propuestas incrementará la productividad en un 16%, superando el 11% en promedio de incremento encontrado por Álvarez y Ojeda [40], y también disminuirán el nivel de riesgo disergonómico en su mayoría, coincidiendo también por los resultados vistos en la investigación de Caicay [36].

La materia prima escogida para la fabricación del sistema dispensador fue el Acero ASTM A – 36, coincidiendo con lo escogido por Caicay [36] dada la resistividad a la oxidación de este tipo de acero. Finalmente, el análisis costo – beneficio determinó que la propuesta es viable para la empresa con un valor B/C de 1,76, superando el 1,34 calculado por Escribano [37] en

su investigación, dado que lo propuesto por Escribano tuvo un mayor costo en comparación a lo propuesto en la empresa D&D.

Conclusiones

El diseño ergonómico de puestos de trabajo en el área de producción de una distribuidora de helados con la integración de condiciones que permitan el confort de las operarias en la producción de helados tipo tornillo incrementa la productividad de la empresa en 16%.

El diagnóstico de los puestos de trabajo mostró que se tiene una productividad diaria actual de 116,96 cajas/operario, también que el 50% de las operaciones requieren de actuación y las restantes tienen la posibilidad de necesitar actuación, los operarios no cuentan con los EPPs necesarios, no se cuentan con los equipos y herramientas adecuados, y la iluminación se encuentra 54,88% por debajo de lo establecido por la norma técnica, causando una disminución del 1,31% de la productividad de mano de obra en el proceso de elaboración de helados tipo tornillo durante el periodo estudiado.

Se elaboró el diseño ergonómico de los puestos de trabajo considerando la implementación del tanque dispensador de jarabe junto a la adquisición de equipos y herramientas de trabajo adecuados, cumpliendo con lo dictado por la Norma Técnica Peruana EM.010 y el Reglamento sobre Vigilancia y Control de Alimentos y Bebidas, reduciendo el nivel de riesgo disergonómico en todas las etapas del proceso y aumentando la productividad en 16%, produciendo diariamente ahora 136 cajas/operaria en vez de 116,96 cajas/operaria.

La propuesta tiene un costo de S/.13 136,09 y genera un beneficio mensual de S/.19 425,29, con una relación de B/C de 1,76, indicando que por cada S/.1 invertido, la empresa recuperará S/.0,76 en 3 meses, el valor de VAN corresponde a S/19 425,29, con un TIR de 112,3%, y un TMAR de 24,17%.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un diseño ergonómico de los demás puestos de trabajo correspondientes a las otras líneas de producción de la empresa, como las de helados tipo cono, yogurt u otros productos nuevos.

A los futuros investigadores, se recomienda llevar a cabo una investigación más profunda sobre el diseño de puestos de trabajo ergonómicos en una empresa del mismo rubro, para así validar los resultados obtenidos y enriquecer aún más la información obtenida.

Referencias

- [1] R. Carro y D. González, «Productividad y Competitividad,» Universidad Nacional del Mar del Plata, Mar del Plata, 2013.
- [2] Á. Serrano, «El entorno físico del trabajo,» *Gestión Práctica de Riesgos Laborales*, vol. 1, n° 4, pp. 16-21, 2004.
- [3] Health and Safety Executive, «Non-fatal injuries at work in Great Britain,» Health and Safety Executive, 2021. [En línea]. Available: <https://www.hse.gov.uk/statistics/causinj/index.htm>. [Último acceso: 10 Septiembre 2022].
- [4] Ministerio de Trabajo y Economía Social, «Estadística de accidentes de trabajo,» Ministerio de Trabajo y Economía Social, Madrid, 2021.
- [5] Ministerio de Trabajo y Economía Social, «Informe de accidentes de trabajo en España,» Ministerio de Trabajo y Economía Social, Madrid, 2020.
- [6] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales,» Oficina de Estadística - OGETIC, Lima, 2021.
- [7] International Labour Organization, «Linking people and productivity,» de *Improve your business. People and Productivity*, Geneva, International Labour Office, Enterprises Department., 2015, p. 12.
- [8] R. Carro y D. González, «Productividad y Competitividad,» Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar de Plata, 2012.
- [9] D. Sumanth, Administración de la Productividad, Nueva York: Mc Graw Hill, 1990.
- [10] J. Gamero, «Determinantes de la productividad laboral en el País,» INEI, Lima, 2012.
- [11] T. Fontalvo, E. De La Hoz y J. Morelos, «La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional,» *Dimensión Empresarial*, vol. 16, n° 1, pp. 47-60, 2018.
- [12] M. Cequea y M. Núñez, «Factores humanos y su influencia en la productividad,» *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 16, n° 53, pp. 116-137, 2011.

- [13] Department of Labor & Industries, «Examples of costs and benefits of ergonomics,» Washington State Department of Labor & Industries, Washington, 2021.
- [14] J. Castillo y C. Prieto, *Condiciones De Trabajo, Un enfoque Renovador de la Sociología del Trabajo*, Madrid: CIS, 1990.
- [15] Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, «La iluminación en el ambiente laboral,» Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, Buenos Aires, 2016.
- [16] I. Chiavenato, *Administración de Recursos Humanos*, Bogotá: Mc Graw Hill, 2007.
- [17] Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, «Ergonomía laboral: Conceptos Generales,» Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2015.
- [18] M. Bedoya, «Ergonomía del puesto de trabajo para prevenir enfermedades en población adulto mayor del Centro Día Santa Matilde en la ciudad de Pasto,» Universidad CES de Medellín, Medellín, 2011.
- [19] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «NORMA BÁSICA DE ERGONOMÍA Y DE PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE RIESGO,» Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, Lima, 2008.
- [20] NSF, «La marca NSF,» NSF, [En línea]. Available: <https://www.nsf.org/mx/es/acerca-de-nsf/marca-nsf>. [Último acceso: 1 Abril 2023].
- [21] A. Lozada y A. Otalora, «Rediseño ergonómico de puestos de trabajo en la línea de armado de transformadores monofásicos, en la empresa MAGNETRON de la ciudad de Pereira,» Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2016.
- [22] SOLIDBI, «SOLIDWORKS. Qué es y para qué sirve,» SOLIDBI, [En línea]. Available: <https://solid-bi.es/solidworks/>. [Último acceso: 18 Noviembre 2022].
- [23] Schneider Electric, «Un único entorno de software para programación y puesta en marcha de máquinas,» Schneider Electric, [En línea]. Available: <https://www.se.com/cr/es/product-range/2226-somachine/#overview>. [Último acceso: 18 Noviembre 2022].
- [24] J. Gonzalez, «Valor nutritivo de los helados: Su integración en la dieta saludable,» *OFFARM*, vol. 26, nº 8, pp. 87-88, 2007.
- [25] Minsa, «Resolución Ministerial,» Minsa, Lima, 2012.

- [26] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones,» Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima, 2019.
- [27] F. Trujillo, «Módulo de apoyo académico en química.,» de *Soluciones acuosas: teoría y aplicaciones.* , Medellín, Universidad de Medellín, 2004, p. 277.
- [28] P. Pérez, «Evaluación del Bienestar térmico en locales de trabajo cerrados mediante los índices térmicos PMV y PPD.,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo., Madrid, 2012.
- [29] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Ley de Seguridad y Salud en el trabajo, su reglamento y modificatorias.,» Industria Gráfica Matias E.I.R.L., Lima, 2017.
- [30] M. Middlesworth, «A Step-by-Step Guide. Rapid Entire Body Assessment (REBA),» Ergonautas, 2014. [En línea]. Available: <https://ergo-plus.com/wp-content/uploads/REBA-A-Step-by-Step-Guide.pdf>. [Último acceso: 15 marzo 2025].
- [31] J. Asencios, «Calidad de vida en salud y molestias músculo esqueléticas en trabajadores de una empresa del sector textil de Lima Metropolitana 2018,» Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, 2018.
- [32] Intecon, «Monitores de Estrés Térmico,» Intecon, [En línea]. Available: <http://www.inteconinc.com/latam/index.php/productos/monitores-de-estres-termico#:~:text=Los%20monitores%20de%20estr%C3%A9s%20t%C3%A9rmico%20hacen%20la%20medici%C3%B3n%20de%20la,recomiendan%20respecto%20a%20este%20riesgo..> [Último acceso: 21 Setiembre 2022].
- [33] P. Mondelo, E. Torada, Ó. González y M. Gómez, «Manual de usuario,» de *Ergonomía 4. El trabajo en oficinas*, Cataluña, Universidad Politécnica de Cataluña, 2001, pp. 301-302.
- [34] N. Castilla, V. Blanca, A. Martínez y R. Pastor, «Luminotecnia: Cálculo según el método de los lúmenes,» Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2011.
- [35] G. Quiliche y R. Silupu, «Evaluación ergonómica para la mejora de la productividad en el proceso de congelado de langostino en la empresa IPRISCO S.A.C.,» Universidad Privada Antenor Orrego, Piura, 2023.

- [36] J. Caicay, «Propuesta de un sistema de automatización en la etapa de paletizado en una empresa de alimento balanceado para incrementar la productividad,» Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019.
- [37] J. Escribano, «Diseño de puestos de trabajo ergonómicos en el área productiva de una empresa procesadora de sal para incrementar la productividad,» USAT, Chiclayo, 2021.
- [38] J. A. Solís Méndez, «Propuesta de un programa de prevención de lesiones musculoesqueléticas generadas por las condiciones ergonómicas de las tareas de manejo manual de materiales realizadas en los cuartos de refrigerado y congelado del centro de distribución de la cadena de s,» Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, 2020.
- [39] I. Yalcin y A. Ergun, «Effects on Turkish ice cream employees' musculoskeletal pain of a physical activity and ergonomics improvement program in the workplace,» *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 28, n° 4, pp. 2559-2565, 2022.
- [40] C. Álvarez y Y. Ojeda, «Implementación de un Sistema Ergonómica basado en Salud Ocupacional para aumentar la productividad del Área de envasado - retail de la Empresa Vínculos Agrícolas SAC, 2018,» Universidad San Martín de Porres, 2018, 2018.
- [41] X. Lü y Z. Liu, «Effects on Turkish ice cream employees' musculoskeletal pain of a physical activity and ergonomics improvement program in the workplace,» *Journal of Ergonomics*, vol. 9, n° 3, pp. 1-5, 2019.
- [42] N. Ynoquio, «Propuesta de diseño ergonómico para la mejora de la productividad en la empresa empacadora agrícola ZEIT ORGANISCH S.A.C.,» Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2018.
- [43] R. Victoria, N. Sandoval y R. Gamboa, «Evaluación de los niveles de iluminación en empresas de explotación de rocas fosfóricas para la elaboración de productos agroindustriales en el departamento de Huila,» *Ingeniería Industrial*, vol. 1, n° 39, pp. 35-49, 2020.
- [44] J. Canton, A. Martins, I. Torres, T. Oliveira y T. Marques, «Discussão pós implantação das possíveis contribuições da ergonomia no projeto de automatização de linhas de produção.,» *Revista Produção Online*, vol. 19, n° 4, pp. 1327-1344, 2019.

- [45] J. Domenech, «Diagrama de Pareto,» Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, 2007.
- [46] Universidad Nacional Autónoma de México, «Diagramas de procedimientos,» Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 2011.
- [47] J. A. Diego-Mas, «Fanger,» Ergonautas, 2015. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>. [Último acceso: 06 Octubre 2022].
- [48] SUNAT, «Reglamento de la Ley del Impuesto a la Renta,» SUNAT, Lima, 2022.
- [49] A. García, «VAN, TIR y Pay-back: ¿qué son y en qué se diferencian?,» ESAN, 02 Octubre 2021. [En línea]. Available: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/van-tir-y-pay-back-que-son-y-en-que-se-diferencian>. [Último acceso: 12 Junio 2023].
- [50] Cornell University Ergonomics Web, «Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ),» 2003. [En línea]. Available: <https://ergo.human.cornell.edu/ahmsquest.html>. [Último acceso: 03 Octubre 2022].
- [51] B. C. P. P. Co., «Bomba peristáltica de rodillo peristáltico industrial, OEM201,» [En línea]. Available: https://www.alibaba.com/product-detail/OEM201-Peristaltic-Pump-Peristaltic-Roller-Pump_1600629870638.html?spm=a2700.7735675.0.0.1e3aDonZDonZpn&s=p. [Último acceso: 01 marzo 2025].
- [52] Amazon, «Mesa de trabajo: mesa de trabajo de preparación de alimentos de acero inoxidable. 24 x 36 pulgadas,» Amazon, [En línea]. Available: <https://www.amazon.com/-/es/Mesa-trabajo-preparaci%C3%B3n-inoxidable-Certificado/dp/B00JWS5KJ2>. [Último acceso: 1 Abril 2023].
- [53] AmGood Supply, «High Quality Stainless Steel Work Tables,» AmGood Supply, [En línea]. Available: <https://www.amgoodsupply.com/18-x-72-stainless-steel-work-table-with-open-base>. [Último acceso: 1 Abril 2023].
- [54] Digitador Ergonomics, «Banqueta semi sentado con respaldo (WS 913),» Digitador Ergonomics, [En línea]. Available: <https://digitador.cl/producto/banqueta-semi-sentado-con-respaldo-ws-913/>. [Último acceso: 19 Noviembre 2022].
- [55] Philips, «Luminarias TBS 133/418,» 1 Marzo 2005. [En línea]. Available: https://www.corporacionelectricalima.com/infoproductos/LUM_TBS_133.pdf. [Último acceso: 18 Noviembre 2022].

- [56] Promelsa, «Tubo fluorescente estándar 36W/54 T8 765 TLD,» Promelsa, [En línea]. Available: <https://www.promelsa.com.pe/1002751-fluorescente-recto-estandar-36w-54-t8-765-tld-luz-dia.html>. [Último acceso: 19 Noviembre 2022].
- [57] Lafayette Uni For me, «Uniformes resistentes al trabajo duro con Drill Forza,» Lafayette Uni For me, 2 Mayo 2018. [En línea]. Available: <https://uniformelafayette.com/uniformes-resistentes-al-trabajo-duro-con-drill-forza/>. [Último acceso: 19 Noviembre 2022].
- [58] M&H CARE, «Ficha técnica,» M&H CARE, 30 Junio 2016. [En línea]. Available: <https://syd.com.co/wp-content/uploads/2020/07/38086-GORRO-DESECHABLE-RED-ELAST-ORUGA-X-100.pdf>. [Último acceso: 18 Noviembre 2022].
- [59] Amazon, «LEMOKIKI Zapatos especiales de cocina.,» Amazon, [En línea]. Available: <https://www.amazon.com/-/es/especiales-antideslizantes-enfermer%C3%ADa-resistentes-seguridad/dp/B09HC8CBQN>. [Último acceso: 19 Noviembre 2022].
- [60] Gobierno del Perú, «Régimen General de Renta,» Gobierno del Perú, 18 Junio 2023. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/6991-regimen-general-de-renta>. [Último acceso: 22 Junio 2023].

Anexos

Anexo 01: Valoración térmica con el método FANGER

Escala de sensación térmica	
PMV	Sensación
+3	Muy caluroso
+2	Caluroso
+1	Ligeramente caluroso
0	Confort (neutro)
-1	Ligeramente frío
-2	Frío
-3	Muy frío

Figura 1.A Escala de sensación térmica.

Fuente: ISO 7730: 2006 [28].

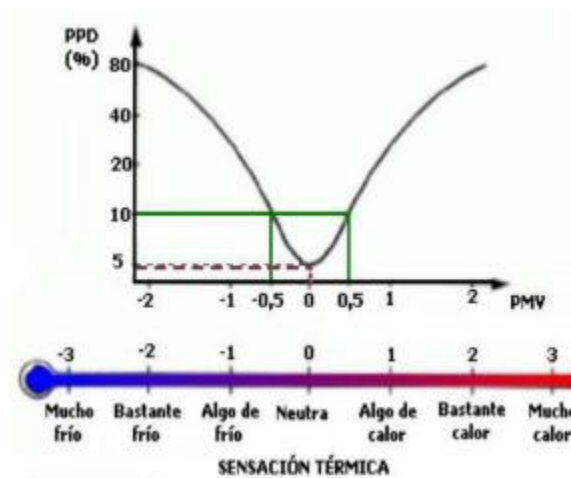


Figura 2.A Porcentaje previsto de insatisfechos (PPD) en relación con el Voto medio previsto (PMV).

Fuente: ISO 7730: 2006 [28].

Anexo 02: Cuestionarios de malestar musculoesquelético de Cornell.

El diagrama abajo muestra la posición aproximada de la parte del cuerpo a la que se refiere el cuestionario. Por favor marque la casilla correcta.

	En la última semana trabajada, con qué frecuencia sintió dolor, molestia o incomodidad:					Si ha experimentado dolor, ¿qué tan intenso ha sido?			Si ha tenido dolor, el dolor ha interferido con su capacidad para trabajar:		
	Nunca	1-2/ sem.	2-3/ sem.	1/ día	varias/ día	Levemente doloroso	Moderadamente doloroso	Muy doloroso	No	Poco	Mucho
Cuello	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hombro (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espalda alta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brazo (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espalda baja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Antebrazo (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muñeca (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cadera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muslo (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rodilla (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pierna (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pie (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 3.A Cuestionario de malestar musculoesquelético de Cornell (trabajador de pie, versión femenina).

Fuente: Cornell University Ergonomics Web [50].

The shaded areas in the diagrams below show the position of the body parts referred to in the questionnaire. Please answer by marking the appropriate box.

Complete only for RIGHT HAND

	During the last work week how often did you experience ache, pain, discomfort in:					If you experienced ache, pain, discomfort, how uncomfortable was this?			If you experienced ache, pain, discomfort, did this interfere with your ability to work?		
	Never	1-2 times last week	3-4 times last week	Once every day	Several times every day	Slightly uncomfortable	Moderately uncomfortable	Very uncomfortable	Not at all	Slightly interfered	Substantially interfered
Area A (Shaded area)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Area B (Shaded area)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Area C (Shaded area)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Area D (Shaded area)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Area E (Shaded area)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Area F (Shaded area)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

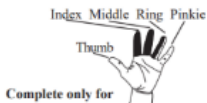





Figura 4.A Cuestionario de malestar musculoesquelético de Cornell (Mano derecha)

Fuente: Cornell University Ergonomics Web [50].

The shaded areas in the diagrams below show the position of the body parts referred to in the questionnaire. Please answer by marking the appropriate box.

Index Middle Ring Pinkie
Thumb

Complete only for LEFT HAND

 <p>Area A (Shaded area)</p>	Never <input type="checkbox"/> 1-2 times last week <input type="checkbox"/> 3-4 times last week <input type="checkbox"/> Once every day <input type="checkbox"/> Several times every day <input type="checkbox"/>	Slightly uncomfortable <input type="checkbox"/> Moderately uncomfortable <input type="checkbox"/> Very uncomfortable <input type="checkbox"/>	Not at all <input type="checkbox"/> Slightly interfered <input type="checkbox"/> Substantially interfered <input type="checkbox"/>
 <p>Area B (Shaded area)</p>	Never <input type="checkbox"/> 1-2 times last week <input type="checkbox"/> 3-4 times last week <input type="checkbox"/> Once every day <input type="checkbox"/> Several times every day <input type="checkbox"/>	Slightly uncomfortable <input type="checkbox"/> Moderately uncomfortable <input type="checkbox"/> Very uncomfortable <input type="checkbox"/>	Not at all <input type="checkbox"/> Slightly interfered <input type="checkbox"/> Substantially interfered <input type="checkbox"/>
 <p>Area C (Shaded area)</p>	Never <input type="checkbox"/> 1-2 times last week <input type="checkbox"/> 3-4 times last week <input type="checkbox"/> Once every day <input type="checkbox"/> Several times every day <input type="checkbox"/>	Slightly uncomfortable <input type="checkbox"/> Moderately uncomfortable <input type="checkbox"/> Very uncomfortable <input type="checkbox"/>	Not at all <input type="checkbox"/> Slightly interfered <input type="checkbox"/> Substantially interfered <input type="checkbox"/>
 <p>Area D (Shaded area)</p>	Never <input type="checkbox"/> 1-2 times last week <input type="checkbox"/> 3-4 times last week <input type="checkbox"/> Once every day <input type="checkbox"/> Several times every day <input type="checkbox"/>	Slightly uncomfortable <input type="checkbox"/> Moderately uncomfortable <input type="checkbox"/> Very uncomfortable <input type="checkbox"/>	Not at all <input type="checkbox"/> Slightly interfered <input type="checkbox"/> Substantially interfered <input type="checkbox"/>
 <p>Area E (Shaded area)</p>	Never <input type="checkbox"/> 1-2 times last week <input type="checkbox"/> 3-4 times last week <input type="checkbox"/> Once every day <input type="checkbox"/> Several times every day <input type="checkbox"/>	Slightly uncomfortable <input type="checkbox"/> Moderately uncomfortable <input type="checkbox"/> Very uncomfortable <input type="checkbox"/>	Not at all <input type="checkbox"/> Slightly interfered <input type="checkbox"/> Substantially interfered <input type="checkbox"/>
 <p>Area F (Shaded area)</p>	Never <input type="checkbox"/> 1-2 times last week <input type="checkbox"/> 3-4 times last week <input type="checkbox"/> Once every day <input type="checkbox"/> Several times every day <input type="checkbox"/>	Slightly uncomfortable <input type="checkbox"/> Moderately uncomfortable <input type="checkbox"/> Very uncomfortable <input type="checkbox"/>	Not at all <input type="checkbox"/> Slightly interfered <input type="checkbox"/> Substantially interfered <input type="checkbox"/>

© Cornell University, 1994

Figura 5.A Cuestionario de malestar musculoesquelético de Cornell (Mano izquierda)

Fuente: Cornell University Ergonomics Web [50].

Anexo 03: Ficha de retiro de los instrumentos de medición

FICHA DE RETIRO DEL ACTIVO FIJO

FICHA SERIE 8
Nº 0000097
Fecha: 29, 09, 22

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
RUC: 20395492129
Av. San José María Escrivá de Balaguer Nº 855 Chiclayo - Perú

OTRO (especificar)
* Ex Cop

INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE: Edwardo Villanueva Karla

AREA SOLICITANTE: Ing. Industrial

UBICACIÓN FÍSICA: Distribuidora "DyD" Chiclayo

TIPO DE ESPACIO: _____

FECHA DE RETIRO: 29-09-22

HORA DE RETIRO: 5:30 pm.

FECHA DE DEVOLUCIÓN (*): 01-10-22

RETIRO INTERNO: MANTENIMIENTO () PRESTAMO () REASIGNACIÓN ()

RETIRO EXTERNO: MANTENIMIENTO () PRESTAMO DEFINITIVO ()

Nº DOCUMENTO RELACIONADO (**): 70899729 - 961245458

(*) SI ES POR ELIMINACIÓN NO CONSIDERAR
(**) EN CASO

DESCRIPCIÓN DEL BIEN

CÓDIGO DEL INVENTARIO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	SERIE	UN. MEDIDA	CANTIDAD
10913	LUXOMETRO	AEMC	CA913	-	Unid	01
09247	TERMOMETRO	SCARUTECH	TWL-15	-	Unid	01

ITINERARIO (LLENAR SOLO SI SE LLEVARAN BIENES POR COMISIÓN)
COMISIÓN A:

SOLICITANTE: _____

RESPONSABLE DEL BIEN: _____

DIRECTOR DE ÁREA: _____ RESPONSABLE DEL BIEN: _____ COMISIÓN DE ACTIVO FIJO: _____

Figura 6.A Ficha de retiro del activo fijo.

Fuente: USAT.

Anexo 04: Productividad de D&D

Tabla 1.A Productividad por producto de enero 2021 – marzo 2022.

Año	Mes	Yogurts		Helados tipo cono		Helados tipo tornillo	
		Cajas de 50 unidades	Productividad laboral (caja/op)	Cajas de 25 unidades	Productividad laboral (caja/op)	Cajas de 35 unidades	Productividad laboral (caja/op)
2021	Enero	2200	2200	2978	2978	2884	1,442
	Febrero	2155	2155	2976	2976	2864	1,432
	Marzo	2154	2154	2973	2973	2858	1,429
	Abril	2149	2149	2969	2969	2828	1,414
	Mayo	2148	2148	2969	2969	2795	1,398
	Junio	2142	2142	2962	2962	2794	1,397
	Julio	2135	2135	2962	2962	2784	1,392
	Agosto	2132	2132	2957	2957	2772	1,386
	Setiembre	2123	2123	2955	2955	2768	1,384
	Octubre	2120	2120	2949	2949	2762	1,381
	Noviembre	2110	2110	2945	2945	2758	1,379
	Diciembre	2105	2105	2937	2937	2724	1,362
2022	Enero	2157	2157	2987	2987	2836	1,418
	Febrero	2152	2152	2965	2965	2859	1,430
	Marzo	2135	2135	2971	2971	2821	1,411
Promedio			2 141,1		2 963,7		1 403,6

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 05: Diagrama de Ishikawa.

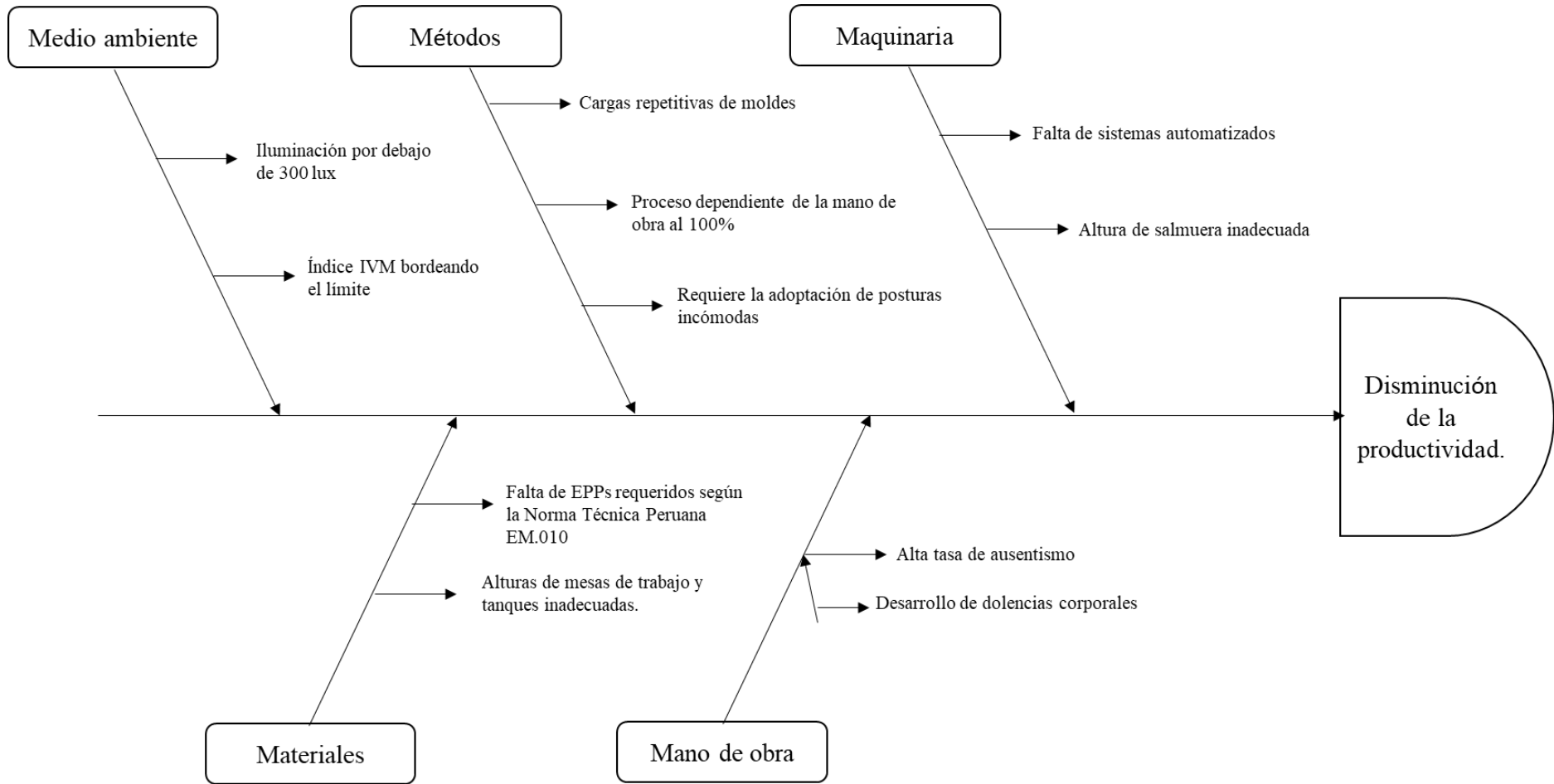


Figura 7.A Diagrama de Ishikawa de la disminución de la productividad.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 06: Registros y causas de ausentismo en la producción de tornillos.

Tabla 2.A Tasa promedio de ausentismo por proceso de enero 2021 – marzo 2022.

Año	Mes	Yogurts		Helados tipo cono		Helados tipo tornillo	
		Cantidad de ausencias	Tasa promedio	Cantidad de ausencias	Tasa promedio	Cantidad de ausencias	Tasa promedio
2021	Enero	1	4,17%	0	0,00%	1	4,17%
	Febrero	0	0,00%	1	8,33%	1	4,17%
	Marzo	0	0,00%	1	8,33%	0	0,00%
	Abril	1	4,17%	0	0,00%	1	4,17%
	Mayo	1	4,17%	1	8,33%	0	0,00%
	Junio	2	8,33%	1	8,33%	1	4,17%
	Julio	1	4,17%	1	8,33%	2	8,33%
	Agosto	0	0,00%	0	0,00%	3	12,50%
	Setiembre	2	8,33%	0	0,00%	2	8,33%
	Octubre	1	4,17%	1	8,33%	4	16,67%
	Noviembre	0	0,00%	1	8,33%	3	12,50%
	Diciembre	1	4,17%	2	16,67%	2	8,33%
2022	Enero	1	4,17%	0	0,00%	1	4,17%
	Febrero	0	0,00%	1	8,33%	0	0,00%
	Marzo	0	0,00%	0	0,00%	1	4,17%
Total		11	3,06%	10	5,55%	22	6,11%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.A Registro y causas de ausentismo en la producción de tornillos

Fecha	Área de producción	Puesto	Causa de ausencias
10/01/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Ausencia no remunerada
15/01/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Ausencia no remunerada
6/02/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Ausencia no remunerada
19/02/2021	Producción de helados cono	Operario de producción	Ausencia no remunerada
4/03/2021	Producción de helados cono	Operario de producción	Ausencia no remunerada
10/04/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Enfermedad general
24/04/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
11/05/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Ausencia no remunerada
18/05/2021	Producción de helados cono	Operario de producción	Enfermedad general
5/06/2021	Producción de helados cono	Operario de producción	Ausencia no remunerada
18/06/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Ausencia no remunerada
20/06/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
23/06/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Ausencia no remunerada
8/07/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
14/07/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
18/07/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
23/07/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Ausencia no remunerada
3/08/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
4/08/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
28/08/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Ausencia no remunerada
5/09/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Ausencia no remunerada
15/09/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Enfermedad general
27/09/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Enfermedad general
30/09/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Accidente de trabajo
10/10/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
10/10/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Enfermedad general
11/10/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
12/10/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
17/10/2021	Producción de helados cono	Operario de producción	Enfermedad general
20/10/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Ausencia no remunerada
30/10/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales

7/11/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
19/11/2021	Producción de helados cono	Operario de producción	Dolores corporales
24/11/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
30/11/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
1/12/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales
5/12/2021	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Ausencia no remunerada
18/12/2021	Producción de helados cono	Operario de producción	Ausencia no remunerada
20/12/2021	Producción de Yogurt	Operario de producción	Ausencia no remunerada
28/12/2021	Producción de helados cono	Operario de producción	Ausencia no remunerada
6/01/2022	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Ausencia no remunerada
18/01/2022	Producción de Yogurt	Operario de producción	Ausencia no remunerada
14/02/2022	Producción de helados cono	Operario de producción	Enfermedad general
3/03/2022	Producción de helados tornillo	Operario de producción	Dolores corporales

Fuente: Reporte de ausentismo de la distribuidora D&D.

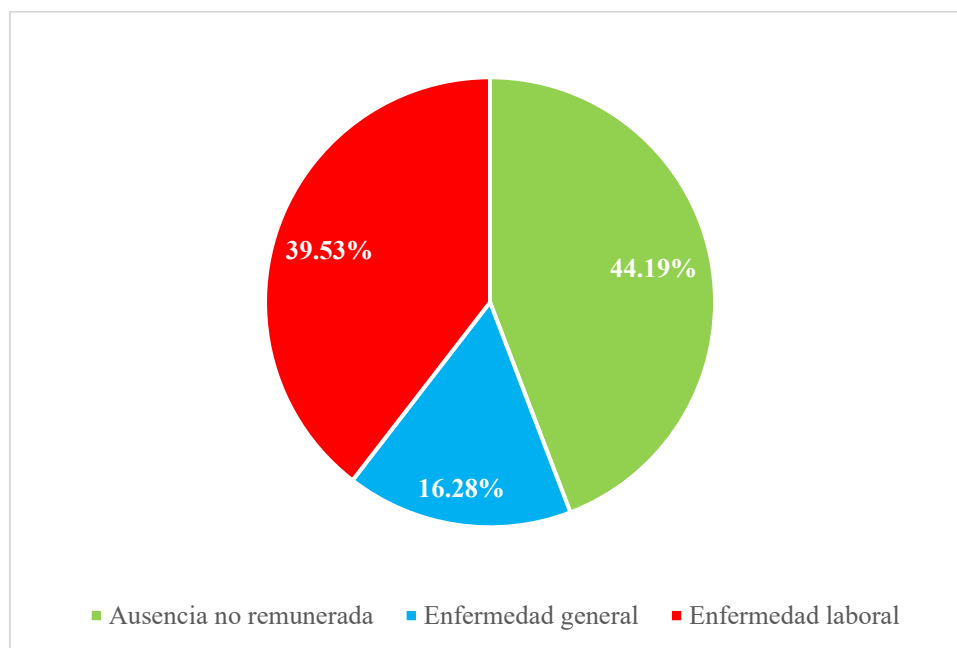


Figura 8.A Porcentajes de causa de ausentismo laboral durante el periodo enero 2021 – marzo 2022.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 07: Diagrama de operaciones del proceso.

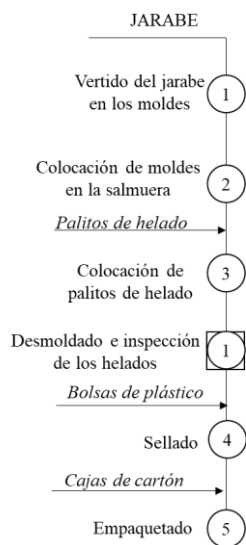


Figura 9.A Diagrama de operaciones de proceso de producción de helados tipo tornillo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.A Resumen de diagrama de operaciones.

RESUMEN		
Operación	○	5
Operación e inspección	◻	1

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 08: Alturas actuales de las máquinas.

Tabla 5.A Altura de las máquinas y herramientas actuales.

Máquina/Herramienta	Altura actual
Tanque de jarabe	64 cm
Mesa de moldeado	76 cm
Mesa de desmoldeado	84 cm
Salmuera	89 cm

Fuente: Elaboración propia.



Figura 10.A Mediciones de la mesa de moldeado, la mesa de desmoldado y la salmuera.

Fuente: Measure.

Anexo 09: Resultados CMDQ para trabajos de pie.

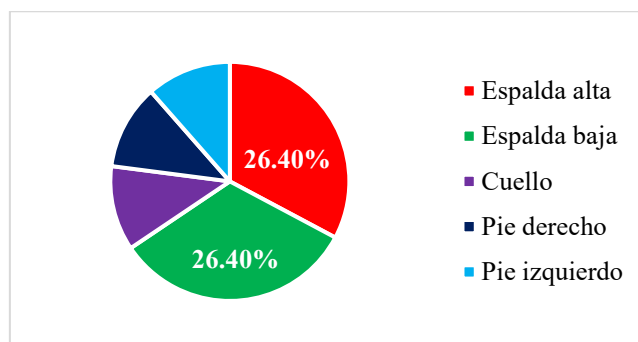


Figura 11.A Zonas afectadas por dolores o molestias estando de pie – Operaria 01.

Fuente: Elaboración propia.

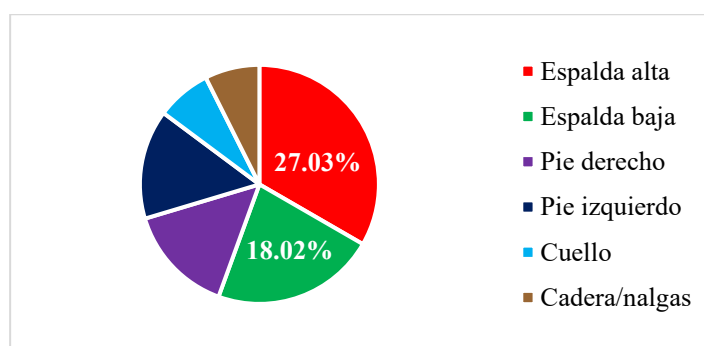


Figura 12.A Zonas afectadas por dolores o molestias estando de pie – Operaria 02.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.A Resultados de CMDQ – Evaluación de pie en la producción de helados tipo tornillo.

Frecuencia de dolor		
Nunca	8	20,00%
1-2 veces	13	32,50%
3-4 veces	9	22,50%
Una vez cada día	4	10,00%
Varias veces todos los días	6	15,00%
Rango de incomodidad		
Ligeramente incómoda	17	53,13%
Moderadamente incómoda	14	43,75%
Bastante incómoda	1	3,13%
Grado de interferencia		
Para nada	15	46,88%
Interfirió ligeramente	15	46,88%
Interfirió substancialmente	2	6,25%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10: Resultados CMDQ para ambas manos.

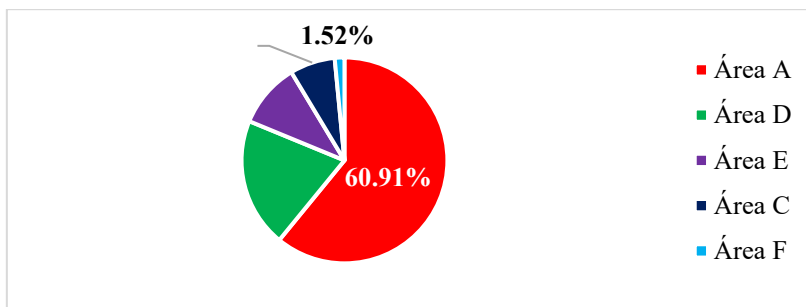


Figura 13.A Zonas afectadas por dolores o molestias mano derecha – Operaria 01.

Fuente: Elaboración propia.

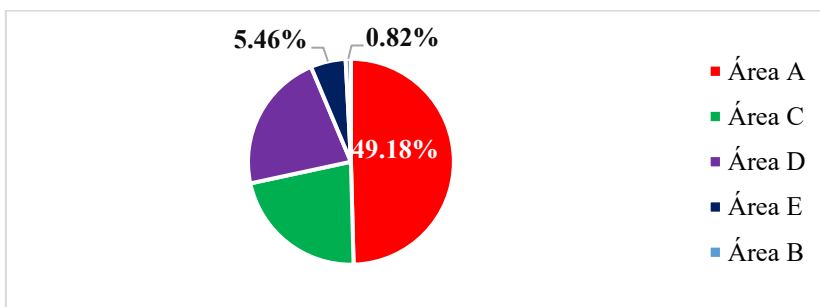


Figura 14.A Zonas afectadas por dolores o molestias mano derecha – Operaria 02.

Fuente: Elaboración propia.

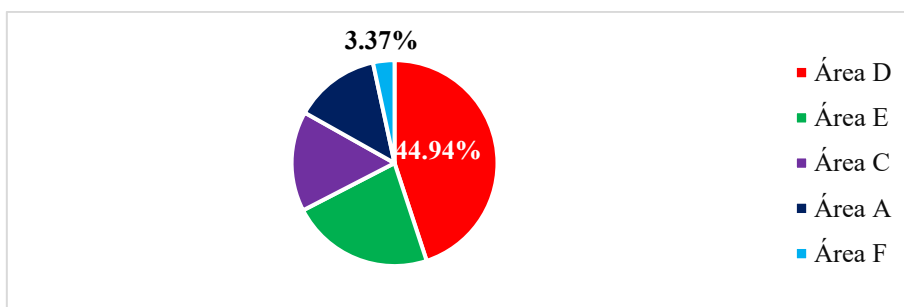


Figura 15.A Zonas afectadas por dolores o molestias mano izquierda – Operaria 01.

Fuente: Elaboración propia.

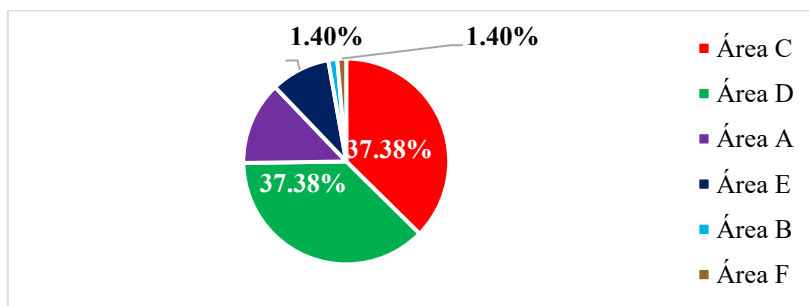


Figura 16.A Zonas afectadas por dolores o molestias mano izquierda – Operaria 02.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.A Resultados de CMDQ – Evaluación de manos en la producción de helados tipo tornillo.

		Mano derecha		Mano izquierda	
Frecuencia de dolor					
Nunca	1	8,33%	1	8,33%	
1-2 veces	3	25,00%	4	33,33%	
3-4 veces	1	8,33%	2	16,67%	
Una vez cada día	3	25,00%	3	25,00%	
Varias veces todos los días	4	33,33%	2	16,67%	
Rango de incomodidad					
Ligeramente incómoda	4	36,36%	4	36,36%	
Moderadamente incómoda	6	54,55%	7	63,64%	
Bastante incómoda	1	9,09%	0	0,00%	
Grado de interferencia					
Para nada	5	45,45%	5	45,45%	
Interfirió ligeramente	4	36,36%	6	54,55%	
Interfirió substancialmente	2	18,18%	0	0,00%	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11: Evaluación de riesgo disergonómico con método REBA..

Tabla 8. A Matriz de enfrentamiento de criterios para elección del método.

	Precisión de la evaluación de la postura	Facilidad de uso	Tiempo de aplicación	Aplicabilidad	Requerimientos técnicos		
Precisión de la evaluación de la postura		5	5	5	4	19	32%
Facilidad de uso	1		2	3	3	9	15%
Tiempo de aplicación	1	3		2	2	8	13%
Aplicabilidad	1	3	4		3	11	18%
Requerimientos técnicos	2	4	4	3		13	22%
						60	

1	Para nada más importante
2	No más importante
3	Igualmente importante
4	Fuertemente más importante
5	Extremadamente más importante

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9.A Matriz de selección de método.

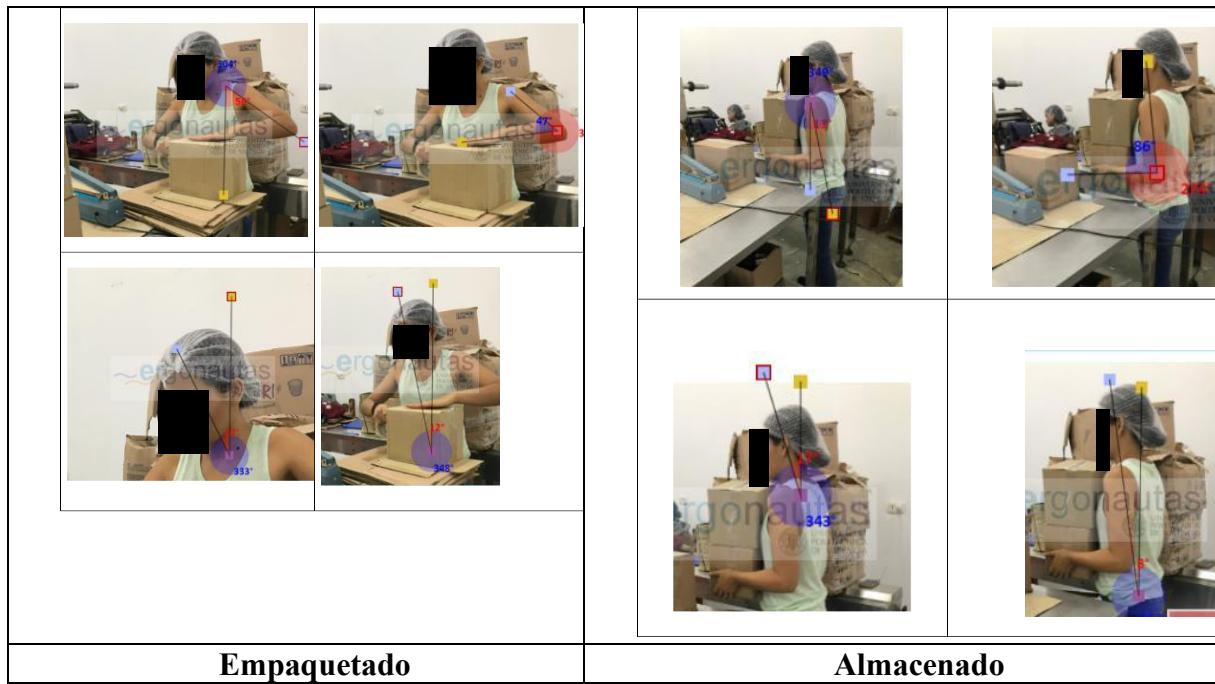
	Precisión de la evaluación de la postura	Total	Facilidad de uso	Total	Tiempo de aplicación	Total	Aplicabilidad	Total	Requerimientos técnicos	Total	Total
REBA	5.0	1.6	3.0	0.5	3.0	0.4	5.0	0.9	3.0	0.7	4.00
RULA	5.0	1.6	3.0	0.5	3.0	0.4	3.0	0.6	3.0	0.7	3.63
OWAS	3.0	1.0	3.0	0.5	1.0	0.1	5.0	0.9	1.0	0.2	2.67

Alta	5
Media	3
Baja	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.A Evaluación de posturas en el proceso de producción de helados tipo tornillo.

	
<p>Recepción del jarabe</p>	<p>Moldeado</p>
	
<p>Transporte a salmuera</p>	<p>Colocación de palitos</p>
	
<p>Desmoldado</p>	<p>Sellado</p>



Fuente: Ruler – Ergonautas


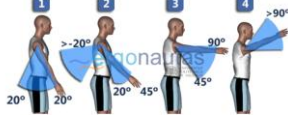

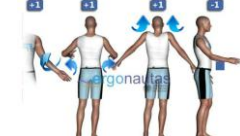

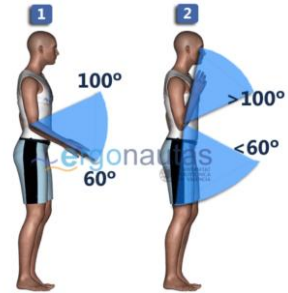



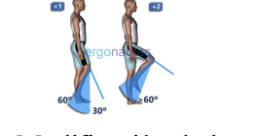

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Recepción del jarabe			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 36°</p>	3	 <p>Ángulo: 14°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 62°</p>	2	 <p>Ángulo: 136°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	1		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo:</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 17.A Evaluación REBA en la Recepción del jarabe.

Fuente: Elaboración propia.

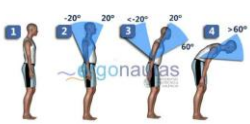



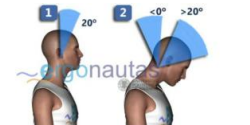
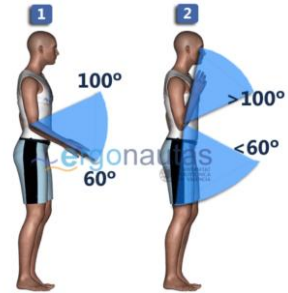



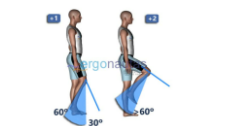

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapas del proceso: Vertido del jarabe			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 24°</p>	3	 <p>Ángulo: 28°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 26°</p>	2	 <p>Ángulo: 98°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo: 10°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1

Figura 18.A Evaluación REBA en el Moldeado.

Fuente: Elaboración propia.

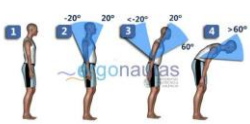


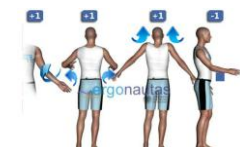
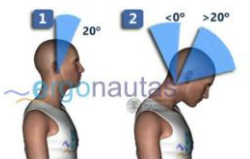
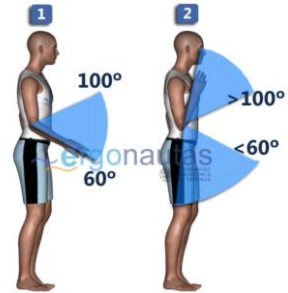


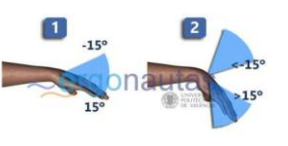
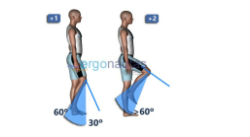

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Colocación de molde			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 23°</p>	3	 <p>Ángulo: 23°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	1	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 33°</p>	2	 <p>Ángulo: 50°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo: 26°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1

Figura 19.A Evaluación REBA en el Transporte.

Fuente: Elaboración propia.


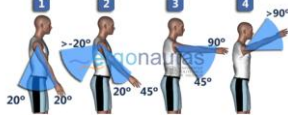



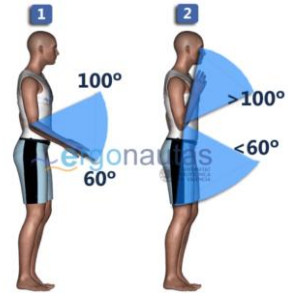



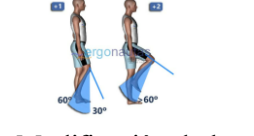

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Colocación de palitos			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 42°</p>	3	 <p>Ángulo: 13°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 66°</p>	2	 <p>Ángulo: 92°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo: 19°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1

Figura 20.A Evaluación REBA en el Congelado.

Fuente: Elaboración propia.

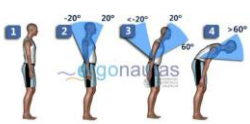


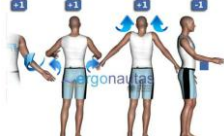
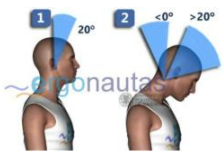
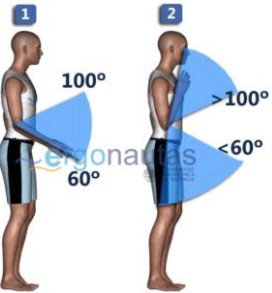



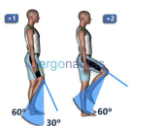

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Desmoldado			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 22°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 39°</p>	2	 <p>Ángulo: 87°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo: 14°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 21.A Evaluación REBA en el Desmoldado.

Fuente: Elaboración propia.


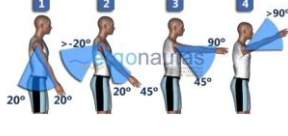


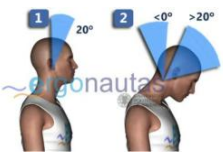
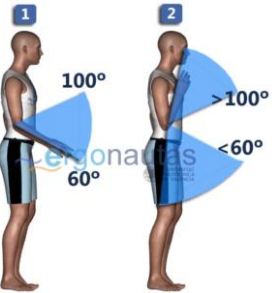

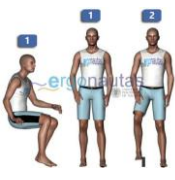

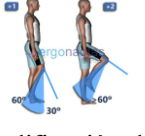

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Sellado			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 17°</p>	1	 <p>Ángulo: 23°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 32°</p>	2	 <p>Ángulo: 78°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo: 14°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1

Figura 22.A Evaluación REBA en el Sellado.

Fuente: Elaboración propia.

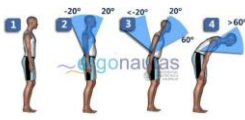


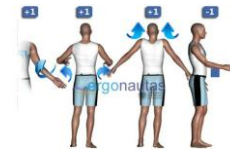
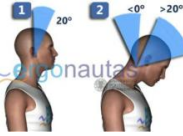
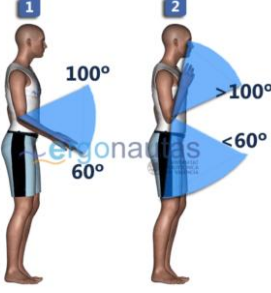





DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Empaquetado			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 56°</p>	3
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 27°</p>	1	 <p>Ángulo: 47°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo: 6°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 23.A Evaluación REBA en el Empaquetado.

Fuente: Elaboración propia.

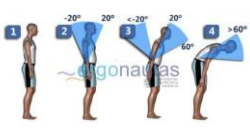
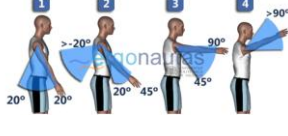


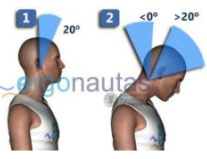
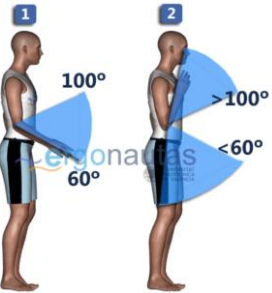

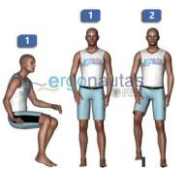

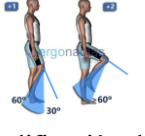

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Transporte a almacén			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 11°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 17°</p>	1	 <p>Ángulo: 86°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo:</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 24.A Evaluación REBA en el Almacenado.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12: Medición de la iluminación en el establecimiento

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i/n \quad (1)$$

\bar{x} = Media

x = Valor del dato

i = Número de datos recolectados en la prueba

n = Total de datos recolectados

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (2)$$

δ = Desviación estándar

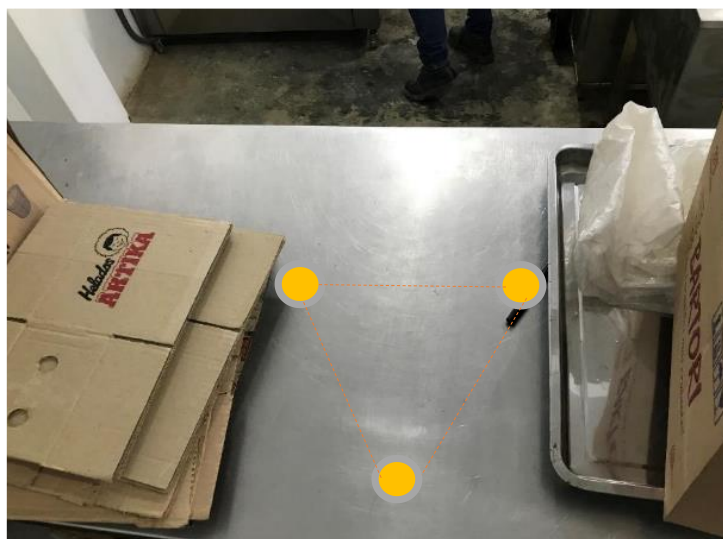


Figura 25.A Ubicación del sensor del Luxómetro para las mediciones de iluminación.

Se recogieron 96 datos de medición de iluminación durante el periodo de 9:10 a.m. a 5:55 p.m. con la ayuda del Luxómetro AEMC CA813, ubicando el sensor de iluminación en 3 puntos estratégicos formando un triángulo equilátero para determinar un promedio de iluminación en cada medición.

Tabla 11.A Registro de mediciones de iluminación.

		Izquierda (lux)	Central (lux)	Derecha (lux)	Promedio (lux)
1	09:10	138	153	106	132,33
2	09:25	141	161	110	137,33
3	09:40	139	156	108	134,33
4	09:55	137	159	111	135,67
5	10:10	137	158	109	134,67
6	10:25	142	158	104	134,67
7	10:40	136	153	104	131,00
8	10:55	138	157	107	134,00
9	11:10	135	155	105	131,67
10	11:25	138	157	106	133,67
11	11:40	126	153	100	126,33
12	11:55	132	156	103	130,33
13	12:10	126	146	100	124,00
14	12:25	137	158	106	133,67
15	12:40	137	159	106	134,00
16	12:55	138	157	107	134,00
17	14:10	141	156	112	136,33
18	14:25	142	158	110	136,67
19	14:40	144	159	113	138,67
20	14:55	147	161	112	140,00
21	15:10	146	161	111	139,33
22	15:25	142	157	111	136,67
23	15:40	145	159	114	139,33
24	15:55	144	158	105	135,67
25	16:10	147	156	115	139,33
26	16:25	146	163	114	141,00
27	16:40	144	161	107	137,33
28	16:55	148	159	111	139,33
29	17:10	145	159	111	138,33
30	17:25	144	158	114	138,67
31	17:40	141	156	112	136,33
32	17:55	142	157	111	136,67
Promedio					135,35

Anexo 13: Registro de mediciones de temperatura y cálculo de temperatura seca, húmeda, de globo y humedad promedio.

Tabla 12.A Registro de mediciones de temperatura.

	Hora	T. Seca (°C)	T. Húmeda (°C)	Globo	Humedad	WBGT
1	09:00	20.5	15.5	20.5	68.4	17.00
2	09:15	20.5	15.6	20.5	68.8	17.07
3	09:30	20.5	15.6	20.7	68.8	17.13
4	09:45	20.5	15.6	20.5	68.4	17.07
5	10:00	20.5	15.6	20.5	68.8	17.07
6	10:15	20.5	15.6	20.7	68.3	17.13
7	10:30	20.5	16.8	20.7	67.9	17.97
8	10:45	20.5	16.7	20.7	68.8	17.90
9	11:00	20.5	16.7	20.7	69.4	17.90
10	11:15	20.5	16.8	20.5	68.1	17.91
11	11:30	20.5	16.8	20.5	67.8	17.91
12	11:45	20.5	16.7	20.7	67.6	17.90
13	12:00	20.5	16.7	20.7	68.4	17.90
14	12:15	20.5	16.7	20.7	68.4	17.90
15	12:30	20.5	16.7	20.5	68.8	17.84
16	12:45	20.5	16.8	20.5	68.8	17.91
17	13:00	21.6	16.7	21.4	68.5	18.11
18	14:00	21.6	17.7	21.4	68.3	18.81
19	14:15	21.6	17.6	21.4	68.5	18.74
20	14:30	21.6	17.7	21.4	68.6	18.81
21	14:45	21.6	17.6	21.4	68.4	18.74
22	15:00	21.6	17.7	21.4	68.8	18.81
23	15:15	21.6	17.6	21.6	69.2	18.80
24	15:30	21.6	17.7	21.6	68.9	18.87
25	15:45	21.6	17.7	21.6	68.8	18.87
26	16:00	21.6	17.6	21.4	68.9	18.74
27	16:15	21.6	17.6	21.7	68.4	18.83
28	16:30	21.6	17.6	21.7	68.3	18.83
29	16:45	21.6	17.7	21.6	68.4	18.87
30	17:00	21.6	17.5	21.4	68.1	18.67
31	17:15	21.6	17.6	21.6	68.4	18.80
32	17:30	21.6	17.7	21.6	68.4	18.87
33	17:45	21.6	17.7	21.6	68.3	18.87
34	18:00	21.6	17.6	21.6	68.3	18.80
PROMEDIO		21	16.99	21.09	69	18.22

Anexo 14: Sistema de cálculo de tasa metabólica a partir de los componentes de la actividad.

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m ²	Años de edad	Wattios/m ²
6	61,480	6	58,719
7	60,842	6,5	58,267
8	60,065	7	56,979
8,5	59,392	7,5	55,494
9	58,626	8	54,520
9,5	57,327	8,5	53,940
10	56,260	9-10	53,244
10,5	55,344	11	52,502
11	54,729	11,5	51,968
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,671
22-23	47,351	17,5	43,384

24-27	46,878	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,534	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

Figura 26.A Metabolismo basado en función de la edad y sexo.
Fuente: NTP 1011.

Postura del cuerpo	Tasa metabólica (en W·m ⁻²)
Sentado	0
De rodillas	10
En cuclillas	10
De pie	15
De pie e inclinado hacia delante	20

Figura 27.A Componente postural.
Fuente: NTP 1011.

Parte del cuerpo	Carga de trabajo (en W·m ⁻²)		
	Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	< 75	75 a 90	> 90
Un brazo	< 100	100 a 120	> 120
Ambos brazos	< 130	130 a 150	> 150
Cuerpo entero	< 210	210 a 285	> 285

Figura 28.A Componente según carga de trabajo según la parte de cuerpo implicada.
Fuente: NTP 1011.

$$\text{Método personalizado} = F11.A + F11.B + F11.C - 45$$

Figura 29.A Cálculo de tasa metabólica según el método personalizado.
Fuente: NTP 1011.

Tabla 13.A Consumo metabólico por operaria.

Operaria 01		Operaria 02	
Gasto energético de los componentes	W/m ²	Gasto energético de los componentes	W/m ²
Metabolismo basal	41.969	Metabolismo basal	41.412
Componente postural	20	Componente postural	20
Componente del tipo de trabajo	65	Componente del tipo de trabajo	65
Consumo metabólico	81.969	Consumo metabólico	81.412

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15: Resultados del software OFITERM v.1.0

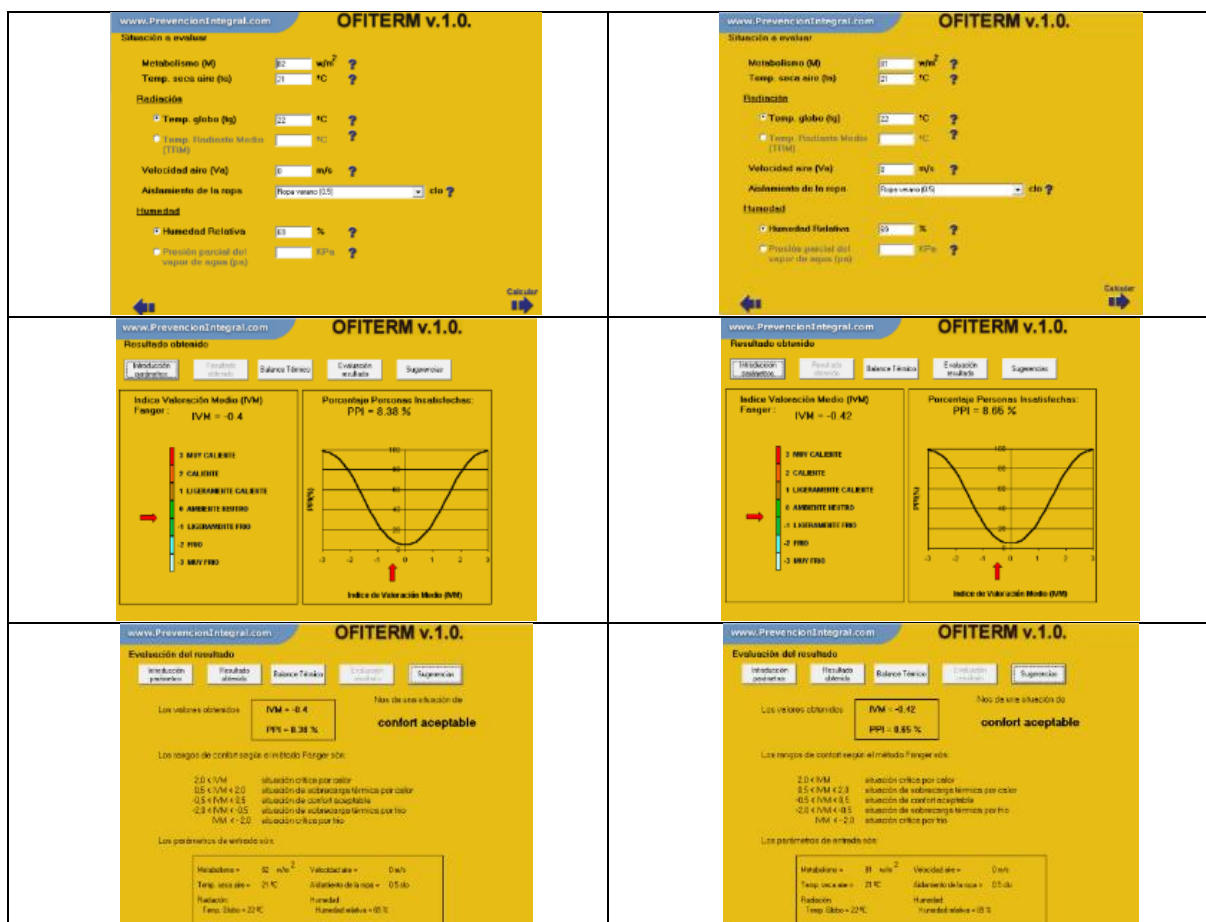


Figura 30.A Resultados del Software OFITERM v.1.0.

Fuente: OFITERM v.1.0.

Anexo 16: Cronograma de producción de la distribuidora D&D

Tabla 14.A Cronograma de producción de la distribuidora D&D

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
TORNILLOS/YOGURT	TORNILLOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	TORNILLOS/YOGURT
TORNILLOS/YOGURT	TORNILLOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	TORNILLOS/YOGURT
TORNILLOS/YOGURT	TORNILLOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	TORNILLOS/YOGURT
TORNILLOS/YOGURT	TORNILLOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	CONOS/YOGURT	TORNILLOS/YOGURT

Fuente: Elaboración propia a base de información de distribuidora D&D

Anexo 17: Utilidad no percibida debido al ausentismo laboral

Tabla 15.A Utilidad no percibida de enero 2021 – marzo 2022

Año	Mes	Productividad laboral (caja/op*día)	Cantidad de ausencias por dolencia corporal	# Cajas no producidas	Utilidad no percibida
2021	Enero	116.96	0	0.00	S/ 0.00
	Febrero	116.96	0	0.00	S/ 0.00
	Marzo	116.96	0	0.00	S/ 0.00
	Abril	116.96	1	116.96	S/ 701.78
	Mayo	116.96	0	0.00	S/ 0.00
	Junio	116.96	1	116.96	S/ 701.78
	Julio	116.96	2	233.93	S/ 1,403.57
	Agosto	116.96	3	350.89	S/ 2,105.35
	Setiembre	116.96	3	350.89	S/ 2,105.35
	Octubre	116.96	3	350.89	S/ 2,105.35
	Noviembre	116.96	2	233.93	S/ 1,403.57
	Diciembre	116.96	1	116.96	S/ 701.78
2022	Enero	116.96	0	0.00	S/ 0.00
	Febrero	116.96	0	0.00	S/ 0.00
	Marzo	116.96	1	116.96	S/ 701.78
Promedio					S/ 795.35
Total, de utilidad no percibida					S/ 11,930.32

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18: Diseño del tanque dispensador de jarabe.

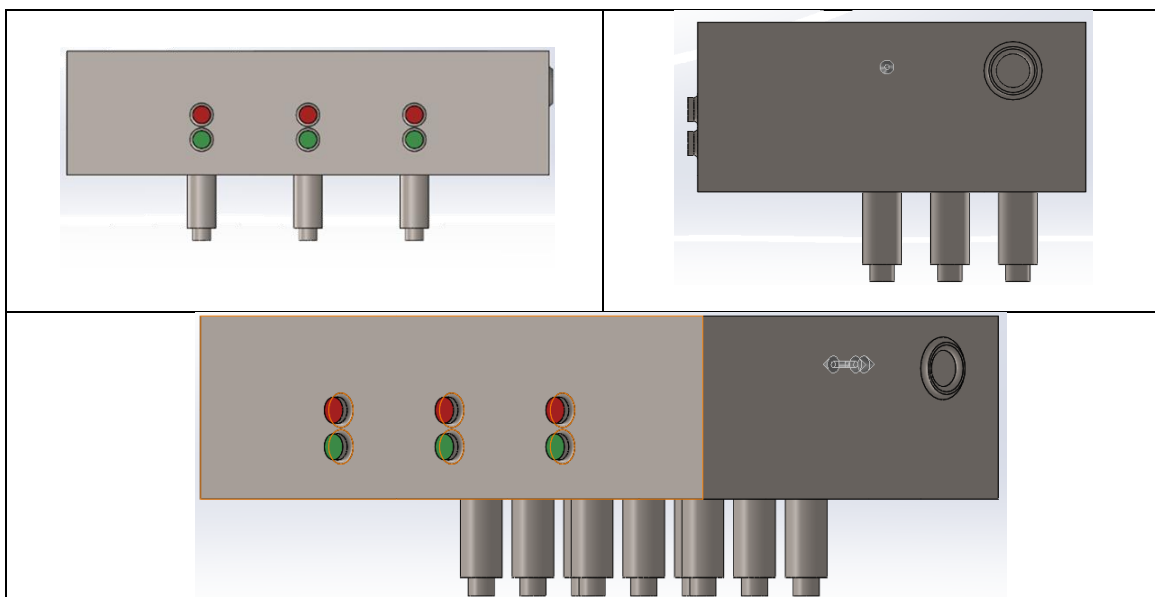


Figura 31.A Vistas del tanque dispensador.

Fuente: SOLIDWORKS

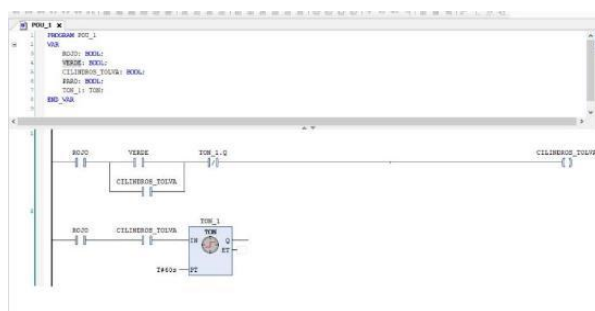


Figura 32.A Configuración del sistema en SOMACHINE.

Fuente: SOMACHINE.

Anexo 19: Cronograma de capacitaciones.

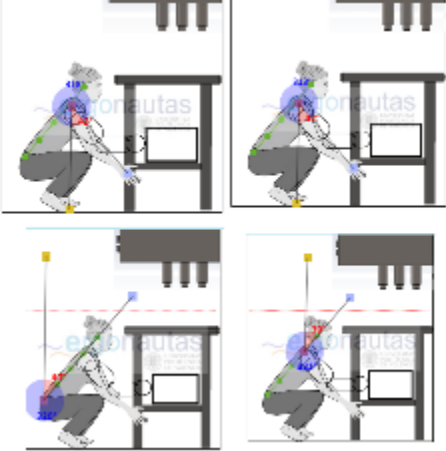
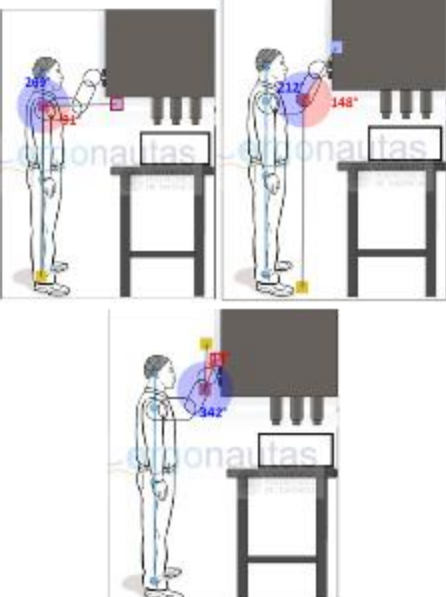
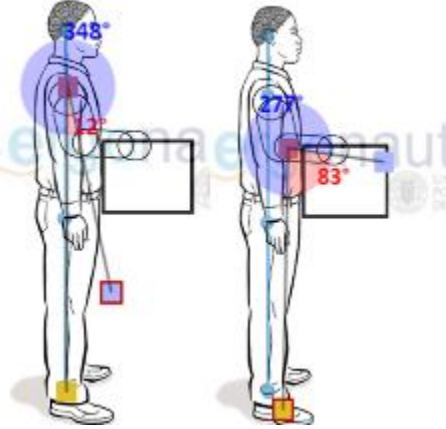
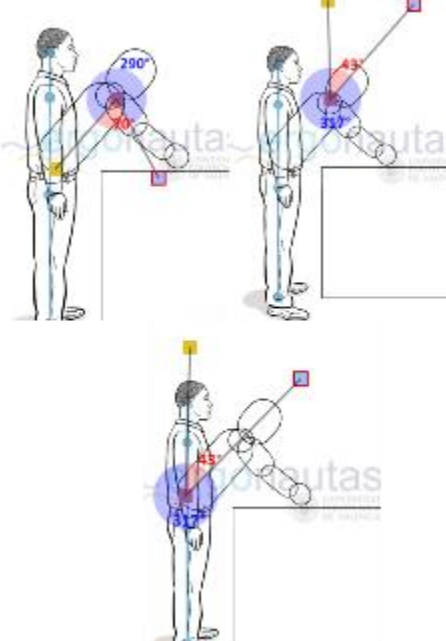
Tabla 16.A Cronograma de capacitaciones.

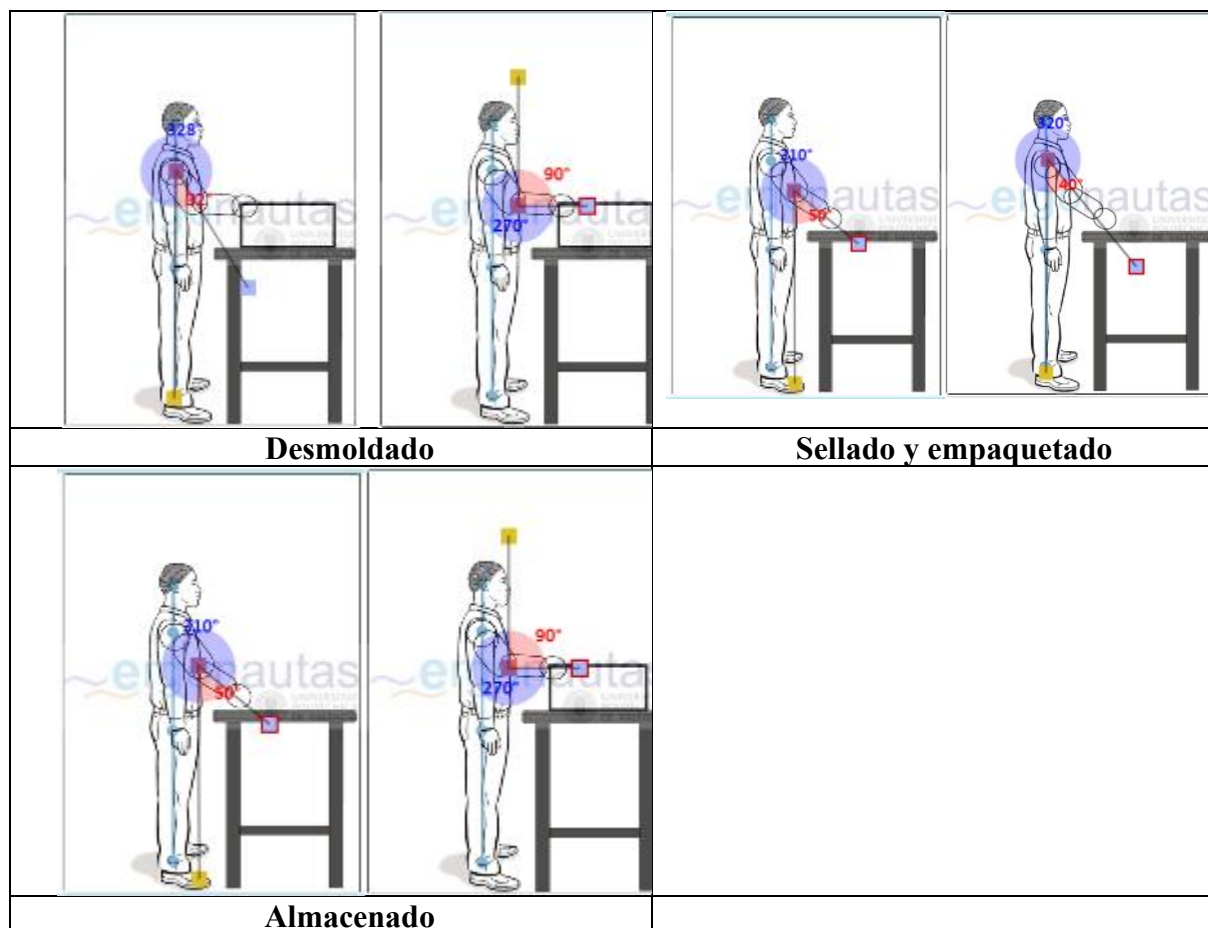
Contenido	1° Mes				2° Mes				3° Mes				4° Mes			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
"¿Cómo se utiliza de manera segura el nuevo sistema dispensador?"	X															
"¿Qué posturas se debe adoptar durante el proceso de producción de helados tipo tornillo?"					X											
"Protocolos de reacción frente a algún accidente o algún fallo del sistema"									X							
"Mantenimiento del sistema automatizado (LOTO)"													X			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20: Evaluación de la propuesta con método REBA.

Tabla 17.A Evaluación de las posturas de la propuesta.

	
<p>Recepción del jarabe</p>	<p>Moldeado</p>
	
<p>Transporte a salmuera</p>	<p>Colocación de palitos</p>



Fuente: Ruler – Ergonautas


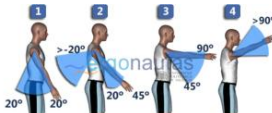

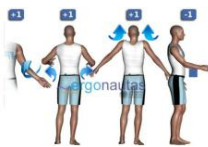
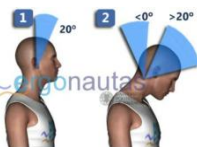
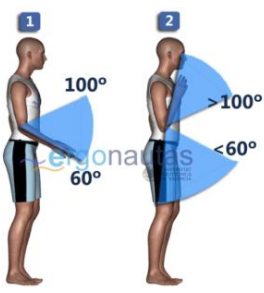



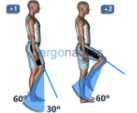

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Recepción de jarabe			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 40°</p>	3	 <p>Ángulo: 42°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 39°</p>	1	 <p>Ángulo: 90</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo:</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 33.A Evaluación REBA en la propuesta de recepción de jarabe.

Fuente: Elaboración propia.


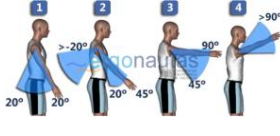


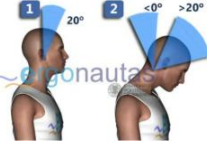
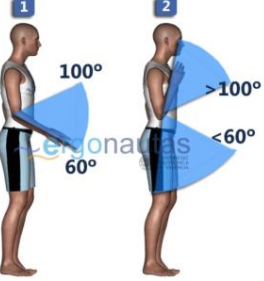


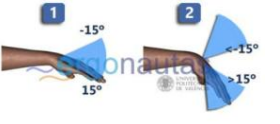
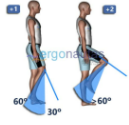

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapas del proceso: Vertido de jarabe			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo:</p>	3
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 148°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo: 13°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 34.A Evaluación REBA en la propuesta de vertido de jarabe.

Fuente: Elaboración propia.


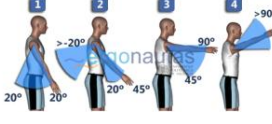

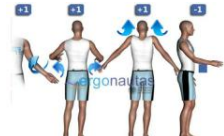
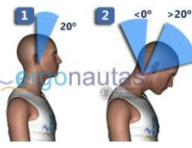
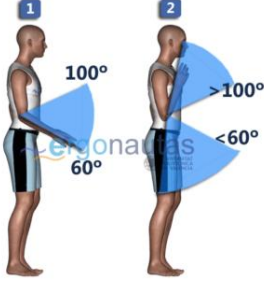



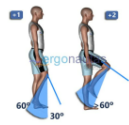

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Colocación de molde			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 12°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 83°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo:</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 35.A Evaluación REBA en la propuesta de transporte a congelado.

Fuente: Elaboración propia.





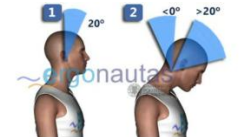
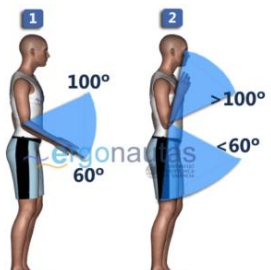



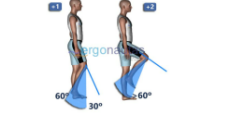

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapas del proceso: Colocación de palitos			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo: 43°</p>	3	 <p>Ángulo: 70°</p>	3
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 49°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo:</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 36.A Evaluación REBA en la propuesta de colocación de palitos

Fuente: Elaboración propia.

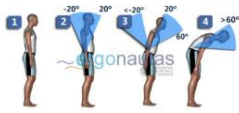



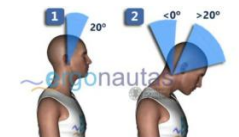
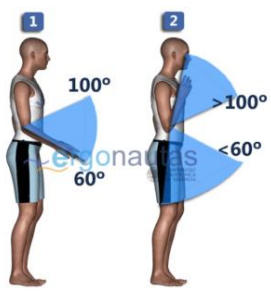



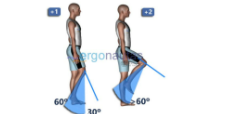

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapas del proceso: Desmoldado			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 32°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 90°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo:</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 37.A Evaluación REBA en la propuesta de desmoldado.

Fuente: Elaboración propia.

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Sellado			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
<p>Ángulo:</p>	1	<p>Ángulo: 40°</p>	2
<p>Modificación de la puntuación</p>	0	<p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
<p>Ángulo:</p>	1	<p>Ángulo: 50°</p>	1
<p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
<p>Posición:</p>	1	<p>Ángulo:</p>	1
<p>Modificación de la puntuación</p>	0	<p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 38.A Evaluación REBA en la propuesta de sellado.

Fuente: Elaboración propia.




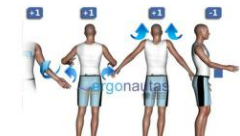
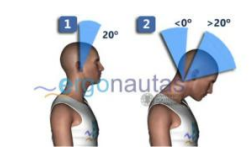
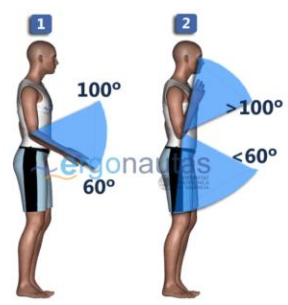



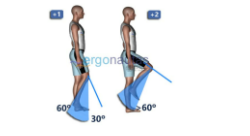

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapas del proceso: Empaquetado			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 40°</p>	2
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 50°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo:</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 39.A Evaluación REBA en la propuesta de empaquetado.

Fuente: Elaboración propia.

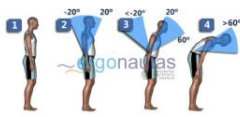
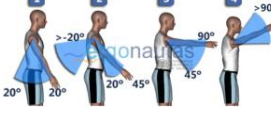


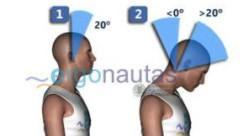
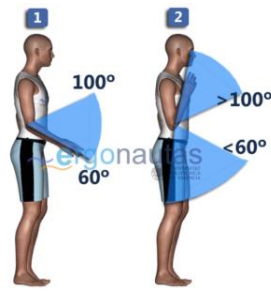



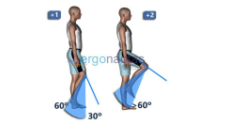

DISTRIBUIDORA D&D			
Evaluación ergonómica: Método de REBA			
Etapa del proceso: Transporte a almacén			
Evaluador: Grando, Nicole		Fecha: 24/082024	
GRUPO A		GRUPO B	
Puntuación del Tronco		Puntuación del Brazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 21°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	1
Puntuación del Cuello		Puntuación del Antebrazo	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Ángulo:</p>	1	 <p>Ángulo: 81°</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0		
Puntuación de las Piernas		Puntuación de la Muñeca	
Postura analizada	Puntaje	Postura analizada	Puntaje
 <p>Posición:</p>	1	 <p>Ángulo:</p>	1
 <p>Modificación de la puntuación</p>	0	 <p>Modificación de la puntuación</p>	0

Figura 40.A Evaluación REBA en la propuesta de transporte a almacén.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21: Propuesta del software CALCILUM v.1.0

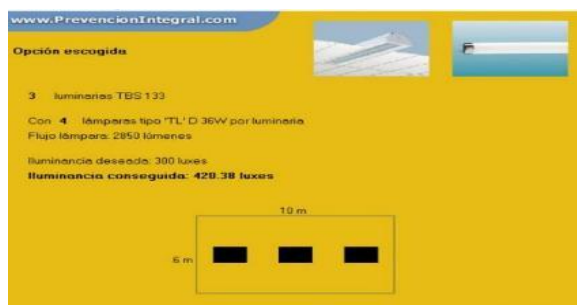


Figura 41.A Opción propuesta por el software CALCILUM v.1.0

Fuente: CALCILUM v.1.0.

Anexo 22: Evaluación de la propuesta.



Figura 42.A Evaluación de la propuesta de iluminación.

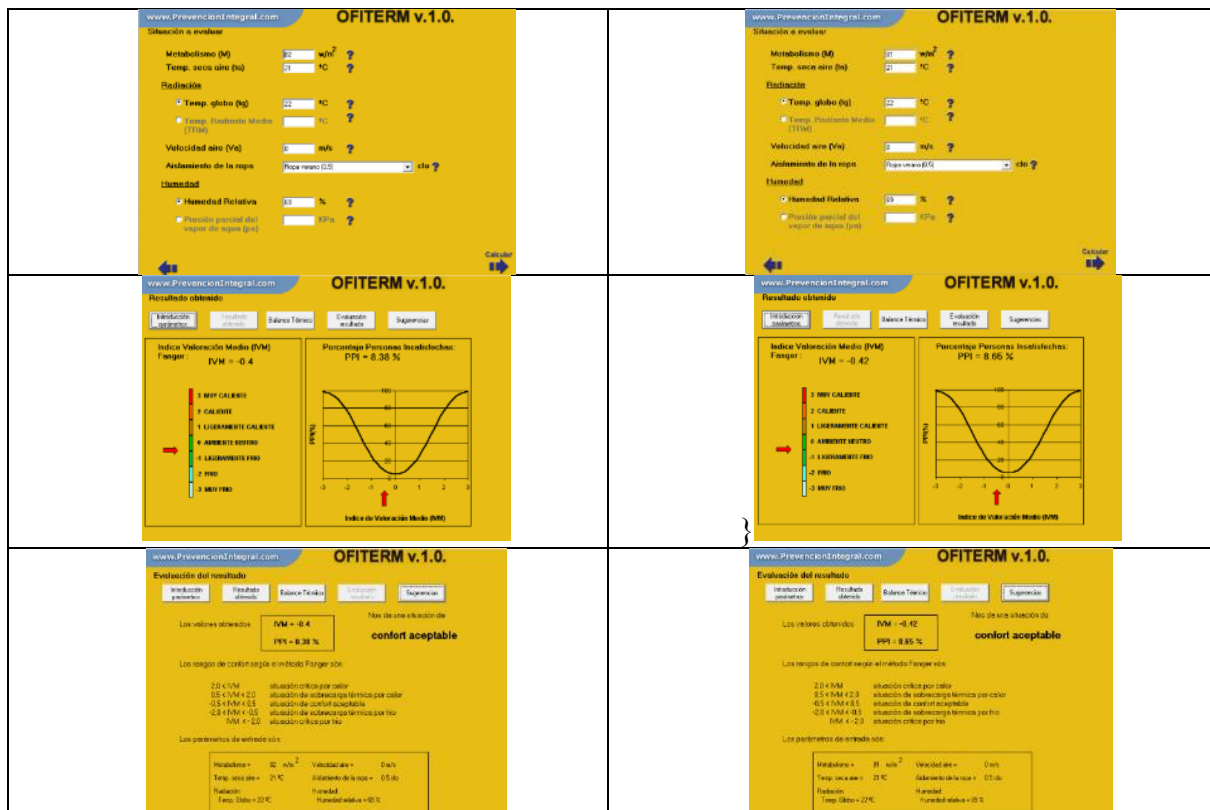
Fuente: CALCILUM v.1.0.

Tabla 18.A Comparación de la iluminación actual y la iluminación de la propuesta.

	Huminación actual	Huminación requerida según norma técnica	Huminación de la propuesta
Lux	133,35 ±3,823	300	412,5

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23: Evaluación de la propuesta de uniforme.



Fuente: OFITERM v.1.0.

Figura 43.A Evaluación de la propuesta de temperatura.

Fuente: OFITERM v.1.

Anexo 24: Porcentaje máximo anual de depreciación de los bienes.

Tabla 19.A Porcentaje máximo anual de depreciación.

Bienes	Porcentaje máximo anual de depreciación
Ganado de trabajo y reproducción; redes de pesca	25%
Vehículos de transporte terrestre (excepto ferrocarriles); hornos en general	20%
Maquinaria y equipo utilizados por las actividades minera, petrolera y de construcción; excepto muebles, enseres y equipos de oficinas	20%
Equipos de procesamiento de datos	25%
Maquinaria y equipo adquirido a partir del 01 - 01 - 91	10%
Otros bienes del activo fijo	10%

Fuente: SUNAT [48].

Anexo 25: Cotización de la propuesta.

Tabla 20.A Resumen de costos de la propuesta.

Propuesta	Inversión	Depreciación	
Planchas de acero ASTM A - 36	S/220,00		
Bomba peristáltica de rodillo	S/1 000,00	S/100,00	
Pulsador de paro	S/160,00		
Pulsador de marcha	S/160,00		
Mesa de moldado	S/492,50	S/49,25	
Mesa de desmoldado, sellado y empaquetado	S/1 106,95	S/110,70	
Banqueta semisentada semi sentado WS – 913	S/3 900,96	S/390,10	
Luminarias TBS 133	S/1 398,66	S/139,87	
Tubo fluorescente estándar 36W	S/63,72	S/6,37	
Calzado antideslizante	S/359,80		
Gorro descartable (100 und)	S/55,00		
Overol Drill	S/129,80		
Costos de capacitación	S/4 088,70		
TOTAL	S/13 136,09	S/796,28	S/.13 932,37

Fuente: Elaboración propia.