



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS.

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA.

REDISEÑO DE ÁREA DE EXTRUSIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DEL
RIESGO ERGONÓMICO EN UNA EMPRESA FARMACÉUTICA A
TRAVÉS DE UN ELEVADOR DE MERMA DE 3 ELEMENTOS.

TRABAJO DE DESARROLLO PROFESIONAL POR ETAPAS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

OLIVER ORLANDO SOTO MORALES

ASESOR:

DRA. MARTHA ROSELIA CONTRERAS VALENZUELA

CUERNAVACA MORELOS.

28 DE ENERO 2021.

Contenido

1. Capítulo 1: Introducción y Planteamiento del Problema.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Planteamiento del problema.....	2
1.3.1 Estudio de riesgo.....	3
1.4 Justificación.....	10
1.5 Objetivo general.....	10
1.5.1 Objetivos particulares.....	10
1.6 Hipótesis.....	11
1.7 Alcance.....	11
1.8 Conclusión Etapa 1.....	11
2. Capítulo 2: Marco Teórico y Estado del Arte.....	13
2.1 Marco teórico.....	13
2.1.1 OCRA.....	13
2.1.2 NIOSH.....	13
2.1.3 PLIBEL.....	14
2.1.4 OWAS.....	14
2.1.5 REBA.....	14
2.1.6 Trabajo repetitivo.....	15
2.1.7 Manipulación manual de cargas.....	15
2.1.8 Postura neutral:.....	15
2.1.9 Carga acumulada.....	15
2.2 Estado del arte.....	16
2.3 Conclusión Etapa 2.....	28
3. Capítulo 3: Metodología.....	29
3.1 Introducción.....	29
3.2 Definición del área de estudio.....	30
3.2.1 Definición de variables a analizar.....	30
3.2.2 Etapa definir.....	30
3.2.3 Etapa medir.....	33

3.2.4 Etapa analizar.....	35
3.2.5 Etapa mejorar.	36
3.3 Conclusión Etapa 3.....	41
4. Capítulo 4: Resultados y Discusiones.....	43
4.1 Introducción.....	43
4.2 Resultados.....	43
4.2.1 Características de los materiales	43
4.2.2 Mesa elevadora tipo tijera.....	44
4.2.3 Contenedor con fondo falso y placa.	45
4.2.4 Banda transportadora.....	46
4.2.5 Rediseño final.....	47
4.2.5 Instrucciones de operación.....	52
4.3 Análisis y discusión.....	53
4.3.1 Comparativo costo beneficio.	54
4.4 Conclusión.....	55
4.5 Recomendaciones.....	55
4.6 Referencias.....	56
4.7 Agradecimientos.	56
Bibliografía	57

Lista de Figuras.

#	FIGURAS	Pagina
1	Figura 1.1 Máquinas extrusoras y supermercado en el área 2.	5
2	Figura 1.2 Máquina extrusora y carro de producto terminado en el área 1.	6
3	Figura 1.3 Máquinas extrusoras y ruta de trabajo en el área 2.	7
4	Figura 1.4 Máquinas extrusoras y ruta de trabajo en el área 1.	8
5	Figura 1.5 Máquina y ruta de molido y peletización de merma en el área de trituración.	9
6	Figura 3.1 Actividad de inclinación y transporte de merma a mesa de inspección en el área de trituración.	31
7	Figura 3.2 Actividad de inspección en el área de trituración.	31
8	Figura 3.3 Actividad de desplazamiento de merma en el área de trituración.	32
9	Figura 3.4 Contenedor de merma estándar de acero inoxidable.	33
10	Figura 3.5 Boca de molino instalado en el área de trituración.	34
11	Figura 3.6 Área disponible de modificación en el área de trituración.	34
12	Figura 3.7 Diseño de estructura de inclinación para contenedores.	36
13	Figura 3.8 Visualización de proceso de inclinación de contenedor.	36
14	Figura 3.9 Diseño de nueva mesa de inspección.	37
15	Figura 3.10 Estructura de contenedor con una perforación en el fondo.	38
16	Figura 3.11 Placa del fondo de la estructura del contenedor perforado.	39
17	Figura 3.12 Mesa elevadora H3935 encargada de elevar merma.	40
18	Figura 3.13 Bosquejo de banda transportadora requerida.	40
19	Figura 4.1 Mesa elevadora encargada de elevar la merma.	44
20	Figura 4.2 Contenedor de acero inoxidable con un fondo falso que almacena la merma.	45
21	Figura 4.3 Banda transportadora encargada de llevar la merma al molino.	46
22	Figura 4.4 Instalación de la mesa elevadora en el área de trituración.	47
23	Figura 4.5 Instalación de banda transportadora en el área de trituración.	48
24	Figura 4.6 Pre visualización del área de trituración con los elementos instalados.	49
25	Figura 4.7 Vista isométrica del rediseño del área de trituración con los nuevos elementos.	50
26	Figura 4.8 Vista superior del rediseño del área de trituración con los nuevos elementos.	51
27	Figura 4.9 Vista superior del rediseño del área de trituración con los nuevos elementos y el trabajador.	52

Lista de Tablas.

#	Tablas	Pagina
1	Tabla 1.1 Tabla de resultados de la evaluación de riesgo ergonómico.	4
2	Tabla 1.2 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área 2 en la actividad de traslado de material.	5
3	Tabla 1.3 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área 1 en la actividad de traslado de producto terminado.	6
4	Tabla 1.4 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área 2 en la actividad de recepción de producto para manufactura.	7
5	Tabla 1.5 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área 1 en la actividad de recepción de producto para manufactura.	8
6	Tabla 1.6 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área de trituración en la actividad de molido y peletización de merma.	9
7	Tabla 3.1 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área de trituración en la actividad de molido y peletización de merma.	30
8	Tabla 4.1 Tabla de descripción de dimensiones, peso y precio de la mesa elevadora.	44
9	Tabla 4.2 Tabla de descripción de dimensiones, capacidad y precio del contenedor de acero inoxidable.	45
10	Tabla 4.3 Tabla de descripción de dimensiones, capacidad y precio de la banda transportadora.	46
11	Tabla 4.4 Tabla de descripción de los costos por terapia que pago la empresa debido al trabajo no ergonómico en el área de trituración.	54

Capítulo

I

1. Introducción y planteamiento del problema.

En el presente capítulo se planteará el problema ergonómico que sufren los trabajadores en el departamento de extrusión de una empresa farmacéutica del Estado de Morelos, el cual causa problemas en sus trabajadores en la parte lumbar de su cuerpo, provocando incapacidades y menor eficiencia de trabajo ya que el personal no se encuentra en las mejores condiciones de salud.

1. Capítulo 1: Introducción y Planteamiento del Problema.

1.1 Introducción.

En la presente tesis se expone un estudio de diagnóstico de riesgos ergonómicos que se presenta en el departamento de extrusión el cual es el encargado de manufacturar la materia prima, que es el polietileno, y que se encuentra en forma de pellet. En extrusión se crean los empaques primarios y secundarios que son esenciales para resguardar el producto final. El área se encuentra dividida en 3 sub áreas las cuales son: área 1 (encargada de elaborar empaque primario), área 2 (encargada de elaborar empaque secundario) y área de trituración (encargada de moler y peletizar toda la merma de polietileno generada en la empresa), con el objetivo de encontrar una solución con la que se pueda eliminar o disminuir el nivel de riesgo encontrado en el área con mayor índice de riesgo en la evaluación previa.

1.2 Antecedentes.

En el área de extrusión trabajan cerca de 30 empleados que trabajan en los 3 turnos y se dividen en las 3 sub áreas que existen las cuales son: área 1 encargada de manufacturar el empaque primario y sistemas de inyección, área 2 encargada de manufacturar el empaque secundario y el área de trituración encargada de moler y peletizar toda la merma de polietileno que la empresa genera. Los empleados de extrusión, en su mayoría, rondan entre los 10 y 15 años trabajando en esta área por lo que en años recientes ha incrementado el número de trabajadores que asisten al área de salud en donde se han encontrado problemas de lumbalgia, herniación de disco, espondilo artropatía, cervicalgia, contractura cervical y más comúnmente artritis, gracias a esto también han incrementado las incapacidades, rehabilitaciones y horas extras de otros trabajadores para cubrir el puesto del trabajador lesionado.

1.3 Planteamiento del problema.

En el área de extrusión se presentan una serie de elementos disergonómicos en cuanto a manipulación de cargas (peso acumulado) y movimientos repetitivos en las diferentes actividades que llevan a cabo los trabajadores. Estas actividades se buscan eliminar ya que existe un alto índice de trabajadores que resultan afectados físicamente al realizar las actividades ya que estas no están diseñadas para que el trabajador reciba un menor impacto físico, adicionando que la mayoría de los trabajadores llevan más de 15 años realizando las mismas actividades y el riesgo aumenta año con año de que sus lesiones sean más severas. Dichas actividades son:

- Manipulación manual de cargas mayores a 25 kg.
- Movimientos repetitivos.
- Tiempos de repetición de alrededor del 40% del tiempo de ciclo.
- No existen periodos de recuperación al terminar las tareas.
- Posturas no ergonómicas.
- Manipulación de cargas que van desde los 250 kg hasta los 500 kg.

En área 2, existen riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos, mientras que en el área 1, existen riesgos por el manejo y manipulación de cargas excesivas de hasta 250 kg, por otro lado, en el área de trituración, en la que el riesgo existente es por empujar o jalar dependiendo de la forma que el operador realiza la acción con una carga de hasta 500 kg aproximadamente, además de hacer un trabajo manual en la que el operador tiene que sacar y vaciar un contenedor y adoptar posturas inaceptables.

Por consiguiente, se llevó a cabo una evaluación de riesgo ergonómico en las 3 diferentes sub áreas y a las diversas actividades que se realizan en cada una de ellas, con el fin de encontrar el área o actividad que presente mayor riesgo para los trabajadores. Las herramientas de evaluación de riesgo ergonómico que se utilizaron fueron el OCRA, NIOSH, PLIBEL, OWAS y REBA.

1.3.1 Estudio de riesgo.

Para la proyección de resultados en la evaluación de riesgo utilizare una tabla que facilitara la visualización de estos, esta tabla está conformada por los siguientes elementos:

- Herramientas: Son las herramientas de evaluación de riesgo ergonómico que se utilizaron en el proceso.
- Color verde: Significa que el riesgo es aceptable y no hay peligro para el trabajador.
- Color amarillo: Significa que la actividad necesita de una actuación necesaria para disminuir o eliminar el riesgo ya que este es alto, pero sin repercusiones a corto plazo.
- Color rojo: Significa que la actividad necesita una actuación inmediata para disminuir o eliminar el riesgo ya que la actividad que se está llevando a cabo puede lastimar o lesionar al trabajador a corto plazo.

Tabla 1.1 Tabla de resultados de la evaluación de riesgo ergonómico.

Herramienta			
OCRA			
NIOSH			
PLIBEL			
OWAS			
REBA			

Los siguientes resultados fueron los obtenidos durante la evaluación de riesgo ergonómico que se llevó a cabo en el área de extrusión, las evaluaciones estarán ordenadas de la actividad o área que tiene menor riesgo a la actividad o área con mayor riesgo.

- La primera actividad evaluada fue en la sub área 2, la cual es solo el transporte de producto terminado de una maquina hacia su supermercado de producto terminado, en este caso las partes del cuerpo que más sufren por el trabajo son las piernas, rodillas, tobillos y pies como lo podemos apreciar en la Figura 1.1 donde se encuentran 4 máquinas extrusoras, con color rojo las partes del cuerpo afectadas por esta actividad, el supermercado del área y expresado con flechas de color naranja la ruta que siguen los trabajadores. En la Tabla 1.2 se muestran los resultados obtenidos de las herramientas empleadas para esta evaluación.

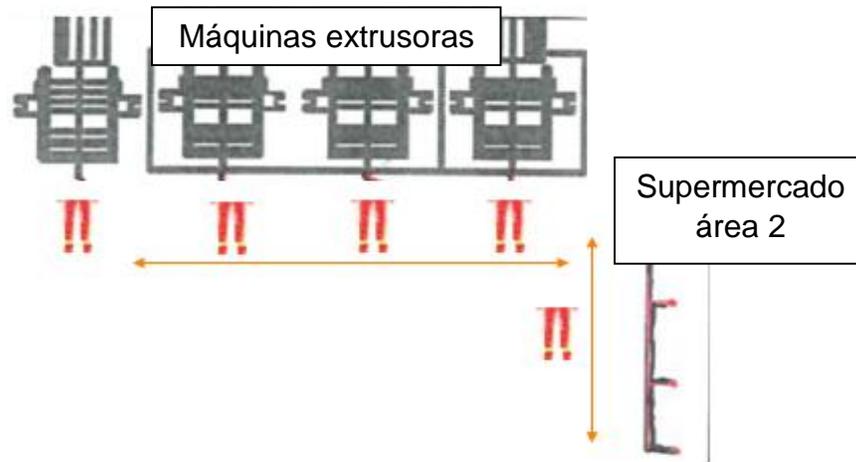


Figura 1.1 Máquinas extrusoras y supermercado en el área 2.

Tabla 1.2 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área 2 en la actividad de traslado de material.

Herramienta			
OCRA	x		
NIOSH	x		
PLIBEL		x	
OWAS		x	
REBA		x	

- La segunda actividad evaluada fue en la sub área 1, la cual es el transporte de producto terminado de una maquina extrusora hacia un carro de producto terminado, en este caso las partes del cuerpo que más sufren por el trabajo son los brazos, las piernas y pies como se puede apreciar en la Figura 1.2 donde se encuentra una maquina extrusora, en color rojo las partes del cuerpo afectadas por esta actividad, un carro de producto terminado y expresado con una flecha color naranja el sentido en el que trabaja la maquina extrusora. En la Tabla 1.3 se muestran los resultados obtenidos de las herramientas empleadas para esta evaluación.

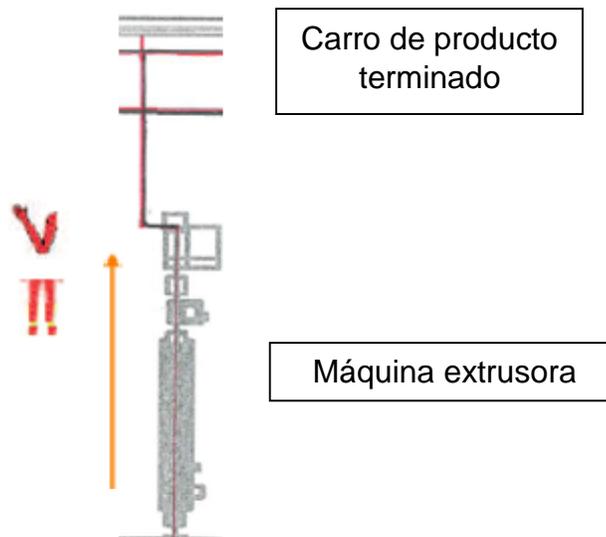


Figura 1.2 Máquina extrusora y carro de producto terminado en el área 1.

Tabla 1.3 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área 1 en la actividad de traslado de producto terminado.

Herramienta			
OCRA		x	
NIOSH	x		
PLIBEL		x	
OWAS			x
REBA		x	

- La tercera actividad evaluada fue en la sub área 2, la cual es la recepción del material para la manufactura del empaque secundario, en este caso las partes del cuerpo que más sufren por el trabajo es el torso completo y los brazos del trabajador como se puede apreciar en la Figura 1.3 donde se encuentran 4 máquinas extrusoras, en color rojo las partes del cuerpo afectadas por esta actividad y expresado con una flecha de color naranja el sentido en el que trabajan las máquinas de extrusión. En la Tabla 1.4 se muestran los resultados obtenidos de las herramientas empleadas para esta evaluación.

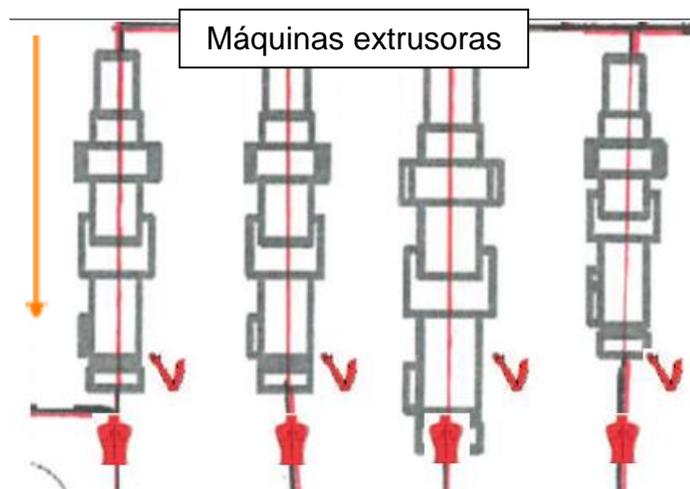


Figura 1.3 Máquinas extrusoras y ruta de trabajo en el área 2.

Tabla 1.4 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área 2 en la actividad de recepción de producto para manufactura.

Herramienta			
OCRA		x	
NIOSH			x
PLIBEL			x
OWAS	x		
REBA			x

- La cuarta actividad evaluada fue en la sub área 1, la cual es la recepción del material para la manufactura del empaque primario, en este caso las partes del cuerpo que más sufren por el trabajo es el torso completo del trabajador como se puede apreciar en la Figura 1.4 donde se encuentran 2 máquinas extrusoras, en color rojo las partes del cuerpo afectadas por esta actividad y expresado con una flecha de color naranja el sentido en el que trabajan las máquinas de extrusión. En la Tabla 1.5 se muestran los resultados obtenidos de las herramientas empleadas para esta evaluación.



Figura 1.4 Máquinas extrusoras y ruta de trabajo en el área 1.

Tabla 1.5 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área 1 en la actividad de recepción de producto para manufactura.

Herramienta			
OCRA			x
NIOSH		x	
PLIBEL			x
OWAS			x
REBA		x	

- La quinta actividad y la que obtuvo mayor índice de riesgo ergonómico fue el área de trituración, en esta área se lleva la actividad de molido y peletización de merma, en este caso las partes del cuerpo que más sufren por el trabajo es el torso completo del trabajador, los brazos, las piernas y los pies tal como se puede apreciar en la Figura 1.5 donde se encuentra la máquina trituradora, con color rojo las partes del cuerpo afectadas por la actividad y expresado con una flecha color naranja el sentido de la máquina en el que trabaja la máquina. En la Tabla 1.6 se muestran los resultados obtenidos de las herramientas empleadas para esta evaluación.

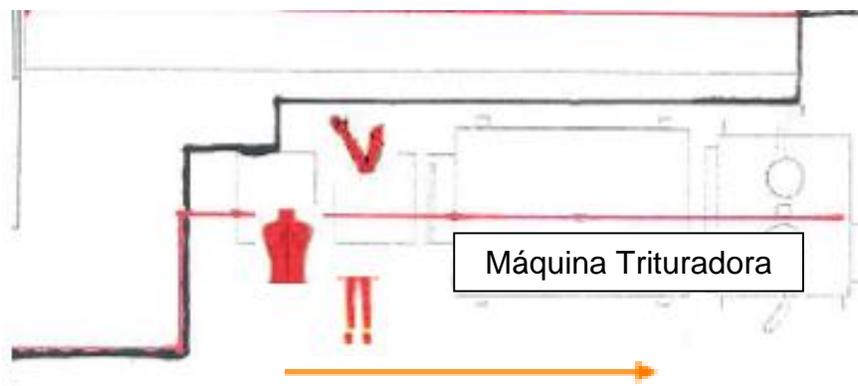


Figura 1.5 Máquina y ruta de molido y peletización de merma en el área de trituración.

Tabla 1.6 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área de trituración en la actividad de molido y peletización de merma.

Herramienta			
OCRA			x
NIOSH	x		
PLIBEL			x
OWAS			x
REBA			x

1.4 Justificación.

El presente proyecto se justifica debido que se desea solucionar los acontecimientos del planteamiento del problema relacionados con el área de extrusión ya que conforme pasan los años las enfermedades de trabajo aumentan debido a que los trabajadores que laboran tienen de 10 a 15 años trabajando de la misma manera, la edad de los trabajadores y el trabajo acumulado afecta al ritmo de trabajo en la empresa por lo que se debe tomar medidas inmediatas para rectificar estas tareas. Gracias a la evaluación de riesgo ergonómico encontramos que el área donde se deben tomar estas medidas inmediatas es el área de trituración por lo que, con el fin de reducir las lesiones, es necesario llevar a cabo este proyecto que elimina y disminuye acciones en las actividades que estos trabajadores realizan y que son la causa principal de su déficit tanto de ritmo de trabajo como de salud.

1.5 Objetivo general.

Rediseñar el departamento de extrusión, específicamente el área de trituración, para la eliminación del riesgo ergonómico que existe y que afecta al ritmo de trabajo y la salud de los trabajadores que realizan estas actividades.

1.5.1 Objetivos particulares.

- Evaluar las actividades que realiza el operador y con ello obtener las acciones críticas que serán modificadas sin afectar el ritmo de trabajo.
- Crear un layout actualizado del área que nos ayude con el rediseño y reubicación de los elementos que se tienen dentro del área.
- Crear una relación de cordialidad con los trabajadores para que nos ayuden a identificar y confirmar las acciones que más les afectan en su trabajo.

- Crear mediante software de diseño el área, las herramientas que utilizaremos y la maquinaria que se tiene para tener una idea clara de cómo realizar el nuevo Layout del área.
- Basar los parámetros ergonómicos en las ISO 11226 e ISO 11228.

1.6 Hipótesis.

Con el rediseño del área de trituración se disminuirán las probabilidades de lesión y se mejorarán las posturas inadecuadas al momento de cargar el material impactando positivamente la salud del trabajador.

1.7 Alcance.

Esta tesis solo abarcará el área de trituración que forma parte del departamento de extrusión en la empresa farmacéutica en la que se llevó a cabo el proyecto.

1.8 Conclusión Etapa 1.

En este capítulo se dio a conocer cada una de las actividades y sub áreas que conforman el área de extrusión, se conocieron las actividades que se realizan y los materiales que se ocupan para la elaboración de los productos que se realizan en la empresa, además gracias a las evaluaciones de riesgo ergonómico se pudo identificar el área que presenta un mayor peligro para la integridad del trabajador.

En el siguiente capítulo se abordarán los significados de las herramientas que se utilizaron en la primera evaluación y el significado de los términos de las acciones que realizan los trabajadores. También se expondrán fragmentos de tesis que comprobaran que el presente trabajo es único y original.

Capítulo

II

2. Marco teórico y estado del arte.

En el presente capítulo se encontrarán las definiciones técnicas de los diferentes conceptos que se estarán utilizando durante la presente tesis como lo son las herramientas utilizadas en el primer capítulo para la evaluación de riesgo ergonómico, los conceptos de posturas y de las tareas no ergonómicas que se encontraron en el área de trituración. En el estado del arte se expondrán fragmentos de tesis relacionados con el tema que determinarán la originalidad de la presente tesis.

2. Capítulo 2: Marco Teórico y Estado del Arte.

2.1 Marco teórico.

2.1.1 OCRA.

“Es una herramienta que permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo. El método OCRA (Occupational Repetitive Action) considera en la valoración los factores de riesgo recomendados por la IEA (International Ergonomics Association): repetitividad, posturas inadecuadas o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y la falta de descansos o periodos de recuperación, valorándolos a lo largo del tiempo de actividad del trabajador.” [1]

2.1.2 NIOSH.

“NIOSH es el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos que propone un método empírico para evaluar, bajo la perspectiva ergonómica, las tareas de manipulación manual de cargas. La evaluación se realiza mediante una ecuación que analiza los límites de carga admisibles en función del tipo de tarea, caracterizada por las posiciones adoptadas durante el agarre y depósito de la carga, las características de la carga, la frecuencia de levantamientos y el tiempo de trabajo, cuyo objetivo es prevenir o reducir la aparición de dolores lumbares entre los trabajadores y paliar otros problemas músculo-esqueléticos asociados a los levantamientos de cargas, como dolores de brazos y espalda.” [2]

2.1.3 PLIBEL.

“Es un método de evaluación simple, para detección de riesgos de desórdenes músculo-esqueléticos en conexión con investigación ergonómica de la estación de trabajo” [3]

2.1.4 OWAS.

“El método OWAS se basa en una clasificación simple y sistemática de las posturas de trabajo, combinado con observaciones sobre las tareas. Trabajando conjuntamente especialistas y trabajadores, puede aplicarse el método y encontrar medidas para reducir la carga perjudicial causada por malas posturas. Debido a la naturaleza práctica del método, este proporciona una herramienta útil para mejorar puestos de trabajo y aumentar la productividad. [4]

2.1.5 REBA.

“El Método REBA es un método muy sencillo que valora de una forma cuantitativa una postura determinada, sin contar con factores organizacionales como:

- El tiempo de exposición a cada una de las posturas
- El ritmo
- La frecuencia de adopción y cambio de posturas
- Los niveles de fuerza a realizar en los diferentes segmentos corporales”

[5]

2.1.6 Trabajo repetitivo.

“Son todas aquellas actividades de tipo repetitivo que implican la realización de esfuerzos o movimientos rápidos de pequeños grupos musculares, generalmente de las extremidades superiores, agravadas por el mantenimiento de posturas forzadas y una falta de recuperación muscular durante un periodo de tiempo largo.” [1]

2.1.7 Manipulación manual de cargas.

“Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, entendiéndose por operación el conjunto de acciones de levantamiento, colocación, empuje, tracción, transporte o desplazamiento, pudiendo considerar el almacenamiento como fin de este proceso.” [6]

2.1.8 Postura neutral:

“En posición de pie con el cuerpo recto y con las manos colgando libremente a los lados del cuerpo.” [3]

2.1.9 Carga acumulada.

Es el peso total acumulado que una persona levanta manualmente durante una jornada de trabajo.

2.2 Estado del arte.

El presente estado del arte se basa en la investigación de tesis de artículos para determinar cuáles son las investigaciones similares al presente trabajo y que determinan la originalidad de la presente tesis.

1) Tesis: “Reestructuración y rediseño de un área de fabricación en un laboratorio farmacéutico”. Autor: Cristian Gonzalo Parra Garretón. Universidad de Chile.

- “El trabajo de tesis se enfoca en la reestructuración y rediseño de un área de fabricación de un laboratorio farmacéutico para cumplir los requerimientos de las Buenas Prácticas de Manufactura. La metodología de trabajo corresponde primero a la revisión de las modificaciones requeridas para el cumplimiento normativo, con la respectiva consulta de los informes técnicos de la Organización Mundial de la Salud, la legislación local y bibliografía que aplica en la fabricación a los productos farmacéuticos antes señalados. Como segunda etapa se realiza una inspección de los trabajos de reestructuración y cambios para verificar los puntos del cumplimiento de las normas de buenas prácticas de manufactura, incluyendo los flujos y procesos asociados, con el objeto de dar cumplimiento a lo solicitado y que posteriormente serán sometidos a la aprobación de la entidad regulatoria nacional. En una tercera etapa se hacen los cambios en los procesos y procedimientos para tener un diseño de flujo adecuado.” [7]
- La tesis anteriormente citada es diferente a la presente debido a que el objetivo principal es cumplir los requerimientos de las normas de las buenas prácticas de manufactura; su trabajo se basa en el proceso de

manufactura y la presente nos habla de los riesgos disergonómicos que sufren los trabajadores.

2) Tesis: “Rediseño del sistema de control y manejo multibodega para farmoquímica del pacífico”. Autor: Cristian Gonzalo Parra Garretón. Universidad de Chile.

- “El presente trabajo de título es realizado en Droguería Farmoquímica del Pacífico, laboratorio farmacéutico dedicado a la venta y comercialización de medicamentos y productos de belleza, tanto en el área pública como privada. El estudio se desarrolla en el área de Operaciones, específicamente en el proceso de almacenaje de productos farmacéuticos. El objetivo planteado es rediseñar el proceso de almacenaje multibodega basándose en la metodología detrás de un Warehouse Management del autor Michael Ten Hompel (2007) y un Rediseño de Procesos de Negocios mediante el Uso de Patrones de Óscar Barros (2003).” [8]

- La tesis anteriormente citada tiene el objetivo de rediseñar el área de Operaciones en una empresa farmacéutica y es diferente de la presente ya que se desarrolla en el proceso de almacenaje, no tiene nada que ver con el proceso de trituración que se rediseña en la presente.

3) Tesis: “Rediseño de procesos para el control de inventarios bajo las normas de buenas prácticas de almacenamiento (BPA) en la empresa Pharmedic S.A.” Autores: Roy Steven Franco Bastidas, Josselyn Katherine Laínez Medina. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

- “El propósito del estudio fue rediseñar los procesos para el control de inventario actual en la empresa Pharmedic S.A., bajo las normas de buenas prácticas de almacenamiento (BPA), las mismas que constituyen un conjunto de normas que se deben cumplir en establecimientos de distribución, almacenamiento, comercialización, dispensación y expendio de productos farmacéuticos. Bajo estos parámetros se ha elaborado la investigación con el objetivo de diagnosticar la situación actual de la empresa mediante una investigación de campo aplicando instrumentos de investigación que permitió conocer de cerca las causas del problema. La empresa Pharmedic S.A. es una organización privada, la falta de políticas de control de inventarios ha generado que, en la bodega, específicamente en el área de almacenamiento y despacho lleven a cabo procesos de control de inventarios que no son los adecuados.” [9]
 - La tesis anteriormente citada tiene el propósito de rediseñar del área de almacén de una empresa farmacéutica y es diferente de la presente ya que no busca un bien ergonómico si no que tiene el objetivo de acatar las normas de buenas prácticas de almacenamiento (BPA).
- 4) Tesis: “Intervención ergonómica en una empresa de fabricación de envases farmacéuticos”. Autores: Alejandro Orozco Acosta, Ángela Molina, Claudia Vélez López. David Alonso Ramírez. Escuela Colombiana de Rehabilitación Especialización en Ergonomía.
- “El siguiente trabajo se construye a partir del análisis de la problemática asociada a la aparición de los desórdenes músculo esqueléticos en la planta de operarios de calle 13 y su relación con las condiciones

asociadas a la organización, tecnología, actividad de trabajo, colectivo de trabajo e individuos, en este se identifica que las problemáticas que predominan en la empresa están centradas en dos aspectos: el primero, relacionado con la exposición a factores de riesgo por carga física y el segundo, exposición a factores de riesgo físicos y tecnológicos, los cuales se incrementan por las condiciones organizacionales, lógicas de producción y regulaciones desde el colectivo de trabajo.” [10]

- La tesis anteriormente citada nos habla de un análisis de desórdenes musculo esqueléticos asociados a la organización y la tecnología con la que cuenta la empresa y es diferente de la presente ya que solo es un análisis de los riesgos y no busca las acciones necesarias para eliminar o disminuir los problemas.

5) Tesis: “Propuesta de un estudio ergonómico para prevención de trastornos músculo-esqueléticos y enfermedades laborales en el personal de producción, empaque y bodega de una empresa farmacéutica en el primer semestre 2018”. Autores: Puente Ávila Mercedes Elizabeth. Universidad San Francisco de Quito USFQ.

- “Los trastornos musculo-esqueléticos (TME) están dentro de las primeras causas de molestias de salud, ausentismo médico y enfermedades de tipo laboral en las empresas. En la literatura se encuentran varias metodologías para evaluar riesgos ergonómicos, que son validadas por Institutos reconocidos a nivel mundial, estos métodos aportan elementos importantes para la reducción de accidentes y lesiones, a la vez que ayuda mucho para incrementar la productividad y calidad de vida de las personas Ante el aumento de problemas de salud relacionados con trastornos musculo-esqueléticos se plantea la

propuesta de un estudio ergonómico en las áreas de empaque y producción de la farmacéutica para poder detectar los riesgos y buscar mejoras, con el fin de evitar molestias y enfermedades en los trabajadores de la empresa.” [11]

- La tesis anteriormente citada nos habla de una propuesta de estudios ergonómicos en 3 diferentes áreas de la empresa y es diferente de la presente ya que solo busca hacer su evaluación para poder encontrar mejoras en el futuro.

6) Tesis: “Implementación de un sistema de gestión de riesgos ergonómicos para el proceso de fabricación de productos farmacéuticos en la empresa BETAPHARMA S.A. en el sector del condado año 2018” Autor: Andrés Francisco Pinto Correa. Tecnológico Superior Cordillera.

- “En la actualidad y debido a las necesidades en cuanto a la gestión de seguridad y cuidado personal en el trabajo se pensó en la aplicación de un sistema de gestión de riesgos ergonómicos dentro de la empresa BETAPHARMA S.A., por esta razón, el interés de la alta gerencia de la empresa en precautelar la salud de todos los colaboradores se busca la implementación de este sistema de gestión de manera sistemática y en base a un cronograma de actividades. Con la implementación del sistema de gestión se logrará precautelar la seguridad y la salud de todo el personal que labora en la empresa y así dar cumplimiento a las normas establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).” [12]

- La tesis anteriormente citada tiene como objetivo implementar un sistema de gestión de riesgos ergonómico y es diferente de la presente porque no hará diagnóstico previo ni una propuesta de mejora que elimine o disminuya los riesgos ergonómicos que presente la empresa.

7) Tesis: “Rediseño de escalera principal de acceso a camión CAT 793C para reducir riesgos ergonómicos al operador – CAJAMARCA – 2017”. Autor: Gisel Romero Terrones. Universidad Cesar Vallejo.

- “El estudio ergonómico en los lugares en la cual los trabajadores sufren accidentes frecuentes son considerados como zonas críticas para el desempeño y estos estudios mayormente se hacen para salvaguardar el estado físico y emocional de los operadores. El presente trabajo surge de la gran necesidad que se tiene en los accesos principales de los camiones 793 C, que se producen diversos accidentes al operador de estos vehículos estos se producen al subir y bajar del camión, para tal se obtuvo el siguiente problema ¿Es posible reducir riesgos ergonómicos del operador de camiones CAT 793 C a partir del rediseño en las escaleras principal de acceso en operación Yanacocha Cajamarca?, para ello se formuló el siguiente objetivo principal “Reducir riesgos ergonómicos al operador a través de un rediseño de escalera principal de acceso a camión CAT 793C”, teniendo para ello el rediseño del acceso principal de estos camiones.” [13]
- La tesis anteriormente citada tiene por objetivo reducir el riesgo ergonómico que existe en el área de camiones CAT 793 mediante un estudio ergonómico y un rediseño de área y es diferente de la presente ya que los procesos o actividades que se llevan a cabo y el estudio ergonómico son de dos áreas completamente diferentes.

8) Tesis: “Evaluación del riesgo ergonómico de movimientos repetitivos y posturas forzadas y su correlación con el dolor en el trabajo diario del personal del área de empaque de una industria farmacéutica.” Autor: Karla Verónica Pazmiño Andrade. Universidad San Francisco de Quito Ecuador. Universidad de Huelva España.

- “Los trastornos musculoesqueléticos son problemas de salud a nivel mundial, en la industria farmacéutica en áreas de empaque movimientos repetitivos y posturas forzadas son comunes, el objetivo de este estudio es evaluar estos riesgos ergonómicos en personal del área de empaque de una industria farmacéutica de la ciudad de Quito y confirmar la correlación con el dolor en el trabajo.” [14]
- La tesis anteriormente citada tiene como objetivo confirmar mediante una evaluación de riesgos ergonómicos que los problemas de dolor en los trabajadores son por el trabajo y es diferente de la presente ya que no busca un rediseño de área para lograr una eliminación o disminución de los problemas ergonómicos.

9) Tesis: “Propuesta de rediseño del Layout del área de picking en una distribuidora de medicamentos en la ciudad de Pereira.” Autor: Jiménez Vanegas, J. W. Universidad Católica de Pereira.

- “El objeto de estudio y la propuesta de rediseño de Layout, es para una empresa de distribución y comercialización de medicamentos (genéricos y de marca) y de productos populares (productos de venta sin fórmula médica). Que, debido al aumento en la demanda de pedidos, le surgió la necesidad de buscar sistematizar el proceso alistamiento de pedidos mediante la herramienta de picking dirigido por

voz; esta ejecución logra aumentar la productividad y tiempos de entrega en los procesos que tienen que ver con el alistamiento, empaque y distribución de los medicamentos.” [15]

- La tesis anteriormente citada es una propuesta de rediseño de Layout para sistematizar el proceso de aislamiento de pedidos y es diferente a la presente ya que no busca un bien ergonómico, solo un rediseño de área para eficientar un proceso.

10) Tesis: “Propuesta de intervención ergonómica para una empresa del sector farmacéutico ubicada en Caracas, Dto. Capital” Autores: Jiménez Márquez, Alexander Jesús, Villalta Niño, Estefanía. Universidad Católica Andrés Bello.

- “El presente trabajo especial de grado se realizó en Pfizer, empresa del sector farmacéutico, cuyo objetivo principal fue proponer una intervención ergonómica, ya que dicha empresa se ha visto en la necesidad de desarrollar nuevos programas y planes ergonómicos, con el fin de prevenir trastornos musculoesqueléticos en sus empleados. Al analizar las causas reflejadas en los diagramas causa- efecto, de las sobrecargas presentadas por los trabajadores, se presenta un plan de acción con propuestas enfocadas a mitigar estas sobrecargas de trabajo de forma correctiva y preventiva.” [16]
- La tesis anteriormente citada tiene por objetivo proponer una intervención ergonómica en una empresa farmacéutica mediante evaluaciones de riesgo ergonómico y es diferente de la presente ya que las áreas y elementos que se ocuparan en los dos trabajos no tienen conexión alguna.

11) Tesis: “Análisis de impacto en la productividad de un proceso en una Empresa Farmacéutica en el Ecuador por efecto de la aplicación de prácticas de Ergonomía” Autor: Medrano Carvajal.

- “El presente estudio se lo realizó en un proceso en una empresa farmacéutica en el Ecuador, con el objetivo de establecer si la aplicación de nuevas prácticas de ergonomía tiene relación con la productividad; debido que la farmacéutica desea aumentar los lotes de producción y mejorar su productividad, fomentando el autocuidado de sus colaboradores y mejorando las condiciones de trabajo mediante nuevas prácticas de ergonomía con la finalidad de proteger la salud de los trabajadores y prevenir el apareamiento de trastornos musculoesqueléticos (TME). Las prácticas de ergonomía que se aplicaron se dividieron en cuatro tipos: (a) ingenieriles como modificaciones en las maquinarias, colocación de dispositivos e inclinación de puestos de trabajo; (b) administrativas como rotación en las actividades y pausas de relajación; (c) basada en el comportamiento como promotor de salud, capacitación y charlas de ergonomía; y (d) ergonomía participativa.” [17]

- La tesis anteriormente citada tiene como objetivo establecer si la aplicación de nuevas prácticas de ergonomía tiene relación con la productividad y es diferente de la presente ya que no busca un bien ergonómico, sino que solo aumentar la productividad.

12) Tesis: “Aplicación de la ergonomía basado en la norma rm 375-2008-tr para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa metal-all s.a.c. comas, 2017” Autor: Milagros Lizeth Alvarado Gutiérrez. Universidad Cesar Vallejo.

- “La presente investigación tuvo como objetivo determinar cómo la aplicación de la ergonomía incrementa la productividad en el área de producción de la empresa METAL – ALL S.A.C, en el distrito de Comas. Con respecto a la población, el tiempo que se tomó en cuenta para medir los indicadores fueron 8 semanas antes y 8 semanas después, en las cuales se realizó la investigación. Este estudio de acuerdo al fin que persigue es aplicado, de acuerdo al nivel de conocimiento es explicativa, y de acuerdo al tipo de diseño-metodológico es cuasi – experimental, ya que los datos obtenidos son mediante la observación, que será condicionado mediante la manipulación de las variables, la ergonomía (variable independiente), será manipulada para incrementar la productividad (variable dependiente).” [18]
- La tesis anteriormente citada tiene como objetivo determinar cómo la aplicación de la ergonomía incrementa la productividad en el área de producción en una empresa farmacéutica y es diferente de la presente ya que no busca un bien ergonómico, sino que solo aumentar la productividad.

13) Tesis: “Aplicación de un método de ergonomía a los conductores de camiones de carga para mejorar su desempeño laboral en la Empresa JLFA EIRL, San Martín de Porres, 2017.” Autor: Wilfredo Francisco Quispe Huaynillo. Universidad César Vallejo.

- “El presente proyecto de investigación tiene como finalidad de dar la solución a los problemas ergonómicos y mejorar sus puestos de trabajos bajo diferentes implementaciones por medio de los estudios realizados en los casos respectivos. La primera parte trata de las teorías

y fundamentos que se usan para dar a entender los temas de investigación que se van a desarrollar. El segundo capítulo muestra cómo está desarrollado el método desde los tipos de diseños e investigación, indicando las variables del estudio, población, técnicas e instrumentos que han servido en poder obtener la información. El tercer capítulo abarca sobre los análisis descriptivos e inferenciales de la tesis, por medio del programa SPSS demostrara que todos los datos son verdaderos y muestran coherencia respectiva.” [19]

- La tesis anteriormente citada tiene como objetivo la aplicación de un método de ergonomía enfocado a los conductores de camiones en una empresa y es diferente de la presente ya que solo busca un método y no un rediseño de algún área o la implementación de nuevas herramientas que eliminen y disminuyan los riesgos ergonómicos.

14) Tesis: “Ergonomía participativa y la prevención de lesiones musculoesqueléticas del personal del instituto de salud ocupacional – Miraflores, 2018” Autor: Luz Alejandrina Quiroz Silva. Escuela de Posgrado Universidad César Vallejo.

- “En la presente investigación titulada: “Ergonomía participativa y la prevención de lesiones musculoesqueléticas del personal del instituto de salud ocupacional – Miraflores, 2018”, tuvo como objetivo general determinar la relación entre la ergonomía participativa y la prevención de lesiones musculoesqueléticas del personal del instituto de salud ocupacional – Miraflores, 2018. Esto en respuesta al problema ¿Qué relación existe entre la ergonomía participativa y la prevención de lesiones musculoesqueléticas en el instituto de salud ocupacional – Miraflores 2018? La investigación fue realizada según diseño no

experimental, correlacional y de corte trasversal con enfoque cuantitativo.” [20]

- La tesis anteriormente citada tiene por objetivo determinar si existe relación entre la ergonomía participativa y la prevención de lesiones y es diferente de la presente ya que quieren saber si existe relación entre la ergonomía y la prevención de lesiones, no buscan un rediseño de área ni eliminar o disminuir los riesgos ergonómicos.

15) Trabajo fin de máster: “Evaluación del riesgo ergonómico aplicada a puestos de trabajo de movimiento interno y de recubrimiento” Autor. Universidad Pública de Navarra.

- “El presente trabajo se ha centrado en el análisis de la manipulación de cargas, posturas forzadas y el empuje de cargas en dos puestos de trabajo diferentes de una empresa farmacéutica en España: uno que implica movimiento interno y otro que supone recubrimiento. El estudio consiste en la evaluación de riesgos y de las tareas fijadas como objeto de estudio. El método seguido para detectar dichos riesgos incluye la técnica de la observación y el análisis las tareas específicas, con los instrumentos: NIOSH, OWAS y ISO11228-2-20. Posteriormente se procede a planificar y actuar, diseñando e incorporando, en algún caso, las acciones preventivas más adecuadas. Tras analizar la información se ofrecen los resultados sobre el riesgo inherente a cada puesto, combinando penosidad y frecuencia, cobrando esta última gran importancia en la valoración final de cara a la toma de decisiones sobre las medidas que, en este caso, no parece necesario adoptar.” [21]

- La tesis anteriormente citada tiene el objetivo de evaluar un análisis de manipulación de cargas, posturas forzadas y empuje mediante una evaluación de riesgo y es diferente de la presente ya que solo es un análisis de riesgo y no contiene un rediseño de área ni se lleva a cabo en un área de trituración.

2.3 Conclusión Etapa 2.

En este capítulo se dieron a conocer los significados de las herramientas que se utilizaron en el estudio de riesgo ergonómico en el capítulo 1 así como el significado de las actividades que se realizan en el área de trituración. También se llevó a cabo el estado del arte el cual nos ayuda a determinar la originalidad de la presente tesis.

En el siguiente capítulo se dará a conocer la metodología de trabajo que se siguió para poder realizar el proyecto de tesis.

Capítulo

III

3. Metodología.

En este capítulo se presentará la metodología o procedimiento que se llevó a cabo para llegar al rediseño final del área. Se realizó un análisis de los requerimientos tanto ergonómicos como de seguridad para no incumplir en el reglamento.

3. Capítulo 3: Metodología.

3.1 Introducción.

En el área de trituración la tarea o actividad que tiene un mayor índice de riesgo ergonómico es el proceso de molido, es aquí cuando el operador tiene que vaciar los contenedores de merma que vienen desde las diferentes áreas que conforman la planta. En una mesa de inspección verifica que no entren componentes externos, para después arrojar la merma en el molino y así poder hacer la mezcla de material para hacer un nuevo código de pellet el cual es usado para crear el empaque primario.

Identificados ya los movimientos y posturas con mayor riesgo ergonómico, se llegó a la conclusión que el operador debe tener la merma en la posición óptima, esta posición óptima la postula la ISO 11226 ya que tanto las extremidades superiores del operador y su cuello deben tener un ángulo de inclinación con respecto al cuerpo idealmente de entre -20° y 20° .

Para ello se realizaron diferentes propuestas las cuales nos ayudaron a perfeccionar el resultado final.

3.2 Definición del área de estudio.

Lo primero que se realizó fue una evaluación simple de riesgo ergonómico en las 3 áreas que conforman el departamento de extrusión, encontrando que el área con mayor índice de riesgo es el área de trituración. Es aquí donde se buscará eliminar o disminuir las actividades que afectan a la salud de los trabajadores.

Tabla 3.1 Resultados de evaluación de riesgo ergonómico en el área de trituración en la actividad de molido y peletización de merma.

Herramienta			
OCRA			x
NIOSH	x		
PLIBEL			x
OWAS			x
REBA			x

3.2.1 Definición de variables a analizar.

En el área de trituración solo existen 2 variables:

- Peso de la merma: de 300 k a 480 k.
- Altura de la boca del molino: 35.4”.

3.2.2 Etapa definir.

En esta etapa se definen las actividades que afectan a los trabajadores, por lo que debemos identificar cada una de las actividades y encontrar el área de oportunidad en cada una de ellas.

1. La primera actividad es cuando el trabajador se inclina en el contenedor y toma un poco de merma del mismo, esta actividad es de alto riesgo

ya que tiene una carga en sus manos y está en una inclinación del cuerpo inadecuada, por lo que se necesita eliminar dicha actividad.



Figura 3.1 Actividad de inclinación y transporte de merma a mesa de inspección en el área de trituración.

- Lo que se debe hacer en esta actividad es eliminar la postura de inclinación ya que esta, en conjunto con una carga, lesionan al trabajador en la parte lumbar de su cuerpo.
2. La segunda actividad que realiza el trabajador es la inspección de la merma en una mesa de trabajo ya que debe de asegurarse que no entra ningún material que no sea pellet al molino que pueda contaminar la mezcla.

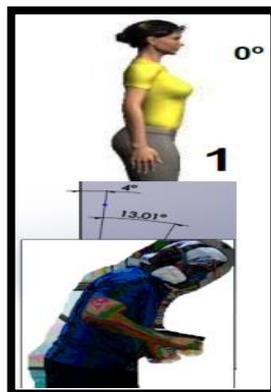


Figura 3.2 Actividad de inspección en el área de trituración.

- En esta actividad no existe ningún riesgo porque la inclinación de su cuerpo no sobrepasa los 20° de aceptación, pero el área puede modificarse por consecuencia de las otras actividades.

3. La tercera actividad es el desplazamiento de la merma hacia el molino, donde el trabajador tiene que inclinar su cuerpo, tiene una rotación que afecta su cadera y el uso de un solo brazo por la posición de la mesa de inspección, dicha actividad no se puede eliminar con las condiciones de trabajo actuales.

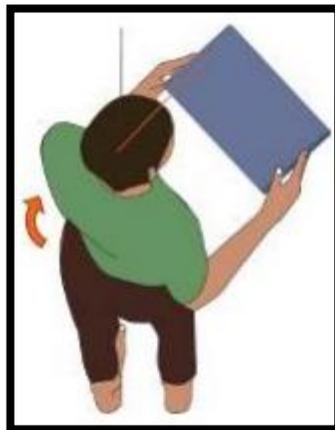


Figura 3.3 Actividad de desplazamiento de merma en el área de trituración.

- Lo que se necesita eliminar en esta actividad es la torsión y la inclinación que tiene el trabajador al momento de desplazar la merma al molino.

3.2.3 Etapa medir.

En esta etapa se midieron todos los componentes que no se pueden modificar y el área total donde se encuentra el molino. Las dimensiones están expresadas en el sistema métrico decimal, específicamente en metros.

- Lo primero que se midió fueron los contenedores, estos tienen una medida estándar ya que son utilizados en otros departamentos de la empresa. El material de que están hechos es de acero inoxidable.

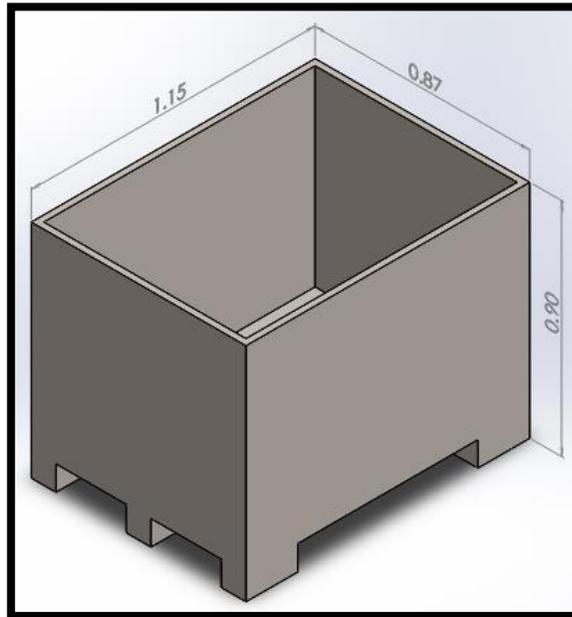


Figura 3.4 Contenedor de merma estándar de acero inoxidable.

- El segundo elemento fue la boca del molino ya que está instalado y no se puede modificar ni mover.

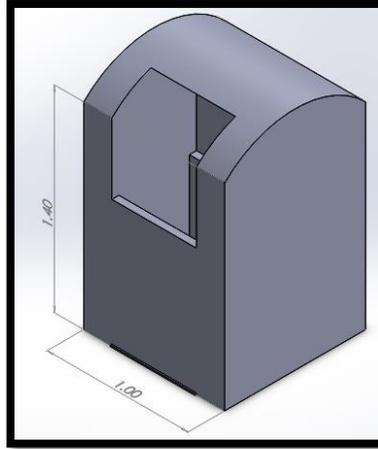


Figura 3.5 Boca de molino instalado en el área de trituración.

- Por ultimo tenemos el área de trituración la cual fue medida para poder administrar el espacio al momento de diseñar las mejoras. El área en color verde es el la única disponible para poder modificarse o instalar nuevos elementos.

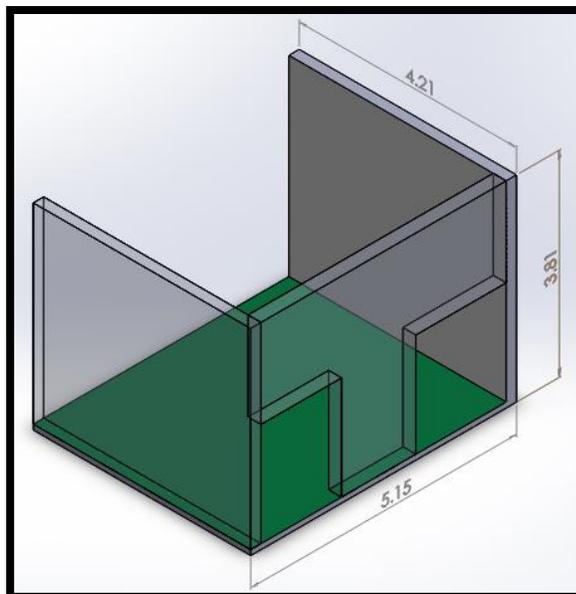


Figura 3.6 Área disponible de modificación en el área de trituración.

3.2.4 Etapa analizar.

En esta etapa se analiza la información recabada a lo largo del proyecto para iniciar con la propuesta de mejora que elimine o disminuya el riesgo ergonómico que se encuentra en el área de trituración.

- La primera actividad que se debe eliminar es la inclinación y la carga que tiene el trabajador al buscar y colocar la merma del contenedor en la mesa de inspección. La problemática aquí es que el trabajador se está adaptando al área de trabajo lo cual la ergonomía busca evitar. Lo indicado en esta actividad será que el trabajo o el área de trabajo se adapte a las dimensiones físicas del trabajador y que la merma este a una altura donde el trabajador no se tenga que flexionar para poder alcanzar la merma cuando este en el fondo del contenedor.
- La segunda actividad que se debe eliminar es el traslado de merma desde la mesa de inspección a la boca de molino. En dicha actividad el trabajador tiene dos acciones peligrosas, ergonómicamente hablando. La primera acción que afecta al trabajador es gracias a la altura de la mesa de inspección y de la boca del molino que se encuentran a 1.4 m. la cual está por debajo de la altura ideal de los trabajadores y repercute en que estos tengan que estar agachados al momento de desplazar la merma. La segunda acción que es la inclinación y torsión de la parte superior del cuerpo, es provocada por la posición en que se encuentran instaladas la boca del molino y la mesa de inspección. Están instaladas de tal manera que solo pueden manipular la merma con su mano derecha porque el operador debe de estar de frente a la mesa de inspección y al momento de arrojar la merma a la boca del molino tuerce el tronco. Cabe mencionar que no existe forma alguna de eliminar o cambiar esta postura. Por lo que necesitamos una forma de que la

merma llegue a la boca del molino sin que el trabajador tenga que desplazarla manualmente.

3.2.5 Etapa mejorar.

Teniendo el análisis completo se comenzó la etapa de mejora, aquí se diseñaron diferentes propuestas que ayudaron al diseño ideal que elimine las actividades de alto riesgo ergonómico.

La primera propuesta que se realizó fue buscar que el operador no se tuviera que inclinar hasta el fondo del contenedor para poder recolectar toda la merma. Lo que se propuso fue recrear el sistema de vacío de un camión de volteo, levantando el contenedor cuando la merma estuviera al fondo del este y ayudando a que el trabajador no tuviera que inclinarse hasta el fondo del contenedor. Se creó el diseño de una estructura de acero inoxidable la cual tuviera una instalación hidráulica que permitiera inclinar al contenedor hasta un Angulo de 90° con solo presionar un botón que accionara el mecanismo como se puede observar en la Figura 3.7 y Figura 3.8.



Figura 3.7 Diseño de estructura de inclinación para contenedores.

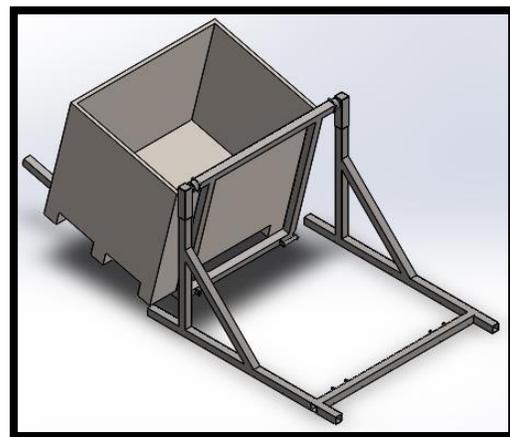


Figura 3.8 Visualización de proceso de inclinación de contenedor.

En esta propuesta también se buscó modificar la mesa de inspección para que cualquier material externo a la mezcla que el trabajador no observara cayera hacia un contenedor gracias a la fuerza de gravedad.

La mesa está diseñada con perforaciones en toda la parte superior, tiene un embudo que concentra todo el desperdicio al centro de la misma para después ser almacenado en un contenedor como se puede ver en la Figura 3.9.

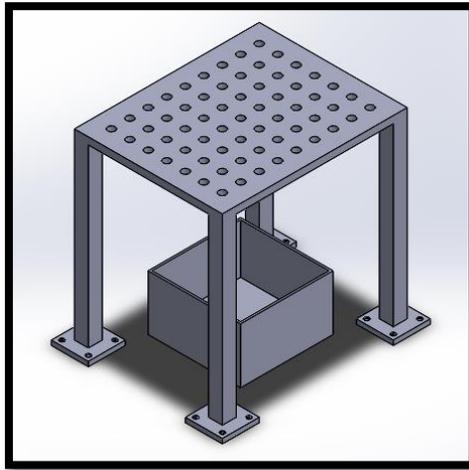


Figura 3.9 Diseño de nueva mesa de inspección.

Lamentablemente la propuesta fue descartada en su totalidad debido que incumplía en las restricciones de seguridad e higiene de la empresa por lo que se tuvo que realizar una segunda propuesta.

Ya que la primera propuesta incumplía con el reglamento de la seguridad e higiene por elevar una gran cantidad de peso y también de que no solucionaba todas las actividades con riesgo ergonómico se comenzó analizando cómo se podía elevar la merma sin necesidad de levantar todo el contenedor.

La solución, crear un sistema que permita elevar solo la merma sin necesidad de manipular todo el contenedor, para ello se decidió por crear un contenedor que pudiera elevar su fondo sin la necesidad que toda la estructura se elevara y que a su vez no se modificara para no alterar los diferentes procedimientos en donde son requeridos en los departamentos que conforman la empresa.

Lo primero es modificar los contenedores sin alterar sus dimensiones y respetar sus relieves ya que además de sus dimensiones estándar estos tienen guías que son necesarias para el transporte de los mismos y no se pueden modificar. Se tuvo que diseñar el contenedor en dos piezas las cuales llamaremos pieza A y pieza B las cuales estarán expresadas en el sistema decimal, específicamente en metros:

- Pieza A: la pieza A es la estructura del contenedor con una perforación en el fondo como se puede observar en la Figura 3.10, se pretende que a través de la perforación pueda entrar la superficie de la mesa elevadora y así elevar la merma desde el fondo.

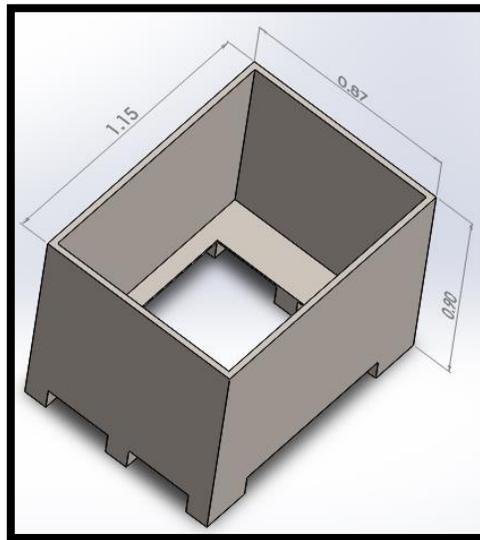


Figura 3.10 Estructura de contenedor con una perforación en el fondo.

- Pieza B: la pieza B es una placa que tiene el área interna del contenedor y que no estará soldada a la estructura debido a que la mesa elevadora elevara en conjunto la placa y la merma, llevando la merma a la posición adecuada de todos los trabajadores ya que serán ellos quienes controlen la altura. Figura 3.11.

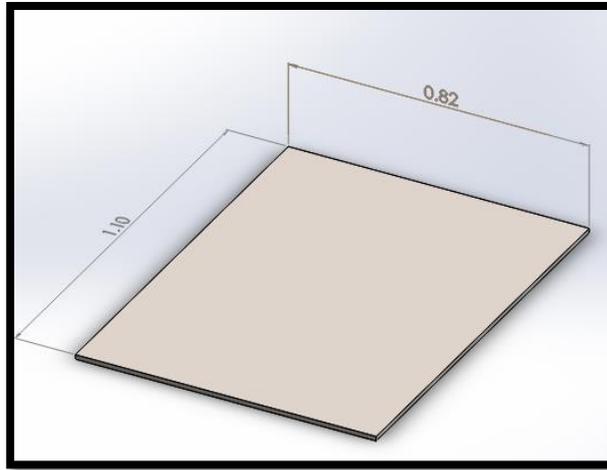


Figura 3.11 Placa del fondo de la estructura del contenedor perforado.

Teniendo las especificaciones de los contenedores se continuo con la búsqueda de una mesa elevadora que pudiera estar a ras de suelo para que los contenedores puedan entrar sin dificultad al área y que a la ves tuviera una capacidad de carga de 480 kilogramos.

Se contactaron diferentes empresas nacionales e internacionales que pudieran elaborar una mesa con las especificaciones requeridas y la empresa por la que se opto fue Lift & Compactors México, S.A. de C.V.

Presentaron la mesa elevadora tipo tijera H-3935 la cual tiene capacidad de hasta 2000 libras (907 kilogramos) y se podía elaborar con las especificaciones requeridas.



Figura 3.12 Mesa elevadora H3935 encargada de elevar merma.

Por último, se requiere una estructura o máquina que permita desplazar la merma inspeccionada hasta la boca del molino. La maquinaria por la que se decidió fue una banda transportadora que tuviera la capacidad de desplazar la merma y de separar las partículas que no fueran de pellet y que pudieran contaminar la mezcla, se tomaron medidas de la distancia mínima requerida de largo y ancho para poder cotizarla con el proveedor oficial de la empresa.

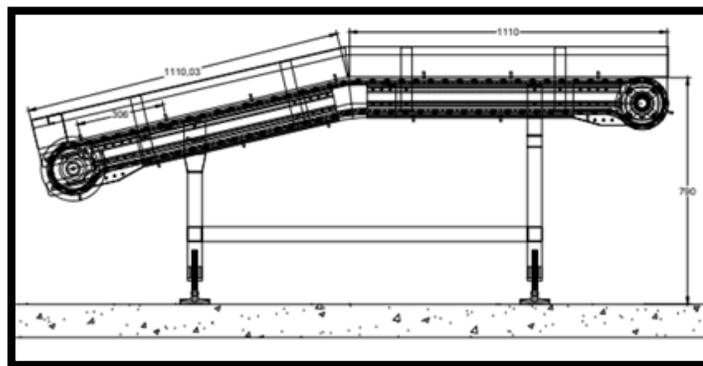


Figura 3.13 Bosquejo de banda transportadora requerida.

Dicha propuesta fue aceptada ya que cumple con las expectativas de seguridad e higiene y elimina las actividades de mayor riesgo ergonómico que existen en el área de trituración.

3.3 Conclusión Etapa 3.

En este capítulo se dio a conocer la metodología con la cual se definieron los elementos que serán necesarios implementar para la eliminación de las actividades de riesgo ergonómico que se encuentran en el área de trituración.

En el siguiente capítulo se darán a conocer los resultados del proyecto con la instalación de los nuevos elementos y se discutirá sobre su desempeño.

Capítulo

IV

4. Resultados y discusiones.

En este capítulo se expondrán los resultados obtenidos en el área de trituración donde se llevó a cabo el rediseño del área y la instalación de los elementos que la conforman y que gracias a esto se eliminara el riesgo ergonómico que existe en el área y que afecta a los trabajadores.

4. Capítulo 4: Resultados y Discusiones.

La propuesta que a continuación se analizará fue aprobada para implementarse en la empresa farmacéutica y con la cual se obtuvo el Segundo lugar en el proyecto llamado Egocopa realizado en colaboración de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería y la empresa farmacéutica.

4.1 Introducción.

Con la aprobación del proyecto el siguiente paso fue el diseño y la cotización de los 3 elementos que se necesitan los cuales fueron una mesa elevadora, un contenedor con fondo falso y una banda transportadora.

4.2 Resultados.

Se dará a conocer el rediseño del área de trituración con los elementos que fueron necesarios para la eliminación del riesgo ergonómico presente en el área de trituración.

4.2.1 Características de los materiales

Se dará a conocer las propiedades que tienen los materiales utilizados en los elementos que se propusieron para realizar la mejora ergonómica en el área.

- **Acero inoxidable.**
 - Mayor resistencia a la corrosión.
 - Mayor resistencia a las altas temperaturas.
 - Mayor fuerza y dureza esencial al momento de cargar gran cantidad de masa.
 - Requieren menor mantenimiento.
 - Evita el cultivo de bacterias y virus. [22]

4.2.2 Mesa elevadora tipo tijera.

Es un equipo que ayuda a elevar cualquier material que repose en su plataforma mediante pistones hidráulicos que son accionados por controles mismos del equipo.

Cabe recordar que este modelo de mesa elevadora es la estándar, pero se puede modificar las dimensiones de la misma.

- Fue cotizada en Lift & Compactors México, S.A. de C.V.



Figura 4.1 Mesa elevadora encargada de elevar la merma.

Tabla 4.1 Tabla de descripción de dimensiones, peso y precio de la mesa elevadora.

Modelo	Plataforma largo x ancho (cm)	Capacidad (Kg)	Altura min. (cm)	Altura max. (cm)	Motor (Hp)	Peso (Kg)	Precio unidad MXP
H-3935	110 x 82	907	22	98	1/2	202	170,000

4.2.3 Contenedor con fondo falso y placa.

Es un contenedor cubico con una perforación al centro del mismo y que en la parte superior tiene una placa más grande que la perforación por la cual entrara la mesa elevadora y así poder elevar la merma del fondo al momento de estar vaciando el contenedor.

Cabe recordar que las dimensiones de la perforación inferior del contenedor son las mismas que la plataforma de la mesa elevadora.

- Fue cotizado con proveedor oficial de la empresa.

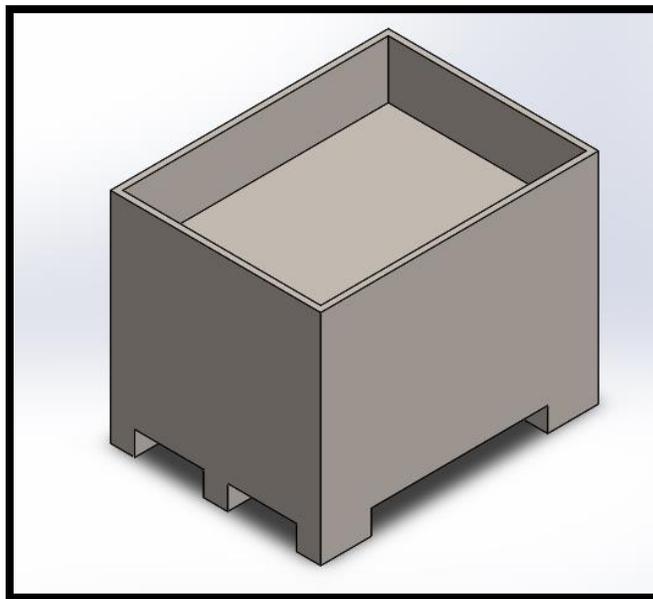


Figura 4.2 Contenedor de acero inoxidable con un fondo falso que almacena la merma.

Tabla 4.2 Tabla de descripción de dimensiones, capacidad y precio del contenedor de acero inoxidable.

Dimenciones: Largo x Ancho x Alto (cm)	Capacidad (Kg)	Precio Unidad MXP
115 x 87 x 90	400	56,000

4.2.4 Banda transportadora.

Es un equipo industrial que hace que su superficie este en movimiento en un sentido gracias a un motor rotatorio el cual mueve la superficie en la dirección a la que el motor gira.

- Fue cotizada con proveedor oficial de la empresa.

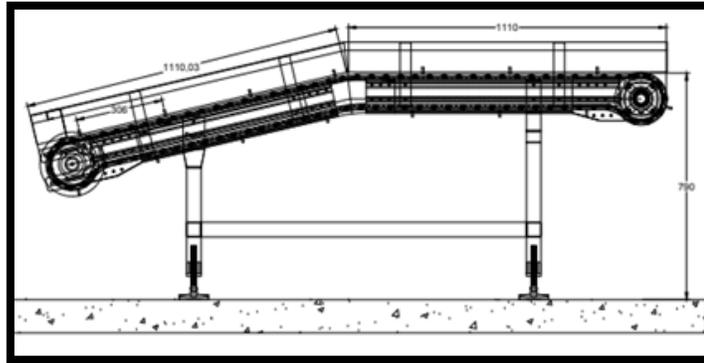


Figura 4.3 Banda transportadora encargada de llevar la merma al molino.

Tabla 4.3 Tabla de descripción de dimensiones, capacidad y precio de la banda transportadora.

Dimenciones: Largo x Ancho x Alto (cm)	Capacidad (Kg)	Precio Unidad MXP
220 x 50 x 90	227	177,650

4.2.5 Rediseño final.

Lo primero que se tiene que hacer es instalar la mesa elevadora en el área, la cual estará alineada con el suelo, como se muestra en la Figura 4.4. Esta será el área donde se colocarán los contenedores de acero a partir de la instalación.

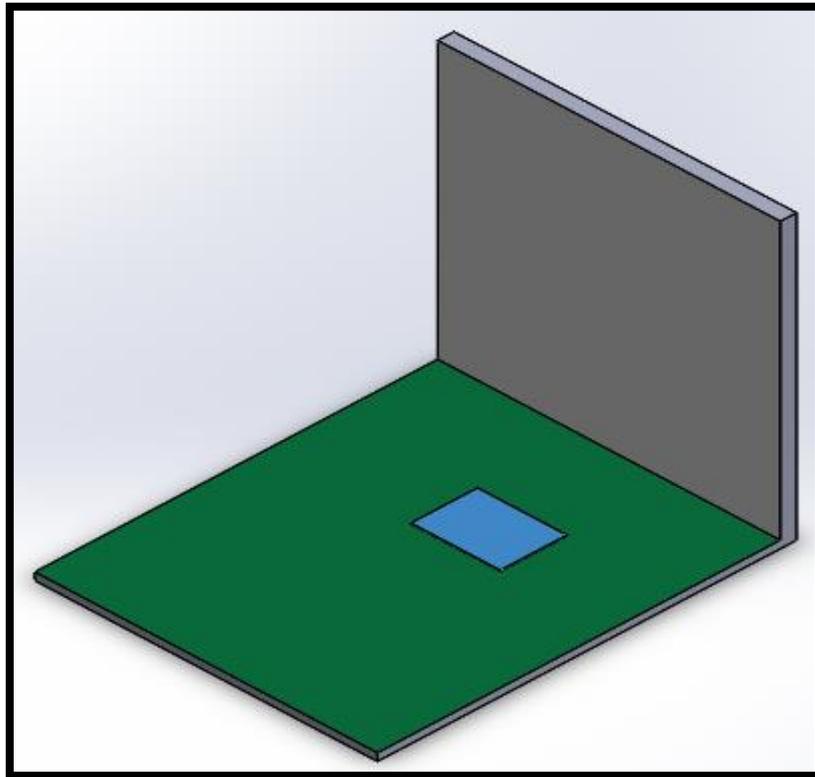


Figura 4.4 Instalación de la mesa elevadora en el área de trituración.

La función de esta mesa elevadora en conjunto con el contenedor con fondo falso y la placa del área interna del contenedor es elevar la merma hasta la altura ideal de cada operador, es decir, que la inclinación de la cabeza de los operadores con respecto a su espalda este de -20° a 20° , por lo cual la merma se debe adaptar a la altura del trabajador y no a la inversa, eliminando así el riesgo ergonómico en la espalda de los trabajadores.

El siguiente paso es instalar la banda transportadora, esta debe estar perfectamente alineada con la boca del molino para evitar que caiga fuera y se desperdicie la merma, esto lo podemos observar en la Figura 4.5.

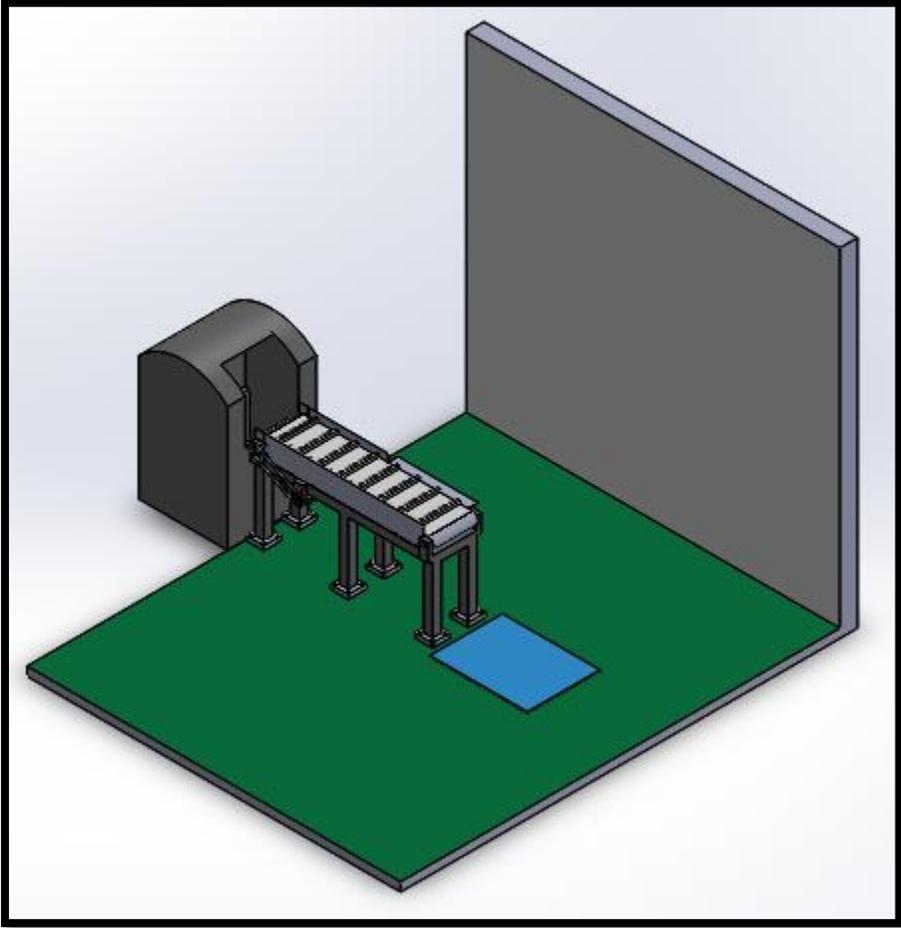


Figura 4.5 Instalación de banda transportadora en el área de trituración.

Finalmente, el operador lo único que tendrá que hacer es colocar el contenedor sobre la mesa elevadora para que esta pueda levantar toda la merma. Figura 4.6.

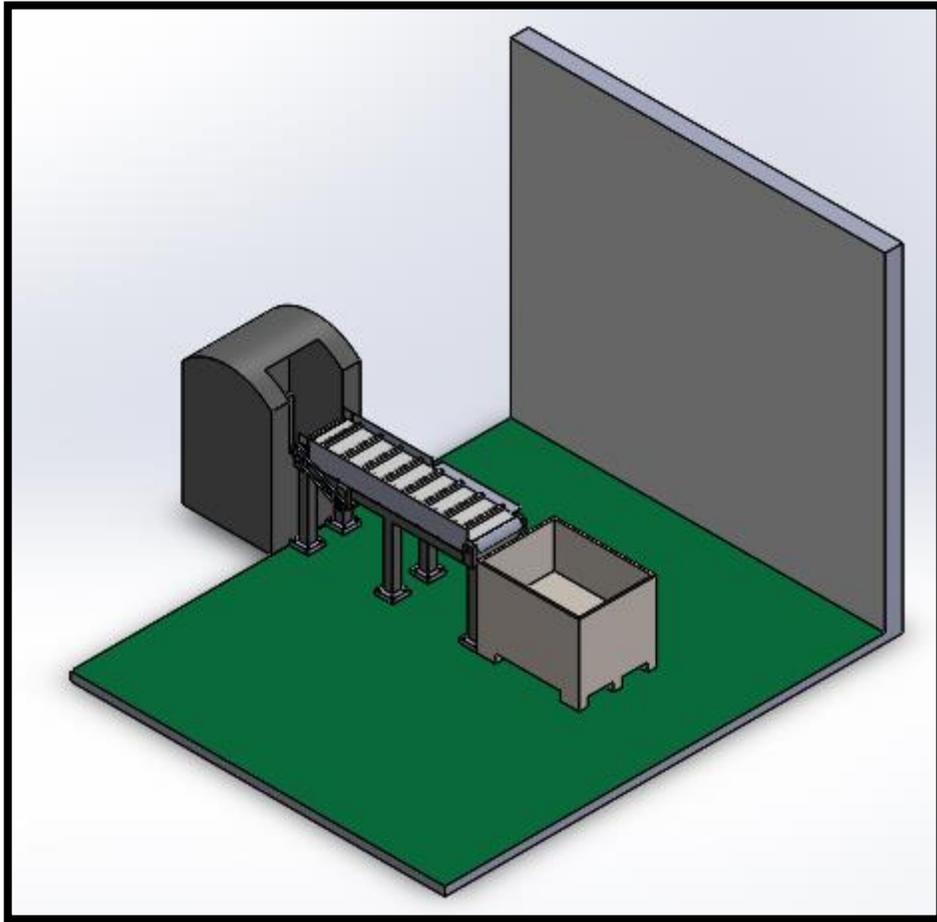


Figura 4.6 Pre visualización del área de trituración con los elementos instalados.

Teniendo los elementos instalados el área de trituración, el nuevo diseño del área se expresa en la Figura 4.7.

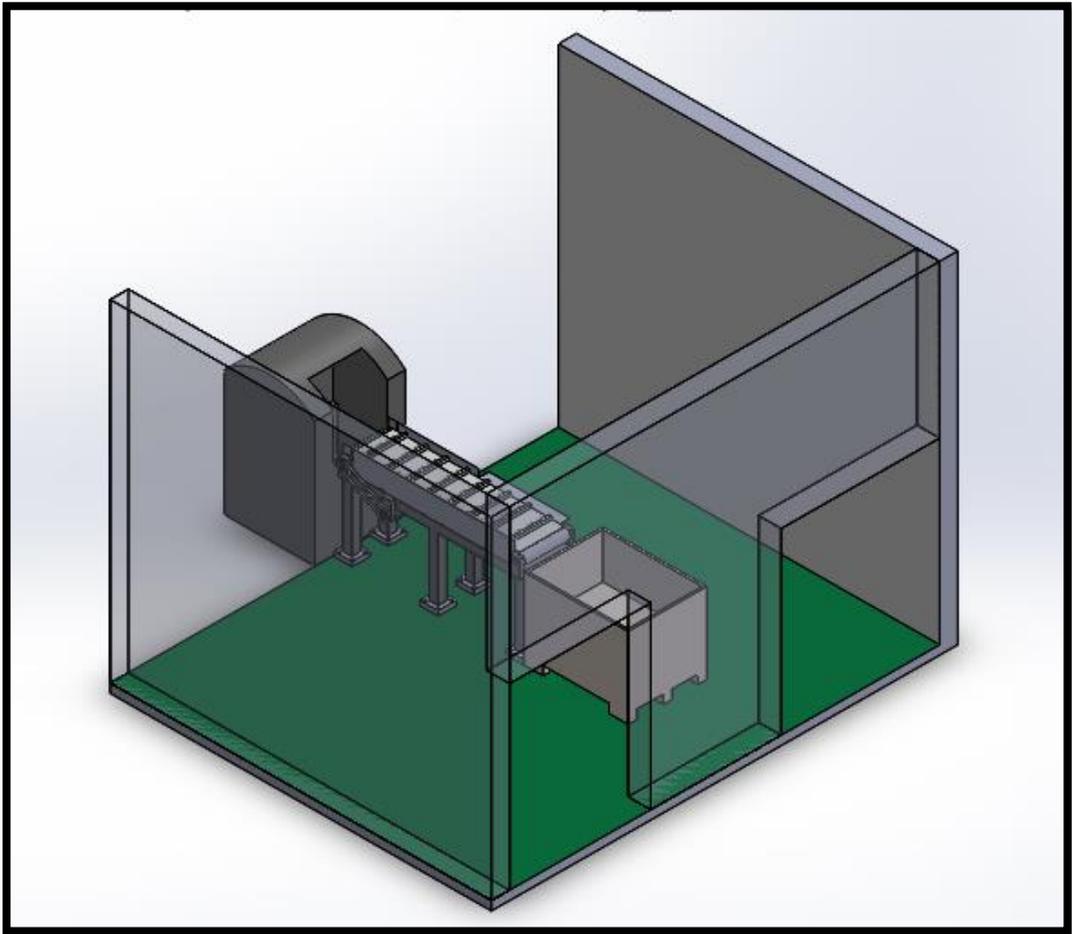


Figura 4.7 Vista isométrica del rediseño del área de trituración con los nuevos elementos.

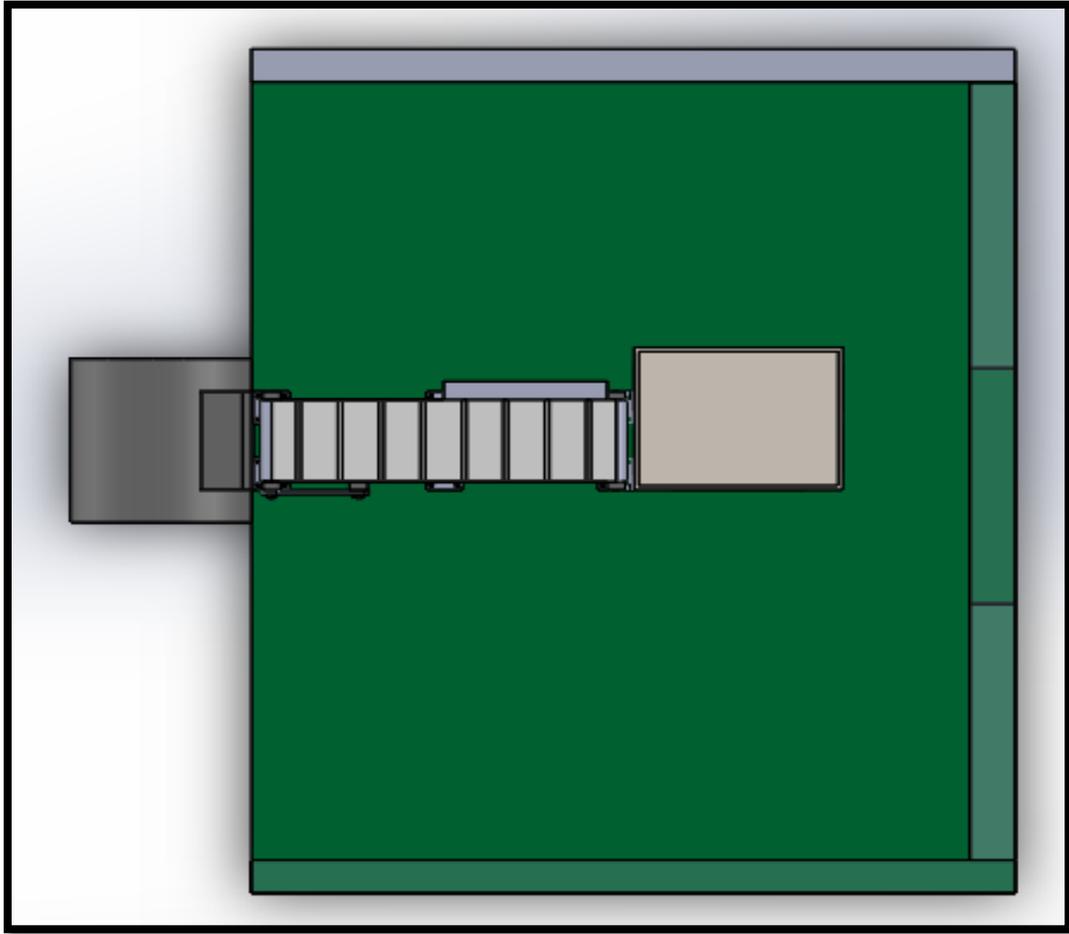


Figura 4.8 Vista superior del rediseño del área de trituración con los nuevos elementos.

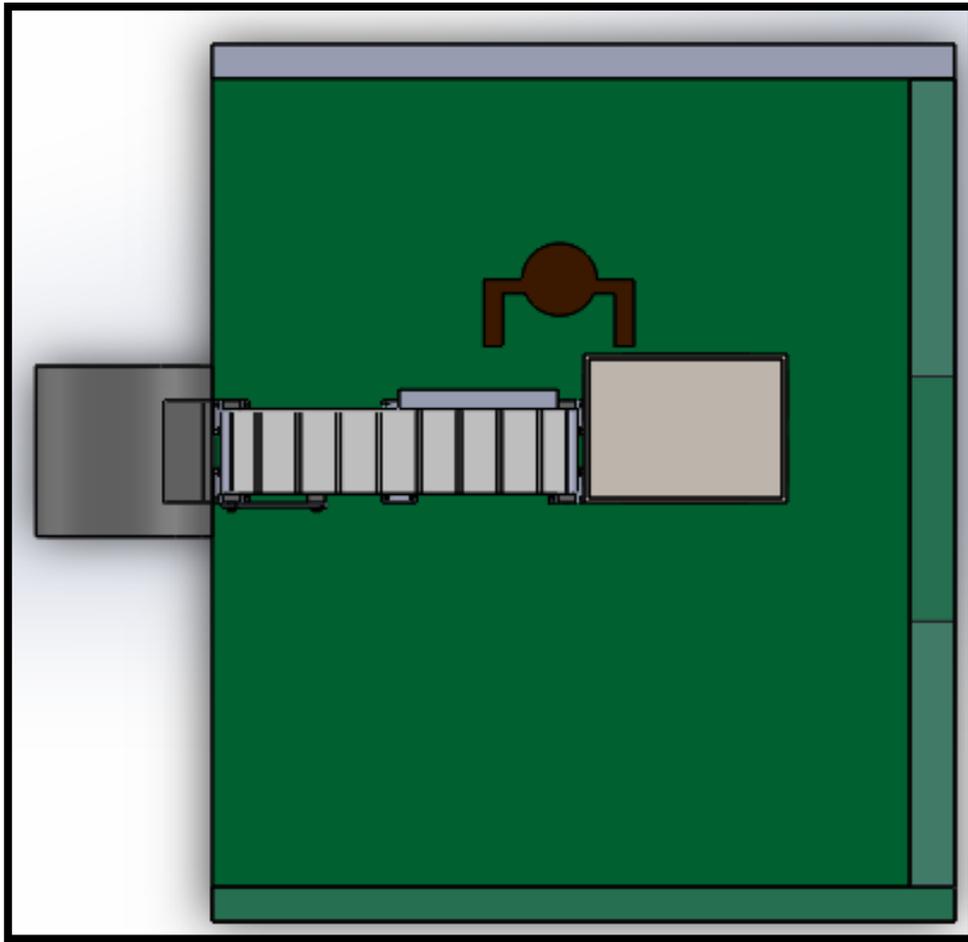


Figura 4.9 Vista superior del rediseño del área de trituración con los nuevos elementos y el trabajador.

4.2.5 Instrucciones de operación.

Teniendo los elementos instalados lo que falta es instruir al operador la nueva forma de vaciar los contenedores.

- Instruir al operador el lugar y posición adecuada donde tendrá que posicionar el contenedor de merma.
- Dar a conocer el manual de operaciones de la mesa elevadora para que pueda manipular el equipo.
- Dar a conocer el manual de operaciones de la banda transportadora para que pueda manipular el equipo.

4.3 Análisis y discusión.

Con este rediseño y colocación del nuevo equipo en el área, el operador eliminará las dos actividades más riesgosas las cuales son el agacharse, tomar y cargar la merma del fondo del contenedor hasta la mesa de inspección gracias a que esta será elevada por la mesa elevadora tipo tijera en conjunto con la placa que sirve de fondo en la estructura del contenedor.

La actividad de arrojar la merma con la mano derecha flexionando y teniendo posturas inadecuadas disminuye su gravedad ya que se elimina la flexión y torsión del cuerpo y solo permanece el desplazamiento de merma, pero con una baja intensidad ya que solo tiene que desplazar la merma unos centímetros y no un metro hasta la boca del molino gracias a la banda transportadora.

4.3.1 Comparativo costo beneficio.

Tabla 4.4 Tabla de descripción de los costos por terapia que pago la empresa debido al trabajo no ergonómico en el área de trituración.

Costos para trabajadores de planta			
		MXP	MXP
Costo por día de terapia (sesión de Medicina física y rehabilitación)		1288	Costo por día de incapacidad por causa laboral de trabajador de planta
Subsidio IMSS por día		185.94	
Costos estudios especializados (radiodiagnóstico, ultrasonografía, otros)		811	
Año 2018			
	No./días	Costo MXP	
Terapias	15	19320	
No casos	3	4866	Se toman antes y despues de rehabilitación
Incapacidades (días)	17	10615.48	
Costo interno dias no laborados	20	8940	
Total		43741.48	
Año 2019			
	No./días	Costo MXP	
Terapias	33	42504	
No. Casos	5	8110	Se toman antes y despues de rehabilitación
Incapacidades (días)	20	12488.8	
Costo interno dias no laborados	23	10281	
Total		73383.8	
Costo total por los dos años		117125.28	

Los costos que se obtuvieron por las terapias que pago la empresa farmacéutica en dos años anteriores fueron de 117,125.28 MXP.

El costo total por la implementación de la mejora es de 403,650 MXP.

Por lo que el tiempo de recuperación de la inversión en base al costo de las terapias, sin contar que los trabajadores tienen más de 15 años operando en condiciones no ergonómicas y que año con año aumenta la posibilidad de que tengan problemas físicos más severos, es de 6.9 años.

El tiempo de recuperación es alto si solo tomamos en cuenta el costo de las terapias, pero la empresa solicitó no tomar en cuenta el costo de la mejora debido a razones privadas.

4.4 Conclusión.

En el tiempo trabajado en el área se pudieron identificar las actividades que tuvieron un alto grado de riesgo ergonómico y se crearon propuestas de mejora para reducirlas. El rediseño del área permite proteger la integridad del trabajador y ofrecer seguridad extra esto sin perjudicar su productividad, dando como resultado una mejora eficaz para atender la problemática de riesgo ergonómico en el área de trituración en la empresa farmacéutica.

4.5 Recomendaciones.

Se recomienda la pronta compra de las herramientas ya que los trabajadores sobrepasan los 15 años de trabajo y las lesiones que pudiera provocar estas actividades se incrementan con el tiempo.

4.6 Referencias.

ISO 11226:2000 Ergonomics — Evaluation of static working postures

4.7 Agradecimientos.

- C. Guillermina Morales Castañeda.

Gracias por todo el apoyo que me has brindado durante toda mi vida, por darme mi educación, principios, inculcarme buenos valores y formar a la persona que soy ahora. De igual manera por estos cuatro años y medio que no te diste por vencida y que en tiempos difíciles confiaste en mí hasta culminar esta etapa, siempre estaré contigo y espero que Dios me permita regresarte todo lo que alguna vez tú me ofreciste y un poco más. Te quiero mamá.

- C. Julián Soto Tapia.

Gracias por los consejos, por apoyarme durante mi vida y por estar pendiente de mi formación educativa y nunca dejarme solo, por siempre estar insistiendo en que haga mis deberes y no dejarme caer en mis peores tiempos.

- C. Alondra Martínez Solano.

Gracias por estar conmigo desde el quinto semestre de mi carrera, gracias por siempre apoyarme, por darme buenos consejos en mi vida, por estar cuando más estresado estuve y ayudarme a tomar las mejores decisiones, por estar conmigo en los momentos más difíciles que hasta el momento he tenido, por hacerme feliz y que espero que sigas acompañándome escribiendo nuevos momentos en este libro que se llama vida. Te amo.

- Doctora Martha Roselia Contreras Valenzuela.

Por todo el apoyo brindado durante el Desarrollo Profesional por Etapas, sin sus asesorías y orientación a lo largo de este proyecto no se hubiera podido realizar este trabajo.

Bibliografía

- [1] Mas, D., & J. A. (2015). *Ergonautas*. Obtenido de ergonautas.upv.es/:
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>
- [2] Mas, D., & J. A. (2015). *Ergonautas*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/>:
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- [3] Contreras Valenzuela, D. M. (s.f.). *Técnicas de evaluación de riesgo ergonómico*. Cuernavaca, Morelos, México.
- [4] Universidad Politécnica de Cataluña. (s.f.). *OWAS, RULA, AFNOR: métodos de valoración y diseño de puestos de trabajo*. Valencia, España.
- [5] CENEA. (15 de junio de 2019). *Método de Evaluación Ergonómica REBA: grandes riesgos de su incorrecta aplicación*.
- [6] riesgoslaborales.saludlaboral.org. (s.f.). *riesgoslaborales.saludlaboral.org*. Obtenido de riesgoslaborales.saludlaboral.org:
<https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-seguridad-en-el-trabajo/manipulacion-manual-de-cargas/>
- [7] Parra Garretón, C. G. (s.f.). *REESTRUCTURACIÓN Y REDISEÑO DE UN ÁREA*. Santiago, Chile.
- [8] León Santibáñez, V. A. (2018). *REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANEJO*. Santiago, Chile.
- [9] Franco Bastidas, R. S., & Lainez Medina, J. K. (2019). *REDISEÑO DE PROCESOS PARA EL CONTROL DE*. Guayaquil, Ecuador.

- [10] Orozco Acosta, A., Molina, A., Vélez López, C., & Alonso Ramirez, D. (2011). INTERVENCIÓN ERGONÓMICA EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE ENVASES. Bogota, Colombia.
- [11] Puente Avila, M. E. (11 de mayo de 2017). Propuesta de un estudio ergonómico para prevención de trastornos músculo-esqueléticos y enfermedades laborales en el personal de producción, empaque y bodega de una empresa farmacéutica en el primer semestre 2018. Quito, Ecuador.
- [12] Pinto Correa, A. F. (octubre de 2018). IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS EN LA EMPRESA BETAPHARMA S.A. EN EL. Quito.
- [13] Romero Terrones, G. (2018). REDISEÑO DE ESCALERA PRINCIPAL DE ACCESO A CAMIÓN CAT 793C PARA REDUCIR RIESGOS ERGONÓMICOS AL OPERADOR – CAJAMARCA - 2017. Chiclayo, Peru.
- [14] Pazmiño Andrade, K. V. (marzo de 2015). Evaluación del riesgo ergonómico de movimientos repetitivos y posturas forzadas y su correlación con el dolor en el trabajo diario del personal del área de empaque de una industria farmacéutica. Quito, Ecuador.
- [15] Jiménez Vanegas, J. W. (2018). Propuesta de rediseño del layout del area de picking en una distribuidora de medicamentos en la ciudad de Pereira. Pereira, Colombia.
- [16] Jiménez Márquez, A. J., & Villalta Niño, E. (30 de septiembre de 2013). Propuesta de intervencion ergonomica para una empresa del sector farmaceutico ubicada en Caracas, Dto. Capital. Caracas, Distrito Capital, Venezuela.

- [17] Medrano Carvajal, S. A. (Agosto de 2019). Análisis de impacto en la productividad de un proceso en una Empresa Farmacéutica en el Ecuador por efecto de la aplicación de prácticas de Ergonomía. Quito.
- [18] Alvarado Gutiérrez, M. L. (2017). “Aplicación de la ergonomía basado en la norma rm 375-2008-tr para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa metal-all s.a.c. comas, 2017”. Lima, Perú.
- [19] Quispe Huaynillo, W. F. (2018). Aplicación de un método de ergonomía a los conductores de camiones de carga para mejorar su desempeño laboral en la Empresa JLFA EIRL, San Martín de Porres, 2017. Lima, Perú.
- [20] Quiroz Silva, L. A. (2018). Ergonomía participativa y la prevención de lesiones musculoesqueléticas del personal del instituto de salud ocupacional – Miraflores, 2018. Lima, Perú.
- [21] Ayesa Hernández, D. (2015). Evaluación del riesgo ergonómico aplicada a puestos de trabajo de movimiento interno y de recubrimiento. Pamplona, Navarra, España.
- [22] AINOXSAS, (2016) Las valiosas propiedades de los aceros inoxidable. Cali, Colombia. Obtenido de <https://www.ainoxsas.com/propiedades-acero-inoxidable/>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería



ANIVERSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS
QUÍMICAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS e INGENIERÍA

Programas educativos de calidad reconocidos por CIEES, CACEI y CONACYT
SGC Certificada en la norma ISO 9001:2015

FORMA T-4A
NOMBRAMIENTO COMITÉ REVISOR

Cuernavaca, Mor., a 9 de Mayo del 2022

DRA. MARTHA ROSELIA CONTRERAS VALENZUELA
MTRO. FELICIANO RUIZ ALANIS
DRA. JESUS DEL CARMEN PERALTA ABARCA
DRA. MARIA DEL CARMEN TORRES SALAZAR
ING. ADOLFO DE JESÚS ROJO SANDOVAL
P R E S E N T E

Me permito comunicarles que han sido designados integrantes del **COMITÉ REVISOR** del trabajo de:

TRABAJO DE DESARROLLO PROFESIONAL POR ETAPAS

Titulado:

**REDISEÑO DE ÁREA DE EXTRUSIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DEL RIESGO
ERGONÓMICO EN UNA EMPRESA FARMACÉUTICA A TRAVÉS DE UN ELEVADOR
DE MERMA DE 3 ELEMENTOS.**

Que presenta (el) o (la) **C. OLIVER ORLANDO SOTO MORALES**
Del programa educativo de: **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

DRA. VIRIDIANA AYDEÉ LEÓN HERNÁNDEZ
Directora de la FCQel
Firmado Electrónicamente



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería



ANIVERSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS
QUÍMICAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS e INGENIERÍA

Programas educativos de calidad reconocidos por CIEES, CACEI y CONACYT
SGC Certificada en la norma ISO 9001:2015

DICTAMEN

DRA. VIRIDIANA AYDEÉ LEÓN HERNÁNDEZ
DIRECTORA DE LA FCQeI
P R E S E N T E

En respuesta a su amable solicitud para emitir DICTÁMEN sobre el trabajo que se menciona, me permito informarle que los abajo firmantes otorgan su voto aprobatorio y firman electrónicamente para dar validez.

VOTO	NOMBRE	FIRMA
	DRA. MARTHA ROSELIA CONTRERAS VALENZUELA	
	MTRO. FELICIANO RUIZ ALANIS	
	DRA. JESUS DEL CARMEN PERALTA ABARCA	
	DRA. MARIA DEL CARMEN TORRES SALAZAR	
	ING. ADOLFO DE JESÚS ROJO SANDOVAL	

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

VIRIDIANA AYDEE LEON HERNANDEZ | Fecha:2022-05-09 23:01:00 | Firmante

ZC2Bx9wCwgzgw7CD+Uy7i4LJq3sHNKk9LfPxBG+u6+i6ujBKsnaTQGhPlnP9spwO72b+hiNVXiU7OGO6NdDL8n5d/wZ1Hj10cT5DumSYHZLdPzupvvEne5MfabkY5qw8sEvSqdsFd/f18MjQL3ScVKU+HD5eMLj4V1ekdBOfMTErucPf8KleZlyopKYQ7AfOo7ok/xs5kGOj1K4OXzilz3qpcto5+DJICdg2cXcfVO4tU/pxmyveh2MM1zFZWzW8BDeRJu44cqMZT8BNxpB44Oo4TaXT//HNCQ/+MQTdQyRii9mK+MEBIAi3L/nbVWSjxfRfLp2LJA4WRop4K7ZT+A==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



KDx0HEuiF

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/AI52JIZ8Ak5BSPYIzwsKzymxH1j9zJyN>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARIA DEL CARMEN TORRES SALAZAR | Fecha:2022-05-11 20:41:42 | Firmante

GT3NijjK3056Fnd1+YEklqXrTJLwaylMutsImG11Y+5UYBdrMZGlf6+sCU1089bnJsWSAkuiDnwYfunz9NnA+3wSSy5WN7gd15Bs92lc85qWCSgB5C4Agvy1RqNy4KzWDGPwklx19OMb+42XPqrMVZpAzyMSXiswhQ9nr/vaPrLgnm2Wgz6crCQK+qeF/dbhgkeLCKBSUref03EAKGoh53QKkUw+NrdnqMTGwm74V/BRaMcPdQ7Y26ewbXXeACc34TihDSrK3j+kGFn+CuvT5dweTJAMOCI+7IEBQLvXGSRdp7pG3hytc+Jxl9l1LjvWGGc0tgEpG8ZSDPsSQ8goLQg==

MARTHA ROSELIA CONTRERAS VALENZUELA | Fecha:2022-05-12 14:33:15 | Firmante

GXAV3e9F/5rlMclTq5xawyTIVO3omm3ZhpFCRf9DezDnoB5avlEu3hDpnbnk/0enSgyBssDHJLSgYOjH9C8874RdgDWIU4geQ6S9yMI2iRwPwDN8TrzDHEUAtszvvvZQmUrLjF2mrdl9bR62Z/vvAQB7aaroYvmmNbeWzXFDk0FJyglP9bLoKcpvuHGbrpHwAOfCgvBVFDP1qjS82eE4L061XldKibx1FWw7um3ySVj3LBbDZ2n5tViN4D2fAi0yU8F2gZob4v1/SM6jmdy3Kxhax0TzMzvKTAJh5cONi0h4pt2+4CC2T/sffvDO9hQSLHwgCdhB445t8FXDo95onA==

JESUS DEL CARMEN PERALTA ABARCA | Fecha:2022-05-17 15:55:17 | Firmante

bwbj4TUS03ME+DljfJdvjBnZeafFFfgxg4M4ITq2xTFgoaueJCzC8m4B5Xby9VjQGpMBcHUIxFMN49HMsSozxt2viL+GkvgpSc0vxiY62UnnqhUDs7MB8hwe7CYQqRKiGELdKK32hOyYStzplw9Q1TZgQ7vJICVD4aO4pKDel3a1csEDB6/eO/312FR6+9yOaphBCgjr3n8zppw6usghPfw+OVc+CN2sx+7d46o0g5iIE7Ji+Q6yOULBi1v/vx8EVjfnzMVJsQkyneunYpL0Nqj5GcntqEJIODqLI+b9EcwLko5WZFWKQXHgRokE7dybTOb0IRsZ3CdLvhvialxq9g==

FELICIANO RUIZ ALANIS | Fecha:2022-05-18 15:31:56 | Firmante

JMPVpsl9gT2+GRe2asvQDMPtuNzY06XDVMARveKOrjFvXsGxY7fsranEFrTEjuA744yQkyKH4IXJeMac3u527E+SmQqcbNdYz56Dv/xCF/5VBz5JhkQVDGDKRc/95JyaJOZYgwhYkWi+Et8QedGoJphAaQIM0pguJhHkhpF87x/HAZTb+3i+ZX4x5Wfc+BdtvhFj+JDthTc+Cit84LzSiMLkfxLe+G5nUN1bZgzbl9gFWZAqdVwQH41d9dBfQfnbiW21ERAvfZGGd geyUa6slGVz+3UR1o0BVkfljYSIR5y1exq5wc4DZnbl5xTvnbfVzOIXBDnMgtfvEHCNOOow==

ADOLFO DE JESUS ROJO SANDOVAL | Fecha:2022-05-20 15:05:17 | Firmante

K5WCxx6iVOC0dKJPWBjensFzv/149nvXBZ8DxXQyIUvHwWJsMvJzk2YubIZFdnAu+ZJuG8R4/aa97L7NzuYw8wIBIVXa9aHnhv7AWwBuaOUGzape8uBn9+MfA8oCB4wGgfjKIRQ3hkmBtohn8affhjmRkFrONNSN+JP2WEyEFZxkTYy0OmzQEoTal5bnT/iScHKWoGjVSEb0vApzaln2LNG4aX1doqsKS5G1pZfvXUnwq+o/SI32X2xrEyHEVbjisKw3285NS1LlBpx5ITa1XBMs8Xy/965TEfbD9RUs7o/erV38HuySE7iOujlN6ktCCEftWykjmOS7E24dSK8yg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



3yJbqPZm5

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/zeHRnoQZa9ZlD9aTBkhoBAfoXx2KP9aY>

