

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR - MATRIZ**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y  
PRODUCTIVIDAD**

**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**

**ING. STEPHANIE ALEXANDRA MEDRANO CARVAJAL, Mgs.**

**DIRECTOR: ING. HERNÁN CARRILLO VILLARROEL, MSc.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ADMINISTRACIÓN EFICIENTE Y  
EFICAZ DE LAS ORGANIZACIONES PARA LA COMPETITIVIDAD  
SOSTENIBLE LOCAL Y GLOBAL**

**QUITO, AGOSTO – 2019**

**DIRECTOR**

**Ing. Hernán Carrillo, MSc.**

**LECTORES**

**Ing. Natalia Montalvo, MBA.**

**Econ. Santiago Nájera, MSc.**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad de alcanzar otra meta más en mi vida y haberme dado la fortaleza y sabiduría para continuar por este camino del conocimiento.

A mis padres, Narcisa y Jorge, quienes con su ejemplo me han enseñado el significado de la responsabilidad, honestidad y perseverancia. Además, me han tenido la paciencia para poder cumplir este nuevo objetivo.

A mi hermano y cuñada, Jorge y Ana Leticia, quienes han estado conmigo en cada decisión y apoyándome en la misma, haciéndome saber con cada detalle y consejo que siempre podré contar con ellos.

A mi sobrina, Helena, quien nació en esta etapa de mi objetivo y que me motivó a seguir adelante y buscar el tiempo para compartir juntas su crecimiento.

## ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	X
INTRODUCCIÓN	XII
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. La ergonomía y la productividad	1
1.2. La ergonomía y los trastornos musculoesqueléticos	4
1.3. Trastornos musculoesqueléticos y prácticas ergonómicas	8
1.4. Marco Conceptual	10
1.4.1. Productividad	10
1.4.2. La ergonomía	10
1.4.3. Los trastornos musculoesqueléticos	11
1.4.4. La fatiga	13
1.4.5. Intervención ergonómica	13
1.4.6. Ergonomía Participativa	13
1.4.7. Métodos de evaluación ergonómicos	14
1.4.8. Método OCRA - Movimientos repetitivos en las extremidades superiores	15
1.4.9. Método REBA - Riesgo de postura forzada	16
1.4.10. Método INSHT - Riesgo de manipulación manual de cargas	16
1.4.11. Cuestionario Nórdico	17
2. DISEÑO METODOLÓGICO	18
2.1. Tipo de estudio	18
2.2. Herramientas	19
2.2.1. Técnicas de recolección de datos	19
2.2.2. Procesamiento de datos	20
3. IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRÁCTICAS DE ERGONOMÍA	22
3.1. Análisis de la situación actual de la empresa respecto a la ergonomía	22
3.1.1. Hallazgos principales encontrados durante el análisis de la situación actual de la empresa respecto a la ergonomía	25

3.1.2.	Puntos factibles de mejora encontrados durante análisis de la situación actual de la empresa respecto a la ergonomía -----	31
3.1.2.1	Método de Evaluación Checklist OCRA para Trabajos Repetitivos-----	31
3.1.2.2	Método de Evaluación REBA de posturas forzadas por tarea -----	36
3.1.2.3	Método de Evaluación y Seguimiento de la Operación Manual de Cargas, Método INSHT -----	37
3.2.	Contextualización las normas y leyes jurídicas vigentes en el Ecuador y autoimpuestas por la empresa para el manejo de la ergonomía en los puestos de trabajo-----	40
3.2.1.	Normas y leyes jurídicas vigentes en el Ecuador para el manejo de la ergonomía en los puestos de trabajo -----	40
3.2.2.	Normas autoimpuestas por la empresa para el manejo de la ergonomía en los puestos de trabajo -----	44
3.3.	Determinación de la aplicabilidad de las prácticas ergonómicas en la empresa ----	46
3.3.1.	Prácticas ergonómicas aplicadas en la empresa-----	46
3.3.2.	Evaluación en el personal los trastornos musculo esqueléticos-----	49
3.3.3.	Prácticas ergonómicas recomendadas en otros estudios para prevenir trastornos musculo esqueléticos que puede afectar al personal del proceso de la empresa-----	52
3.3.4.	Determinación de las prácticas de ergonomía aplicables en la empresa que se implementarán tomando en cuenta el impacto a la productividad -----	56
3.3.4.1.	Prácticas de ergonomía ingenieriles -----	56
3.3.4.2.	Prácticas de ergonomía administrativas-----	59
3.3.4.3.	Prácticas de ergonomía basadas en el comportamiento (o personal) ----	60
3.3.4.4.	Prácticas de ergonomía participativa -----	62
3.3.5.	Evaluación en el personal los trastornos musculo esqueléticos posterior a la aplicación de las prácticas de ergonomía -----	62
3.4.	Propuesta de un modelo de medición de impacto en la productividad.-----	65
3.4.1.	Estado actual de la empresa en productividad – indicadores -----	65
3.4.2.	Propuesta de modelo de medición de impacto en la productividad -----	67
3.4.2.1	Modelo de medición de prácticas de ergonomía. -----	67

3.4.2.2	Modelo de medición de efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME).	75
3.4.2.3	Modelo de medición de productividad.	80
3.4.3.	Pasos para implementar el modelo de medición de impacto en la productividad	82
3.4.3.1	Modelo de medición del impacto de los efectos por trastornos musculoesqueléticos en la productividad	82
3.4.3.2	Modelo de medición del impacto de las prácticas de ergonomía en la productividad	83
3.4.3.3	Modelo de medición del impacto de las prácticas de ergonomía en los efectos por trastornos musculoesqueléticos	84
3.4.3.4	Modelo de medición del impacto de las prácticas de ergonomía y los efectos por trastornos musculoesqueléticos en la productividad.	85
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
4.1.	Conclusiones	87
4.2.	Recomendaciones	88
	BIBLIOGRAFÍA	90
	ANEXO A. ENCUESTA DE SÍNTOMAS MUSCULOESQUELÉTICA	95
	ANEXO B. RUTINA DE PAUSAS ACTIVAS PROPUESTAS	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo teórico que describe las fuentes de daño en los procesos productivos	6
Figura 2. Modelo de relación entre la demanda de trabajo (exposición externa) y los efectos a la salud musculoesquelética.....	7
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de la empresa farmacéutica en estudio.....	22
Figura 4. Atenciones médica mensuales por trastornos musculoesqueléticos en el proceso de la farmacéutica de enero 2016 a diciembre 2018.....	25
Figura 5. Proporción de afectación de trastornos musculoesqueléticos por extremidad superior .....	26
Figura 6. Tarea de llenado .....	32
Figura 7. Tarea de sobre enfundado.....	33
Figura 8. Tarea de Carga a bandejas.....	33
Figura 9. Tarea de descarga .....	34
Figura 10. Tarea de Empaque .....	35
Figura 11. Tarea de paletizado.....	35
Figura 12. Postura para el llenado .....	36
Figura 13. Posturas forzadas en el sobre enfundado.....	37
Figura 14. Manipulación incorrecta de cargas en paletizado sin uso de plataforma .....	38
Figura 15. Manipulación correcta de cargas en paletizado con uso de plataforma .....	38
Figura 16. Pirámide de Kelsen.....	40
Figura 17. Logo y promoción de promotor de salud .....	60
Figura 18. Técnica de relajación.....	61
Figura 19. Interrelación de la productividad.....	67
Figura 20. Nivel de intensidad de la práctica ergonómica ponderada .....	75
Figura 21. Nivel de intensidad de los efectos por trastornos musculoesqueléticos (NETME) ponderado .....	79
Figura 22. Nivel de la productividad representada cualitativamente ponderada.....	82
Figura 23. Relación de la productividad con los efectos por trastornos musculoesqueléticos .....	83
Figura 24. Relación de la productividad y las prácticas de ergonomía en el tiempo.....	84
Figura 25. Relación de los efectos por trastornos musculoesqueléticos con las prácticas de ergonomía.....	85

Figura 26. Relación de las prácticas de ergonomía, los efectos por trastornos musculoesqueléticos y la productividad en el tiempo ..... 86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Los trastornos musculoesqueléticos (TME) clasificados en función de la zona del cuerpo afectada y sus causas más frecuentes .....	12
Tabla 2. Métodos de evaluación ergonómicos.....	15
Tabla 3. Morbilidad por trastornos musculo esqueléticos en el proceso .....	27
Tabla 4. Evaluación de riesgos por tareas.....	28
Tabla 5. Cálculo de índice de valor checklist OCRA por actividad .....	29
Tabla 6. Evaluación REBA de posturas forzadas por actividad .....	29
Tabla 7. Cálculo de peso aceptable y tolerancia del riesgo ergonómico por niveles de paletizado .....	30
Tabla 8. Relación de la tarea con el nivel de riesgo y la parte corporal que puede ser afectada .....	31
Tabla 9. Relación de los puntos factibles de mejora encontrados en las tareas, el riesgo y dolencia que se pretende atacar .....	39
Tabla 10. Prácticas ergonómicas aplicadas en el proceso de la empresa.....	47
Tabla 11. Características de los trabajadores del proceso de estudio que se aplicó el Cuestionario Nórdico previo a la implementación de prácticas ergonómicas (Enero 2017) .....	50
Tabla 12. Resultados del Cuestionario Nórdico y la prevalencia de trastornos de extremidades superiores en los trabajadores del proceso de la empresa (Enero 2017) ..	51
Tabla 13. Tiempo de aparición del dolor por miembro y duración del dolor.....	52
Tabla 14. Casos de investigación similares al presente estudio sobre prácticas ergonómicas .....	53
Tabla 15. Prácticas de ergonomía ingenieriles .....	57
Tabla 16. Prácticas de ergonomía administrativas.....	59
Tabla 17. Características de los trabajadores del proceso de estudio que se aplicó el Cuestionario Nórdico posterior a la implementación de prácticas ergonómicas (Dic.2018) .....	63
Tabla 18. Resultados del Cuestionario Nórdico y la prevalencia de trastornos de extremidades superiores en los trabajadores del proceso de la empresa posterior a la implementación de prácticas ergonómicas (Diciembre 2018).....	64

Tabla 19. Tiempo de aparición del dolor por miembro y duración del dolor posterior a la implementación de prácticas ergonómicas .....	65
Tabla 20. Nivel de Servicio Compromiso de Entrega (enero 2016 – diciembre 2018)..	66
Tabla 21. Valores de rango de gastos económicos de la práctica ergonómica.....	68
Tabla 22. Valores de efectos potenciales de la práctica ergonómica sobre el factor de riesgo .....	68
Tabla 23. Interpretación del nivel de intensidad de la práctica ergonómica.....	68
Tabla 24. Determinación del nivel de intensidad de la práctica ergonómica .....	69
Tabla 25. Costos y fechas de implementación de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica desde enero 2017 hasta diciembre 2018.....	70
Tabla 26. Costos y fechas de implementación de cada una de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica en 2017 y 2018 .....	71
Tabla 27. Método para cuantificar la implementación de cada una de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018).....	72
Tabla 28. Nivel de intensidad de reducción del factor de riesgo de la práctica ergonómica .....	74
Tabla 29. Valores de representación cualitativa del costo por las atenciones médicas ..	76
Tabla 30. Valores de representación cualitativa del costo de horas extras por ausentismo .....	76
Tabla 31. Valores de representación cualitativa del costo de horas extras por restricción de actividades.....	76
Tabla 32. Método para cuantificar los efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME) en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018) .....	77
Tabla 33. Método para cuantificar la productividad en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018).....	81
Tabla 34. Valores de representación cualitativa de productividad .....	81

## **RESUMEN EJECUTIVO**

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 en este estudio fueron establecidos por los riesgos identificados en las evaluaciones ergonómicas del proceso y por la capacidad económica de la empresa. 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.

El modelo de medición de impacto en la productividad propuesto interrelaciona las variables de productividad, prácticas de ergonomía y efectos sobre las personas por trastornos musculoesqueléticos desde enero 2016 hasta diciembre 2018. La variable de prácticas de ergonomía se midió mediante el costo económico de su implementación junto con la evaluación cualitativa del impacto en la reducción del factor de riesgo para relacionarlas con el objetivo de obtener un nivel de impacto por cada práctica para luego ponderar las prácticas de ergonomía en una fórmula. En los efectos por trastornos musculoesqueléticos se calculó el costo económico de las atenciones médicas, ausentismo y restricción de actividades para realizar una representación cualitativa de datos en 5 niveles donde el valor más bajo es 0 y el más alto 25, para ponderar los efectos por

trastornos musculoesqueléticos mediante otra fórmula. Además, se midió la variable de productividad obteniendo la cantidad lotes entregados en el mes, el número de días trabajados y la cantidad de personas que trabajaron en el mes para luego expresar cualitativamente en 5 niveles donde el valor más bajo por productividad mensual es 0 y el más alto 25. Finalmente, se relacionó las 3 variables obteniendo una relación directa y una tendencia entre la productividad y las prácticas de ergonomía para reducir los efectos por trastornos musculoesqueléticos.

## INTRODUCCIÓN

Los problemas de salud conducen a una considerable pérdida de productividad en el trabajo entre los trabajadores con alta carga física. En las evaluaciones económicas de las intervenciones de salud, se consideran todos los costos y ahorros en relación con los beneficios de salud, que incluye los costos de productividad, es decir, los costos de pérdida de producción debido a enfermedades y discapacidades asociadas (Gold, Siegel, Russell, & Weinstein, 1996).

Aunque el ausentismo presencial laboral por enfermedad puede conducir a pérdidas económicas sustanciales, pocos estudios han estimado la disminución de la productividad de los trabajadores con problemas de salud (Meerding, Ijzelenberg, Koopmanschap, Severens, & Burdorf, 2005). En dos estudios, sobre prevalencia del ausentismo presencial por enfermedad y el impacto en la productividad del trabajador fueron estimados que, en un día promedio, el 7% de los trabajadores de la empresa comercial holandesa (543 casos) experimentaron problemas de salud mientras trabajaban, con una pérdida de productividad estimada del 13% por trabajador con problemas de salud (Brouwer, Koopmanschap, & Rutten, 1999). El otro estudio, en usuarios de computadoras en varios centros de atención de salud de diferentes ocupaciones en Suecia (1532 casos), aproximadamente el 8% informó una reducción en la productividad debido a síntomas musculoesqueléticos; la pérdida media de productividad fue de alrededor del 15% para las mujeres y del 13% para los hombres (Hagberg, Tornqvist, & Toomingas, 2002).

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) son frecuentes y de gran impacto (Woolf & Pfleger, 2003). Ellos son la causa más común de severos y de largo plazos de dolor y discapacidad física, que afectan a millones de personas en todo el mundo (Woolf &

Pfleger, 2003). Los TME pueden afectar el estado psicosocial de las personas afectadas, así como sus familias y cuidadores (Woolf & Alesson, 2001). Los TME representan costos e impactos considerables en la calidad de vida, disminuir su productividad y calidad en el trabajo e incluso causar discapacidad (Almagro, Borrero, Paramio, Carmona, & Sierra, 2009; Chandna, Deswal, & Pal, 2010). El 24% de los trabajadores en Europa se ven afectados por dolor de espalda y el 22,8% se queja de dolores musculares (Eurofound, 2005). La prevalencia de muchas de estas afecciones aumenta marcadamente con la edad, y muchos se ven afectados por factores de estilo de vida, como la obesidad y la falta de actividad física (Woolf & Pfleger, 2003)

En los últimos años, los organismos nacionales e internaciones relacionados con la Seguridad y Salud en el trabajo como: (a) Ministerio de Trabajo, (b) Ministerio de Salud Pública, (c) Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social-IESS, (d) Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN, (e) OIT, (f) International Standard Organization - ISO, (g) Occupational Safety and Health Administration-OSHA, (h) Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España – INSHT, (i) Comunidad Andina-CAN, etc.; han creado bases legales que fomentan y obligan al sector empresarial a adoptar y garantizar el cumplimiento de las medidas necesarias para proteger la salud, el bienestar de los trabajadores, garantizar la promoción y prevención integral en salud y fomentar prácticas saludables en el ámbito laboral.

En países donde se llevan registros y estadísticas continuas, se ha evidenciado la incidencia de los TME en la baja laboral, así como su significativo aumento con el tiempo (Álvarez et al., 2009). En Ecuador, son escasos los documentos encontrados que permitan evaluar la tendencia y evolución de la siniestralidad laboral. En un estudio realizado por investigadores de la Facultad de Ciencias del Trabajo de la Universidad Internacional SEK, se observó que desde el 2012 ha existido un incremento considerable del número de posibles enfermedades profesionales de 77 avisos en el 2010 a 892 avisos en 2015 (EKOS, 2017).

Bajo este contexto, durante los últimos cinco años, la farmacéutica ubicada en el Ecuador ha realizado continuamente evaluaciones ergonómicas en uno de los procesos productivos. Estas evaluaciones se han realizado porque se ha evidenciado un aumento en los niveles de ausentismo, limitación de actividades en los colaboradores que obliga a realizar reemplazos u horas extras en otros colaboradores, un menor rendimiento y bajas en la productividad. Además, estas afectaciones a la salud de trabajadores han repercutido en el tiempo de los técnicos, supervisores, gerentes de operaciones y médico ocupacional porque destinan su tiempo para investigar posibles afectaciones a la salud laboral y tomar medidas correctivas para evitar futuras afectaciones por TME. Los principales TME que se ha presentado en los colaboradores son tendinitis, lumbalgias y hombros dolorosos. En las evaluaciones ergonómicas se ha identificado que los trabajadores están expuestos a riesgo por movimientos repetitivos en las extremidades superiores por medio del Método OCRA (Colombini, Occhipinti, & Grieco 2002); riesgo de postura forzada por el Método REBA (Hignett & McAtamney, 2000); y riesgo de manipulación manual de cargas por el Método del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2003).

El problema del presente estudio radica en la necesidad de la farmacéutica en el Ecuador de analizar si la aplicación de nuevas prácticas de ergonomía en uno de sus procesos tiene impacto en la productividad; debido que la farmacéutica desea aumentar los lotes de producción y obtener la productividad deseada, 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).

El objetivo principal que se busca obtener por medio del presente estudio es determinar el impacto en la productividad de un proceso en una empresa farmacéutica en el Ecuador por efecto de la aplicación de prácticas de ergonomía.

Los objetivos específicos que se busca con esta investigación son:

- a) Determinar la situación actual del manejo de ergonomía en la empresa.
- b) Entender y definir los requerimientos legales y autoimpuestos para el manejo de ergonomía en la empresa.
- c) Determinar la aplicabilidad de las prácticas ergonómicas en la empresa.
- d) Proponer modelo de medición de impacto en la productividad.

El presente estudio tuvo su fundamento temático en establecer relaciones entre la ergonomía y productividad para justificar y predecir el efecto de prácticas de ergonomía sobre la variable de productividad del proceso, y así poder tomar decisiones de implementación de mejoras. Este estudio se realizó en el proceso productivo de una industria farmacéutica ubicada en el Ecuador, se desarrolló durante enero 2017 a diciembre 2019, y se recopiló información del año calendario 2016 cuando las prácticas de ergonomía eran muy pequeñas.

Las limitaciones que se presentó en el presente estudio fueron: (1) la variable de prácticas de ergonomía no mide las acciones que cada persona de manera consciente decide ejecutar, sino mide las acciones que la empresa aplica al grupo de trabajo; (2) la variable productividad en la empresa solo relaciona las órdenes de producción programadas y las órdenes de producción entregadas, y no relaciona con los recursos utilizados; y (3) la variable de efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME) en el proceso de la farmacéutica solo se mide el gasto para la empresa pero no se mide el gasto por la limitación de las actividades del trabajador de manera personal, como por otras actividades fuera de la empresa que el trabajador ejecutaba.

## **1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1. La ergonomía y la productividad**

La ergonomía funciona como un puente entre la biología humana y la ingeniería, la cual incluye las capacidades y limitaciones humanas que deben ser utilizadas para un buen diseño del puesto de trabajo (Apud & Meyer, 2003). Adicionalmente, a la ergonomía se le relaciona con la economía, porque al tener puestos de trabajo seguros y saludables se reducen los costos por lesiones, bajan las primas de los seguros, disminuye la rotación de los trabajadores, decrecen los errores y los días de trabajo perdidos, descienden los trastornos musculo esqueléticos derivados, baja el ausentismo, se eleva la productividad y la calidad (Cerde, 2008). En este sentido, cuando un trabajador sufre de alguna enfermedad ocupacional, influye negativamente sobre la calidad del trabajo, el proceso de producción y en la economía de la empresa, por las siguientes razones (Esser, Vásquez, Couto, & Rojas, 2007): a) se debe pagar un salario a quien lo sustituye, b) se debe dejar vacante el sitio de trabajo, c) se tiene que pagar una remuneración al siniestrado, d) se debe emplear un trabajador con menos experiencia y destreza, y e) se genera un estado de inquietud y zozobra entre otros trabajadores.

En la actividad productiva, la ergonomía tiene un papel importante en la elevación de la calidad de vida de los trabajadores debido que debe cumplir la función de administrar el ambiente laboral, promover la salud y prevenir enfermedades ocupacionales, originando la simplificación y adecuación de las tareas; para disminuir la fatiga física, fatiga mental, el estrés y el riesgo (Esser et al., 2007). En consecuencia, la ergonomía no se puede reducir al ámbito de la prevención ni al de la producción, sino que hace la relación entre Salud – Eficacia – Productividad (Llanesa, 2008). Sin duda, los beneficios de la ergonomía no solo es reducir los riesgos de trabajo, sino también son mejorar la productividad, bajar los costos de operación y mejorar la calidad (Manuele, 2000). Por

tal razón, la ergonomía juega un papel fundamental al tener una doble incidencia en la mejora de la empresa (Llanesa, 2008): (a) aumenta la calidad y la productividad, y (b) favorece a una mayor integración de la persona en la empresa.

La productividad de los trabajadores se basan en tres componentes (Gaither & Frazier, 2000): a) el desempeño del puesto de los empleados; b) la tecnología, las máquinas, las herramientas y los métodos de trabajo que apoyan y ayudan su trabajo, y c) la calidad del producto (V. G. López, Marín, & Alcalá, 2012). En consecuencia, la competencia de las industrias manufactureras a nivel mundial ha provocado que estas traten de mejorar los sistemas de producción y aumentar su productividad; estas mejoras han influenciado en varios parámetros de rendimiento, capacidad de producción, procesos y eficiencia de costo. Además, las consecuencias ergonómicas de estos procesos de mejora, han influenciado en la probabilidad del riesgo para la aparición de trastornos musculoesqueléticos relacionadas con el trabajo (Neumann, Kihlberg, Medbo, Mathiassen, & Winkel, 2002).

La reducción de los defectos, el desperdicio y el trabajo incrementan directamente la productividad de todos los factores de producción (V. G. López et al., 2012). En relación al aumento de la tasa de producción, se requiere aumentar la carga de trabajo humana, pero la automatización no siempre proporciona soluciones confiables a costos razonables; debido a que el trabajo humano sigue desempeñando un papel crucial en muchos contextos de trabajo (Boenzi, Digiesi, Mossa, Mummolo, & Romano, 2013). Finalmente, el desarrollo tecnológico sólo se consigue en la medida que la automatización, además de producir aumentos en la producción, no genere riesgos para los trabajadores, porque el objetivo central de la ergonomía es la protección del hombre (Apud & Meyer, 2003).

El desarrollo de una propuesta de ergonomía para la Gerencia es importante para identificar claramente los costos y beneficios económicos que se pueden esperar y proyectar. Los principales costos a considerar en la propuesta de ergonomía son: (a) personal, (b) equipo y materiales, (c) productividad o ventas, y (d) gastos en general (Hendrick, 2003). Al respecto, el uso de la productividad y las ganancias son justificaciones comunes cuando se quiere justificar costos de un rediseño basado en el análisis ergonómico por las siguientes razones (De Looze, Vink, Koningsveld, Kuijt, &

Van Rhijn, 2010; Dempsey, 2007): (a) la reducción de productividad se utiliza para eludir los problemas asociados con la morbilidad; (b) las ganancias de productividad son claramente un medio intuitivo de apelar a la gerencia por los gastos de capital requerido para una intervención; y (c) el análisis de productividad proporcionan un lenguaje entre los diferentes interesados como gerencia y ergónomos. En efecto, un proyecto adecuado de ergonomía bien planificado e implementado por lo general dan como resultado beneficios económicos significativos (Hendrick, 2003).

Los beneficios financieros de las intervenciones ergonómicas se dividen en tres clases generales (Hendrick, 2003): (a) los asociados con el personal, (b) los asociados con materiales y equipos, y (c) para el diseño del producto, asociados con el aumento de las ventas. Los beneficios asociados a las intervenciones ergonómicas son: el aumento de la producción personal, reducción de enfermedades, reducción del tiempo de entrenamiento, reducción del ausentismo, reducción de la rotación, reducción de chatarra, reducción de daños en el equipo, etc. Además, existen beneficios menos tangibles como el incremento del compromiso de los empleados y la mejora de la imagen corporativa que pueden tener un impacto económico positivo pero son difíciles de cuantificar (Hendrick, 2003).

La productividad de la industria farmacéutica se ha visto afectada los últimos años debido a su acelerado desarrollo en investigación de productos y en tecnología. La automatización ha permitido a la industria aumentar la producción y generar ganancias. Además, la automatización ha incrementado los ritmos de trabajo, ha alargado las jornadas, y ha causado una combinación de actividades (movimientos repetitivos, posturas forzadas y manejo de cargas) que ha repercutido en la aparición de TME y fatiga en los trabajadores (Juno & Noriega, 2004).

La industria farmacéutica enfrenta constantemente varios dilemas morales al tratar de equilibrar la rapidez del mercado con la investigación dedicada a curar enfermedades y mejorar la calidad de vida de las personas; por tal motivo, existe una competencia cerrada entre laboratorios por tener entre sus productos, aquel que sea vendido masivamente, generándose incluso una necesidad artificial de los consumidores (Gutiérrez, Sánchez, & Argüello, 2015). Al respecto, trabajar para la industria farmacéutica, es trabajar bajo el efecto de los factores estresores como (Marrero et al., 2013): (a) altos controles de calidad,

(b) estricta vigilancia y uso de equipos de protección personal específico para acceder a las áreas de producción, y (c) acceso restringido para áreas estériles de trabajo.

Cuando se implementa un proyecto ergonómico planificado adecuadamente, en donde existe una participación activa de la empresa con un enfoque sistemático de los puntos cruciales; en efecto, existe una ganancia significativa para la empresa en términos de productividad y calidad de producción (Hendrick, 2003). Sin embargo, cuando la ingeniería de producción y ergonomía trabajan por separado se genera problemas como cuellos de botella en la producción porque cuando se quiere generar mayor ganancias y productividad se sugiere cambios al trabajo o a la tarea. Estos cambios, lleva a la ingeniería de producción a aumentar el ritmo o la repetitividad de un trabajo para reducir costos, generando esta repetitividad o frecuencia la aparición de riesgo de trastorno muscular esqueléticos y el aumento de la morbilidad del personal (Westgaard & Winkel, 1996). Por tal motivo, la ergonomía puede ser aplicada en las industrias porque con pequeñas mejoras en las condiciones de trabajo, se puede mejorar los cuellos de botella y esto puede conllevar a mejorar la productividad (Dempsey, 2007).

Un gerente de producción acepta o rechaza el proyecto de ergonomía basado en la figura económica que le permite justificar la inversión; por el contrario, el interés del ergonomista para poder mostrar la figura económica, se basa en la gestión empresarial convincente (Beevis, 2003). No es fácil tener la imagen económica disponible antes del inicio del proyecto porque muchas veces el ahorro de tiempo del rendimiento de la tarea lleva a un aumento de producción, pero solo cuando los trabajadores puedan usar el tiempo ganado en otro trabajo de valor agregado, que no siempre es aprovechable (De Looze et al., 2010).

## **1.2. La ergonomía y los trastornos musculoesqueléticos**

Los trastornos músculo esqueléticos (TME) de origen laboral son considerados como una de las principales causas de enfermedad laboral (Asensio, Diego, González, & Alcáidel, 2009). Además, los trastornos musculoesqueléticos se encuentran entre los problemas de

salud más costosos en la actualidad (National Research Council, 2001). Entre las partes del cuerpo humano con más probabilidad de ser afectadas por el trabajo son las extremidades superiores como la espalda baja, hombros y cuello (De Looze et al., 2010). Por tal motivo, las afectaciones por trastornos musculo esqueléticos causan más limitaciones funcionales en la población adulta en la mayoría de los países que cualquier otro grupo de trastornos (Woolf & Pfleger, 2003).

Los factores biomecánicos y psicosociales en el trabajo influyen en la aparición de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo como consecuencia del diseño del sistema de producción en la empresa (Neumann et al., 2002). Los factores de riesgo que pueden influir en la aparición de TME entre los trabajadores son: la manipulación manual de cargas, la realización de movimientos repetitivos, la adopción de posturas forzadas, el mantenimiento de posturas estáticas, y la exposición a vibraciones; además desde la perspectiva psicosocial, pueden afectar las condiciones de trabajo estresantes (Asensio et al., 2009).

La consecuencia de los trastornos músculo esqueléticos no sólo afecta a la calidad de vida de los trabajadores por la reducción de los ingresos económicos debido a las bajas laborales, gastos en medicamentos, pago de consultas médicas, etc.; sino que además, tiene un coste social por prestaciones económicas por incapacidad temporal o permanente, gastos hospitalarios, consultas médicas, prestación farmacéutica, etc., y económico (Asensio et al., 2009). Por tal motivo para epidemiólogos, ergónomos, médicos de salud ocupacional, empleadores, representantes de los empleados y las autoridades reguladoras, es importante realizar una correcta medición de la exposición de los trabajadores a los factores que pueden contribuir al desarrollo de trastornos musculo esqueléticos porque la medición sirve de base para la elaboración de programas de prevención y reducción de riesgos (David, 2005).

En la Figura 1. Modelo teórico que describe las fuentes de daño en los procesos productivos, se observa un modelo teórico que describe las fuentes de lesiones (déficits de calidad y productividad) en los sistemas de producción. Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo son la consecuencia de una cadena de eventos que comienza con las decisiones estratégicas tomadas por la alta gerencia. Este

modelo está integrado en contextos sociales y económicos que pueden afectar a las decisiones individuales en todos los niveles de la organización (Neumann et al., 2002). Westgaard y Winkel (1997) identificó que las fuerzas culturales, sociales y corporativas influyen a los procesos; los sistemas de producción son descritos como sistemas "socio-técnicos" con subsistemas de equipos (técnicos) y humanos (sociales) y cada etapa del proceso de desarrollo del sistema de producción implica decisiones que pueden afectar la carga biomecánica de los trabajadores, y por lo tanto, determinar su riesgo de trastornos osteomusculares. Por lo tanto, si una empresa controla el riesgo para los trabajadores debe ser capaz de reconocer el potencial de lesiones en estrategia e ingeniería (Neumann et al., 2002; Westgaard & Winkel, 1997).

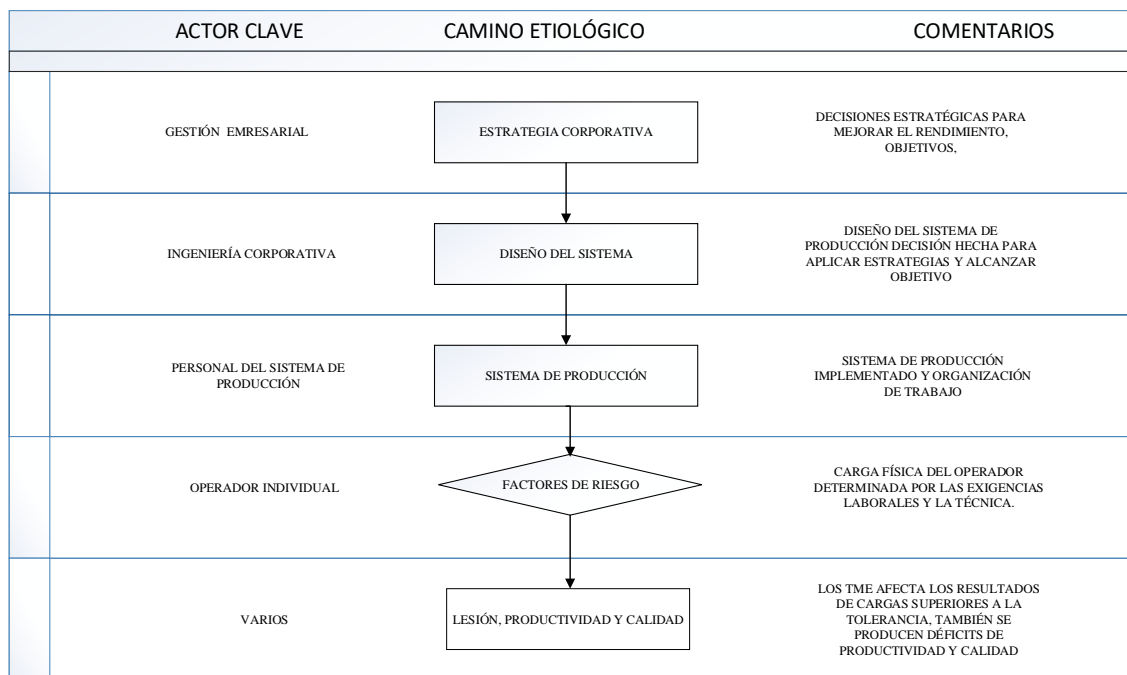


Figura 1. Modelo teórico que describe las fuentes de daño en los procesos productivos  
Fuente:(Neumann et al., 2002; Westgaard & Winkel, 1997)

Entre los factores asociados con el riesgo de desarrollo de trastornos musculo esqueléticos por el trabajo son los factores individuales, físicos de las condiciones de trabajo, organizacionales y psicosociales (Norman & Wells, 1998). Por lo tanto, algunos proyectos ergonómicos tienen como objetivo mejorar la estación de trabajo o el contexto

organizacional para reducir los TME relacionados con el trabajo y sus costos asociados (De Looze et al., 2010).

Westgaard & Winkel (1996), *Figura 2. Modelo de relación entre la demanda de trabajo (exposición externa) y los efectos a la salud musculoesquelética*, mostró un modelo de relación entre la exposición a la carga física de trabajo o demanda de trabajo (exposición externa) y los efectos a la salud musculo esquelética. A través del cual, se explicó que existe etapas intermedias en esta relación con las fuerzas biomecánicas del trabajador para satisfacer la demanda del trabajo (exposición interna) que pueda dar como resultado respuestas fisiológicas y psicológicas que pueden ocasionar efectos a nivel de los sistemas, órganos, células y moléculas. Estas respuestas pueden desarrollar a corto plazo fatiga, incomodidad o dolor y, en una escala de tiempo más larga, efectos a la salud (Westgaard & Winkel, 1996).

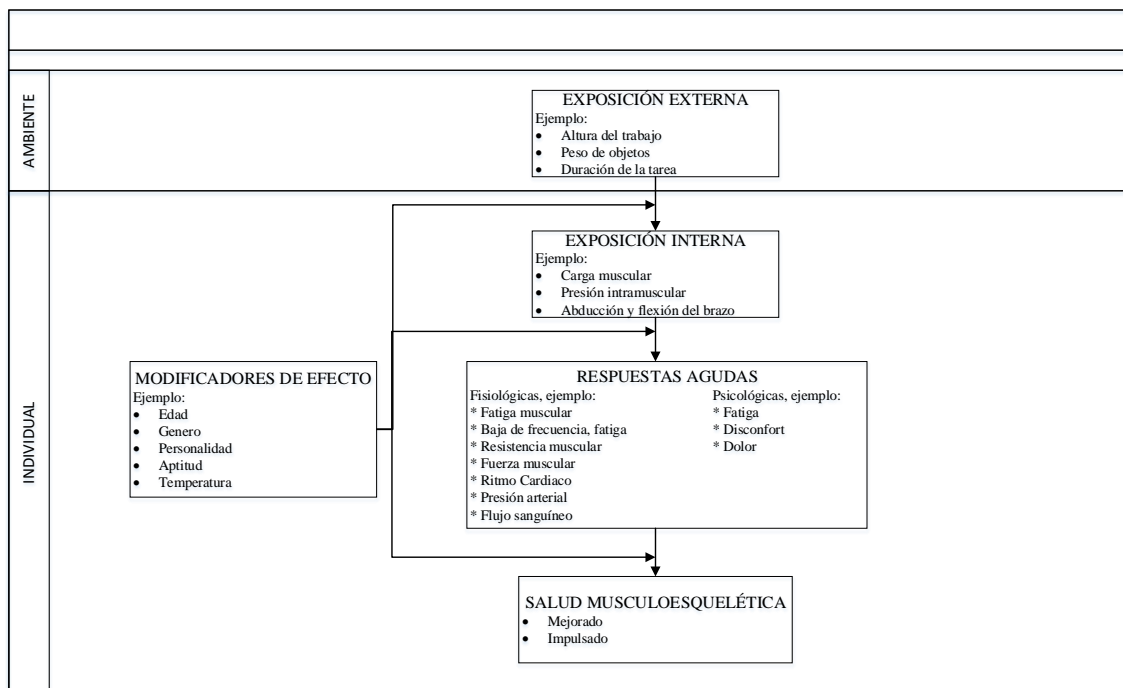


Figura 2. Modelo de relación entre la demanda de trabajo (exposición externa) y los efectos a la salud musculoesquelética  
Fuente:(Westgaard & Winkel, 1996).

### **1.3. Trastornos musculoesqueléticos y prácticas ergonómicas**

Un problema ergonómico en las empresas es la intervención ergonómica o prácticas ergonómicas que surgen de manera paulatina y no son importantes hasta que estos se convierten en un problema grave y de difícil solución (Domenech & Susana, 2010). Los trastornos musculoesqueléticos se manifiestan en tres etapas (Pérez, 2009): (a) la primera etapa es reversible donde se puede aliviar la causa mediante medidas ergonómicas, se presenta dolor y agotamiento durante las horas de trabajo, desaparece fuera de la jornada, no existe reducción en el rendimiento del trabajo y puede durar semanas e incluso meses; (b) la segunda etapa es constante durante meses, a veces requiere tratamiento médico, los síntomas se presentan al empezar el trabajo y no desaparecen fuera de la jornada, se altera el sueño y disminuye la capacidad de trabajo repetitivo; y (c) la tercera etapa es necesaria la atención médica, puede durar meses o años, los síntomas persisten durante el descanso, aparece dolor incluso con movimientos no repetitivos, y se hace difícil realizar tareas e incluso las más triviales.

Existen algunas soluciones de organización que las empresas pueden adoptar para reducir los trastornos musculoesqueléticos como (Boenzi et al., 2013; Mossa, Boenzi, Digiesi, Mummolo, & Romano, 2016): a) reducción del número de ciclos, frecuencia de las acciones por minutos, b) política de flexibilidad laboral, c) cronogramas de turnos, d) asignación de carga de trabajo, e) cronogramas de rotación de trabajos, y f) la redistribución de las pausas dentro del turno.

Las empresas que quieran implementar prácticas ergonómicas exitosas debe contar con los siguientes factores (Hendrick, 2003): (a) compromiso real de la dirección que incluya recursos económicos, humanos y tecnológicos; (b) un verdadero liderazgo en ergonomía y experiencia profesional; (c) aplicación de la ergonomía participativa que utiliza los conocimientos y la experiencia de los trabajadores; (d) corrección inmediatamente de las evidentes deficiencias ergonómicas; (e) las mejoras ergonómicas para reducir trastornos musculoesqueléticos mejoran en la productividad; (f) un enfoque macro-ergonómico que consiste en mejorar la salud, la seguridad la productividad; (g) parte integral de la gestión

de la calidad de la empresa; (h) primero buscar soluciones económicas simples; y (i) un enfoque de diseño centrado en el ser humano.

Palmer et al. (2011) identificaron que para las prácticas ergonómicas se debe tomar varios aspectos físicos, psicológicos, sociales e intervenciones ambientales dirigidas a: (a) el individuo, (b) lugar de trabajo, (c) cuidado de la salud y otros. Entre las prácticas ergonómicas a nivel individuo se estableció la terapia de ejercicio, endurecimiento del trabajo o terapia física, terapia psicológica dirigida a cambio conductual o de actitud, y de naturaleza general o enfocado vocacionalmente (a la superación de lo psicosocial barreras para trabajar, o actitudes y percepciones trabajo). Adicionalmente, los enfoques para las prácticas ergonómica en el lugar de trabajo incluyeron: evaluaciones de riesgos psicosociales y ergonómicas, modificaciones de trabajo e intervenciones de educación dirigidas a los gerentes. Asimismo, los enfoques para las prácticas ergonómicas con el cuidado de la salud incluyeron: evaluación y un plan de acción coordinado, consulta con un médico ocupacional, educación de médicos para mejorar enlace; y acceso a soporte externo adicional y referencia servicios (Palmer et al., 2011). Finalmente, las prácticas o intervenciones ergonómica en el cambio de comportamiento incluyen: (a) proporcionar información sobre la conducta que deben adoptar, (b) enlaces de salud, (c) prácticas de inducción, (d) retroalimentación sobre el rendimiento, (e) establecimiento de tareas calificadas, etc. (Abraham & Michie, 2008).

Determinar la efectividad de las prácticas ergonómicas en la disminución de los trastornos musculo esqueléticos es muy difícil por las siguientes razones (De Looze et al., 2010; Dempsey, 2007): (a) la aparición de los TME no tienen un punto de inicio ya que puede durar semanas con patrones recurrentes o no puede haber una ausencia por enfermedad; (b) el historial de exposición y morbilidad acumulado antes de la intervención con prácticas ergonómicas, pueda afectar los resultados después la intervención; (c) la recurrencia de un episodio anterior después de la intervención puede oscurecer los beneficios; (d) problemas de medición porque existe limitación en la duración del proyecto ergonómico porque la empresa requiere una respuesta rápida; y (e) la cantidad de trabajadores involucrados muchas veces es muy pequeña para proporcionar evidencia estadística porque los trabajos con tareas similares a menudo son pocos. Además, López and Artazcoz (2015) concluyeron que la efectividad sobre las prácticas ergonómica

comunitarias y en el puesto de trabajo es muy baja y la relación coste-beneficio dudosa para prevenir la incapacidad temporal y la pérdida de trabajo como consecuencia de los trastornos musculoesqueléticos.

## **1.4. Marco Conceptual**

### *1.4.1. Productividad*

Se entiende como un índice que relaciona lo producido por un sistema y los recursos utilizados para generarlo y sirve como una medida de la eficiencia en el manejo administrativo de la empresa (Carro & González, 2012; Samuelson & Nordhaus, 1999).

### *1.4.2. La ergonomía*

La ergonomía se refiere al estudio del cuerpo humano, de los equipos y objetos utilizados y del ambiente de trabajo, cuyos beneficios se miden en términos de eficiencia humana y bienestar (Llanesa, 2008; Tiraboschi, Weiss, & Blayney, 2002). La ergonomía sirve para diseñar ambientes de trabajo donde se garantice la seguridad para los trabajadores, prevenir los trastornos musculoesqueléticos (TME), y la eficiencia para la empresa (Gillete, 2001). La ergonomía ocupacional sirve para diseñar un puesto de trabajo conforme a cada trabajador para alcanzar el nivel óptimo de la productividad, la eficiencia económica y el riesgo mínimo de lesión (Manuele, 2000).

En el Ecuador, el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas define a la Ergonomía como la técnica que se ocupa de adaptar el trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas con el fin de conseguir una óptima productividad con un mínimo esfuerzo y sin perjudicar la salud (Ministerio de Trabajo y Empleo, 2008).

Los dominios de la ergonomía son (IEA Council, 2000): (a) Ergonomía Física que depende de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas que se relacionan con la actividad física; (b) Ergonomía Cognitiva que corresponde con procesos mentales como la percepción, memoria, razonamiento y respuestas motoras; (c) Ergonomía Organizacional que corresponde a la estructura organizacional, políticas y procesos que incluyen comunicación, gestión de recursos organizacionales, diseño de trabajo, ergonomía participativa, trabajo cooperativo, cultura organizacional, etc.

#### *1.4.3. Los trastornos musculoesqueléticos*

Los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral se comprenden como los síndromes, alteraciones, dolores o lesiones del sistema óseo y muscular como las articulaciones, músculos, nervios, tendones, ligamentos, huesos y el sistema circulatorio, causadas o empeoradas por el trabajo desarrollado afectando la integridad de los trabajadores llevándolos a un ausentismo laboral por : (a) movimientos repetitivos en los miembros superiores, (b) manipulación de cargas, y (c) posiciones forzadas sostenidas; además, por los efectos del entorno en el que el trabajador se desarrolla (Cilveti & Idoate, 2000; Karlqvist, 2004).

Según como se observa en la Tabla 1. Los trastornos musculoesqueléticos (TME) clasificados en función de la zona del cuerpo afectada y sus causas más frecuentes, las causas o factores de riesgo más frecuentes para producir los TME son los movimientos repetitivos, agarre fuertes de objetos, manipulación manual de cargas, posturas forzadas, etc.

Tabla 1. Los trastornos musculoesqueléticos (TME) clasificados en función de la zona del cuerpo afectada y sus causas más frecuentes

Trastornos clasificados en función de la zona afectada	Trastornos musculoesqueléticos	Causas/Factores de riesgo más frecuente
Mano- muñeca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome del túnel carpiano</li> <li>• Síndrome del canal de Guyón</li> <li>• Tendinitis</li> <li>• Tenosinovitis</li> <li>• Entumecimiento</li> <li>• Distensión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mover las manos, muñecas hacia arriba, abajo o los lados de forma repetida</li> <li>• Ejercer fuerza con las manos.</li> <li>• Manipular cargas manualmente (agarre).</li> <li>• Contacto con superficie dura</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Agarre fuertes con la mano</li> <li>• Presión repetida en la base de la palma de la mano</li> </ul>
Brazo – codo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epicondilitis (codo de tenista) y epitrocleitis.</li> <li>• Síndrome del pronador redondo</li> <li>• Síndrome del túnel radial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giro repetido de antebrazo (movimiento de las manos/muñecas)</li> <li>• Sujetar objetos por un mango</li> <li>• Movimientos de extensión forzados de la muñeca</li> <li>• Flexión extrema del codo</li> </ul>
Cuello – hombro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolores</li> <li>• Espasmo muscular</li> <li>• Lesiones discales</li> <li>• Tendinitis del manguito de los rotadores.</li> <li>• Periartritis</li> <li>• Bursitis</li> <li>• Síndrome cervical por tensión.</li> <li>• Síndrome de salida torácica o costoclavicular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclinar el cuello/cabeza hacia delante o hacia atrás</li> <li>• Mantener la cabeza en la misma posición durante tiempos prolongados</li> <li>• Aplicar fuerza con los brazos o con las manos</li> <li>• Movimientos repetitivos de la cabeza y los brazos</li> <li>• Manipular cargas por encima de la cintura</li> <li>• Mantener los brazos extendidos hacia delante, hacia arriba o los lados</li> <li>• Codos levantados hacia los lados</li> <li>• Posturas forzadas de la cabeza</li> </ul>
Columna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hernia discal</li> <li>• Lumbalgias aguda/crónica</li> <li>• Ciática</li> <li>• Dolor muscular</li> <li>• Protrusión discal</li> <li>• Distensión muscular</li> <li>• Lesiones discales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación manual de cargas: levantar, depositar, sostener, empujar o tirar de cargas pesadas.</li> <li>• Posición mantenida del cuerpo (de pie o sentada)</li> <li>• Trabajo físico muy intenso</li> <li>• Vibraciones transmitidas al cuerpo a través de los pies o de los glúteos.</li> <li>• Giro de tronco</li> <li>• Inclinar el tronco/espalda hacia delante.</li> </ul>

Fuente: (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales ISTAS, 2015; Instituto Canario de Seguridad Laboral, 2003; Ruiz-Frutos, García, Delclós, & Benavides, 2007)

#### *1.4.4. La fatiga*

La fatiga se refiere a la sensación de cansancio diario, que aumenta generalmente al final de la tarde, pero puede permanecer durante todo el día o antes de empezar a trabajar (Grandjean, 2001). Adicionalmente, la fatiga se entiende como la reducción de la capacidad de trabajo y de la resistencia del trabajador (Juno & Noriega, 2004). La fatiga suele estar acompañada de una sensación de malestar, frecuentemente de naturaleza emocional como: mayor emotividad psíquica, tendencia a la depresión y falta de energía con pérdida de iniciativa (Grandjean, 2001).

#### *1.4.5. Intervención ergonómica*

La intervención ergonómica se refiere a minimizar o eliminar la exposición a factores de riesgo ergonómica (Rodríguez & Pérez, 2014). Las intervenciones ergonómicas se dividen en tres grupos: las ingenieriles, dirigidas a disminuir la exposición de riesgos físicos; las administrativas, centradas en cambiar la forma en que está organizado y diseñado el trabajo y las de comportamiento (o personal), enfocadas en el comportamiento y las capacidades del trabajador (Norman & Wells, 1998). La intervención ergonómica a menudo implica que las deficiencias desde un punto de vista ergonómico fueron eliminadas o reducidas, y en el caso de los trastornos musculoesqueléticos se redujo la exposición a factores de riesgo tales como movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación de cargas (Dempsey, 2007).

#### *1.4.6. Ergonomía Participativa*

La Ergonomía Participativa se refiere como una estrategia para involucrar a las personas en la planificación y control de una parte característica de su trabajo, con el suficiente conocimiento y poder para influir sobre los procesos y sus resultados con el objetivo de

conseguir metas anheladas (Haines & Wilson, 1998). Además, los programas de ergonomía participativa se basan en procedimientos de intervención con el objetivo de resolver problemas prácticos de ergonómicos; estas intervenciones son integradas por grupos de trabajo conformados por los actores con conocimientos y poder (los trabajadores, supervisores y gerentes) que participan de forma conjunta en la identificación de los riesgos ergonómicos y la búsqueda de medidas de mejora de las condiciones de trabajo y del bienestar de los trabajadores con efectos igualmente favorecedores sobre la productividad de la empresa (Oltra Pastor et al., 2011). Finalmente, las ventajas de una intervención de ergonomía participativa son (Gadea, Sevilla, & García, 2011): (a) se crea dinámicas y habilidades para la prevención de riesgos ergonómicos; (b) se establece intervenciones adaptadas a las necesidades y circunstancias reales de la empresa; (c) se atenúa o desaparece la resistencia al cambio porque los propios afectados participan en la identificación de los problemas y sus soluciones; (d) se acorta los tiempos de implementación de los cambios porque los propios trabajadores son los que dan las soluciones para su bienestar; y (e) se genera satisfacción en el trabajo porque mejora la confianza y autoestima de los trabajadores porque sus ideas son tomadas en cuenta.

#### *1.4.7. Métodos de evaluación ergonómicos*

Son las herramientas que sirven para conocer y valorar las condiciones de trabajo, es decir cuantifica y valora los riesgos para priorizar las intervenciones en los puestos de trabajo en donde se ha identificado los peligros (Álvarez et al., 2009; Fundación Mapfre, 2012). Existen una gran variedad de métodos que se pueden clasificar por su nivel de especificidad, subjetividad y facilidad de uso. A continuación en la Tabla 2. Métodos de evaluación ergonómicos, se puede observar los distintos métodos que se puede utilizar para evaluar los riesgos ergonómicos en un puesto de trabajo.

Tabla 2. Métodos de evaluación ergonómicos

<b>Tipo de riesgo</b>	<b>Método</b>
Movimientos repetitivos	Check List OCRA Método JSI Método PENNSYLVANIA Método LUBA TLV para el nivel de actividad de la mano Método OREGGE Check list del Cuestionario nórdico
Carga postural	Método RULA Método REBA Método OWAS Método EPR Método VIRA
Manipulación de cargas	Ecuación de NIOSH Método GINSHT Tablas de SNOOK y CIRIELLO Método VLI Método de los indicadores clave MCI Método MAC Valores Límite Umbral (TLV) para levantar cargas
Biomecánico	BIO – MEC
Ambiente térmico	Método FANGER
Evaluación Global	Check list LCE Método LEST
Utilidades	Valoración de la carga física Estimación del metabolismo Aislamiento térmico de la ropa Longitud de los segmentos corporales Peso de los corporales Ángulos entre segmentos corporales

Fuente: (Fundación Mapfre, 2012)

#### 1.4.8. Método OCRA - Movimientos repetitivos en las extremidades superiores

Es un método de evaluación de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores. El método OCRA es bastante intuitivo y fácil de aplicar, evalúa las modalidades de interrupción del trabajo a turnos con pausas, actividades con uso repetitivo de fuerza en manos/brazos, posturas incómodas de brazos, muñecas y codos

según el tiempo empleado, el tipo de sujeción o agarre con la mano de objetos o herramientas (Rojas & Ledesma, 2003).

#### *1.4.9. Método REBA - Riesgo de postura forzada*

Es un método que evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas. El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. REBA es un método de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas (Diego, 2015).

#### *1.4.10. Método INSHT - Riesgo de manipulación manual de cargas*

Es un método adecuado para la evaluación de tareas susceptibles de provocar lesiones de tipo dorso-lumbar, y está orientado a la evaluación de manipulaciones que se realizan en posición de pie. Este método recomienda solo evaluar tareas en las que se manejen cargas con pesos superiores a 3 Kg. dado que se considera que por debajo de dicho valor el riesgo de lesión dorso-lumbar es pequeño. Sin embargo, si el peso de la carga es inferior a 3 kg. pero la frecuencia de manipulación es elevada podrían aparecer lesiones de otro tipo, por ejemplo, en los miembros superiores por acumulación de fatiga. En tales circunstancias debería evaluarse el puesto mediante otros métodos orientados hacia este tipo de trastornos (Diego, 2015).

#### *1.4.11. Cuestionario Nórdico*

Test de Desórdenes Músculo-Esqueléticos de Kourinca indaga sobre la percepción que tienen los trabajadores de la aparición de Desórdenes Músculo Esqueléticos en diferentes partes del cuerpo, como son: cuello, hombros, codos, muñecas, espalda superior, espalda inferior, cadera, rodillas y tobillos (Kuorinka et al., 1987).

## **2. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **2.1. Tipo de estudio**

El tipo de estudio a realizar es cualitativo inductivo, ya que se busca describir la manera en que la empresa podría medir el impacto en la productividad por efecto de la aplicación de prácticas de ergonomía. Se conoce que el presente estudio es inductivo porque permite describir la realidad en su contexto actual (Yin, 2018).

Además, en esta investigación se utiliza el método de estudio del caso porque el objetivo es probar teorías, además de comprender el comportamiento humano, que rara vez tiene una explicación simple (De Massis & Kotlar, 2014). El estudio de caso consiste en la investigación empírica de un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real delimitado en tiempo y espacio para contribuir a la gestión del conocimiento científico y se centra principalmente en eventos, situaciones, procedimientos, actividades, individuos, grupos u organizaciones que son representativas o típicas (Hernández et al., 2010; Saldaña et al., 2016). Una de las principales fortalezas de este método radica en medir y registrar detalladamente las conductas de las personas involucradas en el fenómeno estudiado (Martínez, 2011). El objeto del estudio del caso es ampliamente descrito porque se emplean varias fuentes de información, como: anécdotas, observaciones, narrativas producto de entrevistas originales y otros recursos literarios (Saldaña et al., 2016)

## **2.2. Herramientas**

### *2.2.1. Técnicas de recolección de datos*

En la etapa donde los datos empiezan formalmente a ser recogidos, existen muchos datos que no necesariamente necesitan del inicio de un proceso determinado para ser recogidos, ya que muchos de ellos son obtenidos por acontecimientos pasados, reconocimiento de otros análisis relacionados y las primeras observaciones que se realizan al reconocer el campo de investigación. En la recolección de datos, la experiencia que posee el investigador juega un papel esencial ya que es el encargado de prestar atención a fenómenos que los consideran importantes en la ejecución de su análisis para poder sacar conclusiones originadas de observaciones. Adicionalmente, la experiencia con la que cuenta el investigador es importante debido que debe reconocer fenómenos que pueden llevar a tener una comprensión significativa al hecho estudiado, esto se lo consigue por medio del reconocimiento de buenas fuentes de información y métodos para comprobar la exactitud de esa información (Yin, 2018).

Las técnicas de recolección de datos que se emplearán para realizar el 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, serán la observación del fenómeno objeto de estudio y se basará en recopilación de datos a manera de encuestas al personal sobre presencia de síntomas relacionados a trastornos musculoesqueléticos, para dichas encuestas se utilizará el Cuestionario Nórdico de Kuorinka. Además, se recolectará información sobre los datos de atenciones médicas en el dispensario médico de la farmacéutica, ausentismo de los trabajadores del proceso, limitaciones de actividades por dolencias por trastornos musculoesqueléticos (TME), productividad (nivel de servicio de producción) y prácticas de ergonomía utilizadas en el proceso de la farmacéutica. Asimismo, para establecer las prácticas ergonómicas y el modelo de medición de impacto en la productividad para aplicar en el proceso de la industria farmacéutica se obtuvo información ya procesada en papers de revistas científicas, textos, tesis de grado, libros,

estudios comparativos; obteniendo información confiable y específica que fundamenten el presente estudio.

### 2.2.2. *Procesamiento de datos*

Para el procesamiento de datos de ergonomía se emplearon bases de datos que corresponden a los métodos OCRA, REBA e INSHT que nos entregan las mediciones de riesgos de ergonomía medidos en variables de ergonomía o índices de riesgos de ergonomía, estos datos serán sistematizados y procesados.

Para proponer el modelo de medición del impacto en la productividad se estableció primeramente las prácticas ergonómicas que pudieron aplicarse en base a los riesgos identificados en las evaluaciones ergonómicas, características de organización de la empresa y la capacidad económica de la empresa para los años 2017 y 2018. Posteriormente, se definió otra variable que representa los efectos sobre el personal que trabaja en el proceso, en términos de su salud laboral registrada en el departamento médico junto con la información de las rotaciones. Por último, se estableció una variable de productividad corrigiendo la productividad que maneja la empresa para correlacionarla con la cantidad de esfuerzo realizado por los trabajadores.

Con las tres variables determinadas en este modelo, se procedió a evaluar las prácticas de ergonomía, por este motivo se calculó primeramente los gastos económicos de implementación de cada práctica de ergonomía y se estableció cualitativamente efectos potenciales de la práctica ergonómica sobre el factor de riesgo, para relacionar las mismas, consiguiendo una combinación de cada práctica ergonómica para luego ponderar las prácticas de ergonomía en una fórmula ponderada determinada por el criterio del experto en Seguridad y Salud Ocupacional autor de este estudio. A continuación, se evaluó los efectos por trastornos musculoesqueléticos, donde se calculó el costo económico de los mismos y con esta información se procedió a realizar una representación cualitativa de datos de 5 niveles donde el valor más bajo es 0 y el más alto 25, para luego ponderar los efectos por trastornos musculoesqueléticos mediante una fórmula establecida por el criterio del experto, autor de este estudio. Además, se procedió

a evaluar la productividad obteniendo la cantidad lotes entregados en el mes, el número de días trabajados y la cantidad de personas que trabajaron en el mes, para luego representar cualitativamente en 5 niveles donde el valor más bajo por productividad mensual es 0 y el más alto 25. Finalmente, se graficó las tres variables y se determinó si existió alguna relación entre las variables y se realizó un análisis de medias móviles de cada una de las variables para ver su tendencia en el tiempo.

### 3. IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRÁCTICAS DE ERGONOMÍA

#### 3.1. Análisis de la situación actual de la empresa respecto a la ergonomía

Actualmente, el proceso de la empresa farmacéutica en el Ecuador que forma parte del presente estudio labora en tres turnos de 24 personas cada uno en los siguientes horarios: (a) la primera jornada de 07h00 a 15h30, (b) el segundo de 15h00 a 23h30, y (c) el tercero de 23h00 a 07h30.

En la *Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de la empresa farmacéutica en estudio*, se detalla el proceso de la empresa farmacéutica en el Ecuador.

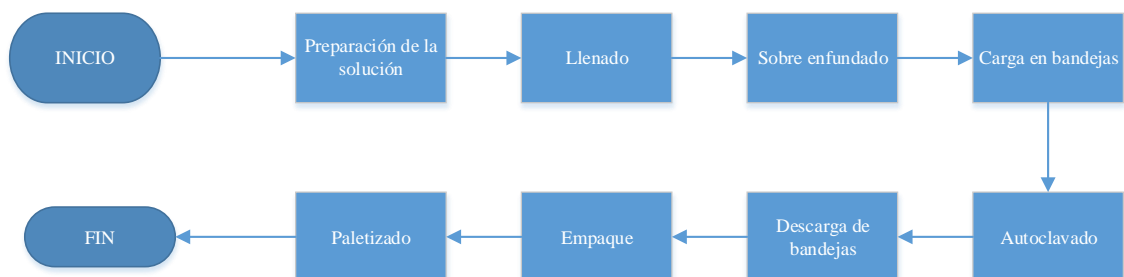


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de la empresa farmacéutica en estudio  
Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

A continuación, se describe el proceso de la empresa farmacéutica en estudio:

- a) Inicio. La bodega de materia prima y materiales entrega los suministros para el nuevo lote a bodega de flujo de materiales, en esta etapa existe una persona en el puesto de trabajo.

- b) Preparación de solución. El proceso inicia con la preparación de la solución en esta etapa existe dos puesto de trabajo. El volumen de solución preparada es de 3400 litros por lote de producción.
- c) Llenado. La solución preparada es bombeada a seis (6) máquinas llenadoras. En esta área laboran seis (6) operadores que se encuentran sentados al frente de cada llenadora. Los operadores ubican los envases alternadamente en las dos boquillas de llenado, una vez llenado con la solución, accionan la operación de llenado con un dispositivo en el piso y a través de una palanca cerrando la válvula de paso de la solución, luego colocan una tapa al envase para luego depositarlo en la bandeja transportadora que pasará a la siguiente fase de sobre enfundado. Durante este proceso se realizan controles en proceso cada 30 min.
- d) Sobre enfundado. La operación de sobre enfundado sirve para proteger al producto. Existen dos máquinas selladores, cada máquina cuentan con tres personas, las cuales se ubican una a cada lado de la banda transportadora para tomar con una mano el envase y con la otra mano abren haciendo pinza la sobre funda, introduciendo manualmente la funda llena, luego depositan en otra banda transportadora el producto para que sean orientados y dispuestos por otro operador que alinea las fundas para proceder con la operación de sellado. En esta área los operadores pueden permanecer de pie o sentados.
- e) Carga en bandejas. Las fundas selladas son transportadas en una banda hacia otra área donde sobre una mesa descansa una bandeja. Dos operadores se encuentran a cada lado de la bandeja. Primero, un operador coloca los envases a un lado de la bandeja metálica y luego el segundo operador los coloca en la otra mitad, ambos operadores tienen libertad de permanecer sentados o de pie. Los coches con las bandejas se ubican en un sistema con un dispositivo de elevación, para que la operación de halar las bandejas coincida con la altura de la mesa.
- f) Autoclavado. El operador encargado del control del autoclave, dirige sobre las rieles al vehículo con las bandejas llenas e ingresa dentro de los autoclaves para esterilizar el producto. Al terminar la esterilización de un lote, la persona se

encarga de empujar el coche con las unidades que ya fueron autoclavadas y dirigirles al área de descarga, para posteriormente iniciar con la nueva carga en el autoclave.

- g) Descarga. El producto autoclavado son descargados hacia una banda transportadora del mismo ancho de las bandejas. Un operador se encuentra a lado del control de mando del dispositivo de elevación. Los coches autoclavados se ubican en un sistema con un dispositivo de elevación, para que la operación de halar las bandejas coincida con la altura de la mesa.
- h) Empaque. Previamente los operadores alimentan con cajas para que la máquina arme las mismas. La operación de empaclado en cajas la llevan a cabo dos operadores de pie que van acomodando el producto que se encuentra en la bandeja fija del final de la banda transportadora. Un operador coloca la mitad de los productos en la caja, para que por medio de la banda transportadora se dirija hacia el otro operador y coloca la mitad faltante de producto. Luego, por medio de la banda transportadora se dirige a la máquina para que selle la parte superior de las cajas.
- i) Paletizado. Un operador de esta línea recoge las cajas de la línea transportadora y las ubica sobre un pallet de cuatro en cuatro. El pallet junto con la carga se ubican en un sistema con un dispositivo de elevación, para que la parte superior de la última fila de cajas coincida con la altura de la línea transportadora. Las cajas se van ubicando hasta alcanzar 8 niveles y con un coche de transporte de cargas manual se retiran los pallets se las ubica a la entrada de la bodega.
- j) Fin del proceso. Los pallets con producto son entregados a la bodega de terminados y almacenados en el sitio destino para el lote de producción.

El proceso de la farmacéutica trabaja en 3 turnos de 8 horas o 480 minutos; sin embargo, en cada actividad el personal permanece entre una hora y media a dos horas.

### 3.1.1. Hallazgos principales encontrados durante el análisis de la situación actual de la empresa respecto a la ergonomía

Es importante aclarar, que cuando un trabajador va al dispensario médico para su cita médica es difícil determinar y asociar qué actividad del proceso le puede ocasionar la dolencia debido a que el personal rota durante su jornada de 8 horas por todas las actividades (llenado, sobre enfundado, carga, descarga, empaque, paletizado y autoclavado). Debido que si a una persona le duele un miembro superior en una actividad, no significa que esa actividad le ocasionó porque puede ser ocasionada por la actividad anterior.

En los últimos años, la empresa farmacéutica ha visto el impacto de los factores de riesgos ergonómicos en el personal que trabaja en este proceso porque hubo un incremento en las atenciones médicas del dispensario médico en los tres últimos años. Como se muestra en la Figura 4. Atenciones médica mensuales por trastornos musculoesqueléticos en el proceso de la farmacéutica de enero 2016 a diciembre 2018, durante el 2016 se atendió a 103 personas con dolencias por trastornos musculoesqueléticos, en el 2017 se atendió a 79 personas y en el 2018 a 61 personas.

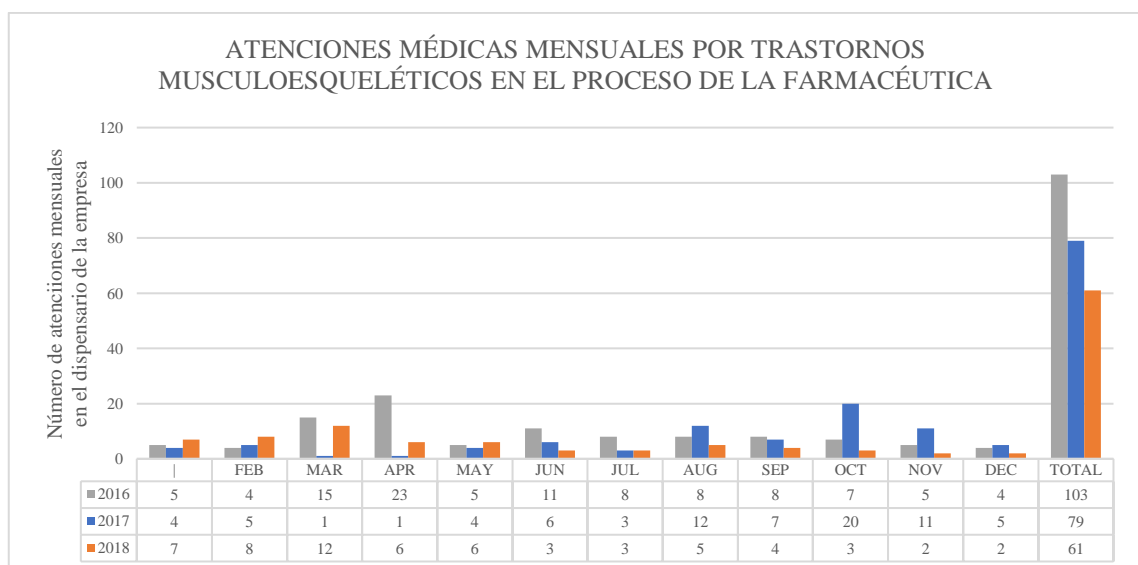


Figura 4. Atenciones médica mensuales por trastornos musculoesqueléticos en el proceso de la farmacéutica de enero 2016 a diciembre 2018

Fuente: (Dispensario médico de la empresa, 2019)

Como se muestra en la Figura 5. Proporción de afectación de trastornos musculoesqueléticos por extremidad superior, de las 243 atenciones que prestó el Dispensario Médico desde enero 2016 a diciembre 2018, entre atenciones por primera vez como control por la dolencia, se puede ver que el 75% (182 atenciones) fueron por dolencias en los hombros, 11% (28 atenciones) por dolencias en manos y dedos, 7% (17 atenciones) por contracturas musculares y 7% (16 atenciones) por lesiones de columna.

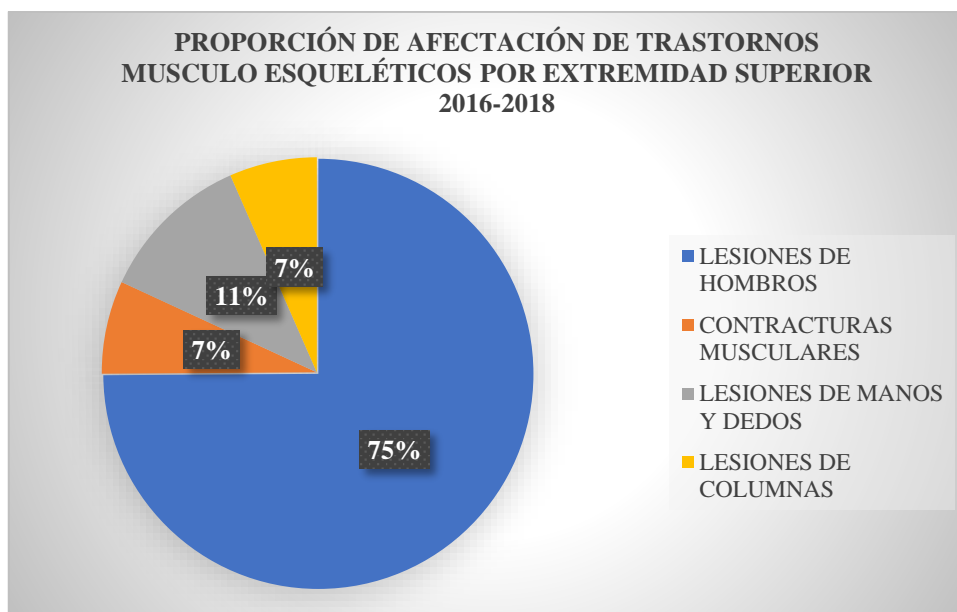


Figura 5. Proporción de afectación de trastornos musculoesqueléticos por extremidad superior

Fuente: (Dispensario médico de la empresa, 2019)

Durante estos años en el proceso de la farmacéutica, se ha visto en problemas al momento de formar grupos de trabajo por turno porque hay personas que tienen restricción médica o reposo médico por las dolencias que presentan mensualmente y no pueden estar en todas las actividades del proceso. Como se puede observar, en la Tabla 3. Morbilidad por trastornos musculo esqueléticos en el proceso, desde enero 2016 a diciembre 2018 se han perdido 279 días hombre trabajadas y 143 meses hombre trabajadas por trastornos musculo esqueléticos con restricción de actividades en el proceso.

Tabla 3. Morbilidad por trastornos musculo esqueléticos en el proceso

Número	Patología	Días	Fecha de diagnóstico	Tiempo de restricción de actividades en el área (meses)	Cambio de área
1	Sd. Manguito rotador	0	Ene-16	6	No
2	Sd. Manguito rotador	0	Ene-16	6	No
3	Sd. Manguito rotador	45	Ene-16	3	No
4	Sd. Manguito rotador	0	Ene-16	3	No
5	Tendinitis de hombro	0	Ene-16	3	Si
6	Tendinitis de hombro	0	Ene-16	11	Si
7	Tendinitis de hombro	60	Feb-16	6	No
8	Tendinitis de hombro	0	Feb-16	1	No
9	Sd. Manguito rotador y hernia	0	Mar-16	11	No
10	Tendinitis de hombro	3	Mar-16	5	No
11	Tendinitis de hombro	0	Mar-16	3	No
12	Tendinitis de hombro	8	Mar-16	1	No
13	Tendinitis de hombro	0	Mar-16	3	No
14	Tendinitis de hombro	0	Mar-16	1	No
15	Tendinitis de hombro	30	Abr-16	3	Si
16	Tendinitis de hombro	0	Abr-16	1	No
17	Tendinitis de hombro	0	Abr-16	3	No
18	Tendinitis de hombro	3	Jun-16	1	No
19	Tendinitis de hombro	2	Jul-16	2	No
20	Tendinitis de hombro	3	Ago-16	4	No
21	Tendinitis de hombro	2	Sep-16	1	No
22	Tendinitis de hombro	1	Oct-16	12	No
23	Tendinitis de hombro	5	Dic-16	3	No
24	Tendinitis de hombro	0	Dic-16	1	No
25	Tendinitis de hombro	2	Ene-17	1	No
26	Tendinitis de hombro	0	May-17	2	No
27	Sd. Manguito rotador	0	Jul-17	3	No
28	Inflamación del tendón dedo pulgar izquierdo	0	Ago-17	2	No
29	Tendinitis de hombro	0	Ago-17	3	Si
30	Dedo índice en gatillo	15	Sep-17	3	No
31	Tendinitis de hombro	0	Sep-17	1	No
32	Sd túnel carpiano y tenosinovitis de quervain	0	Oct-17	1	No
33	Tendinitis de hombro	0	Oct-17	1	No
34	Sd. Manguito rotador (qx)	90	Nov-17	14	No
35	Tenosinovitis índice izquierdo	7	Dic-17	4	No
36	Dolor en zona del omóplato derecho	0	Ene-18	1	No
37	Tendinitis de hombro	0	Feb-18	1	No
38	Tendinitis de hombro	0	Feb-18	1	No
39	Tendinitis de hombro	0	Abr-18	4	No
40	Tendinitis de hombro	0	Abr-18	2	No
41	Tendinitis de hombro	3	Ago-18	5	Si
	<b>Total</b>	<b>279</b>		<b>143</b>	<b>4</b>

Fuente: (Dispensario médico de la empresa, 2019)

En una etapa previa, la empresa farmacéutica realizó un análisis de los factores de riesgo ergonómico en el proceso de estudio, como se observa en la Tabla 4. Evaluación de riesgos por tareas, se establece los riesgos que fueron analizados en cada tarea.

Tabla 4. Evaluación de riesgos por tareas

<b>Tarea</b>	<b>Movimientos repetitivos</b>	<b>Posturas forzadas</b>	<b>Manipulación manual de cargas</b>
Llenado	X	X	
Sobre enfundado	X	X	
Carga	X	X	
Descarga	X	X	
Empaque	X	X	
Paletizado	X	X	X

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

El método checklist OCRA evalúa las tareas repetitiva y estas son consideradas así cuando la persona realiza una o más tareas que se caracterizan por ciclos o cuando en el trabajo se repiten los mismos gestos durante más del 50% del tiempo de ciclo, independientemente de la duración. Además, el método permite estimar el porcentaje de trabajadores expuestos al riesgo que pueden llegar a tener un TME a lo largo de 10 años (Álvarez et al., 2009).

En la Tabla 5. Cálculo de índice de valor checklist OCRA por actividad, se puede observar que el nivel de riesgo por movimiento repetitivo varía de medio a alto, este último para operaciones de llenado, sobreenfundado, carga de bandejas y empaque. Adicionalmente, hasta un 32% de la población del proceso de estudio pueden llegar a tener una enfermedad por trastornos musculoesqueléticos.

Tabla 5. Cálculo de índice de valor checklist OCRA por actividad

	LLENADO		SOBRE ENFUNDADO		CARGA DE BANDEJAS		DESCARGA DE BANDEJAS		EMPAQUE		PALETIZADO	
	DX	IX	DX	IX	DX	IX	DX	IX	DX	IX	DX	IX
HORAS SIN RECUPERACION		5		5		5		5		5		5
F. RECUPERACION		1,48		1,48		1,48		1,48		1,48		1,48
TIEMPO CICLO SEG	60,0	60,0	3,0	3,0	0,8	0,8	6,0	6,0	6,0	6,0	25,0	25,0
ACCIONES TECNICAS	82	71	3	3	2	2	6	6	8	6	11	10
ACC/MIN	82	71	60	60	150	150	60	60	80	60	26	24
F FRECUENCIA	10	10	6	6	10	10	5	5	10	5	0,5	0,5
F FUERZA	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
POSTURA												
HOMBRO	1	1	1	1	9	1	6	6	6	6	12	12
CODO	4	4	8	8	8	8	4	4	4	4	4	4
MUÑECA	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	4	4
MANO-DEDO	8	8	8	8	8	2	4	4	4	4	2	2
F. POSTURA	8	8	8	8	9	8	6	6	6	6	12	12
F. ESTEREOTIPO	1,5	1,5	3	3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
F. COMPLEMENTARIOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F. MULTIPLICADOR	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
OCRA CHECKLIST	30,2	30,2	25,3	25,3	31,6	28,8	19,0	19,0	26,0	19,0	21,1	22,5
RIESGO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
POBLACION CON PATOLOGIAS	30,6	30,6	25,6	25,6	32,1	29,2	19,2	19,2	26,4	19,2	21,3	22,8

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

Las posturas forzadas que representan una sobrecarga para el sistema músculo esquelético, fueron evaluadas con la metodología REBA y los resultados de la misma se encuentran en la Tabla 6. Evaluación REBA de posturas forzadas por actividad. Como se puede observar, las actividades de sobre enfundado, carga de bandeja, descarga, empaque y paletizado tienen riesgo alto por postura forzada porque tienen posiciones como: (1) tronco flexionado, (2) cuello flexionado, (3) cabeza flexionada, (4) brazo sin apoyo, (5) codo flexo extendido, o (6) muñeca con desviación extrema.

Tabla 6. Evaluación REBA de posturas forzadas por actividad

ACTIVIDAD	M. SUP	NIVEL DE RIESGO
LLENADO	DX	MEDIO
	IX	MEDIO
SOBRE ENFUNDADO	DX	ALTO
	IX	ALTO
CARGA DE BANDEJAS	DX	ALTO
	IX	ALTO
DESCARGA	DX	ALTO
	IX	ALTO
EMPAQUE	DX	ALTO
	IX	ALTO
PALETIZADO	DX	ALTO
	IX	ALTO

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

En el paletizado, las cajas que llegan por la banda transportadora del empaque pesan 17,5kg máximo cada una y por lote hay 205 cajas que son colocadas en 7 palets de 32 cajas cada uno. Por tal motivo, el método que se utilizó para la evaluación de riesgo por manipulación de cargas fue el Método del INSHT que divide en 4 pasos: (a) si el peso real de la carga supera los 25kg, de lo cual en este tarea del proceso no aplica porque el peso es de 17.5kg; (b) comparar el peso real de la carga con el peso aceptable calculado, como se observa en la Tabla 7. Cálculo de peso aceptable y tolerancia del riesgo ergonómico por niveles de paletizado, en el nivel 8 no es tolerable el riesgo pero es por malos hábitos de los trabajadores por no utilizar la plataforma elevadora correctamente; (c) se transporta la carga una distancia menor o mayor a 10 metros, no aplica porque la distancia recorrida no supera los 10 metros y (d) valorar si existen otros factores de riesgo como la inclinación del tronco, tamaño de la carga, empuje y tracción elevadas, insuficientes pausas, etc.

Tabla 7. Cálculo de peso aceptable y tolerancia del riesgo ergonómico por niveles de paletizado

NIVEL	PESO TEÓRICO RECOMENDADO	F. POB	F. DESPLAZAMIENTO	F. GIRO	F. AGARRE	F. FREC	PESO ACEPTABLE (kg)	TOLERANCIA DEL RIESGO
1	25	1	1	1	0,9	0,84	18,9	TOLERABLE
2	25	1	1	1	0,9	0,84	18,9	TOLERABLE
3	25	1	1	1	0,9	0,84	18,9	TOLERABLE
4	25	1	1	1	0,9	0,84	18,9	TOLERABLE
5	25	1	1	1	0,9	0,84	18,9	TOLERABLE
6	25	1	1	1	0,9	0,84	18,9	TOLERABLE
7	25	1	1	1	0,9	0,84	18,9	TOLERABLE
8	19	1	1	1	0,9	0,84	14,364	NO TOLERABLE

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

Aunque en la Tabla 8. Relación de la tarea con el nivel de riesgo y la parte corporal que puede ser afectada, se observa el nivel riesgo de cada actividad del proceso y su asociación entre los factores de riesgo ocupacional (movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación manual de cargas), y la aparición de dolencias en los hombros, en manos y dedos, contracturas musculares y lesiones de columna, es importante mencionar que no solamente estas tareas son capaces de desarrollar dolencias a los trabajadores, ya que diferentes enfermedades, el envejecimientos articular, prácticas

deportivas, etc. pueden afectar o ser las causantes de dolencias en las diferentes partes corporales.

Tabla 8. Relación de la tarea con el nivel de riesgo y la parte corporal que puede ser afectada

Tarea	Movimientos repetitivos		Posturas forzadas		Manipulación manual de cargas	
	Nivel de riesgo	Parte corporal afectada	Nivel de riesgo	Parte corporal afectada	Nivel de riesgo	Parte corporal afectada
Llenado	Alto	Cuello, cuello/hombro, hombro, muñeca/mano (Sind. Túnel carpiano) y muñeca/mano (tendinitis).	Medio	Cuello, cuello/hombro, hombro y espalda.	No existe	Espalda, Cuello, cuello/hombro, Codo.
Sobre enfundado	Alto		Alto		No existe	
Carga	Alto		Alto		No existe	
Descarga	Medio		Alto		No existe	
Empaque	Medio		Alto		No existe	
Paletizado	Medio		Alto		Tolerable	

Fuente: (Elaboración Propia, 2019; Bernard & Putz-Anderson, 1997)

### 3.1.2. Puntos factibles de mejora encontrados durante análisis de la situación actual de la empresa respecto a la ergonomía

#### 3.1.2.1 Método de Evaluación Checklist OCRA para Trabajos Repetitivos

- a) El nivel de riesgo para todas las tareas del proceso de la empresa farmacéutica en estudio, según el Método de Evaluación Checklist OCRA varía de medio a alto. En este proceso, los trabajadores están expuestos a multitareas, el peor caso corresponde al grupo de trabajo o trabajadores que deben realizar horas extras y que en dos ocasiones en el mismo día realizan tareas con riesgo alto, por tal motivo un punto factible de mejora es evitar repetir esta tarea a un mismo grupo de trabajo en la jornada.

- b) Otro punto factible de mejora es en la tarea de llenado donde se debería mejorar el mantenimiento preventivo de las boquillas de las llenadoras para que siempre se encuentren calibradas para que el trabajador no tenga que hacer mucho esfuerzo para el ingreso de los envases en las boquillas. Además, se debería capacitar al personal sobre la importancia de mantener una posición correcta al estar sentado, mantener todo lo que el trabajador va utilizar cerca de él y no tener que realizar hiperextensiones, como se muestra en la Figura 6. Tarea de llenado.



Figura 6. Tarea de llenado  
Fuente: (La empresa, 2019)

- c) En la tarea de sobre enfundado es otro punto factible de mejora porque se podría diseñar algún dispositivo para minimizar el movimiento en pinza de la mano – dedo, reduciendo el agarre en pinza. Además, se podría modificar la ubicación de las bandas de las máquinas selladoras para minimizar la abducción de los hombros, como se observa en la Figura 7. Tarea de sobre enfundado *Figura 7. Tarea de sobre enfundado.*



Figura 7. Tarea de sobre enfundado  
Fuente: (La empresa, 2019)

- d) En la carga de envases en las bandejas se debería implementar un mecanismo para que la banda transportadora que alimenta con envases no se encuentre alejado de cada trabajador para evitar las hiperextensiones de los hombros. Además, el trabajador debe realizar fuerza para retirar o empujar las bandejas, por tal motivo se debería buscar un mecanismo con rodillos que impulse la bandeja y el trabajador no ejerza fuerza, como se observa en la Figura 8. Tarea de Carga a bandejas.



Figura 8. Tarea de Carga a bandejas  
Fuente: (La empresa, 2019)

- e) En la descarga de envases de las bandejas se debería implementar un mecanismo con rodillos para impulsar la bandeja como en la carga para que el trabajador no ejerza fuerza para retirar o empujar las bandejas al coche. Además, se debería capacitar al personal sobre la importancia de no realizar movimientos innecesarios de hiperextensión para descargar los envases de las bandejas y esperar que la elevación de las bandejas de descargue a la banda transportadora, como se observa en la Figura 9. Tarea de descarga *Figura 9. Tarea de descarga.*



Figura 9. Tarea de descarga  
Fuente: (La empresa, 2019)

- f) Otro punto de mejora, se debería capacitar y recordarles al personal reiterativamente y de manera participativa con una frecuencia trimestral los errores de prácticas de trabajo; y la importancia de corregirlos y no realizar movimientos innecesarios o no tener malas posturas de descanso porque en vez de descansar, realizan hiperextensiones que puede provocar un TME, como se observa en la Figura 10. Tarea de Empaque *Figura 10. Tarea de Empaque.* La capacitación se debería realizar por los mismos trabajadores, en grupos de trabajo, liderado por el coordinador del proceso. Este líder posee un conocimiento de los problemas de los trabajadores, así como el detalle del proceso, actividades y tareas que se relacionan con la generación de TME.



Figura 10. Tarea de Empaque  
Fuente: (La empresa, 2019)

- g) La tarea de paletizar por ser una operación con un nivel de riesgo medio por el movimiento de miembros superiores encima del nivel de hombros, porque los trabajadores no utilizan correctamente la plataforma para elevar o bajar la carga; es otro punto factible de mejora que se debería reentrenar el personal sobre la correcta utilización de la plataforma elevadora y su importancia de utilización, para evitar la postura forzada de espalda, como se observa en la *Figura 11. Tarea de paletizado*.



Figura 11. Tarea de paletizado  
Fuente: (La empresa, 2019)

### 3.1.2.2 Método de Evaluación REBA de posturas forzadas por tarea

- a) Para disminuir el nivel de riesgo por posturas forzadas de los miembros superiores de los trabajadores de llenado se debería re entrenarles sobre las correctas posturas que deben tener como tronco erguido apegado al espaldar de la silla, no deben tener el tronco inclinado a un lado, evitar la flexión o inclinación del cuello, evitar colocar los pies sobre la silla, colocar todo lo que va utilizar lo más cerca al trabajador para evitar la flexión y la hiperextensión del brazo, colocarse correctamente frente a llenadora para evitar elevar los hombros, etc.; como se observa en la Figura 12. Postura para el llenado Figura 12. Postura para el llenado.



Figura 12. Postura para el llenado  
Fuente: (La empresa, 2019)

- b) Para disminuir el nivel de riesgo por posturas forzadas de los miembros superiores de los trabajadores de sobre enfundado se debería rediseñar para la ubicación de los envases en las bandas transportadoras a alturas que no impliquen mayores ángulos de los brazos (brazo abducido) y cuyo alcance sea más cercano. Además, se evite que tronco de los trabajadores estén flexionados y el cuello inclinado. En el mercado hay muchas máquinas, que automatizan están actividad donde evitan movimiento repetitivos al personal para poner un empaque al producto, como se observa en la Figura 13. Posturas forzadas en el sobre enfundado.



Figura 13. Posturas forzadas en el sobre enfundado  
Fuente: (La empresa, 2019)

- c) En la carga a bandejas se debería ver un mecanismo para que los envases se depositen en la bandeja o que la banda transportadora se encuentre cerca del trabajador para evitar la abducción y flexión de los miembros superiores.

### 3.1.2.3 Método de Evaluación y Seguimiento de la Operación Manual de Cargas, Método INSHT

- a) La tarea de paletizar por ser una operación con un nivel de riesgo alto por el movimiento de miembros superiores encima del nivel de hombros en el nivel 8, porque los trabajadores no utilizan correctamente la plataforma para elevar o disminuir la carga, se debería entrenar al personal sobre la correcta utilización de la plataforma elevadora y su importancia de utilización, para evitar la postura forzada de espalda, como se observa en la Figura 14. Manipulación incorrecta de cargas en paletizado sin uso de plataforma y Figura 15. Manipulación correcta de cargas en paletizado con uso de plataforma. Cabe aclarar que este punto de mejora no significa que la persona se debe adaptar al trabajo, simplemente se está precisando que el trabajador cumpla con la disciplina ergonómica, segura y saludable que se implantó con la utilización de la plataforma.



Figura 14. Manipulación incorrecta de cargas en paletizado sin uso de plataforma  
Fuente: (La empresa, 2019)



Figura 15. Manipulación correcta de cargas en paletizado con uso de plataforma  
Fuente: (La empresa, 2019)

En la, Tabla 9. Relación de los puntos factibles de mejora encontrados en las tareas, el riesgo y dolencia que se pretende atacarse observa como de manera sistemática se trata de atacar cada dolencia que se genera por cada factor de riesgo, con las diferentes propuestas de mejoras factibles. Por ejemplo, una lesión de hombro en el área de llenado es atacado evitando hacer horas extras en la misma actividad, realizando un mantenimiento preventivo de las boquillas, manteniendo una posición correcta al sentarse, capacitando frecuentemente de manera participativa y reiterativa la manera correcta, ergonómica, segura y saludable de realizar una tarea, y un reentrenamiento en el llenado de manera periódica.

Tabla 9. Relación de los puntos factibles de mejora encontrados en las tareas, el riesgo y dolencia que se pretende atacar

RIESGO Y PARTE CORPORAL AFECTADA		TAREA	Llenado	Sobre enfundado	Carga	Descarga	Empaque	Paletizado
Movimientos repetitivos	Lesiones de hombros	a.1/a.2/ a.6/b.1	a.1/a.3/a.6/ /b.2	a.1/a.4/ a.6/b.3	a.1/a.5/a.6	a.1/a.6	a.1/a.6/a.7/ c.1	
	Lesiones de manos y dedos	a.1/a.2/ a.6/b.1	a.1/a.3/a.6/ b.2	a.1/a.4/ a.6/b.3	a.1/a.5/a.6	a.1/a.6	a.1/a.6/a.7/ c.1	
	Contracturas musculares	a.1/a.2/ a.6/b.1	a.1/a.3/a.6/ b.2	a.1/a.4/ a.6/b.3	a.1/a.5/a.6	a.1/a.6	a.1/a.6/a.7/ c.1	
	Lesiones de columna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Posturas forzadas	Lesiones de hombros	a.1/a.2/ a.6/b.1	a.1/a.3/a.6/ b.2	a.1/a.6/ b.3	a.1/a.6	a.1/a.6	a.1/a.6/a.7/ c.1	
	Lesiones de manos y dedos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
	Contracturas musculares	a.1/a.2/ a.6/b.1	a.1/a.3/a.6/ b.2	a.1/a.6/ b.3	a.1/a.6	a.1/a.6	a.1/a.6/a.7/ c.1	
	Lesiones de columna	a.1/a.2/ a.6/b.1	a.1/a.3/a.6/ b.2	a.1/a.6/ b.3	a.1/a.6	a.1/a.6	a.1/a.6/a.7/ c.1	
Manipulación manual de cargas	Lesiones de hombros	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	a.1/a.6/a.7/ c.1	
	Lesiones de manos y dedos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
	Contracturas musculares	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	a.1/a.6/a.7/ c.1	
	Lesiones de columna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	a.1/a.6/a.7/ c.1	
a.1 Evitar horas extras								
a.2 Mantenimiento preventivo de las boquillas y mantener una posición correcta al sentarse								
a.3 Minimizar el movimiento en pinza de la mano								
a.4 Mecanismo para hacer fuerza al empujar la bandeja								
a.5 Mecanismo para hacer fuerza para impulsar la bandeja								
a.6 Capacitación de manera participativa y reiterativa con una frecuencia fijada								
a.7 Reentrenamiento del uso correcto de la plataforma								
b.1 Reentrenamiento en el llenado								
b.2 Rediseño del área del sobreenfundado								
b.3 Rediseño de la Carga a bandejas								
c.1 Reentrenamiento del uso correcto de la plataforma								
N/A: No aplica.								

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

### 3.2. Contextualización las normas y leyes jurídicas vigentes en el Ecuador y autoimpuestas por la empresa para el manejo de la ergonomía en los puestos de trabajo

#### 3.2.1. Normas y leyes jurídicas vigentes en el Ecuador para el manejo de la ergonomía en los puestos de trabajo

El Ecuador es un estado de derecho, por lo tanto está regulado por la ley y el orden jurídico del Ecuador que es la Constitución como norma suprema. Los principios para la prevención de riesgos laborales tienen un fundamento legal jerarquizado como se observa en la Figura 16. Pirámide de Kelsen, la cual está basada en los Art. 424 y 425 de la Constitución.

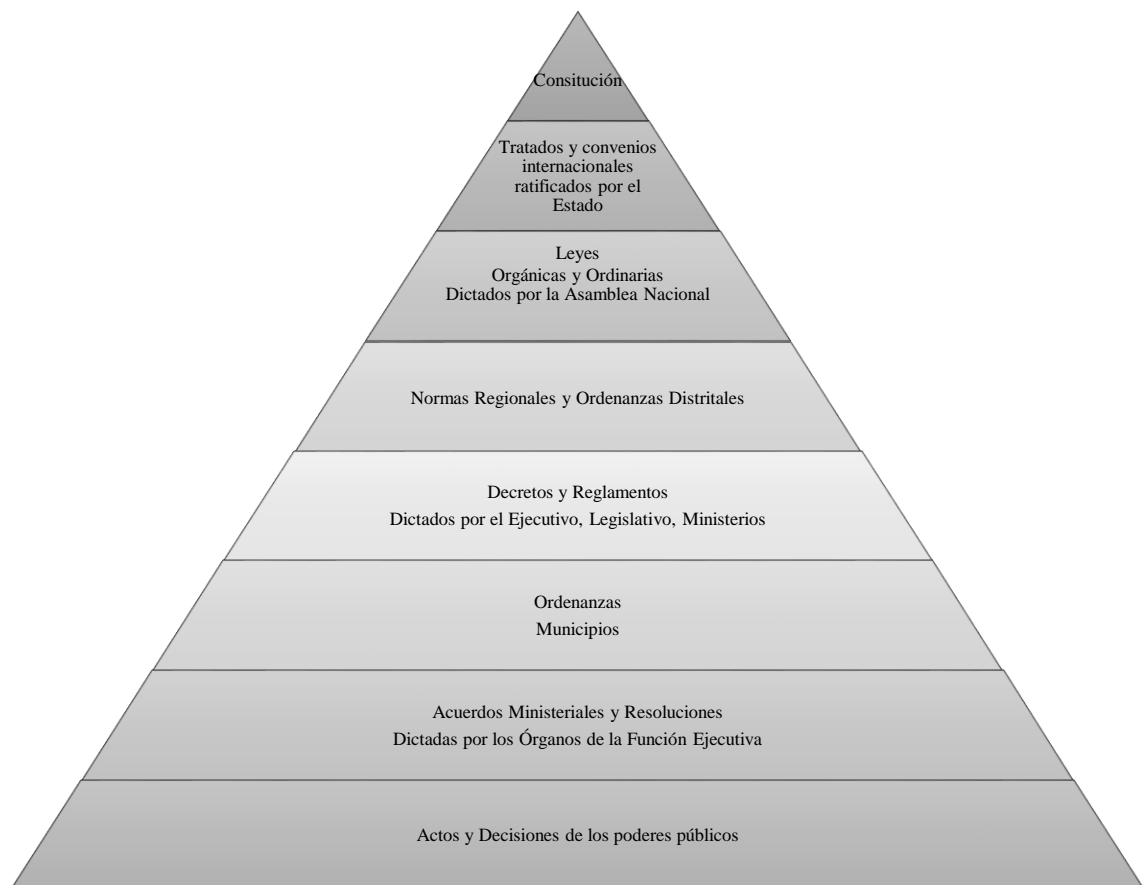


Figura 16. Pirámide de Kelsen  
Fuente: (Asamblea Constituyente, 2008)

En la Constitución de la República del Ecuador, se determina en el Título II, sección séptima, Art. 32 que la salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. Además, en la sección octava, Art. 33 se cita “El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado. Finalmente, en el Capítulo sexto, sección tercera, Art. 326 sobre los principios que se sustenta el derecho al trabajo, numeral 5 se cita “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Asamblea Constituyente, 2008).

El Código de Trabajo de la República del Ecuador en sus artículos Art. 347, 348 y 349 destaca que las enfermedades profesionales y los accidentes de trabajo son riesgos de trabajo que está sujeto el trabajador por consecuencia de su actividad y que puede producir incapacidad. Además, en el Art. 353 se cita sobre la obligación del empleador a cubrir las indemnizaciones y prestaciones establecidas por caso de accidente o enfermedad profesional, siempre que el trabajador no se hallare comprendido dentro del régimen del Seguro Social y protegido por éste. Adicionalmente, en el Art. 410 se determina que los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida y los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo (Congreso Nacional, 2012).

En la Decisión 584 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo en su Art. 11 cita “En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial”. Adicionalmente, detalla que las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que fomentarán la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de

su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía. En el Art. 12 se cita que los empleadores deberán adoptar y garantizar el cumplimiento de las medidas necesarias para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores (CAN, 2004).

La Resolución C.D.513 del Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo establece en su Art. 9 que los factores de riesgo químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial son causante de las Enfermedades Profesionales u Ocupacionales a los asegurados. Además, el primer Anexo se detalla las enfermedades profesionales que considerará el Seguro General de Riesgos del sistema osteomuscular: (a) Tenosinovitis de la estiloides radial debida a movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas extremas de la muñeca; (b) Tenosinovitis crónica de la mano y la muñeca debida a movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas extremas de la muñeca; (c) Bursitis del olécranon debida a presión prolongada en la región del codo; (d) Epicondilitis debida a trabajo intenso y repetitivo; (e) Síndrome del túnel carpiano debido a períodos prolongados de trabajo intenso y repetitivo, trabajo que entrañe vibraciones, posturas extremas de la muñeca, o una combinación de estos tres factores (IESS, 2016).

En el Decreto Ejecutivo 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Título I de Disposiciones Generales, en su Art. 11 sobre las Obligaciones de los Empleadores que determina que deberá adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad, instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa (Presidencia de la República del Ecuador, 1986).

En el Acuerdo Ministerial 174 sobre el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, Título Segundo, Capítulo 1, Art. 3, literal k) sobre las obligaciones de empleadores para la aplicación efectiva de la seguridad y salud en el trabajo establece que se debe fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo. Además, establece en su Art. 14 que queda prohibido a los empleadores obligar a sus trabajadores ambientes insalubres por presencia

de factores ergonómicos, salvo que previamente se adopten las medidas preventivas necesarias para la defensa de la salud (Ministerio de Trabajo y Empleo, 2008).

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 11228-1:2003 “Ergonomía. Manipulación Manual. Parte 1: Levantamiento y Transporte” establece un sistema paso a paso para la estimación de los riesgos ergonómicos para la salud derivados de tareas de levantamiento manual y transporte de cargas teniendo en cuenta la intensidad, frecuencia y la duración de la tarea. En cada paso, propone límites recomendables y consejos prácticos para la organización ergonómica de estas tareas. Además, la norma propone una serie de recomendaciones teniendo en cuenta un amplio rango de factores relevantes incluyendo la naturaleza de la tarea, las características del objeto, el ambiente de trabajo y las capacidades y limitaciones personales de los trabajadores. Esta norma es de aplicación para tareas de levantamiento y transporte de objetos de peso igual o superior a 3 kg y está basada en una jornada laboral de 8 horas diarias (INEN, 2014b).

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 11228-2:2007 “Ergonomía. Manipulación Manual. Parte 2: Empujar y Halar” establece dos métodos para la identificación de peligros, valoración y evaluación del riesgo para las manipulaciones manuales incómodas de empujar y halar. Además, propone recomendaciones para la reducción del riesgo. El procedimiento de evaluación del riesgo identifica dos métodos con los que valorar y evaluar los riesgos emergentes de las tareas de empuje y tracción. El método 1 es más sencillo y fácil de aplicar para las situaciones más corrientes de un entorno laboral habitual. No obstante, si este método no se ajusta adecuadamente a la situación o a la población a evaluar, entonces debería utilizarse el método 2. El método 1 proporciona una lista de chequeo simple y unas tablas psicofísicas con valores máximos de fuerza con las que evaluar de forma rápida una tarea. El método 2 se basa en las características específicas de la población y la tarea para establecer unos niveles límite de fuerza. Esta norma es de aplicación a fuerzas ejercidas con todo el cuerpo para mover o parar un objeto que se encuentra enfrente del operador, realizadas por una sola persona que se encuentra en posición de pie, utilizando las dos manos y sin ayudas externas (INEN, 2014c).

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 11228-3:2007 “Ergonomía. Manipulación Manual. Parte 3: Manipulación De Cargas Livianas A Alta Frecuencia” establece las recomendaciones ergonómicas para tareas de trabajo repetitivas que involucran la manipulación manual de cargas livianas a alta frecuencia. Suministra orientación en la identificación y evaluación de factores de riesgo que comúnmente se asocian con la manipulación manual de cargas livianas a alta frecuencia, de ese modo permite la evaluación de los riesgos relacionados para la salud de la población trabajadora. Las recomendaciones se aplican a la población trabajadora adulta y tienen como intención dar protección razonable para casi todos los adultos sanos. Estas recomendaciones que conciernen los riesgos para la salud y las medidas de control, se basan principalmente en estudios experimentales que se refieren a la manipulación de objetos que involucren el sistema músculo-esquelético, la /el incomodidad /dolor y la resistencia / fatiga que se relacionan con los métodos de trabajo (INEN, 2014d).

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 11226:2006 “Ergonomía. Evaluación de posturas de Trabajo Estáticas” establece recomendaciones ergonómicas para diferentes tareas de trabajo. Especifica los límites recomendados para posturas de trabajo estáticas en las que no se ejerce ninguna fuerza externa, o la que se ejerce es mínima, y se tienen en cuenta los ángulos del cuerpo y los aspectos de tiempo. Está diseñada para brindar orientación sobre la evaluación de algunas variables de las tareas, y permite evaluar los riesgos para la salud de la población trabajadora (INEN, 2014a).

### *3.2.2. Normas autoimpuestas por la empresa para el manejo de la ergonomía en los puestos de trabajo*

La empresa farmacéutica en el Ecuador en su Reglamento Interno de Higiene y Seguridad en el Trabajo aprobado por el Ministerio de Trabajo en el 2017 estipula en su Art. 25 de Prevención de los Riesgos Ergonómico que los riesgos ergonómicos se derivan del esfuerzo excesivo que el trabajador puede realizar para desarrollar la actividad laboral y pueden estar causados por una incorrecta organización del trabajo, defectos físicos del mismo individuo, condiciones y ambiente de trabajo no satisfactorios, sobrecarga física

muscular, malas posturas, movimientos repetitivos ocasionando trastornos músculo-esqueléticos.

Además, dentro del Art. 25 de Prevención de los Riesgos Ergonómico en las disposiciones generales cita lo siguientes: (a) se planificará una valoración ergonómica de los puestos de trabajo de acuerdo a la evaluación y priorización de los riesgos, (b) se considerarán las características personales del colaborador, establecidas en los profesiogramas para desarrollar los trabajos, y (c) se considerará la rotación de actividades productivas y el cambio de posturas del trabajador.

Adicionalmente, en el Art. 25 de Prevención de los Riesgos Ergonómico en el numeral 2 sobre trabajo que se realiza sentado, se establece lo siguiente: (a) la posición correcta es estar sentada recta (ángulo de 90°) frente a la actividad que tiene que realizar; (b) las sillas estarán lo más cerca al centro de la superficie de trabajo y no en los filos o costados; (c) se deberá apoyar la espalda en el espaldar de la silla y se mantendrá los pies sobre el suelo o sobre los reposa-pies; (d) la mesa y el asiento de trabajo deben ubicarse de manera que la superficie de trabajo se encuentre aproximadamente al nivel de los codos; (e) la espalda debe estar recta y los hombros deben estar relajados; (f) el trabajador alcanzará los controles y demás implementos necesarios para ejecutar su trabajo sin estirar excesivamente los brazos ni girar innecesariamente.

En el Art. 25 de Prevención de los Riesgos Ergonómico en el numeral 4 sobre trabajo que se realiza de pie, se establece lo siguiente: (a) se debe alternar la postura de pie con otras que faciliten el movimiento con el fin de disminuir el tiempo de trabajo en el que se sostiene una postura forzada; (b) la superficie de trabajo debe ajustarse a las distintas alturas de los trabajadores y las distintas tareas que deben realizar; (c) se debe cambiar la posición de los pies y repartir el peso de las cargas corporales; (d) se debe trabajar sin tener que encorvarse ni girar la espalda excesivamente.

En el Art. 25 de Prevención de los Riesgos Ergonómico en el numeral 5 sobre reglas para levantamiento seguro, se establece lo siguiente: (a) se debe planificar el levantamiento; (b) se debe separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del

movimiento; (c) se debe doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda recta; (d) no se debe girar el tronco ni adoptar posturas forzadas; (e) se debe sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo; (f) se debe levantar suavemente la carga, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda recta; (g) se debe evitar realizar giros; (h) se debe mantener la carga pegada al cuerpo; y (i) se debe apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre, cuando el depósito de la carga es a la altura de los hombros o más.

En el Art. 25 de Prevención de los Riesgos Ergonómico en el numeral 6 sobre actividades con movimientos repetitivos, se establece que en las actividades de llenado, sobre-enchado y empaque manual de productos, se debe reestructurar el método de trabajo de tal forma que exista una rotación de tareas, con el propósito de evitar molestias o daños a nivel de muñecas, codos y hombros principalmente.

### **3.3. Determinación de la aplicabilidad de las prácticas ergonómicas en la empresa**

#### *3.3.1. Prácticas ergonómicas aplicadas en la empresa*

El proceso de estudio de la farmacéutica cuenta en la actualidad, luego de la evaluación de riesgo ergonómicos con un instructivo para la prevención de trastornos musculoesqueléticos donde se detalla las prácticas ergonómicas establecidas en la empresa, que se detallan en la Tabla 10. Prácticas ergonómicas aplicadas en el proceso de la empresa.

Tabla 10. Prácticas ergonómicas aplicadas en el proceso de la empresa

TAREA	TIPO DE RIESGO	PRÁCTICA ERGONÓMICA APLICADA
Condiciones y organización de trabajo	Manipulación manual de cargas Movimientos repetitivos Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pausas de estiramiento y calentamiento para comenzar la jornada: Tiempo de 5 minutos dentro del horario de trabajo al inicio de la jornada.</li> <li>• Rotación de las tareas: La terminación de un lote después de 1 hora y media, se realiza rotación de las tareas que toma aproximadamente 10 minutos que son consideradas como pausa de recuperación.</li> <li>• Comidas: Tienen una pausa para el almuerzo o cena de 45 minutos, a la mitad de la jornada.</li> <li>• Cambio de turno: Tienen un tiempo de 5 minutos a la salida del turno para bañarse y cambio de ropa.</li> <li>• Tiempo: Duración del turno 480 minutos y tiempo neto de trabajo de 415 minutos.</li> <li>• Capacitación: Anualmente tienen capacitación de riesgo ergonómicos, programa de pausas activas y entrenamiento de manipulación de maquinarias.</li> <li>• Participación: La empresa de la industria farmacéutica en estudio cuenta con un programa de reporte de condiciones y acciones inseguras de trabajo; donde los trabajadores tienen el incentivo de ser reconocidos anualmente por detectar y solucionar las mismas, donde se demuestra un correcto desempeño. Además, anualmente los trabajadores tienen que presentar proyectos que aporten a la mitigación de accidentes o enfermedad de trabajo.</li> <li>• Vigilancia de la Salud: La empresa realiza exámenes pre ocupacionales, preventivos anuales, reingreso, y de salida de acuerdo al profesiograma del proceso donde se especifica los riesgos a los que la persona puede estar expuesta o según el criterio del médico ocupacional.</li> </ul>
Flujo de materiales	Manipulación manual de cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la planificación del levantamiento de cargas: utilizar los medios mecánicos siempre que sea posible, tales como: coche hidráulico para transportar la materia prima a preparaciones, coche para transportar los materiales y grada metálica para evitar movimientos sobre el nivel de los hombros si la carga se encuentra sobre el nivel de los hombros.</li> <li>• Cuando se quiera manipular materia prima sobre los 20 kg, se debe solicitar ayuda de otra persona.</li> <li>• El personal debe entrenarse para la manipulación del coche hidráulico donde se debe: (a) asegurar el peso de la carga a levantar es adecuada para la capacidad del coche; (b) asegurar que el pallet es el adecuado para la carga que debe soportar y que se encuentre en buen estado; (c) asegurar que las cargas estén perfectamente equilibradas y que se encuentren centradas en el pallet, (d) introducir las uñas del coche hidráulico por la parte inferior del pallet por debajo de la carga hasta el fondo, asegurándose de que las dos uñas se encuentren bien centradas bajo el pallet; (e) nunca intentar elevar la carga con una sola uña del coche hidráulico; (f) conducir el coche halando de la manija habiendo situado la palanca de mando en la posición neutra o punto muerto.</li> </ul>

Tabla 10. (Continuación)

TAREA	TIPO DE RIESGO	PRÁCTICA ERGONÓMICA APLICADA
Preparaciones	Manipulación manual de cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la planificación del levantamiento y transporte de cargas hacia la alimentación a los reactores se debe solicitar ayuda a un compañero cuando el peso es mayor a 20 kg o utilizar el montacargas eléctrico cuando el peso es sobre los 40kg o no hay otra persona en esa tarea.</li> <li>• Los coches que transportan materiales para el llenado, el operador de preparaciones tiene que empujar el coche, colocando un pie delante del otro, doblando las caderas y rodillas, inclinando el tronco hacia adelante y aplicando fuerza con los brazo que se encuentran ubicados bajo el nivel de los hombros.</li> </ul>
Llenado	Movimientos repetitivos y posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los trabajadores deben sentarse de forma adecuada: (a) ubicar las caderas lo más atrás posible de la silla; (b) ajustar la altura del asiento de tal modo que se asegure el apoyo de los pies en la base del porta pedal de las máquinas llenadoras y las rodillas permanezcan a igual altura o ligeramente por debajo de sus caderas; (c) ajustar el respaldo de la silla a un ángulo inclinado que le brinde comodidad para efectuar la actividad de llenado; (d) asegurar que tanto la parte superior e inferior de la espalda tengan soporte adecuado; (e) sentarse de tal forma que la máquina llenadora quede directamente frente al cuerpo; (f) asegurar que las agujas llenadoras estén centradas con su cuerpo; (g) asegurar que los hombros estén relajados, los codos se encuentren apegados al cuerpo y las muñecas y las manos en posición de agarre; (h) alinear la mesa porta envases ubicada en el lado izquierdo de cada llenador, de tal forma que quede centrada con el cuerpo.</li> </ul>
Sobre enfundado	Movimientos repetitivos y posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es obligatorio que todos los trabajadores cumplan la rotación de posiciones del personal del grupo de sobre enfundado cada 20 minutos, en las 6 posiciones que hay en la tarea.</li> </ul>
Carga	Movimientos repetitivos y posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es obligatorio que todos los trabajadores manipulen correctamente la plataforma hidráulica para alinear las bandejas a la mesa porta bandejas y no tengan que hacer fuerza innecesaria si está mal colocada.</li> <li>• El trabajador en la mesa porta bandejas debe tomar una posición cómoda con los dos pies apoyados en el piso o, elevando en forma alternada una pierna sobre el travesaño de la mesa.</li> <li>• Los dos trabajadores de la carga deben empujar completamente la bandeja hasta que ingrese al coche.</li> </ul>

Tabla 10. (Continuación)

<b>TAREA</b>	<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>PRÁCTICA ERGONÓMICA APLICADA</b>
Descarga	Movimientos repetitivos y posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es obligatorio que el trabajador de esta tarea manipule correctamente la plataforma hidráulica para alinear las bandejas a la mesa de descarga y no tengan que hacer fuerza innecesaria si está mal colocada.</li> <li>• El trabajador en la mesa de descarga debe esperar a que finalice la elevación de la bandeja para que por gravedad los envases caigan a la banda transportadora y no se debe anticipar deslizando los mismos para que caigan rápidamente porque hacen movimientos e hiperextensiones innecesarias.</li> </ul>
Empaque	Movimientos repetitivos y posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es obligatorio que el trabajador de esta tarea no realice lanzamiento de productos cuando este no cumple con alguna especificación, son movimientos innecesarios que puede generarle una lesión.</li> </ul>
Paletizado	Manipulación de cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es obligatorio para paletizar el primer nivel de cartones, activar el dispositivo ubicado en la pared, frente a la plataforma de paletización, de tal forma que la plataforma se eleve y quede a la altura de la cintura de la persona encargada de la paletización.</li> <li>• A medida que van aumentando los niveles de cartones paletizados, activar el dispositivo, de tal forma que la plataforma descienda hasta que el último nivel quede a la altura de la cintura de la persona encargada de la paletización.</li> <li>• El nivel máximo permitido es de 8 cartones apilados. Por lo que el personal deberá estar pendiente de descender la plataforma de paletización hasta conformar el último nivel. En ese momento, la persona encargada de la paletización activará el dispositivo de elevación hasta que la plataforma llegue al nivel del piso.</li> </ul>

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

### 3.3.2. Evaluación en el personal los trastornos musculo esqueléticos

Para evaluar en el personal los trastornos musculoesqueléticos en el proceso de estudio de la industria farmacéutica, se procedió aplicar a los trabajadores del proceso de la empresa en estudio el Cuestionario Nórdico, Anexo A. Encuesta de Síntomas Musculoesquelética al comienzo de este estudio en enero 2017. Este cuestionario estaba dirigido a 66 trabajadores, que era el total de los trabajadores que pertenecían al proceso antes de implementar las prácticas ergonómicas objetos de este estudio. Se excluyeron a

11 trabajadores por no contestar el cuestionario porque no asistieron a la capacitación de prevención de riesgos ergonómicos y pausas activas que se realizó.

En la Tabla 11. Características de los trabajadores del proceso de estudio que se aplicó el Cuestionario Nórdico previo a la implementación de prácticas ergonómicas (Enero 2017), se muestra que los 55 trabajadores son hombres porque en este proceso no trabajan mujeres, era una población joven porque un 45% son personas entre 18 y 25 años de edad y un 40% son personas de 25 a 32 años. El 69% de los trabajadores tenían una antigüedad menor de un año, mientras que solo un 13% llevaba más de 5 años trabajando en la empresa.

Tabla 11. Características de los trabajadores del proceso de estudio que se aplicó el Cuestionario Nórdico previo a la implementación de prácticas ergonómicas (Enero 2017)

	Número de trabajadores	%
<b>SEXO</b>		
Hombres	55	100%
Mujeres	0	0%
<b>EDAD</b>		
18 - 25 años	25	45%
25 - 32 años	22	40%
≥32 años	8	15%
<b>ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO</b>		
≥1 año	38	69%
1 año - 3 años	5	9%
3 años - 5 años	5	9%
≤ 5 años	7	13%
<b>TOTAL</b>	55	100%

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

En la Tabla 12. Resultados del Cuestionario Nórdico y la prevalencia de trastornos de extremidades superiores en los trabajadores del proceso de la empresa (Enero 2017) se presenta que el 27% de las personas del proceso han sentido dolor en el cuello, el 44% dolor en el hombro izquierdo, 31% dolor en el hombro derecho, 31% dolor en la muñeca izquierda, 11% dolor en la muñeca derecha, 20 % dolor en la zona lumbar y 15% dolor zona lumbar.

Tabla 12. Resultados del Cuestionario Nórdico y la prevalencia de trastornos de extremidades superiores en los trabajadores del proceso de la empresa (Enero 2017)

PATOLOGÍA	CUELLO		HOMBRO IZQ.		HOMBRO DER.		MUÑECA IZQ.		MUÑECA DER.		ZONA DORSAL		ZONA LUMBAR	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Dolor</b>	15	27%	24	44%	17	31%	17	31%	6	11%	11	20%	15	27%
<b>Hormigueo</b>	2	4%	2	4%	4	7%	1	2%	0	0%	0	0%	2	4%
<b>Adormecimiento</b>	3	5%	5	9%	1	2%	0	0%	3	5%	1	2%	2	4%
<b>No hay dolencia</b>	35	64%	24	44%	33	60%	37	67%	46	84%	43	78%	36	65%

N: Número de trabajadores  
 % más alto de prevalencia de trastorno por extremidad superior

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

En la *Tabla 13. Tiempo de aparición del dolor por miembro y duración del dolor*, se presenta la cantidad de personas que tenían dolor en los diferentes miembros superiores, los tiempos que apareció el dolor y la duración del dolor. De las 24 personas que tenían dolor del hombro izquierdo, el 42% de ellas le apareció el dolor hace una semana y un 67% expresó que este dolor les dura entre 1 a 24 horas y un 17% tiene permanentemente este dolor.

Tabla 13. Tiempo de aparición del dolor por miembro y duración del dolor

PATOLOGÍA	CUELLO		HOMBRO IZQ.		HOMBRO DER.		MUÑECA IZQ.		MUÑECA DER.		ZONA DORSAL		ZONA LUMBAR	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>TIEMPO DE APARICIÓN DEL DOLOR</b>														
<b>una semana</b>	7	47%	10	42%	9	53%	5	29%	2	33%	6	55%	8	50%
<b>un mes</b>	6	40%	8	33%	4	24%	7	41%	2	33%	4	36%	4	25%
<b>tres meses</b>	1	7%	2	8%	3	18%	4	24%	2	33%	1	9%	3	19%
<b>un año</b>	1	7%	4	17%	1	6%	1	6%	0	0%	0	0%	1	6%
PATOLOGÍA	CUELLO		HOMBRO IZQ.		HOMBRO DER.		MUÑECA IZQ.		MUÑECA DER.		ZONA DORSAL		ZONA LUMBAR	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>DURACIÓN DEL DOLOR</b>														
1-24 h	8	53%	16	67%	11	65%	13	76%	4	67%	6	55%	12	75%
1 -7 días	5	33%	3	13%	4	24%	3	18%	2	33%	5	45%	4	25%
8-30 días	1	7%	1	4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
permanente	1	7%	4	17%	2	12%	1	6%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>TOTAL</b>	15	100%	24	100%	17	100%	17	100%	6	100%	11	100%	16	100%

N: Número de trabajadores  
 % más alto de prevalencia de trastorno por extremidad superior

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

### 3.3.3. Prácticas ergonómicas recomendadas en otros estudios para prevenir trastornos musculoesqueléticos que puede afectar al personal del proceso de la empresa

Como se observa en Tabla 14. Casos de investigación similares al presente estudio sobre prácticas ergonómicas, se presentan 7 casos similares al presente estudio sobre prácticas ergonómicas recomendadas en los puestos de trabajos con sus respectivos objetivos y comentarios sobre los puntos más importantes y útiles para usar en la presente investigación.

Tabla 14. Casos de investigación similares al presente estudio sobre prácticas ergonómicas

N° DE CASO	DATOS GENERALES			OBJETIVO DE ESTUDIO	COMENTARIO
	TÍTULO	AÑO	REVISTA		
1	Ergonomía participativa y mejora de la productividad en las empresas <i>Oltra A., Pagan P., Piedrabuena A., Ruiz R., García A., Zapater S., Casañ A. &amp; Torner</i>	2011	Revista de biomecánica (No. 56, pp. 61-62). Universitat Politècnica de València. Instituto de Biomecánica de Valencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Identificar las claves para motivar a las empresas a promover programas de ergonomía participativa, así como las barreras que dificultan o impiden su implementación</li> <li>•Comprobar la aplicabilidad de estos programas en las empresas.</li> <li>•Revisar y mejorar el procedimiento de intervención propuestos en el Método Ergopar.</li> <li>•Identificar los factores que contribuyen al éxito en la aplicación de programas de ergonomía participativa en las empresas.</li> </ul>	Se evidenció que la ergonomía participativa es un procedimiento innovador que promueve la mejora de las condiciones de trabajo y la productividad de la empresa. Las propuestas para la mejora de las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo son identificados de forma rápida y con un coste bajo. Adicionalmente, los factores que facilitan la aplicación de la ergonomía participativa son un clima preventivo favorable y compromiso de todos los actores, vías de comunicación eficientes y constitución adecuada del grupo Ergo.
2	Intervención de ergonomía participativa en una empresa del sector químico <i>García A., Sevilla M., Gadea R. y Casañ C.</i>	2012	Gaceta Sanitaria, vol. 26, no 4, p. 383-386.	•Describir el proceso de una intervención de ergonomía participativa en una empresa del sector químico ubicada en la Comunidad Valenciana, la cual participa en un estudio piloto diseñada para valorar la implementación de programas de ergonomía participativa siguiendo la propuesta del Método ERGOPAR.	Se probó que involucrar al usuario final en la toma de decisiones permite comprometerlo con la cultura de la prevención, comprendiendo el origen de los riesgos a los que se enfrenta en su trabajo, a la vez que hace posible que los responsables de diseño y producción comprendan los motivos de la falta de bienestar de los trabajadores, entrando en lo que podría denominarse un círculo virtuoso respecto a la integración de la prevención en la empresa
3	Ergonomía y Simulación Aplicadas a la Industria <i>Rodríguez Y. y Pérez E.</i>	2011	Ingeniería Industrial, vol. 32, no 1, p. 2-11.	•Emplear la simulación para mostrar el impacto de las mejoras ergonómicas proyectadas en puestos de trabajo de una empresa que brinda servicios a los vuelos aéreos	Se evidenció la importancia de proyectar el comportamiento de un determinado sistema ante los posibles cambios efectuados. La simulación como técnica cuantitativa de experimentación permitió estimar el posible comportamiento de la línea de producción, ante las propuestas de mejoras ergonómicas de rediseños físicos y organizativos en las estaciones de trabajo del área.

Tabla 14. (Continuación)

Nº DE CASO	DATOS GENERALES			OBJETIVO DE ESTUDIO	COMENTARIO
	TÍTULO	AÑO	REVISTA		
4	Evaluación de una intervención para la prevención de trastornos musculoesqueléticos en operarios de una empresa farmacéutica <i>López L. y Artazcoz L.</i>	2015	Archivos de Prevención de Riesgos Laborales, vol. 18, Nº 3 y p. 136-142	•Los objetivos de este estudio son: (1) evaluar el impacto de una intervención para reducir la prevalencia de molestias osteomusculares según diferentes localizaciones anatómicas, y (2) analizar las posibles diferencias en función de características de los trabajadores	Se probó que el estudio no tuvo la efectividad esperada, lo que coincide con otros estudios que documentan la baja efectividad de intervenciones centradas exclusivamente en los cambios de conducta individuales y en concreto de las intervenciones para abordar los TMEs. Las intervenciones para prevenir los TMEs podrían beneficiarse de aproximaciones multicomponente que incluyera la ergonomía participativa y técnicas cognitivo-conductuales para abordar los aspectos psicológicos del dolor.
5	Ergonomía participativa: Empoderamiento de los trabajadores para la prevención de trastornos musculoesqueléticos <i>García A., Gadea R., Sevilla M., Gens S. y Ronda E.</i>	2009	Especial de Salud Pública, vol. 83, y página. 509-518	•El objetivo del presente trabajo es presentar los fundamentos y atributos principales de las intervenciones de ergonomía participativa, cuyo carácter esencialmente participativo puede resultar de interés y servir como modelo para la acción preventiva en otros ámbitos, tanto de la salud laboral en particular como de la salud pública en general.	Se demostró que la ergonomía participativa es útil para abordar problemas relativamente sencillos sin necesidad de recurrir a especialistas. En todo el proceso resulta decisivo el compromiso de la dirección de la empresa. El elemento clave en este tipo de programas es la participación directa de los trabajadores en la identificación de las situaciones que requieren intervención y en la priorización y evaluación de las soluciones implementadas. La participación se establece también como una estrategia central en determinados ámbitos de acción de la Salud Pública.

Tabla 14. (Continuación)

N° DE CASO	DATOS GENERALES			OBJETIVO DE ESTUDIO	COMENTARIO
	TÍTULO	AÑO	REVISTA		
6	Efectos de un programa de pausas activas sobre la percepción de desórdenes músculo-esqueléticos en trabajadores de la Universidad de Antioquia. Castro E., Múnera J., Sanmartín M., Valencia N., Valencia, & González E.	2011	Revista Educación física y deporte, N. 30-1, 389-399	•El objetivo del presente trabajo es conocer la percepción de los empleados ante los trastornos Musculoesqueléticos con un programa de Pausas Activas controlados.	Se evidenció que el programa de Pausa activas no solo mostró efectos en el largo plazo, sino también en el corto, pues se encontraron diferencias significativas en la disminución de trastornos osteomusculares en los últimos siete (7) días.
7	La aplicación de un enfoque de ergonomía participativa a nivel industrial en el desarrollo de intervenciones de trastornos musculoesqueléticos / The application of an industry level participatory ergonomics approach in developing MSD interventions Tappin D., Vitalis A.& Bentley T.	2016	Applied Ergonomic, Volumen 52, 151-159	•El objetivo del presente trabajo es revisar críticamente el valor de un enfoque ergonómico participativo a nivel de la industria a través de la experiencia del estudio de intervención de trastornos musculoesqueléticos.	•Se demostró que la aplicación de un enfoque de ergonomía participativa parece ser un método viable para involucrarse significativamente con todos los niveles de una industria. Sin embargo, una limitación clave para su uso en la práctica es su dependencia de la existencia de un grupo de partes interesadas clave que cuenta con el apoyo de la industria y que cuenta con recursos suficientes para participar activamente en el estudio. El enfoque logró identificar una amplia gama de intervenciones en respuesta a los factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos a nivel de la industria como: (1) Diseño de trabajo: rotación de tareas, períodos de descanso, ritmo de trabajo, requisitos de las tareas físicas; (2) Diseño organizacional: reclutamiento, flujo de trabajo, remuneración, participación, diseño de turno, mantenimiento; (3) Diseño de planta: espacios de trabajo, equipo, diseño, ruido, ambiente; (4) entrenamiento de tareas, (5) diseño específico de tarea.

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

#### *3.3.4. Determinación de las prácticas de ergonomía aplicables en la empresa que se implementarán tomando en cuenta el impacto a la productividad*

La determinación de las prácticas ergonómicas aplicables se realizó sobre los riesgos identificados en las evaluaciones ergonómicas y en la organización de la empresa. Al analizar los factores que contribuyen al riesgo, se identificaron controles que se podían implementar de forma inmediata y otras que la empresa implementará de acuerdo a su capacidad económica.

##### *3.3.4.1. Prácticas de ergonomía ingenieriles*

Las prácticas de ergonomía ingenieriles propuesta a corto plazo para a disminuir la exposición de riesgos ergonómicos propuestas de manera inmediata son como se muestra en la Tabla 15. Prácticas de ergonomía ingenieriles.

Tabla 15. Prácticas de ergonomía ingenieriles






Tarea	Tipo de riesgo	Fecha de implementación	Práctica ergonomica aplicada
Llenado	Movimientos repetitivos y posturas forzadas	Agosto 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizó modificaciones en la inclinación de las agujas llenadoras para mejorar la rotación de la mano de la persona.</li> </ul> 
Sobre enfundado	Postura forzadas	Abril 2018  Enero 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizó modificaciones en la altura del coche para colocar el producto con alguna no conformidad para evitar que el personal tenga que flexionar o doblar el tronco para tomar el producto.</li> <li>Se colocó un dispositivo para empujar el coche donde se coloca el producto, de esta forma se evita movimientos de extensión de brazos y flexión del tronco.</li> </ul>
Carga y descarga de banderas	Movimientos repetitivos	Enero 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocó un dispositivo mecánico con rodillos para reducir esfuerzo para sacar o meter las bandejas en los coches</li> </ul> 

Tabla 15. (Continuación)

Tarea	Tipo de riesgo	Fecha de implementación	Práctica ergonómica aplicada
Descarga de bandejas	Postura forzadas y movimientos repetitivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Julio 2017</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se inclinó la mesa de descarga de las bandejas a 90° para que el personal no tenga que bajar el producto.</li> </ul> 
Empaque	Postura forzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Julio 2017</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se colocó una alfombra ergonómica antifatiga. Además, se colocó una bandeja al finalizar la banda transportadora para que el personal no tenga que coger el producto que se encuentra a nivel de los hombros.</li> </ul> 
Empaque	Postura forzada y movimientos repetitivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enero 2017</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se colocó una banda transportadora con una bandeja que se encuentre bajo la banda y para evitar que el brazo se mantenga a la altura de los hombros.</li> </ul> 

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

### 3.3.4.2. Prácticas de ergonomía administrativas

Las prácticas de ergonomía administrativa propuesta centradas en cambiar la forma en que está organizado y diseñado el trabajo fue verificar que el personal haga la rotación en las tareas del proceso como se puede observar en la Tabla 16. Prácticas de ergonomía administrativas.

Tabla 16. Prácticas de ergonomía administrativas

Tarea	Tipo de riesgo	Fecha de implementación	Práctica ergonómica aplicada
Sobre enfundado	Postura forzadas y movimientos repetitivos	Mensual desde enero 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se indicó a todo el personal que debe ir rotando en las actividades que realizan dentro de cada tarea como sobre enfundado lado derecho, sobre enfundado lado izquierdo y sellado; es decir cada 30 minutos o según el lote de producción.</li> </ul>
Carga de bandejas	Postura forzadas y movimientos repetitivos	Mensual desde enero 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se indicó a todo el personal que debe ir rotando en las actividades que realizan dentro de cada tarea como sobre enfundado lado derecho, sobre enfundado lado izquierdo y sellado; es decir cada 30 minutos o según el lote de producción.</li> </ul>
Carga de bandejas	Movimientos repetitivos		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se indicó a todo el personal que debe ir rotando en la carga de bandejas del lado derecho de la bandeja y lado izquierdo.</li> </ul>
Descarga de bandejas, Empaque y Paletización	Postura forzadas y movimientos repetitivos		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se indicó a todo el personal que debe ir rotando en las actividades que realizan dentro de cada tarea como descarga, empaque lado derecho, empaque lado izquierdo y paletizado; es decir cada 25 minutos o según el lote de producción.</li> </ul>
Condiciones y organización de trabajo	Manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos y Posturas forzadas	Julio 2017 Enero 2018 Julio 2018 Diciembre 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se indicó a todo el personal que para cambio de tarea tienen 3 minutos donde deben hacer pausas de relajación o inmovilización de los miembros superiores.</li> </ul>

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

### 3.3.4.3. Prácticas de ergonomía basadas en el comportamiento (o personal)

Se implementó un programa enfocadas en el comportamiento y las capacidades del trabajador desde el punto ergonómico, donde tarea por tarea se formó al trabajador cómo debe realizar las actividades desarrolladas en los puestos de trabajo evaluados, dado que muchas lesiones se ven agravadas por la adopción de posturas o movimientos ergonómicamente inadecuados que con el tiempo acaban convirtiéndose en malos hábitos de trabajo, y es mucho más complicado cambiar estos hábitos. Este programa fue responsable el mismo personal del proceso que fueron denominados los promotores de Salud, los cuales recibieron un entrenamiento por personal profesional con el ingeniero de seguridad, el médico ocupacional y un fisiatra. Los cuales además, fueron presentados a todos los compañeros con un logo y tienen en sus uniformes el logo, como se muestra la Figura 17. Logo y promoción de promotor de salud. Los entrenamientos a los promotores de salud fueron en diciembre 2017 y diciembre 2018.



Figura 17. Logo y promoción de promotor de salud  
Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

Además, de que los promotores de salud deben comprobar si los trabajadores adoptan las posturas de trabajo seguras, y revisar que los trabajadores respeten las indicaciones de los profesionales. Los temas que se formó a los trabajadores y promotores de salud fueron en manipulación manual de cargas, posturas que se deben evitar durante la realización de movimientos repetitivos (cuello, brazos y manos), posturas de trabajo seguro en puestos en los que se permanece de pie. Adicionalmente, se debe instruir a los trabajadores de cómo reducir la fatiga derivada por posturas de pie como apoyarse sobre la barra o

reposapiés, alternar un pie tras otro, uso de alfombra antifatiga y cambiar la postura cada cierto tiempo. Para trabajos en posición sentada (llenado) es importante sentarse de forma correcta en el asiento, la espalda recta, los pies en el suelo o apoyados, el cuello en postura neutral, procurando no permanecer demasiado tiempo en la misma posición.

Además, dentro de la formación de promotor de salud se dio una capacitación de Pausas Activas y técnicas para evitar la acumulación de tensión en aquellos trabajos en los que se mantienen posturas estáticas, ya sea por permanecer de pie o sentado. El fisiatra impartió técnicas de relajación que los trabajadores puedan realizar durante las pausas de trabajo, así como ejercicios que fortalezcan la musculatura de la zona afectada, como se muestra en la Figura 18. Técnica de relajación Figura 18. Técnica de relajación. La capacitación de pausas activas fue en el mes de enero 2018 pero el personal ya realizaba las mismas de enero 2017.



Figura 18. Técnica de relajación  
Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

Finalmente, se creó un programa de charlas periódicas de seguridad enfocadas en la ergonomía, que se complementan con carteles, instrucciones, trípticos sobre pautas a seguir más importantes como secuencia de movimientos para manipular cargas correctamente, recordatorios de posturas a evitar, etc. Las charlas periódicas de seguridad enfocadas en la ergonomía se implementaron desde julio 2018.

#### *3.3.4.4. Prácticas de ergonomía participativa*

Para determinar las prácticas ergonómicas ingenieriles, administrativas y basadas en el comportamiento, se conformó un grupo de trabajo que se reunía mensualmente y dependiendo de la implementación de prácticas ergonómicas semanalmente. Las personas que lo conformaban era el ingeniero de SSO, el médico, el ingeniero de procesos, el supervisor del proceso, el operador coordinador del proceso, el gerente de producción, el supervisor de mantenimiento y el gerente de ingeniería, que tienen diferentes conocimientos y puntos de vistas con el objetivo de identificar y prevenir factores de riesgo de los TME. En algunas reuniones y basados en la necesidad del grupo se incorporaba algún trabajador para apoyar con sus necesidades o proyecto. Los miembros del grupo fueron capacitados con conocimientos generales de ergonomía y diseño de puestos. Finalmente, en cada reunión, se establecía pendientes para la próxima reunión con fecha de cumplimiento y responsable. Además, el grupo designó al secretario del grupo que era el Ingeniero de Procesos que era el encargado de llevar la minuta y agendar las reuniones planificadas. La ergonomía participativa se ha venido realizando en la empresa desde enero 2017 de una manera mensual.

#### *3.3.5. Evaluación en el personal los trastornos musculoesqueléticos posterior a la aplicación de las prácticas de ergonomía*

Se procedió aplicar a los trabajadores del proceso de la empresa en estudio el Cuestionario Nórdico, Anexo A. Encuesta de Síntomas Musculoesquelética en diciembre 2018 posterior a la implementación de las prácticas ergonómicas. Este cuestionario estaba dirigido a 64 trabajadores, que era el total de los trabajadores que pertenecían al proceso. Se excluyeron a 3 trabajadores por no contestar el cuestionario porque no asistieron al entrenamiento de ergonomía del proceso.

En la Tabla 17. Características de los trabajadores del proceso de estudio que se aplicó el Cuestionario Nórdico posterior a la implementación de prácticas ergonómicas (Dic.2018), se muestra que los 61 trabajadores son hombres porque en este proceso no trabajan mujeres, era una población joven porque un 31% son personas entre 18 y 25 años de edad y un 39% son personas de 25 a 32 años. El 51% de los trabajadores tenían una antigüedad entre un año y tres años, mientras que un 17% llevaba más de 5 años trabajando en la empresa.

Tabla 17. Características de los trabajadores del proceso de estudio que se aplicó el Cuestionario Nórdico posterior a la implementación de prácticas ergonómicas (Dic.2018)

	Número de trabajadores	%
<b>SEXO</b>		
Hombres	61	100%
Mujeres	0	0%
<b>EDAD</b>		
18 - 25 años	19	31%
25 - 32 años	24	39%
≥32 años	18	30%
<b>ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO</b>		
≥1 año	7	11%
1 año - 3 años	31	51%
3 años - 5 años	6	10%
≤ 5 años	17	28%
<b>TOTAL</b>	61	100%

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

En la Tabla 18. Resultados del Cuestionario Nórdico y la prevalencia de trastornos de extremidades superiores en los trabajadores del proceso de la empresa posterior a la implementación de prácticas ergonómicas (Diciembre 2018), se presenta que el 11% de las personas del proceso han sentido dolor en el cuello, el 30% dolor en el hombro izquierdo, 23% dolor en el hombro derecho, 16% dolor en la muñeca izquierda, 7% dolor en la muñeca derecha, 15 % dolor en la zona lumbar y 16% dolor zona lumbar.

Tabla 18. Resultados del Cuestionario Nórdico y la prevalencia de trastornos de extremidades superiores en los trabajadores del proceso de la empresa posterior a la implementación de prácticas ergonómicas (Diciembre 2018)

PATOLOGÍA	CUELLO		HOMBRO IZQ.		HOMBRO DER.		MUÑECA IZQ.		MUÑECA DER.		ZONA DORSAL		ZONA LUMBAR	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Dolor</b>	7	11%	18	30%	14	23%	10	16%	4	7%	9	15%	10	16%
<b>Hormigueo</b>	3	5%	2	3%	3	5%	0	0%	0	0%	0	0%	1	2%
<b>Adormecimiento</b>	10	16%	8	13%	3	5%	4	7%	3	5%	1	2%	2	3%
<b>No hay dolencia</b>	41	67%	33	54%	41	67%	47	77%	54	89%	51	84%	48	79%

N: Número de trabajadores  
 % más alto de prevalencia de trastorno por extremidad superior

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

En la Tabla 19. Tiempo de aparición del dolor por miembro y duración del dolor posterior a la implementación de prácticas ergonómicas, se presenta la cantidad de personas que tenían dolor en los diferentes miembros superiores, los tiempos que apareció el dolor y la duración del dolor. De las 18 personas que tenían dolor del hombro izquierdo, el 50% de ellas le apareció el dolor hace una semana y un 72% expresó que este dolor les dura entre 1 a 24 horas y un 17% tiene permanentemente este dolor.

Tabla 19. Tiempo de aparición del dolor por miembro y duración del dolor posterior a la implementación de prácticas ergonómicas

PATOLOGÍA	CUELLO		HOMBRO IZQ.		HOMBRO DER.		MUÑECA IZQ.		MUÑECA DER.		ZONA DORSAL		ZONA LUMBAR	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>TIEMPO DE APARICIÓN DEL DOLOR</b>														
una semana	4	57%	9	50%	8	57%	1	10%	0	0%	4	44%	4	40%
un mes	3	43%	5	28%	3	21%	5	50%	2	50%	4	44%	3	30%
tres meses	0	0%	1	6%	3	21%	4	40%	2	50%	1	11%	2	20%
un año	0	0%	3	17%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	10%
<b>DURACIÓN DEL DOLOR</b>														
1-24 h	2	29%	13	72%	10	71%	8	80%	2	50%	5	56%	7	70%
1 -7 días	4	57%	2	11%	3	21%	1	10%	1	25%	4	44%	2	20%
8-30 días	0	0%	0	0%	0	0%		0%	1	25%	0	0%	1	10%
permanente	1	14%	3	17%	1	7%	1	10%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>TOTAL</b>	7	100%	18	100%	14	100%	10	100%	4	100%	9	100%	10	100%
N: Número de trabajadores <span style="background-color: #f4a460; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> % más alto de prevalencia de trastorno por extremidad superior														

Fuente: (Departamento de SSO de la empresa, 2019)

### 3.4. Propuesta de un modelo de medición de impacto en la productividad.

#### 3.4.1. Estado actual de la empresa en productividad – indicadores

El proceso de estudio de la empresa farmacéutica mide su productividad en base al nivel de servicio de producción (cumplimiento de entrega vs. fecha de compromiso) debido que una de las principales necesidades de la farmacéutica es la entrega a tiempo al cliente porque en la actualidad mantener los clientes existentes y conseguir nuevos clientes se ha convertido en algo fundamental para la supervivencia de la misma. Además, debido que su 80% de producción está destinado al sector público y en caso de no cumplir con la entrega a tiempo se penaliza a la farmacéutica. Dentro de los objetivos de la empresa, es aumentar su rentabilidad en los próximos cinco años en un 5,5% y la entrega justo a tiempo relacionado con el nivel de servicio ayudará para obtener el mismo.

El nivel de servicio de producción del proceso en estudio de la farmacéutica es de 90% y está definido como nivel de servicio compromiso de entrega y está dado por el porcentaje de las ordenes de producción entregadas a tiempo vs las ordenes de producción programada es decir si el proceso es capaz de servir en el plazo adecuado. Este nivel de servicio que ofrece el proceso repercute en el nivel de servicio que ofrece la farmacéutica al final de la cadena, como se observa en la Tabla 20. Nivel de Servicio Compromiso de Entrega (enero 2016 – diciembre 2018).

Tabla 20. Nivel de Servicio Compromiso de Entrega (enero 2016 – diciembre 2018)

MES	N° OP Programadas	N° OP entregada a tiempo	N° OP Entregada	% OP entregadas a tiempo	% OP entregada
ene-16	243	230	243	95%	100%
feb-16	194	186	193	96%	99%
mar-16	293	272	287	93%	98%
abr-16	230	209	207	91%	90%
may-16	219	190	219	87%	100%
jun-16	242	224	242	93%	100%
jul-16	140	85	225	61%	161%
ago-16	165	142	159	86%	96%
sep-16	122	94	105	77%	86%
oct-16	119	89	110	75%	92%
nov-16	113	84	101	74%	89%
dic-16	80	43	80	54%	100%
ene-17	205	193	203	94%	99%
feb-17	232	212	225	91%	97%
mar-17	284	270	284	95%	100%
abr-17	282	269	278	95%	99%
may-17	359	316	357	88%	99%
jun-17	391	372	391	95%	100%
jul-17	392	380	392	97%	100%
ago-17	380	352	380	93%	100%
sep-17	351	331	385	94%	110%
oct-17	371	349	396	94%	107%
nov-17	375	358	430	95%	115%
dic-17	246	211	281	86%	114%
ene-18	358	328	358	92%	100%
feb-18	343	323	343	94%	100%
mar-18	445	430	443	97%	100%
abr-18	367	343	366	93%	100%
may-18	406	380	405	94%	100%
jun-18	359	343	359	96%	100%
jul-18	304	303	344	100%	113%
ago-18	316	288	316	91%	100%
sep-18	239	231	239	97%	100%
oct-18	363	356	363	98%	100%
nov-18	353	347	353	98%	100%
dic-18	247	241	247	98%	100%

OP: Ordenes de Producción

Fuente: (Reporte general de producción de la empresa, 2019)

### 3.4.2. Propuesta de modelo de medición de impacto en la productividad

Determinada la productividad del proceso, se analiza cómo es su interrelación con las prácticas ergonómicas aplicables y los efectos por trastornos musculoesqueléticos, como se observa en la Figura 19. Interrelación de la productividad.

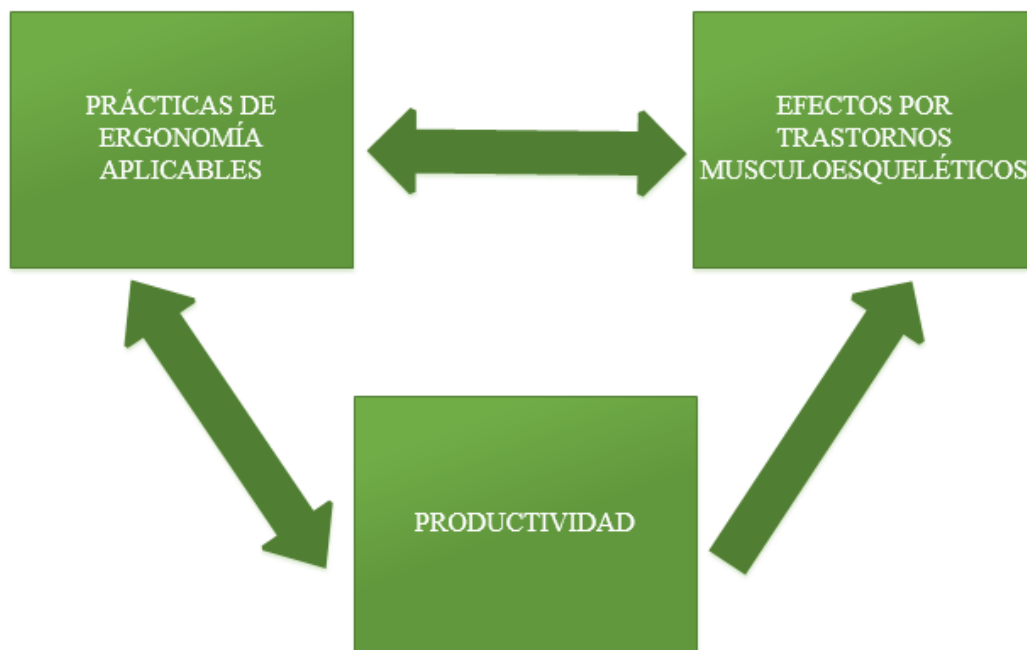


Figura 19. Interrelación de la productividad  
Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

#### 3.4.2.1 Modelo de medición de prácticas de ergonomía.

Las prácticas de ergonomía aplicables se procedieron a medir de la siguiente manera: (1) Se midió el gasto económico de la implementación de la práctica de ergonomía, Tabla 21. Valores de rango de gastos económicos de la práctica ergonómica, y (2) Se estableció una calificación cualitativa que evalúa el potencial efecto de la práctica de ergonomía en la reducción del factor de riesgo (FR), como se observa en la Tabla 22. Valores de efectos potenciales de la práctica ergonómica sobre el factor de riesgo. Relacionando el gasto

económico y el efecto potencial de la práctica ergonómica sobre el Factor de Riesgo (FR) se obtiene un nivel de intensidad por cada práctica ergonómica, como se observa en la Tabla 23. Interpretación del nivel de intensidad de la práctica ergonómica, y Tabla 24. Determinación del nivel de intensidad de la práctica ergonómica.

Tabla 21. Valores de rango de gastos económicos de la práctica ergonómica

<b>GASTO ECONÓMICO</b>	<b>VALOR</b>
Gasto mayor a \$800	5
Gasto entre \$600 y \$800	4
Gasto entre \$400 y \$600	3
Gasto entre \$200 y \$400	2
Gasto menor a \$200	1

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

Tabla 22. Valores de efectos potenciales de la práctica ergonómica sobre el factor de riesgo

<b>EFFECTO DE LA PRÁCTICA ERGONOMICA SOBRE EL FACTOR DE RIESGOS</b>	<b>VALOR</b>
Muy Significante	5
Significantes	4
Moderado	3
Menor	2
Insignificante	1

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

Tabla 23. Interpretación del nivel de intensidad de la práctica ergonómica

<b>VALOR</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
<b>NIVEL DE INTENSIDAD</b>	<b>NI = N. Económico x N. Reducción FR</b>
$1 < M \leq 4$	<b>BAJA INTENSIDAD</b>
$5 < M < 10$	<b>MEDIA INTENSIDAD</b>
$12 \leq M < 25$	<b>ALTA INTENSIDAD</b>

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

Tabla 24. Determinación del nivel de intensidad de la práctica ergonómica

ECONÓMICO REDUCCIÓN FACT. RIESGO		Menor a \$200	\$200 - \$400	\$400 -\$600	\$600-\$800	más de \$800
		1	2	3	4	5
Muy Significante	5	5	10	15	20	25
Significante	4	4	8	12	16	20
Moderado	3	3	6	9	12	15
Menor	2	2	4	6	8	10
Insignificante	1	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

En la Tabla 25. Costos y fechas de implementación de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica desde enero 2017 hasta diciembre 2018, y en la Tabla 26. Costos y fechas de implementación de cada una de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica en 2017 y 2018; se observa todos los costos de implementación de las prácticas de ergonomía objeto de este estudio obtenidos mediante consulta y clasificación en el software que maneja la empresa para la planificación de recursos empresariales ERP (Microsoft Dynamics AX).

En la Tabla 25. Costos y fechas de implementación de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica desde enero 2017 hasta diciembre 2018, se observa que las prácticas Ingenieriles tuvieron un costo de implementación de \$13363 y fueron aplicadas aproximadamente semestralmente desde enero 2017. Las prácticas administrativas tuvieron un costo de \$3987 y fueron aplicadas algunas mensualmente y otras semestralmente desde enero 2017. Las prácticas basadas en el comportamiento tuvieron un costo de \$9026 y fueron aplicadas algunas mensualmente y otras anualmente desde enero 2018. Finalmente, la práctica de ergonomía participativa tuvo un costo de \$3324 y fue aplicada mensualmente desde enero 2018.

Tabla 25. Costos y fechas de implementación de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica desde enero 2017 hasta diciembre 2018

TIPO	PRÁCTICA ERGONÓMICA APLICADA	COSTO TOTAL	COSTO UNITARIO	FECHA DE IMPLANTACIÓN
a) INGENIERILES	a.1) Modificaciones en la inclinación de las agujas llenadoras.	\$13.362,9	\$ 635,5	ago-17
	a.2) Modificaciones en la altura del coche para colocar el producto.		\$688,0	abr-18
	a.3) Colocación de un dispositivo para empujar el coche donde se coloca el producto.		\$ 730,0	ene-18
	a.4) Colocación de un dispositivo mecánico con rodillos para reducir esfuerzo para sacar o meter las bandejas en los coches		\$730,0	ene-18
	a.5) Inclinación de la mesa de descarga de las bandejas a 90°.		\$406,4	jul-17
	a.6) Colocación una alfombra ergonómica antifatiga		\$240,0	jul-17
	a.7) Colocación de una banda transportadora con una bandeja		\$9.933,0	ene-17
b) ADMINISTRATIVAS	b.1) Rotación en las actividades que realizan dentro de cada tarea	\$3.986,6	\$1.086,4	Mensual desde enero 2017
	b.2) Hacer pausas de relajación o inmovilización de los miembros superiores.		\$2.900,2	Julio 2017 Enero 2018 Julio 2018 Diciembre 2018
c) BASADAS EN EL COMPORTAMIENTO	c.1) Entrenamiento del promotor de salud	\$9.026,0	\$1.067,8	Diciembre 2017 y 2018
	c.2) Capacitación Pausa activa al área		\$7.686,0	Mensual y capacitación 1/1/2018
	c.3) 5 minutos de ergonomía		\$ 272,2	Desde Julio 2018
d) ERGONOMÍA PARTICIPATIVA	d.1) Ergonomía Participativa	\$3.324,0	\$3.324,0	Mensual de enero 2017 a diciembre 2018
<b>TOTAL PRÁCTICAS ERGONÓMICAS 2017 -2018</b>		<b>\$ 29.699,4</b>		

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

Tabla 26. Costos y fechas de implementación de cada una de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica en 2017 y 2018

TIPO FECHA	INGENIERILES							ADMINISTRATIVAS		BASADAS EN EL COMPORTAMIENTO			ERGONOMÍA PARTICIPATIVA
	a.1)	a.2)	a.3)	a.4)	a.5)	a.6)	a.7)	b.1)	b.2)	c.1)	c.2)	c.3)	d.1)
Ene-17							9.933,0	45,2			296,9		221,6
Feb-17								45,2			296,9		221,6
Mar-17								45,2			296,9		110,8
Abr-17								45,2			296,9		110,8
May-17								45,2			296,9		110,8
Jun-17								45,2			296,9		110,8
Jul-17					406,4	240,0		45,2	722,7		296,9		110,8
Ago-17	635,5							45,2			296,9		110,8
Sep-17								45,2			296,9		110,8
Oct-17								45,2			296,9		110,8
Nov-17								45,2			296,9		110,8
Dic-17								45,2		533,9	296,9		110,8
Ene-18			730,0	730,0				45,4	725,8		842,5		221,6
Feb-18								45,4			298,3		110,8
Mar-18								45,4			298,3		110,8
Abr-18		688,0						45,4			298,3		221,6
May-18								45,4			298,3		110,8
Jun-18								45,4			298,3		110,8
Jul-18								45,4	725,8		298,3	45,4	110,8
Ago-18								45,4			298,3	45,4	110,8
Sep-18								45,4			298,3	45,4	110,8
Oct-18								45,4			298,3	45,4	110,8
Nov-18								45,4		533,9	298,3	45,4	110,8
Dic-18								45,4	725,8		298,3	45,4	110,8
<b>TOTAL</b>	<b>\$635,5</b>	<b>\$688,0</b>	<b>\$730,0</b>	<b>\$730,0</b>	<b>\$406,4</b>	<b>\$240,0</b>	<b>\$9933,0</b>	<b>\$1086,4</b>	<b>\$2900,2</b>	<b>\$1067,8</b>	<b>\$7686,0</b>	<b>\$272,2</b>	<b>\$3324,0</b>

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

Tabla 27. Método para cuantificar la implementación de cada una de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018)

TIPO	GASTO DE IMPLEMENTACIÓN				EFECTOS POTENCIALES DE LA PRÁCTICA ERGONÓMICA SOBRE EL FACTOR DE RIESGO				NIVEL DE INTENSIDAD DE LA PRÁCTICA ERGONÓMICA				POND.
	ING.	ADM.	COMPOR.	PARTIC.	ING.	ADM.	COMPOR.	PARTIC.	ING. (5)	ADM. (3)	COMPOR. (4)	PARTIC (5).	
ene-16			253,5				2,0				8,0		1,9
feb-16			253,5				2,0				8,0		1,9
mar-16			253,5				2,0				8,0		1,9
abr-16			253,5				2,0				8,0		1,9
may-16			253,5				2,0				8,0		1,9
jun-16			253,5				2,0				8,0		1,9
jul-16			253,5				2,0				8,0		1,9
ago-16			253,5				2,0				8,0		1,9
sep-16			253,5				2,0				8,0		1,9
oct-16			253,5				2,0				8,0		1,9
nov-16			253,5				2,0				8,0		1,9
dic-16			253,5				2,0				8,0		1,9
ene-17	9.933,0	45,2	296,9	221,6	5,0	1,0	2,0	2,0	25,0	3,0	8,0	10,0	12,7
feb-17		45,2	296,9	221,6	-	1,0	2,0	2,0	-	3,0	8,0	10,0	5,4
mar-17		45,2	296,9	110,8	-	1,0	2,0	1,0	-	3,0	8,0	5,0	3,9
abr-17		45,2	296,9	110,8	-	1,0	2,0	1,0	-	3,0	8,0	5,0	3,9
may-17		45,2	296,9	110,8	-	1,0	2,0	1,0	-	3,0	8,0	5,0	3,9
jun-17		45,2	296,9	110,8	-	1,0	2,0	1,0	-	3,0	8,0	5,0	3,9
jul-17	646,4	767,9	296,9	221,6	4,0	4,0	2,0	2,0	20,0	12,0	8,0	10,0	12,8
ago-17	635,5	45,2	296,9	221,6	4,0	1,0	2,0	2,0	20,0	3,0	8,0	10,0	11,2
sep-17		45,2	296,9	110,8	-	1,0	2,0	1,0	-	3,0	8,0	5,0	3,9
oct-17		45,2	296,9	110,8	-	1,0	2,0	1,0	-	3,0	8,0	5,0	3,9
nov-17		45,2	296,9	110,8	-	1,0	2,0	1,0	-	3,0	8,0	5,0	3,9
dic-17		45,2	830,7	110,8	-	1,0	5,0	1,0	-	3,0	20,0	5,0	6,7
ene-18	1.460,0	771,2	842,5	221,6	5,0	4,0	5,0	2,0	25,0	12,0	20,0	10,0	17,1
feb-18		45,4	298,3	110,8	-	1,0	2,0	1,0	-	3,0	8,0	5,0	3,9
mar-18		45,4	298,3	110,8	-	1,0	2,0	1,0	-	3,0	8,0	5,0	3,9

Tabla 27. (Continuación)

TIPO	GASTO DE IMPLEMENTACIÓN				VALORES DE EFECTOS POTENCIALES DE LA PRÁCTICA ERGONÓMICA SOBRE EL FACTOR DE RIESGO				NIVEL DE INTENSIDAD DE LA PRÁCTICA ERGONÓMICA				POND.
	ING.	ADM.	COMPOR.	PARTIC.	ING.	ADM.	COMPOR.	PARTIC.	ING. (5)	ADM. (3)	COMPOR. (4)	PARTIC (5).	
abr-18	688,0	45,4	298,3	221,6	4,0	1,0	2,0	2,0	20,0	3,0	8,0	10,0	11,2
may-18	0,0	45,4	298,3	110,8	0,0	1,0	2,0	1,0	0,0	3,0	8,0	5,0	3,9
jun-18	0,0	45,4	298,3	110,8	0,0	1,0	2,0	1,0	0,0	3,0	8,0	5,0	3,9
jul-18	0,0	771,2	343,7	110,8	0,0	4,0	2,0	1,0	0,0	12,0	8,0	5,0	5,5
ago-18	0,0	45,4	343,7	110,8	0,0	1,0	2,0	1,0	0,0	3,0	8,0	5,0	3,9
sep-18	0,0	45,4	343,7	110,8	0,0	1,0	2,0	1,0	0,0	3,0	8,0	5,0	3,9
oct-18	0,0	45,4	343,7	110,8	0,0	1,0	2,0	1,0	0,0	3,0	8,0	5,0	3,9
nov-18	0,0	45,4	877,5	110,8	0,0	1,0	5,0	1,0	0,0	3,0	20,0	5,0	6,7
dic-18	0,0	771,2	343,7	110,8	0,0	4,0	2,0	1,0	0,0	12,0	8,0	5,0	5,5
TIPO DE PRÁCTICAS ING.= Ingenieriles ADM.=Administrativas COMPOR.=Basadas en el comportamiento PARTIC.= Ergonomía participativa								NIVEL DE INTENSIDAD DE LA PRÁCTICA ERGONÓMICA					
								Baja intensidad					
								Media intensidad					
								Alta intensidad					

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

En la Tabla 27. Método para cuantificar la implementación de cada una de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018), se utilizaron los valores de la Tabla 28. Nivel de intensidad de reducción del factor de riesgo de la práctica ergonómica para estimar el nivel de intensidad de la práctica ergonómica.

Tabla 28. Nivel de intensidad de reducción del factor de riesgo de la práctica ergonómica

<b>PRÁCTICA DE ERGONOMÍA</b>	<b>INTENSIDAD DE REDUCCIÓN DEL FACTOR DE RIESGOS</b>	<b>VALOR</b>
Ingenieriles	Muy Significante	5
Ergonomía Participativa	Muy Significante	5
Basadas en el Comportamiento	Significantes	4
Administrativas	Moderado	3

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

Para ponderar todas las prácticas de ergonomía, como se observa en la Tabla 27. Método para cuantificar la implementación de cada una de las prácticas de ergonomía en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018), se estableció una fórmula ponderada, construida con el criterio del autor, para calcular mensualmente el valor del nivel de práctica ergonomía (NPE).

$$NPE = \frac{(P. Ingenieriles * 5) + (P. Administrativas * 3) + (P. B. Comportamiento * 4) + (P. Erg. Participativa * 5)}{17}$$

En la Figura 20. Nivel de intensidad de la práctica ergonómica ponderada , se puede observar que desde el mes de enero 2017 comienza a existir prácticas ergonómicas pero en tendencia los meses de abril a mayo 2017, de octubre a noviembre 2017, y marzo 2018 fueron meses donde los niveles de intensidad de los efectos potenciales de la práctica ergonómica sobre el factor de riesgo prácticas estaban bajos. Además, en el mes de abril 2018 fue una de las últimas prácticas con nivel medio de intensidad. Finalmente, en el mes de diciembre 2018 fue un mes que tiene una tendencia que comienza a tener intensidad los efectos potenciales de la práctica ergonómica sobre el factor de riesgo. Se aplicó una media móvil por un período de 6 meses que permiten atenuar la curva del nivel de intensidad de la práctica ergonómica.

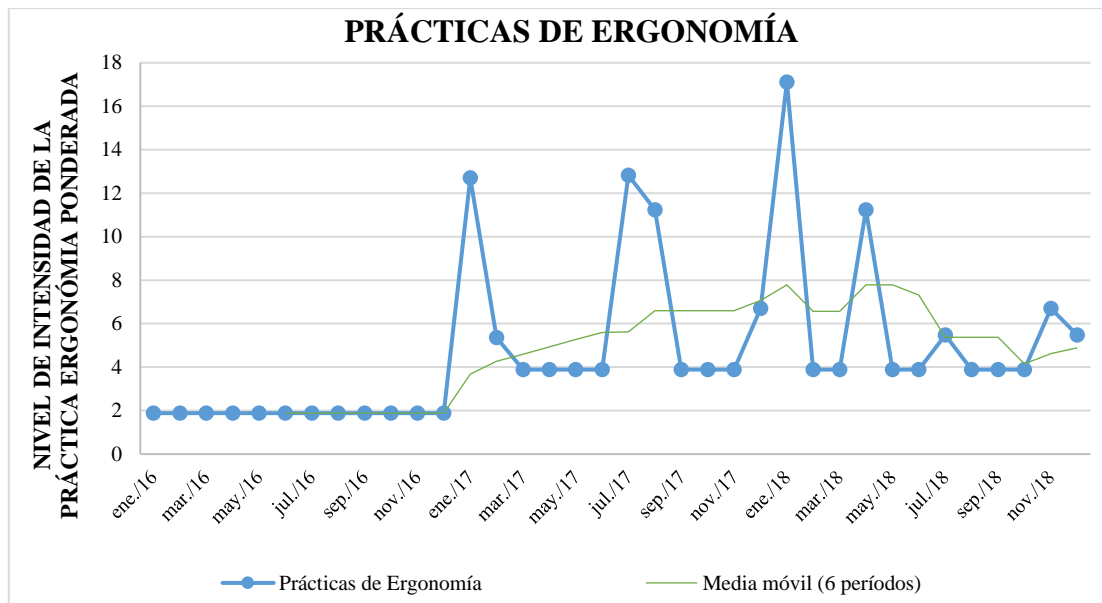


Figura 20. Nivel de intensidad de la práctica ergonómica ponderada  
Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

### 3.4.2.2 Modelo de medición de efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME)

Los efectos por trastornos musculoesqueléticos se expresaron como una segunda variable, que se procedió a medir combinando información de varias variables básicas formadas por: (1) La cantidad de atenciones médicas mensuales, (2) El ausentismo, y (3) La restricción de actividades. Para la cantidad de atenciones médicas mensuales se estableció un tiempo promedio de atención de 30 minutos entre la toma de signos vitales de la enfermera y la atención del médico ocupacional de la farmacéutica y se multiplicó por el precio por atención médica estimado a partir de la contabilización de costos por vigilancia de la salud. Con el costo mensual por atenciones por trastornos musculoesqueléticos del proceso de la farmacéutica, se procedió a realizar una representación cualitativa de datos de 5 niveles donde el valor más bajo por atención mensual es 0 y el más alto 25, como se observa en la Tabla 29. Valores de representación cualitativa del costo por las atenciones médicas. Además, para el ausentismo y la restricción de actividades mensuales se estableció la cantidad de horas extras del personal saludable del proceso que realizan horas extras para cubrir los puestos de trabajo del personal con dolencia por trastorno musculoesquelético. Con el costo mensual por horas extras por ausentismo y restricción de actividades atenciones por trastornos musculoesqueléticos del proceso de la

farmacéutica, se procedió a realizar una representación cualitativa de datos de 5 niveles donde el valor más bajo por costo de horas extras mensual es 0 y el más alto costo 25, como se observa en la Tabla 30. Valores de representación cualitativa del costo de horas extras por ausentismo y Tabla 31. Valores de representación cualitativa del costo de horas extras por restricción de actividades.

Tabla 29. Valores de representación cualitativa del costo por las atenciones médicas

<b>VALORES DE ATENCIONES MÉDICAS</b>	<b>VALOR DE REPRESENTACIÓN CUALITATIVA</b>
\$240	25
\$194	20
\$149	15
\$103	10
\$57	5
\$11	0

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

Tabla 30. Valores de representación cualitativa del costo de horas extras por ausentismo

<b>VALORES DE AUSENTISMO</b>	<b>VALOR DE REPRESENTACIÓN CUALITATIVA</b>
\$1598	25
\$1065	20
\$799	15
\$533	10
\$266	5
\$0	0

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

Tabla 31. Valores de representación cualitativa del costo de horas extras por restricción de actividades

<b>VALORES DE RESTRICCIÓN DE ACTIVIDADES</b>	<b>VALOR DE REPRESENTACIÓN CUALITATIVA</b>
\$9486	25
\$7734	20
\$5982	15
\$4230	10
\$2478	5
\$726	0

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

Tabla 32. Método para cuantificar los efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME) en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018)

MES	CANTIDAD. ATENCIONES	COSTO ATENCIÓN MÉDICA	ATENCIÓN REPRESENTADA CUALITATIVAMENTE	HORAS DE ASEUNTISMO	COSTO POR ASEUNTISMO	AUSENTISMO REPRESENTADO CUALITATIVAMENTE	HORAS DE RESTRICCIÓN ACTIVIDADES	COSTO POR RESTRICCIÓN ACTIVIDADES	RESTRICCIÓN ACTIVIDADES	NIVEL DE INTENSIDAD DE EFECTOS POR TME
ene-16	7	\$72,9	7	240	\$887	17	1152	\$4.378	10	2
feb-16	9	\$93,8	9	360	\$1.331	25	1536	\$5.838	15	18
mar-16	15	\$156,3	16	328	\$1.213	23	2496	\$9.486	25	22
abr-16	23	\$239,6	25	240	\$887	17	2112	\$8.027	21	20
may-16	5	\$52,1	4	0	-	0	1920	\$7.297	19	8
jun-16	11	\$114,6	11	24	\$89	2	1536	\$5.838	15	9
jul-16	8	\$83,3	8	16	\$59	1	960	\$3.649	8	5
ago-16	9	\$93,8	9	24	\$89	2	768	\$2.919	6	5
sep-16	8	\$83,3	8	16	\$59	1	768	\$2.919	6	5
oct-16	7	\$72,9	7	8	\$30	1	768	\$2.919	6	4
nov-16	5	\$52,1	4	0	-	0	768	\$2.919	6	3
dic-16	4	\$41,7	3	40	\$148	3	768	\$2.919	6	4
ene-17	4	\$45,0	4	16	\$59	1	768	\$2.905	6	4
feb-17	5	\$56,3	5	0	-	0	384	\$1.452	2	2
mar-17	1	\$11,3	0	0	-	0	192	\$726	0	0
abr-17	1	\$11,3	0	0	-	0	192	\$726	0	0
may-17	4	\$45,0	4	0	-	0	384	\$1.452	2	2
jun-17	6	\$67,5	6	0	-	0	384	\$1.452	2	2
jul-17	3	\$33,8	2	0	-	0	384	\$1.452	2	1
ago-17	12	\$135,0	14	0	-	0	768	\$2.905	6	5
sep-17	7	\$78,8	7	120	\$442	8	1152	\$4.357	10	9
oct-17	20	\$225,0	23	0	-	0	960	\$3.631	8	8
nov-17	11	\$123,8	12	240	\$883	18	384	\$1.452	2	11
dic-17	5	\$56,3	5	296	\$1.089	20	384	\$1.452	2	10

Tabla 32. (Continuación)

MES	CANTIDAD. ATENCIÓNES	COSTO ATENCIÓN MÉDICA	ATENCIÓN REPRESENTADA CUALITATIVAMENTE	HORAS DE ASEUNTISMO	COSTO POR ASEUNTISMO	AUSENTISMO REPRESENTADO CUALITATIVAMENTE	HORAS DE RESTRICCIÓN ACTIVIDADES	COSTO POR RESTRICCIÓN ACTIVIDADES	RESTRICCIÓN ACTIVIDADES	NIVEL DE INTENSIDAD DE EFECTOS POR TME
ene-18	7	\$84,6	8	240	\$863	16	576	\$2.130	4	10
feb-18	8	\$96,7	9	0	-	0	768	\$2.839	6	4
mar-18	12	\$145,0	15	0	-	0	384	\$1.420	2	4
abr-18	6	\$72,5	7	0	-	0	576	\$2.130	4	3
may-18	6	\$72,5	7	0	-	0	576	\$2.130	4	3
jun-18	3	\$36,3	3	0	-	0	384	\$1.420	2	1
jul-18	3	\$36,3	3	0	-	0	384	\$1.420	2	1
ago-18	5	\$60,4	5	24	\$86	2	384	\$1.420	2	3
sep-18	4	\$48,3	4	0	-	0	384	\$1.420	2	2
oct-18	3	\$36,3	3	0	-	0	384	\$1.420	2	1
nov-18	2	\$24,2	1	0	-	0	384	\$1.420	2	1
dic-18	2	\$24,2	1	0	-	0	384	\$1.420	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>251</b>	<b>\$2.782</b>		<b>2232</b>	<b>\$8.215</b>		<b>27456</b>	<b>\$103.657</b>		

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

Para ponderar todos los efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME), como se observa en la Tabla 32. Método para cuantificar los efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME) en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018), se estableció una fórmula ponderada según pesos atribuidos por la autora para calcular mensualmente el valor del nivel de intensidad de efectos por trastornos musculoesqueléticos (NETME).

$$NETME = \frac{(Atenciones\ médicas * 2) + (Ausentismo * 4) + (Restricción\ de\ actividades * 4)}{10}$$

En la Figura 21. Nivel de intensidad de los efectos por trastornos musculoesqueléticos (NETME) ponderado se puede observar que en tendencia (media móvil de 6 períodos), abril 2018 fue un mes donde los efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME) se estaban perdiendo su control. Además, entre los meses de agostos 2017 hasta enero 2018 fueron meses que el costo por atención médica, horas extras por ausentismo o restricción de actividades aumentó.

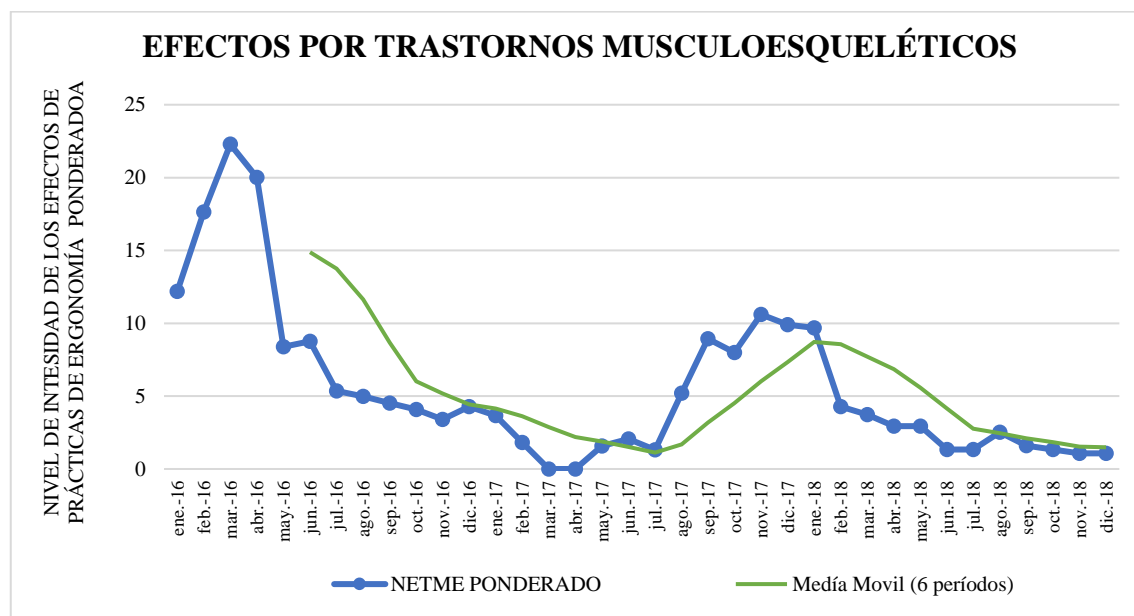


Figura 21. Nivel de intensidad de los efectos por trastornos musculoesqueléticos (NETME) ponderado  
Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

Una de las razones por el aumento de ausentismo en el mes de noviembre 2017, diciembre 2017 y enero 2018 fue por la operación por el síndrome de manguito rotador de una dolencia que acarrea el trabajador desde el año 2014 pero por problemas de corazón no podía ser operado. Además, en septiembre 2017 un operador que trabajaba recién 3 meses tuvo que ser operado su dedo índice con diagnóstico de dedo en gatillo.

### 3.4.2.3 *Modelo de medición de productividad.*

Para calcular la productividad, como se observa en la Tabla 33. Método para cuantificar la productividad en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018), se estableció una fórmula atribuida por la autora para calcular mensualmente la productividad, obteniendo la cantidad lotes entregados en el mes, el número de días trabajados y la cantidad de personas que trabajaron en el mes.

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{\text{Productos obtenidos}}{\text{Recursos utilizados}} = \frac{\text{Lotes entregados en el mes}}{(N^{\circ} \text{ días} * N^{\circ} \text{ trabajadores})}$$

Obteniendo el valor de productividad, se procedió a realizar una representación cualitativa de datos de 5 niveles donde el valor más bajo por productividad mensual es 0 y el más alto 25, como se observa en la Tabla 34. Valores de representación cualitativa de productividad.

Tabla 33. Método para cuantificar la productividad en el proceso de la farmacéutica (2016 - 2018)

FECHA	N° OP ENTREGADA	N° DÍAS	N° TRABAJADORES	RECURSOS (TIEMPO)	PRODUCTIVIDAD (OP/TIEMPO)	PRODUCTIVIDAD REPRESENTADO CUALITATIVAMENTE
ene-16	243	20	54	1.080	0,23	8
feb-16	193	18	54	972	0,20	2
mar-16	287	22	47	1.034	0,28	18
abr-16	207	19	39	741	0,28	19
may-16	219	22	48	1.056	0,21	4
jun-16	242	22	47	1.034	0,23	9
jul-16	225	21	44	924	0,24	11
ago-16	159	22	30	660	0,24	11
sep-16	105	20	27	540	0,19	1
oct-16	110	21	27	567	0,19	1
nov-16	101	20	27	540	0,19	-
dic-16	80	14	26	364	0,22	7
ene-17	203	20	40	800	0,25	13
feb-17	225	18	42	756	0,30	22
mar-17	284	23	42	966	0,29	21
abr-17	278	19	48	912	0,30	24
may-17	357	22	60	1.320	0,27	17
jun-17	391	24	65	1.560	0,25	13
jul-17	392	21	67	1.407	0,28	18
ago-17	380	22	68	1.496	0,25	13
sep-17	385	21	68	1.428	0,27	17
oct-17	396	20	68	1.360	0,29	21
nov-17	430	20	69	1.380	0,31	25
dic-17	281	14	69	966	0,29	21
ene-18	358	21	67	1.407	0,25	14
feb-18	343	18	68	1.224	0,28	19
mar-18	443	21	68	1.428	0,31	25
abr-18	366	20	68	1.360	0,27	16
may-18	405	22	68	1.496	0,27	17
jun-18	359	21	66	1.386	0,26	14
jul-18	344	22	62	1.364	0,25	13
ago-18	316	22	53	1.166	0,27	17
sep-18	239	20	46	920	0,26	15
oct-18	363	22	59	1.298	0,28	19
nov-18	353	20	63	1.260	0,28	19
dic-18	-247	14	63	882	0,28	19

OP: Ordenes de producción

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

Tabla 34. Valores de representación cualitativa de productividad

VALORES DE PRODUCTIVIDAD	VALOR DE REPRESENTACIÓN CUALITATIVA
0,31	25
0,29	20
0,26	15
0,24	10
0,21	5
0,19	0

Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano).

En la Figura 22. Nivel de la productividad representada cualitativamente ponderada se puede observar que en tendencia, enero 2017, noviembre 2017, febrero 2018 y noviembre 2018 son meses donde la productividad aumentaba.

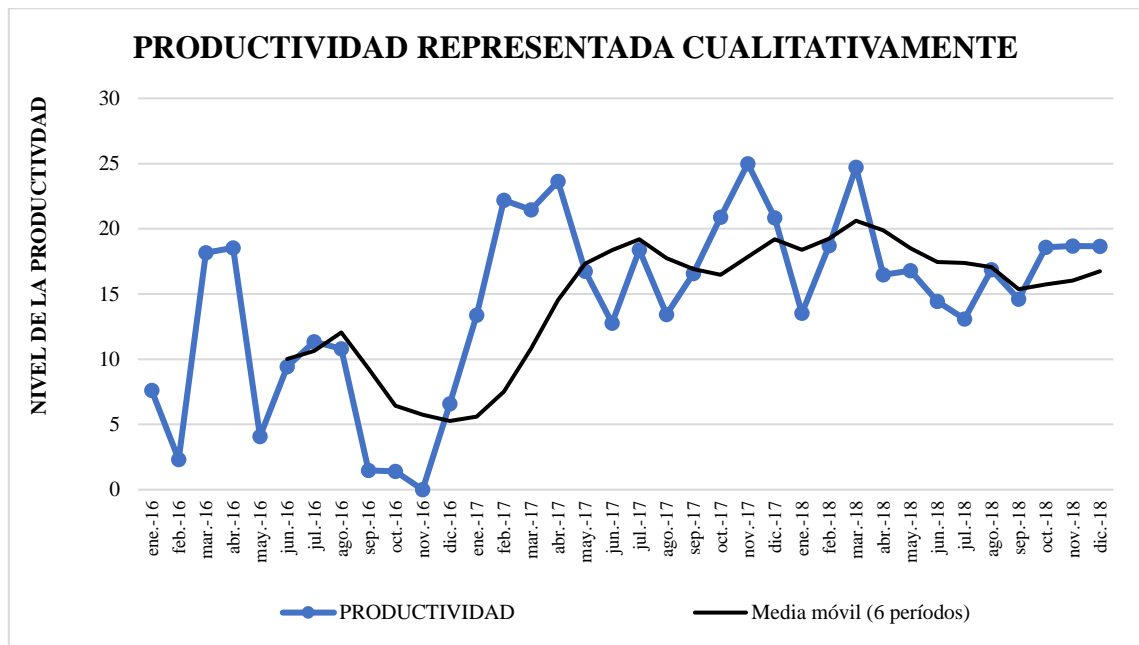


Figura 22. Nivel de la productividad representada cualitativamente ponderada  
Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

### 3.4.3. Pasos para implementar el modelo de medición de impacto en la productividad

#### 3.4.3.1 Modelo de medición del impacto de los efectos por trastornos musculoesqueléticos en la productividad

Para poder medir el impacto de los efectos por trastornos musculoesqueléticos en la productividad se relacionó las dos variables (efectos por trastornos musculoesqueléticos en la productividad) y se analizó su impacto en el tiempo. Como se observa en la Figura 23. Relación de la productividad con los efectos por trastornos musculoesqueléticos, por las tendencias de medias móviles a 6 meses, durante el 2016 existe una relación directa que a medida que disminuye la productividad disminuye los efectos por trastornos

musculoesqueléticos, en el 2017 existe una relación inversa a medida que aumenta la productividad disminuye los efectos por trastornos musculoesqueléticos, y en el 2018 existe una relación directa que a medida que disminuye la productividad disminuye los efectos por trastornos musculoesqueléticos.

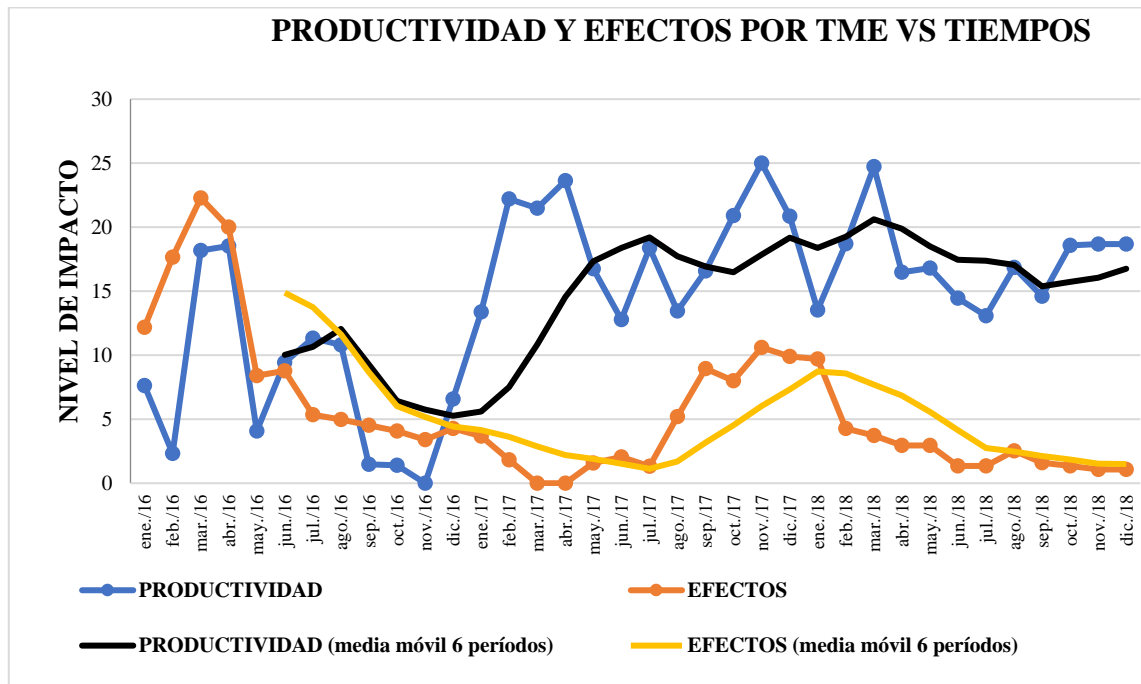


Figura 23. Relación de la productividad con los efectos por trastornos musculoesqueléticos  
Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

### 3.4.3.2 Modelo de medición del impacto de las prácticas de ergonomía en la productividad

Para poder medir el impacto de las prácticas de ergonomía en la productividad se relacionó las dos variables y se analizó su impacto en el tiempo. Como se observa en la Figura 24. Relación de la productividad y las prácticas de ergonomía, por las tendencias de medias móviles a 6 meses, durante el 2016 no existió ninguna relación entre la productividad y las prácticas de ergonomía porque las prácticas de ergonomía permanecieron estables. En los años 2017 y 2018, a medida que se implementaba una

práctica de ergonomía aumentaba la productividad el siguiente trimestre y luego comenzaba a disminuir.

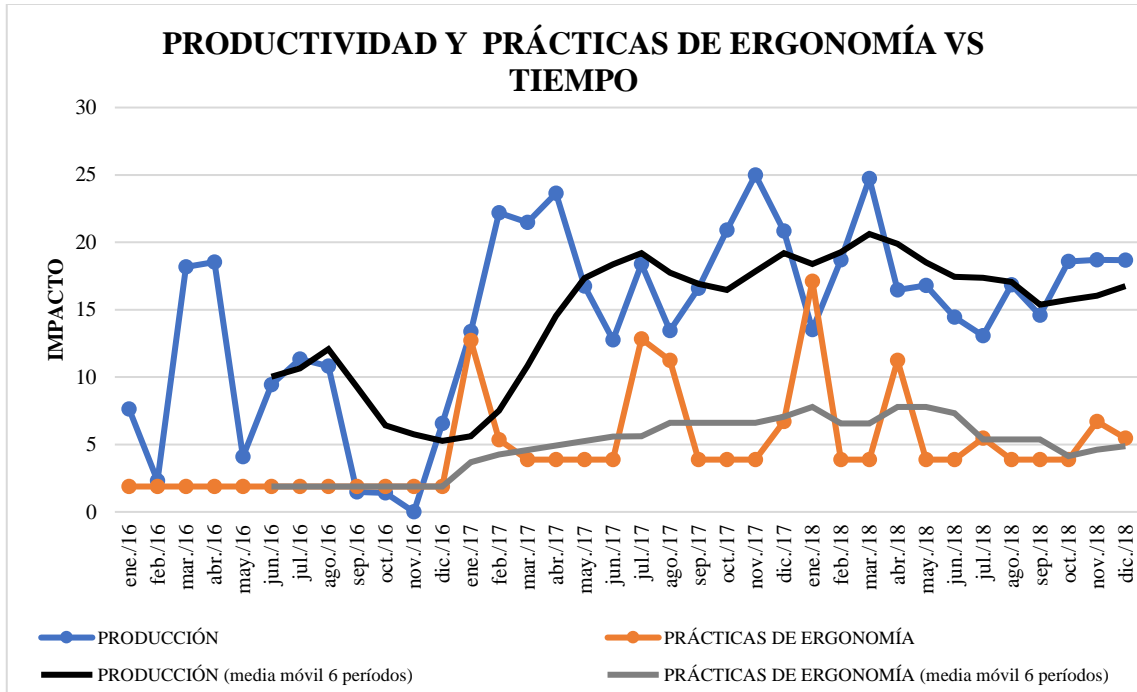


Figura 24. Relación de la productividad y las prácticas de ergonomía en el tiempo  
Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

### 3.4.3.3 Modelo de medición del impacto de las prácticas de ergonomía en los efectos por trastornos musculoesqueléticos

Para poder medir el impacto de las prácticas de ergonomía en los efectos por trastornos musculoesqueléticos se relacionó las dos variables y se analizó su impacto en el tiempo. Como se observa en la Figura 25. Relación de los efectos por trastornos musculoesqueléticos con las prácticas de ergonomía, por las tendencias de medias móviles a 6 meses, durante el 2016 no se puede diferenciar alguna relación entre las prácticas de ergonomía y efectos por trastornos musculoesqueléticos porque las prácticas de ergonomía permanecieron estables, en el 2017 y 2018, existió una relación inversa a medida que se implementaba una práctica de ergonomía disminuía los efectos por trastornos musculoesqueléticos, en el último semestre del 2018, las prácticas no fueron

de tanto impacto por tal motivo existió una relación directa porque las dos variables permanecieron estables. Sin embargo en el último semestre del 2017 se tuvieron dos operaciones, la primera dolencia acarrea el trabajador desde hace 3 años y la otra dolencia era de un trabajador con menos de tres meses en la empresa.

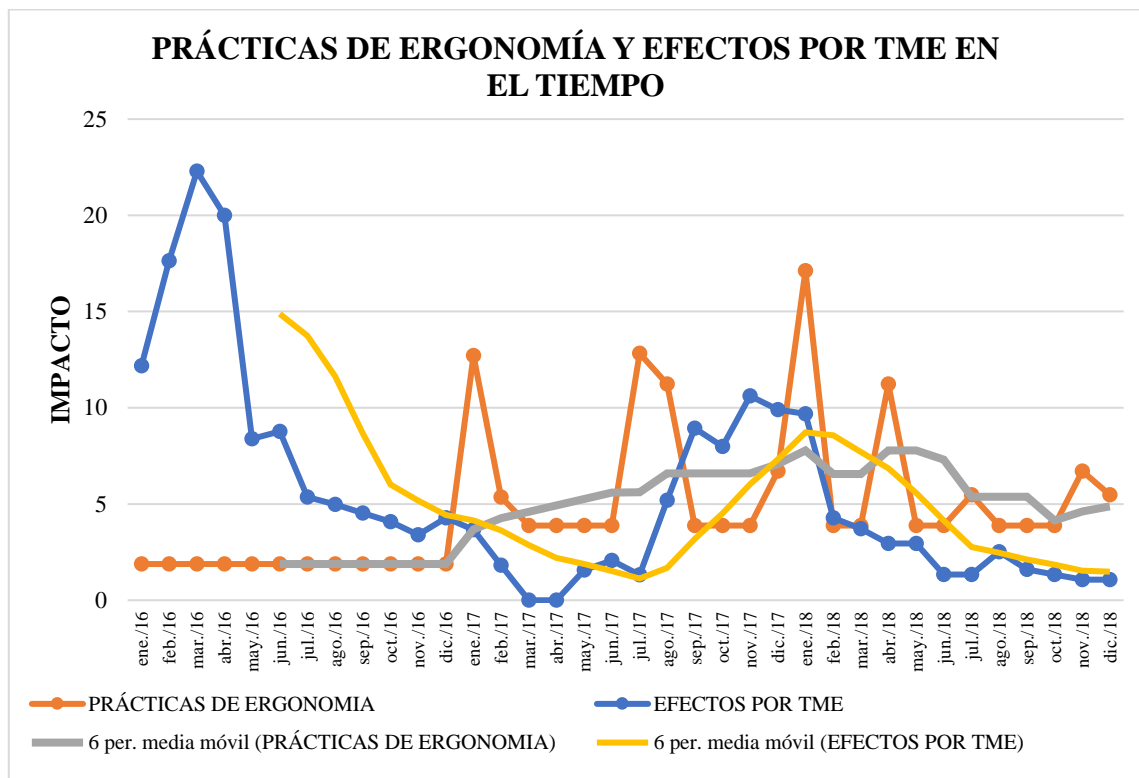


Figura 25. Relación de los efectos por trastornos musculoesqueléticos con las prácticas de ergonomía  
Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

3.4.3.4 *Modelo de medición del impacto de las prácticas de ergonomía y los efectos por trastornos musculoesqueléticos en la productividad.*

Para poder medir el impacto de las prácticas de ergonomía y los efectos por trastornos musculoesqueléticos en la productividad se relacionó las tres variables (prácticas de ergonomía, efectos por TME y productividad) y se analizó su impacto en el tiempo. En la Figura 26. Relación de las prácticas de ergonomía, los efectos por trastornos musculoesqueléticos y la productividad en el tiempo, se observa curvas suavizadas con

las medias móviles, cada punto recoge la experiencia de los últimos 6 meses anteriores. Las diferentes series de datos construidas cuentan la experiencia de datos (prácticas de ergonomía y productividad) y reduce los efectos anormales (efectos por TME).

Por lo tanto se puede, establecer que existe una relación directa entre las prácticas de ergonomía y productividad porque en agosto 2016 se ve una tendencia que cuando existía picos de producción existían picos en los efectos por trastornos musculoesqueléticos. En julio 2017, cuando existían picos en productividad, los efectos estaban bajos porque se estaba aplicando prácticas de ergonomía. Durante septiembre 2017, los efectos aumentan debido que se tuvo ausentismo y restricción de personal que fueron operados por dolencias que aparecieron en el 2014 y personal nuevo, afectando la tendencia de los efectos hasta julio 2018. En octubre 2017 disminuye las prácticas y en enero 2018 existe una baja en productividad, al igual que mayo 2018 que disminuye las prácticas y afecta a la productividad en julio 2018.

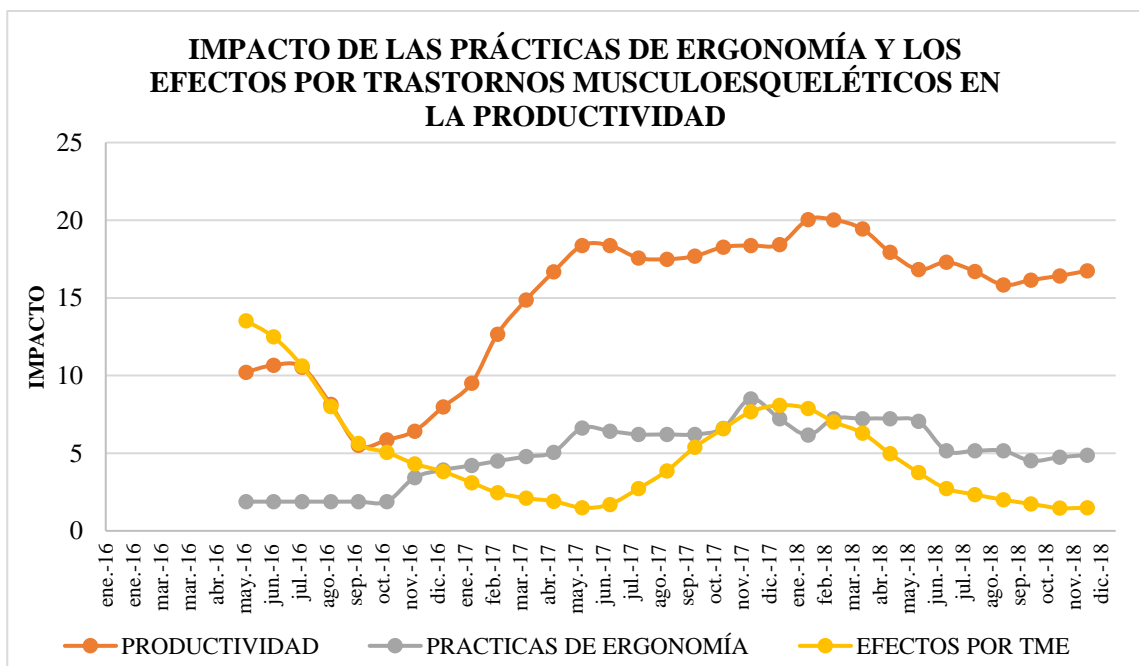


Figura 26. Relación de las prácticas de ergonomía, los efectos por trastornos musculoesqueléticos y la productividad en el tiempo  
Fuente: Elaboración Propia (S.Medrano)

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

- En relación al manejo de ergonomía en la empresa cuando un trabajador sufre una dolencia no se puede determinar y asociar qué actividad del proceso le pudo ocasionar porque los trabajadores del proceso de la farmacéutica rotan durante su jornada de trabajo de 8 horas por todas las actividades (llenado, sobre enfundado, carga, descarga, empaque, paletizado y autoclavado).
- Respecto a la situación del manejo de ergonomía se encuentra que las actividades del proceso de la farmacéutica tienen un nivel de riesgo entre medio a alto por los factores de riesgo ergonómicos: (1) Movimientos repetitivos, (2) Posturas forzadas y (3) Manipulación manual de cargas.
- Los requerimientos legales vigentes en el Ecuador y autoimpuestos por la empresa para el manejo de ergonomía se centran en adaptar el trabajo y el puesto de trabajo a las capacidades de la persona, en la elección de los equipos o maquinarias, y establecer los procedimientos de trabajo, con el objetivo de atenuar los movimientos repetitivos, posturas forzadas, y manipulación manual de cargas para reducir los efectos de los mismos en la salud de los trabajadores.
- Las prácticas de ergonomía se aplicaron en base a los riesgos identificados en las evaluaciones ergonómicas y en la organización de la empresa, las cuales fueron implementadas desde el 2017 y 2018 como parte de este estudio y otras que se implementarán de acuerdo a la capacidad económica de la empresa. Las prácticas de ergonomía se dividieron en cuatro tipos: (1) Ingenieriles, (2)

Administrativas, (3) Basada en el comportamiento y (4) Ergonomía participativa.

- En base a la percepción del personal sobre las dolencias por trastornos musculoesqueléticos que se realizó en Enero 2017 y Diciembre 2018 con el Cuestionario Nórdico “Encuesta de Síntomas Musculoesquelética”, se puede concluir que la aplicabilidad de las prácticas de ergonomía en la empresa redujeron los casos por síntomas por dolencia especialmente de hombro izquierdo y hombro derecho. Además, se evidencio mediante la reducción de atenciones médica por trastornos musculoesqueléticos en el proceso de la farmacéutica de enero 2016 a diciembre 2018.
- Al correlacionar las tres variables (productividad, prácticas de ergonomía y efectos por trastornos musculoesqueléticos), se estableció un modelo de medición en el que las mismas demuestran un comportamiento interrelacionado, que consiste en que si se incrementan las prácticas ergonómicas, se reducen los efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME) y aumenta la productividad, o viceversa, si disminuyen las prácticas ergonómicas, se aumenta los efectos por trastornos musculoesqueléticos (TME) y disminuye la productividad.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Se recomienda establecer en el proceso de la Empresa farmacéutica un índice de los efectos por trastornos musculoesqueléticos para poder determinar el máximo permisible para poder establecer medidas correctivas como prácticas de ergonomía para evitar reducción de productividad por trastornos musculoesqueléticos.
- Se recomienda seguir midiendo todas las variables de productividad, prácticas de ergonomía y efectos por trastornos musculoesqueléticos durante más ciclos para poder determinar su relación e impacto en el tiempo.

- Se recomienda realizar un estudio a posteriori de dinámica de sistemas para encontrar la relación fija entre las variables para modelar un sistema donde se puede determinar hasta qué momento se puede aumentar prácticas de ergonomía o se puede disminuir las mismas, sin que sea impactada negativamente la productividad.
- Se recomienda estudiar en próximas investigaciones cuál deber ser la intensidad y la periodicidad de prácticas de ergonomía para determinar con qué frecuencia se deben aplicar las mismas y cuáles son las prácticas óptimas a implementar.
- Se recomienda que siempre se continúe concientizando a todos quienes intervienen en el proceso, desde la alta gerencia hasta los trabajadores sobre la importancia de reducir los factores de riesgos ergonómicos para seguir con las acciones que traten de garantizar la salud de cada uno de los trabajadores.
- Este tipo de investigación de estudio del caso, donde se prueba una teoría se necesita un seguimiento a largo plazo, ya que no se puede ni se debe hacer análisis calendario, es decir de año a año, por ejemplo comparar como fue el impacto de las prácticas de ergonomía en la productividad en enero 2017 y enero 2018. El análisis debe ser siempre acumulativo a lo largo de los años para ver cómo fue su impacto en ese periodo de tiempo y poder justificar si las prácticas impactaron o no. Por tal motivo, se aplicó las medias móviles para analizar la tendencia por segmentos o comportamiento de cada variable, debido que las medias móviles permiten estimar o definir los valores meta de cada variable.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Abraham, C., & Michie, S. (2008). A taxonomy of behavior change techniques used in interventions. *Health psychology, 27*(3), 379.
- Almagro, B., Borrero, J., Paramio, G., Carmona, J., & Sierra, A. (2009). , Trastornos musculoesqueléticos en el personal de administración y servicios de la Universidad de Huelva. *Revista Digital de Salud y Seguridad en el Trabajo*, 1-20.
- Álvarez, E., Hernández, A., & Tello, S. (2009). *Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos*. Barcelona: Editorial Factors Humans.
- Apud, E., & Meyer, F. (2003). La importancia de la ergonomía para los profesionales de la salud. *Ciencia y enfermería, 9*(1), 15-20.
- Constitución de la República del Ecuador (2008).
- Asensio, S., Diego, J., González, M., & Alcadel, J. (2009). Análisis de los factores de riesgo relacionados con los trastornos musculo-esqueléticos. *Xiii Congr Int Ing Proy*, 8-10.
- Autor. (2019).
- Beevis, D. (2003). Ergonomics—costs and benefits revisited. *Applied Ergonomics, 34*(5), 491-496.
- Bernard, B. P., & Putz-Anderson, V. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors; a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*.
- Boenzi, F., Digiesi, S., Mossa, G., Mummolo, G., & Romano, V. (2013). Optimal Break and Job Rotation Schedules of High Repetitive–Low Load Manual Tasks in Assembly Lines: an OCRA–Based Approach. *IFAC Proceedings Volumes, 46*(9), 1896-1901.
- Brouwer, W., Koopmanschap, M., & Rutten, F. (1999). Productivity losses without absence: measurement validation and empirical evidence: *Health Policy*.
- CAN. (2004). *Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*.
- Carro, R., & González, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Cerda, E. (2008). *Ergonomía: el equilibrio entre salud y productividad*. Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
- Cilveti, S., & Idoate, V. (2000). *Movimientos repetidos de miembro superior*. España: Protocolos de vigilancia sanitaria específica.
- Colombini, D., Occhipinti, E., & Grieco, A. (2002). *Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs*. Job Analysis, Ocr Risk Indices, Prevention Strategies and Design Principles. Kidlington, Oxford: Elsevier Science Ltd.
- Congreso Nacional. (2012). *Código de Trabajo*.

- Chandna, P., Deswal, S., & Pal, M. (2010). Semi-supervised learning based prediction of musculoskeletal disorder risk. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 291-295.
- David, G. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine*, 55(3), 190-199.
- De Looze, M., Vink, P., Koningsveld, E., Kuijt, L., & Van Rhijn, G. (2010). Cost-effectiveness of ergonomic interventions in production. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 20(4), 316-323.
- De Massis, A., & Kotlar, J. (2014). The case study method in family business research: Guidelines for qualitative scholarship. *Journal of Family Business Strategy*, 5(1), 15-29.
- Dempsey, P. (2007). Effectiveness of ergonomics interventions to prevent musculoskeletal disorders: Beware of what you ask. *International Journal of industrial ergonomics*, 37(2), 169-173.
- Diego, J. (Producer). (2015). Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra. Ergonautas Universidad Politécnica de Valencia. Retrieved from <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>
- Domenech, G., & Susana, M. (2010). Creación de un protocolo para la mejora del puesto de trabajo mediante la Ergonomía Participativa.
- EKOS. (2017, Enero). Seguridad y Salud Ocupacional en 2017. *EKOS*, 56-57.
- Esser, J., Vásquez, N., Couto, M. D., & Rojas, M. (2007). Trabajo, ergonomía y calidad de vida.: Una aproximación conceptual e integradora. *Salud de los Trabajadores*, 15(1), 51-57.
- Eurofound. (2005). Fourth European Working Conditions Survey. Impact of work on health. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.
- Fundación Mapfre. (2012). Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa. España: Mapfre, Editorial.
- Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales ISTAS. (2015). Daños a la salud. Trastornos musculoesqueléticos (TME), Módulo 2., 2019, from <http://www.istas.net/web/cajah/M2.Da%C3%B1osSalud.TME.pdf>
- Gadea, R., Sevilla, M., & García, A. (2011). ERGOPAR. Un procedimiento de Ergonomía Participativa para la prevención de TME de origen laboral (A. y. S. I. Instituto Sindical de Trabajo Ed.).
- Gaither, N., & Frazier, G. (2000). Administración de producción y operaciones (Vol. 8): International Thomson.
- Gillete, B. (2001). Ergonomics can help prevent injuries, boost productivity. *Mississippi Business Journal*, 14.
- Gold, M., Siegel, J., Russell, L., & Weinstein, M. (1996). Cost-Effectiveness in Health and Medicine. New York: Oxford University Press.
- Grandjean, E. (2001). Fatiga General: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- Gutiérrez, M., Sánchez, C., & Argüello, C. (2015). Estrés, fatiga y somnolencia en trabajadores del área de producción de una empresa farmacéutica en México. *Salud de los Trabajadores*, 23(2), 85-94.
- Hagberg, M., Tornqvist, E., & Toomingas, A. (2002). Self-reported reduced productivity due to musculoskeletal symptoms: associations with workplace and individual factors among white-collar computer users (pp. 151-162): *J Occup Rehabil*.
- Haines, H., & Wilson, J. (1998). Development of a framework for participatory ergonomics. Norwich: Health and Safety Executive Books.

- Hendrick, H. (2003). Determining the cost-benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success. *Applied Ergonomics*, 34(5), 419-427.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment). *Applied Ergonomics*.
- IEA Council. (2000). Internacional Ergonomics Association (What is Ergonomics). from <https://www.iea.cc/whats/>
- IESS. (2016). RESOLUCIÓN C.D. 513 REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO.
- INEN. (2014a). NTE INEN-ISO 11226 ERGONOMÍA. EVALUACIÓN DE POSTURAS DE TRABAJO ESTÁTICAS (ISO 11226:2000/COR.1: 2006, IDT).
- INEN. (2014b). NTE INEN-ISO 11228-1 "ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 1: LEVANTAMIENTO Y TRANSPORTE (ISO 11228-1:2003, IDT)" (2014b).
- INEN. (2014c). NTE INEN-ISO 11228-2 ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 2: EMPUJAR Y HALAR. (ISO 11228-2:2007, IDT)
- INEN. (2014d). NTE INEN-ISO 11228-3 ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 3: MANIPULACIÓN DE CARGAS LIVIANAS A ALTA FRECUENCIA (ISO 11228-3:2007, IDT).
- INSHT. (2003). Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas.
- Instituto Canario de Seguridad Laboral. (2003). Lesiones músculo-esqueléticas de espalda, columna vertebral y extremidades. from <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd49/lesiones.pdf>
- Juno, J., & Noriega, M. (2004). Los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencia ergonómicas y en la organización del trabajo. *Salud de los Trabajadores*, 12(2), 27-41.
- Karlqvist, L. (2004). Prevención de los trastornos músculo esqueléticos de origen laboral. *Revista de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*, 3, 1-41.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.
- López, & Artazcoz, L. (2015). Evaluación de una intervención para la prevención de trastornos musculoesqueléticos en operarios de una empresa farmacéutica. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 18(3), 136-142.
- López, V. G., Marín, M. E., & Alcalá, M. C. (2012). Ergonomía y Productividad: variables que se relacionan con la competitividad de las plantas maquiladoras. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*(9).
- Llanesa, F. (2008). *Ergonomía y Psicología Aplicada: Manual para la Formación de Especialistas* (L. Nova Ed.). Valladolid.
- Manuele, F. A. (2000). Task analysis for productivity, cost efficiency, safety & quality. *Professional Safety*, 45(4), 18.
- Marrero, M., Sarduy, O., Pastor, E., González, O., Arredondo, O., Del Toro, R., . . . Beltrán, A. (2013). Estrés laboral en personal de la Industria Químico Farmacéutica (Quimefa). *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 14(1), 12-18.
- Martínez, P. (2011). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista científica Pensamiento y Gestión*(20).

- Meerding, W., Ijzelenberg, W., Koopmanschap, M., Severens, J., & Burdorf, A. (2005). Health problems lead to considerable productivity loss at work among workers with high physical load jobs. (pp. 517-523): *J Colin Epidemiol*.
- Ministerio de Trabajo y Empleo. (2008). AM 174 Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.
- Mossa, G., Boenzi, F., Digiesi, S., Mummolo, G., & Romano, V. (2016). Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. *International Journal of Production Economics*, 171, 471-477.
- National Research Council. (2001). *Musculoskeletal disorders and the workplace: low back and upper extremities*: National Academies Press.
- Neumann, W., Kihlberg, S., Medbo, P., Mathiassen, S. E., & Winkel, J. (2002). A case study evaluating the ergonomic and productivity impacts of partial automation strategies in the electronics industry. *International journal of production research*, 40(16), 4059-4075.
- Norman, R., & Wells, R. (1998). *Ergonomic interventions for reducing musculoskeletal disorders: an overview, related issues and future directions*: Royal Commission on Workers' Compensation in British Columbia.
- O.M.S., O. M. d. I. S. (1995). *Estrategia Mundial de la Salud Ocupacional para Todos*. Ginebra.
- Oltra Pastor, A., Pagan Castaño, P., Piedrabuena Cuesta, A., Ruiz Folgado, R., García, A. M., Zapater, S., Torner, R. (2011). *Ergonomía participativa y mejora de la productividad en las empresas*. Paper presented at the *Revista de biomecánica*.
- Palmer, K. T., Harris, E. C., Linaker, C., Barker, M., Lawrence, W., Cooper, C., & Coggon, D. (2011). Effectiveness of community-and workplace-based interventions to manage musculoskeletal-related sickness absence and job loss: a systematic review. *Rheumatology*, 51(2), 230-242.
- Pérez, J. (2009). *Manual de prevención docente: riesgos laborales en el sector de la enseñanza*. Valencia: Nau Llibres.
- Presidencia de la República del Ecuador. (1986). Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de seguridad y salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio ambiente de trabajo.
- Prokopenko, J. (1989). *La Gestión de la Productividad: Manual Práctico*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Rodríguez, Y., & Pérez, E. (2014). Procedimiento ergonómico para la prevención de enfermedades en el contexto ocupacional. *Revista Cubana de salud pública*, 40, 279-285.
- Rojas, A., & Ledesma, J. (2003). *NTP 629: Movimiento repetitivos: métodos de evaluación Método Oca: actualización*.
- Ruiz-Frutos, C., García, A. M., Delclós, J., & Benavides, F. G. (2007). *Salud laboral: conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales*: SciELO Public Health.
- Saldaña, Y., Ruiz, F., Nahuat, J., Gaona, L., Camacho, C., & Viririana, M. (2016). *Sistematización Del Estudio De Caso Como Método De Investigación Y Disciplina Científica De La Empresa Familiar (Knowledge Systematization of the Case Study Method to Research the Family Business)*.
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (1999). *Economía (Decimosexta edición ed.)*. Madrid: McGraw Hill.
- Stake, R. E. (2013). *Multiple case study analysis*: Guilford Press.

- Tiraboschi, L. A., Weiss, J. E., & Blayney, M. B. (2002). Evaluating the effectiveness of an office ergonomics program. *Professional Safety*, 47(1), 40.
- Westgaard, R., & Winkel, J. (1996). Guidelines for occupational musculoskeletal load as a basis for intervention: a critical review. *Applied Ergonomics*, 27(2), 79-88.
- Westgaard, R., & Winkel, J. (1997). Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review. *International Journal of industrial ergonomics*, 20(6), 463-500.
- Woolf, & Alesson. (2001). Understanding the burden of musculoskeletal conditions. The burden is huge and not reflected in national health priorities BMI.
- Woolf, & Pfleger, B. (2003). Burden of major musculoskeletal conditions. *Bulletin of the World Health Organization*, 645.
- Yin, R. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (I. SAGE Publications Ed. Sixth Edition ed.). United States of America.

## ANEXO A. ENCUESTA DE SÍNTOMAS MUSCULOESQUELÉTICA

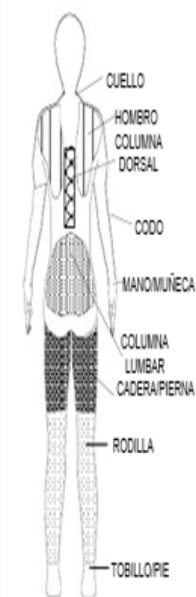
### ENCUESTA DE SÍNTOMAS MUSCULO ESQUELÉTICOS

<b>Nombre:</b>	
<b>Edad:</b>	<b>Lateralidad:</b> Diestra: _____ Zurda: _____
<b>Antigüedad en el cargo:</b>	

**Señor Colaborador:** El área de Seguridad y Salud tiene interés en recolectar información sobre la presencia de síntomas relacionados con Desórdenes Músculo Esqueléticos en la población.

Marque con una X según corresponda.

Numeral	SEGMENTO CORPORAL	1. ¿Ha tenido molestia?	2. ¿Qué tipo de sintoma ha tenido?			3. ¿Desde hace cuánto tiempo?			
			Dolor	Hormigueo	Adormecimiento	1 semana	1 mes	3 meses	1 año o más
1	Cuello								
2	Hombro izquierdo								
3	Hombro derecho								
4	Codo o antebrazo izquierdo								
5	Codo o antebrazo derecho								
6	Muñeca o mano izquierdo								
7	Muñeca o mano derecha								
8	Zona Dorsal								
9	Zona Lumbar								
10	Cadera/ pierna izquierda								
11	Cadera/ pierna derecha								
12	Rodilla izquierdo								
13	Rodilla dcha.								
14	Pie y/o tobillo izquierdo								
15	Pie y/o tobillo derecho								








ANEXO A. (Continuación)





Numeral	SEGMENTO CORPORAL	4.¿Ha necesitado cambiarse de puesto o ha tenido restricción de actividades por la molestia?	5. Atribuye estas molestias por su actividad laboral	6.¿Cuánto dura la molestia?				7.Señale la Intensidad actual del dolor o molestia. 0 dolor leve y 5 Intolerable						
				1 a 24 h	1-7 días	8-30 días	permanente	0	1	2	3	4	5	
1	Cuello													
2	Hombro izquierdo													
3	Hombro derecho													
4	Codo o antebrazo izquierdo													
5	Codo o antebrazo derecho													
6	Muñeca o mano izquierdo													
7	Muñeca o mano derecha													
8	Zona Dorsal													
9	Zona Lumbar													
10	Cadera/ pierna izquierda													
11	Cadera/ pierna derecha													
12	Rodilla izquierdo													
13	Rodilla dcha.													
14	Pie y/o tobillo izquierdo													
15	Pie y/o tobillo derecho													

Agradecemos su colaboración.

**ANEXO B. RUTINA DE PAUSAS ACTIVAS PROPUESTAS**

EXPLICACIÓN	FIGURAS	DURACIÓN
<p>Movilizar el cuello hacia arriba y hacia abajo repetirlo por 5 ocasiones</p>		<p><b>50 segundos</b></p>
<p>Inclinaciones de tronco con los brazos arriba y semi flexión de codos por 5 segundos, repetirlo por 10 veces a cada lado</p>		<p><b>50 segundos</b></p>
<p>Flexión de rodillas elevando los brazos mirada al frente espalda recta, sostener posición por 3 segundos y arriba por 2 segundos, repetir 4 veces.</p>		<p><b>20 segundos</b></p>
<p>Pierna adelante y la otra atrás, estirar brazo hacia delante sostener mano hacia abajo por 5 segundos y hacia arriba por 5 segundos 5 veces con cambio de pierna y repetir movimiento de mano igualmente.</p>		<p><b>50 segundos</b></p>
<p>Hombros circular hacia atrás 20 veces mientras realiza marcha</p>		<p><b>20 segundos</b></p>

**ANEXO B. (Continuación)**

<b>EXPLICACIÓN</b>	<b>FIGURAS</b>	<b>DURACIÓN</b>
Movimiento circular de cadera 10 hacia la derecha, 10 hacia la izquierda		<b>20 segundos</b>
Estirar brazos hacia delante entrecruzados los dedos estirar una pierna atrás y la otra semiflexionada, sostener por 10 segundos 3 veces cada lado		<b>1 minuto</b>
Marcha flexionando codos 10 veces		<b>10 segundos</b>
Marcha brazos y piernas estirados 10 veces		<b>10 segundos</b>