



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado

**EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE MASAS DE PIZZA EN UNA EMPRESA
UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO**

Realizo por:

ERNESTO ENRIQUE MADURGA TURIÑO

Tutor del proyecto:

MSc. ESTEBAN CARRERA

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito - Ecuador

2020

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, ERNESTO ENRIQUE MADURGA TURÍÑO, con cedula de identidad # 171658498-0, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente



Ernesto Enrique Madurga Turíño

C.C.: 171658498-0

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**"EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
MASAS DE PIZZA EN UNA EMPRESA UBICADA EN LA CIUDAD DE
QUITO"**

Realizo por:

ERNESTO ENRIQUE MADURGA TURÍÑO

Como requerimiento para la obtención del título de:

INGENIERA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

MSc. ESTEBAN CARRERA

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor



MSc. Esteban Carrera

DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES**LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

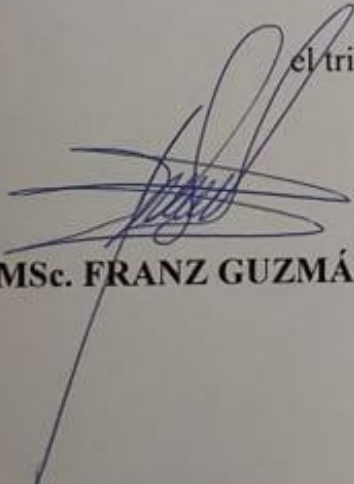
MSc. FRANZ GUZMÁN

MSc. OSWALDO JARA

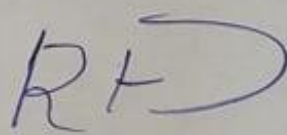
Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante

el tribunal examinador



MSc. FRANZ GUZMÁN



MSc. OSWALDO JARA

Quito, 13 de febrero del 2020

DEDICATORIA

v

Dedico este proyecto final a los dos seres que más amo, mi padre y mi madre ya que sin su sacrificio constante no estaría culminado esta etapa de mi vida, gracias por su apoyo, sus consejos, por tenerme paciencia en varios momentos de declive y sobre todo gracias por el amor que todos los días me dan.

A mi novia CG que se ha convertido en una persona indispensable para mí, apoyándome hasta el final del transcurso de esta etapa y dándome sus consejos en todo para cada día ser una mejor persona.

Y a toda mi familia ubicada en Cuba que a pesar de no tenerlos a mi lado sé que siempre están deseándome lo mejor.

AGRADECIMIENTOS^{vi}

Agradezco a la Universidad Internacional SEK por abrirme las puertas a esta maravillosa institución académica y a todos los docentes de la facultad de seguridad y salud ocupacional por brindarme todo el conocimiento posible durante estos 5 arduos años para lograr convertirme en un profesional.

Al MSc Esteban Carrera por brindarme su tiempo y conocimientos para la elaboración de este proyecto final.

Y a la docente Aimee Vilaret, gracias a su guía y apoyo en todo el transcurso de la carrera pude culminar este trayector

Y en especial a mi familia y seres queridos por estar hasta el final de esta etapa de mi vida

1.	Capítulo I Introducción.....	1
1.1.	El problema de investigación	1
1.1.1.	Planteamiento del problema	1
1.1.2.	Objetivo General.....	3
1.1.3.	Objetivos Específicos	3
1.1.4.	Justificaciones.....	4
1.2.	Marco Teórico	5
1.2.1.	Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	5
1.2.2.	Adopción de una perspectiva teórica.....	8
1.2.2.1.	Ergonomía	8
1.2.2.2.	Peligro ergonómico	9
1.2.2.3.	Riesgo ergonómico	10
1.2.2.4.	Factores ergonómicos	10
		11
1.2.2.5.	Evaluación ergonómica	11
1.2.2.8.	Levantamiento de cargas	14
1.2.2.9.	Trastornos musculo esqueléticos	14
1.2.3.	Identificación y caracterización de variables.....	15
2.	Capitulo II Método	15
2.1.	Tipo de estudio	15
2.2.	Modalidad de investigación.....	16
2.3.	Método.....	16
2.4.	Población y muestra	16
2.5.	Selección de instrumentos de investigación	16

2.5.1.	Método Art Tool.....	vi
2.5.2.	Método REBA	18
2.5.3.	Método NIOSH	20
3.	Capítulo III. Resultados.....	21
3.1.	Presentación y análisis de resultados.....	21
	Presentación de la línea de producción.....	21
	METODO ART TOOL	24
	RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (METODO REBA).....	29
	ECUACIÓN DE NIOSH.....	43
3.1.1.	Análisis de resultados	44
4.	Capítulo IV. DISCUSION.....	46
4.1.	Conclusiones.....	46
4.2.	Recomendaciones	48
5.	Bibliografía.....	52

Lista de tablas

ix

Tabla 1. Árbol Causas - Efectos en Línea de Producción de Masas de Pizza.	3
Tabla 2. ART TOOL: Valoración del Nivel de Exposición. Health and Safety Executive (2010)	18
Tabla 3. Niveles de Actuación según la Puntuación Final. Mas & Antonio (2015)	20
Tabla 4. ART TOOL: Nivel de Riesgo. Health and Safety Executive (2010)	24
MÉTODO ART TOOL	
Tabla 5. Resultados del Puesto Pesar	25
Tabla 6. Resultados del puesto bolear	26
Tabla 7. Resultados del puesto aplastar	26
Tabla 8. Resultados del puesto rodillo	27
Tabla 9. Resultados del puesto emplatar	28
MÉTODO REBA	
Tabla 10. Resultados del puesto licuadora (lado izquierdo)	30
Tabla 11. Resultados del puesto licuadora (lado derecho)	31
Tabla 12. Resultados del puesto pesar (lado izquierdo)	32
Tabla 13. Resultados del puesto pesar (lado derecho)	33
Tabla 14. Resultados del puesto bolear (lado izquierdo)	34
Tabla 15. Resultados del puesto bolear (lado derecho)	35
Tabla 16. Resultados del puesto aplastar (lado izquierdo)	36
Tabla 17. Resultados del puesto aplastar (lado derecho)	37
Tabla 18. Resultados del puesto rodillo (lado izquierdo)	39
Tabla 19. Resultados del puesto rodillo (lado derecho)	40
Tabla 20. Resultados del puesto emplatar (lado izquierdo)	41
Tabla 21. Resultados del puesto emplatar (lado derecho)	42

ENCUESTA NIOSH

Tabla 22. Resultados del puesto licuadora	x	43
Tabla 23. Resultados del puesto licuadora disminuyendo el peso de la carga		44

Lista de figuras

xi

Figura 1. Diseño Centrado en el Ser Humano. IEA (2000)	9
Figura 2. Riesgos Ergonómicos y No Ergonómicos. Ortiz & Gómez (2013)	11
Figura 3. Esquema de Selección de Métodos Según la Tarea. Asensio Cuesta, Bastante, & Más (2012)	12
Figura 4. Movimientos Repetitivos: Cadena de Montaje. Luttmann, Jäger, & Griefahn (2004)	13
Figura 5. Adopción de Posturas Forzadas. Luttmann, Jäger, & Griefahn (2004)	14
Figura 6. Grupo de Miembros en REBA. Mas & Antonio (2015)	19
Figura 7. Máquina de licuar. Autor (2020)	22
Figura 8. Prensa con aire comprimido. Autor (2020)	23
Figura 9. Máquina de rodillo. Autor (2020)	24
Figura 10. Altura de Mesa para Trabajo. Franco	49
Figura 11. Posición de Trabajo Semisentado. Ergonomik (2016)	50
Figura 12. Tanque Industrial Mezclador Amasador para Panadería. Alibaba.com	50

Objetivos: I) Conocer la situación actual del área de masas de la empresa, referente a las posturas ergonómicas. II) Evaluar el nivel de riesgo de cada puesto de trabajo del área de producción de masas. III) Conocer los niveles de exposición y actuación de cada puesto de trabajo del área de producción de masas. IV) Proponer recomendaciones, con el propósito de brindar seguridad y protección en el ámbito laboral, basados en los resultados obtenidos de cada evaluación.

Método: El presente estudio fue de carácter descriptivo transversal, la modalidad de investigación fue de campo y corresponde con el método inductivo-deductivo. La muestra estuvo conformada por 6 trabajadores dentro de una línea de producción de masas de pizzas. Los instrumentos que se utilizaron en este estudio son: método ART TOOL, método Rapid Entire Body Assessment (REBA) y encuesta NIOSH.

Resultados: Para el método ART TOOL se evaluó 5 puestos los resultados para todos los puestos del lado izquierdo y derecho arrojaron un nivel medio exceptuando para los puestos de pesar y rodillo para el lado derecho dando un nivel alto. En el método REBA se evaluaron toda la línea de producción, para el puesto pesar y aplastar se obtuvo un riesgo bajo, para los puestos bolear, rodillo y emplatar el resultado fue de nivel medio y el resultado del puesto de licuadora un nivel muy alto. Por último la encuesta NIOSH determino que en el puesto de licuadora el índice de levantamiento es inaceptable.

Conclusión: Los movimientos repetitivos que realizan los trabajadores tienen un riesgo medio excluyendo dos cuyo riesgo es alto, las posturas forzadas que son adoptadas en dos puestos es de nivel bajo, en los otros tres es de nivel medio y solo uno representa un nivel muy alto y el levantamiento de cargas que se realiza es de carácter inaceptable por lo que se recomienda disminuir el peso de la carga.

Palabras claves: Método ART TOOL, método REBA, encuesta NIOSH,^{xiii} movimientos repetitivos, posturas forzadas, levantamiento de cargas.

Objectives: I) Know the current situation of the mass area of the company, referring to ergonomic positions. II) Evaluate the level of risk of each job in the area of mass production. III) Know the levels of exposure and performance of each job in the area of mass production. IV) Propose recommendations, with the purpose of providing security and protection in the workplace, based on the results obtained from each evaluation.

Method: The present study was cross-sectional, the research modality was field and corresponds to the inductive-deductive method. The sample was made up of 6 workers within a pizza mass production line. The instruments used in this study are: ART TOOL method, Rapid Entire Body Assessment (REBA) method and NIOSH survey.

Results: For the ART TOOL method, 5 positions were evaluated, the results for all positions on the left and right side showed a medium level except for the weighing and roller positions for the right side giving a high level. In the REBA method the entire production line was evaluated, for the weighing and crushing position a low risk was obtained, for the bolear, roller and plating positions the result was of medium level and the result of the blender position a very high level. Finally, the NIOSH survey determined that in the blender position the lifting rate is unacceptable.

Conclusion: The repetitive movements made by workers have a medium risk excluding two whose risk is high, the forced positions that are adopted in two positions are low level, in the other three it is medium level and only one represents a very high level and the lifting of loads that is carried out is unacceptable, so it is recommended to reduce the weight of the load.

Keywords: ART TOOL method, REBA method, NIOSH survey, repetitive movements, forced postures, lifting of loads.

1.1. El problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad las organizaciones se preocupan por ser cada vez más competitivas, en las que gastan y desgastan muchos recursos para lograr liderazgo y participación en un mercado cada vez más exigente, sin embargo el mayor porcentaje del éxito en toda organización se debe atribuir a los trabajadores, por lo que actualmente existen estándares que velan por su salud y seguridad ocupacional en relación a su puesto de trabajo, por ende en este presente estudio se plantea evaluar la ergonomía de los trabajadores en relación al diseño actual de sus puestos de trabajo, de tal manera que la empresa opte por tomar medidas correctivas y preventivas a los problemas de ergonomía de los cuales los trabajadores están expuestos en un mediano plazo (Calderón, 2014).

En el mundo laboral existen una gran cantidad de trastornos musculoesqueléticos asociadas a problemas ergonómicos, tienen una gravedad añadida con respecto a otros problemas del puesto de trabajo: las molestias y los problemas no se presentan inmediatamente. Esto hace que no se les dé tanta importancia, hasta que llega un momento en el que aparecen molestias duraderas o una lesión permanente. Estos trastornos son de aparición lenta y de carácter en apariencia inofensivo, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente. En América los problemas musculoesqueléticos se calcula que aproximadamente entre un 50% y un 70% de la mano de obra laboral en los países en vía de desarrollo se encuentran expuestos a estos tipos de riesgos (Lescano, 2017).

En América Latina, una parte importante de la población subsiste en base a su propio esfuerzo muscular manejando maquinaria de bajo costo, de corta vida útil y que, por ser cambiadas frecuentemente, pueden mejorarse y reemplazarse. Este es un tema no superado y en el que la ergonomía tiene aún mucho que aportar, ya que se puede reducir riesgos de problemas músculo-esqueléticos, fatiga y accidentes, si se mejora la organización del trabajo y se adaptan herramientas y accesorios a sus características. Sin embargo, no basta sólo con esto, sino que también se requiere considerar otros aspectos tales como el descanso, provisión de elementos de seguridad adecuados, capacitación y exigencias de rendimiento que no sobrepasen límites recomendables de esfuerzo físico. La adaptación ergonómica de los trabajos manuales no es fácil, pero con estudios sistemáticos se puede ir motivando a los empresarios para introducir cambios simples que incrementan el bienestar de sus trabajadores (Apud & Meyer, 2003).

En el caso de la empresa donde se realizara el estudio es importante destacar que los trabajadores de la línea de producción de masas están expuestos ante una gran variedad de riesgos ergonómicos, dado que todo el personal de esa área realiza levantamiento de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos en un horario continuo de 8 horas incluyendo días de descanso, días festivos y fechas especiales, proporcionando estrés, fatiga, agotamiento físicos y mental síntomas de índole psicológico. Por testimonios de los mismos trabajadores todos representan algún tipo de dolor, lesión o trastornos musculo esqueléticos ya sea en la zona lumbar o en extremidades superiores, ocasionando ausentismo y una baja en la productividad de la empresa, a su vez interfiriendo con su vida social y familiar.

Por tal razones se ejecutara diversas evaluaciones ergonómicas dentro de la³ empresa para establecer los niveles de riesgo ergonómico que se encuentran expuestos los trabajadores de la línea de producción de masas.

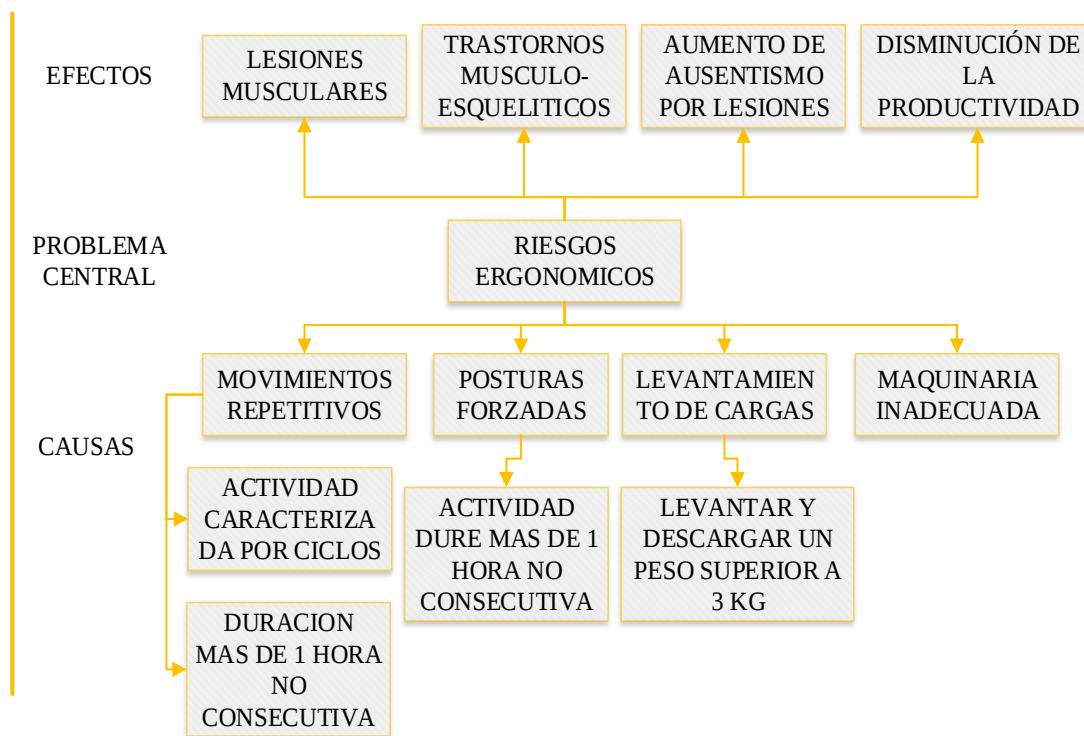


Tabla 1. Árbol Causas - Efectos en Línea de Producción de Masas de Pizza.

1.1.2. Objetivo General

Evaluar los factores de riesgos ergonómicos existentes en una línea de producción de masas de pizza ubicada en la ciudad de Quito, en el último trimestre del año 2019, implementando las metodologías ART TOOL, REBA y NIOSH específicamente para disminuir los riesgos existentes en el área de trabajo e implementar medidas preventivas y correctivas para una mejor optimización de la línea de producción.

1.1.3. Objetivos Específicos

- Conocer la situación actual del área de masas de la empresa, referente a las⁴ posturas ergonómicas.
- Evaluar el nivel de riesgo de cada puesto de trabajo del área de producción de masas.
- Conocer los niveles de exposición y actuación de cada puesto de trabajo del área de producción de masas.
- Proponer recomendaciones, con el propósito de brindar seguridad y protección en el ámbito laboral, basados en los resultados obtenidos de cada evaluación.

1.1.4. Justificaciones

La presente investigación proporcionara aportes teóricos importantes para la empresa como a nivel nacional, ya que son muy escasos los estudios realizados sobre la seguridad, salud ocupacional y la ergonomía en la producción de masas de pizza debido a que los sistemas de gestión de varias empresas no cumplen con los requisitos necesario, incluyendo algunas que no cuentan con esto, incitando una falta de información y/o conocimiento para lo cual no se toman las medidas pertinentes dependiendo lo que la situación amerite.

La empresa cuenta con 14 locales distribuidos en toda la provincia de Pichincha, los cuales solicitan diariamente una gran cantidad de masas de pizza. La situación problemática es que en el centro de elaboración de las masas de pizza solo se cuenta con 10 trabajadores, de los cuales solo 6 están ubicados en la línea de producción, lo cual representa que el 60% de la población trabajadora está afectada con dolores y lesiones musculo esqueléticas en extremidades superiores y columna, agravando la situación, el centro de elaboración no cuenta con un departamento de seguridad y salud ocupacional que se encargue del estado

de la empresa, por esta razón se deduce que es primordial efectuara una evaluación de tipo⁵ ergonómica que de igual manera aportar un beneficio para la empresa y en el estado de salud de los trabajadores.

En este sentido se trata de explicar de la mejor manera con diferentes metodologías como la implementación de la ergonomía determina en nivel de satisfacción laboral de los trabajadores privados, estos aportes permitirán identificar los principales puntos que deberán ser implementados o estructurados para garantizar ambientes que favorecen la satisfacción de los trabajadores y brinden un bienestar laboral.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema

Según datos recopilados de la OIT, el número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo, que anualmente se cobra más de 2 millones de vidas, parece estar aumentando debido a la rápida industrialización de algunos países en desarrollo. En sus últimas estimaciones, la OIT descubrió que además de las muertes relacionadas con el trabajo, cada año los trabajadores son víctima de unos 268 millones de accidentes no mortales que causan ausencias de al menos tres días del trabajo y unos 160 millones de nuevos casos de enfermedades profesionales (OMS/OIT, 2011).

La Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo habla sobre los trastornos músculo-esqueléticos que afectan a una cuarta parte de la población europea (25% de los trabajadores sufren dolor de espalda y 23% dolores musculares). La VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo muestra que 74.2% de los trabajadores sienten alguna molestia músculo-esquelética atribuida a posturas y esfuerzos derivados del trabajo –las de la zona baja de la espalda, nuca-cuello y la zona alta de la espalda son las

más frecuentes (40.1, 27, y 26.6%, respectivamente). Los trastornos músculo esqueléticos⁶ son la principal causa de ausentismo laboral en todos los países miembros de la Unión Europea, reducen la rentabilidad de las empresas y aumentan los costos sociales públicos (INSHT, 2007).

En España, 64% de los trabajadores manifiestan realizar movimientos repetitivos durante una parte de la jornada laboral; 45% de los trabajadores de la construcción, 35% de los industriales y 30% de los trabajadores de servicios declaran realizarlos durante más de media jornada. Las enfermedades profesionales reportadas con mayor frecuencia en España son los trastornos músculo esqueléticos de origen laboral. Son la primera causa de baja relacionada con condiciones de trabajo, aunque no siempre se reconozca su origen laboral.

En Colombia, un estudio epidemiológico realizado en 1998 por una administradora de riesgos profesionales encontró que en empresas de más de 60 trabajadores 29% estaba sometido a sobreesfuerzo y 51% a posturas inadecuadas durante el desempeño de sus labores. La incidencia de algunas enfermedades ocupacionales, entre ellas los trastornos músculo-esqueléticos, fue de 68,063 casos en 1985 y llegó a 101,645 casos en el año 2000.

En Chile, la Encuesta Nacional de Salud de 2003 demostró que 41% de la población mayor de 17 años reportó síntomas de trastornos músculo-esqueléticos de origen no traumático en los últimos siete días, con mayor prevalencia en mujeres de 45 a 65 años de edad.⁷En México, las memorias estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social muestran las enfermedades de trabajo según la naturaleza de la lesión (con base en la CIE-10); las sinovitis, tenosinovitis y bursitis ocupan el tercer lugar en frecuencia, 1.1% del total de casos calificados como enfermedad de trabajo en 2006, 2.2% en 2007, 3.2% en 2008,

2.8% en 2009, 6.4% en 2010 y 6.8% en 2011. En cuarto lugar se encuentran las⁷ entesopatías con 0.7% en 2006, 1% en 2007, 1.3% en 2008, 1.7% en 2009, 5.7% en 2010 y 6.7% en 2011. El sexto lugar lo ocupa el síndrome del túnel carpiano con 0.7% en 2006, 1.1% en 2007, 1.7% en 2008, 1.6% en 2009, 3.6% en 2010 y 3.9% en 2011. En séptimo lugar se encuentran las dorsopatías con 0.6% en 2006, 0.8% en 2007, 1.4% en 2008, 0.9% en 2009, 1.8% en 2010 y 3.0% en 2011 (Ortiz & Gómez, 2013).

La industria alimentaria española ocupa el 5º puesto en Europa por ventas y el 2º en la UE en lo que a empleo se refiere. Dentro de ella, la industria de la panadería cuenta con 10.842 empresas, que emplean cerca de 80.000 trabajadores (Castaño).

La normativa legal vigente obligatoria en tema de gestión en seguridad y salud ocupacional dentro del Ecuador es de carácter nacional e internacional, se rigen varios parámetros para el cumplimiento y mejoramiento que toda empresa debe seguir, existen varios aspectos legales en tema de ergonomía que se detallan a continuación y que se consideran para este estudio.

La Constitución Política del Ecuador

Capítulo Segundo: Derechos del Buen vivir

Art. 33.- 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.

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

5) Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado⁸ y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar

Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

Art. 1.- Disposiciones Generales.

Art. 11.- Gestión de la Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo – Obligaciones de los Empleadores.

Art. 26.- De los Trabajadores – Objeto de Protección Especial.

Resolución 957: Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Art. 5.- Del Servicio de Salud en el Trabajo.

Resolución CD 513: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo

Art. 9.- Factores de Riesgo de las Enfermedades Profesionales u Ocupacionales.

1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica

1.2.2.1. Ergonomía

La Asociación Internacional de Ergonomía, define la ergonomía como un conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona.

Según la Asociación Española de Ergonomía, la ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar (La asociación Española de ergonomía, 2012).

Derivada del griego ergon (trabajo) y nomos (leyes) para denotar la ciencia del⁹ trabajo, la ergonomía es una disciplina orientada a sistemas que ahora se extiende a todos los aspectos de la actividad humana. Es decir, la ergonomía promueve un enfoque holístico en el que se tienen en cuenta las consideraciones físicas, cognitivas, sociales, organizativas, ambientales y otros factores relevantes. Los dominios de aplicación no son mutuamente excluyentes y evolucionan constantemente; se crean nuevos y los viejos toman nuevas perspectivas (IEA, 2000).



Figura 1. Diseño Centrado en el Ser Humano. IEA (2000)

La Ergonomía tiene dos grandes ramas: la primera se refiere a la ergonomía industrial, biomecánica ocupacional, que se concentra en los aspectos físicos del trabajo y capacidades humanas tales como fuerza, postura y repeticiones de movimientos. Y la segunda rama se refiere a los factores humanos orientada a los aspectos psicológicos del trabajo como la carga mental y la toma de decisiones (Guillén, 2006).

1.2.2.2. Peligro ergonómico

El peligro ergonómico está relacionado con la carga física que puede tener un¹⁰ determinado puesto de trabajo, en el caso de que el trabajador este expuesto puede sufrir algún tipo de trastorno musculo esquelético, entonces se debe comprobar el nivel de exposición, puede ser que en un puesto de trabajo exista peligro, pero su nivel riesgo sea aceptable, esto nos indica que el peligro es diferente, al riesgo no existe alguna similitud (Navas, 2018).

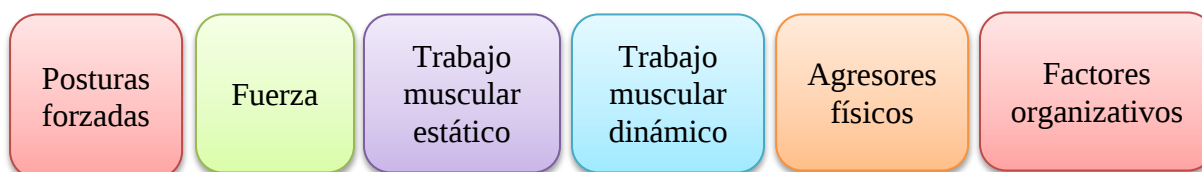
1.2.2.3. Riesgo ergonómico

Se puede decir que el riesgo ergonómico es la probabilidad de que el peligro ergonómico que como consecuencia puede generar un trastorno musculo esquelético, la exposición de la actividad del empleado, los riesgos se deben eliminar, cuando esto no es viable se los deben reducir a un nivel de riesgo aceptable aplicando las medidas de control necesarias tanto técnicas como organizativas, para reducir este riesgo se deben realizar las diferentes evaluaciones específicas al riesgo (Navas, 2018).

1.2.2.4. Factores ergonómicos

La gran mayoría de los factores de riesgo son introducidos en las actividades laborales sin estudios previos de su efecto en la salud y las repercusiones que pueden tener. En general, las normas de prevención se desarrollan una vez producido el daño y muchas de estas aparecen tiempo después de ser conocidos estos efectos (Guillén, 2006).

La Unidad de Salud Laboral de la Escuela Valenciana de Estudios de la Salud considera seis categorías de factores de riesgos ergonómicos y no ergonómicos de los trastornos músculo-esqueléticos:



1.2.2.5. Evaluación ergonómica

La evaluación ergonómica de puestos de trabajo tiene por objeto detectar el nivel de presencia de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo ergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo. Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor existen diversos métodos que tratan de facilitar la tarea del evaluador (Asensio Cuesta, Bastante, & Más, 2012).

**Figura 2. Riesgos Ergonómicos y No Ergonómicos. Ortiz & Gómez
(2013)**

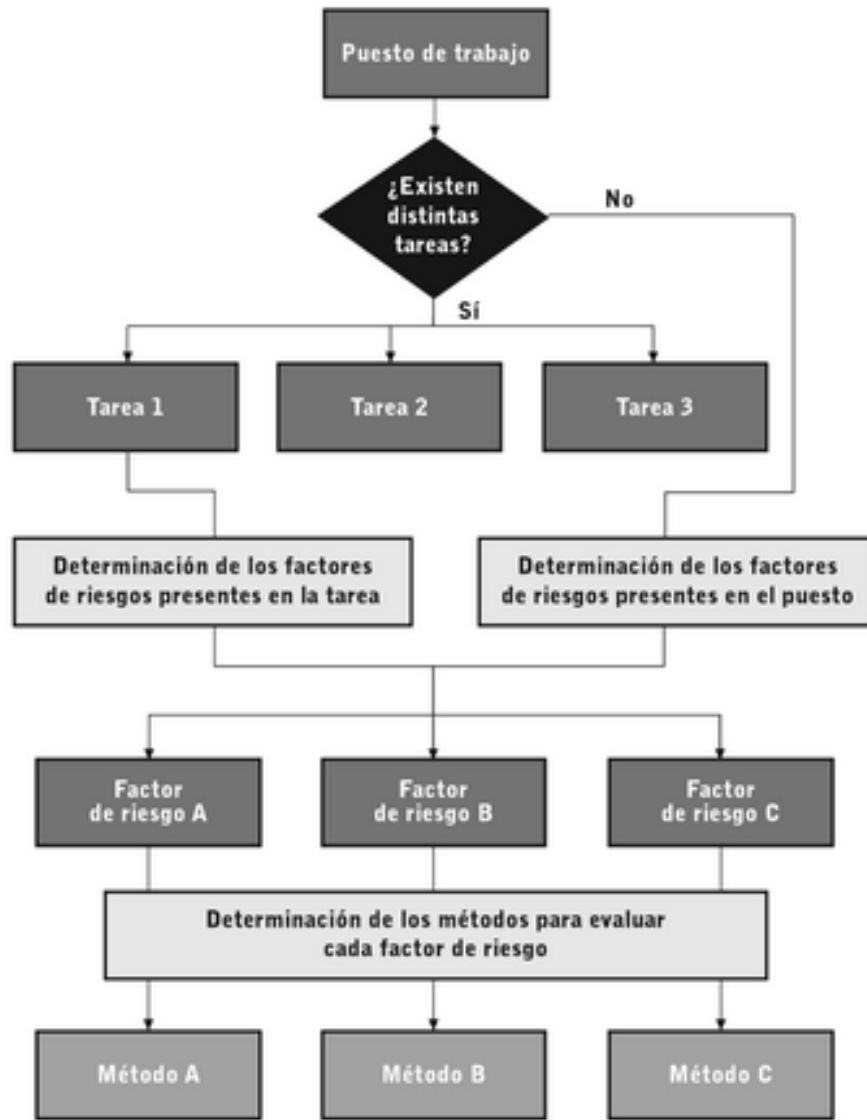


Figura 3. Esquema de Selección de Métodos Según la Tarea. Asensio Cuesta, Bastante, & Más (2012)

1.2.2.6. Movimientos repetitivos

Se entiende por movimientos repetidos a un grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo con escaso control sobre el ritmo y la velocidad, que implica al mismo conjunto osteomuscular provocando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por

último lesión. Los investigadores dan definiciones diversas sobre el concepto de repetitividad, una de las más acertadas es la de Silverstein que indica que el trabajo se considera repetido cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental es menor de 30 segundos (Pazmiño, 2015).



Figura 4. Movimientos Repetitivos: Cadena de Montaje. Luttmann, Jäger, & Griefahn (2004)

1.2.2.7. Posturas forzadas

Las posturas forzadas se definen como el cambio de una posición natural a una posición estática durante un tiempo más o menos prolongado generando hipertensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones, las posturas extremas dependen del segmento que se somete a posiciones del cuerpo adversas, estáticas, así como posiciones con ángulos extremo (Pazmiño, 2015).

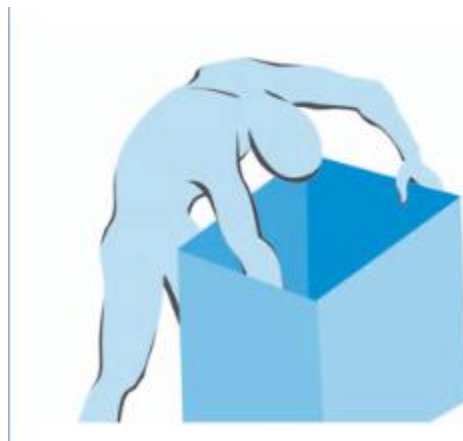


Figura 5. Adopción de Posturas Forzadas. Luttmann, Jäger, & Griefahn (2004)

1.2.2.8. Levantamiento de cargas

El movimiento manual de cargas es una tarea común en la mayoría de las industrias, pudiendo dar lugar a lesiones musculo esqueléticas, en especial dorsolumbares que pueden ir desde un lumbago a alteraciones de los discos intervertebrales (hernias discales). Manipulación manual significa cualquier actividad en la que se requiere el uso de una fuerza ejercida por una o más personas, mediante las manos o el cuerpo, con objeto de elevar, bajar, transportar o agarrar (durante la elevación o transporte) cualquier carga. En la práctica se considera como manipulación manual aquella en donde la carga sea igual o superior a 3 kg y pueda generar un posible riesgo dorsolumbar en función de las condiciones del levantamiento (Alvarez & Loja, 2015).

1.2.2.9. Trastornos musculo esqueléticos

Los trastornos musculo esqueléticos suelen cursar con dolor (a menudo persistente) y limitación de la movilidad, la destreza y las capacidades funcionales. La persona ve reducida su capacidad para trabajar y participar en la vida social y, como consecuencia de ello, quedan afectados su bienestar mental y, en general, la prosperidad de la comunidad

donde vive. Pueden afectar a las articulaciones, huesos, músculos, la columna vertebral y¹⁵ varios sistemas o regiones del cuerpo (OMS, 2019).

Estos trastornos en un principio son problemas o lesiones agudas que por el pasar del tiempo darán lugar a lesiones crónicas, ya que es el resultado de acumulación de pequeños y repetidos traumatismos. Las lesiones crónicas tendrán repercusiones en la salud del trabajador hasta inclusive en la calidad de vida, es decir, que no solamente afectara su rendimiento laboral sino también sus actividades de la vida diaria (Alvarez & Loja, 2015).

1.2.3. Identificación y caracterización de variables

Variable dependiente:

- Lesiones musculares
- Trastornos musculo esqueléticos

Variable independiente:

- Movimiento repetitivo
- Posturas forzadas
- Levantamiento de cargas
- Maquinaria inadecuada

2. Capítulo II Método

2.1. Tipo de estudio

El presente estudio es de carácter descriptivo transversal por lo tanto se evaluarán las variables de tipo ergonómico como movimientos repetitivos, posturas forzadas y levantamiento de cargas específicamente en la línea de producción de masas y este se

realizara en un determinado periodo de tiempo, específicamente en el último trimestre¹⁶ del año 2019.

2.2. Modalidad de investigación

La modalidad de investigación es de campo debido a que los datos son recogidos directamente de la línea de producción de masas de pizza de una empresa ubicada en la ciudad de Quito por donde se encuentra el objeto de estudio, es decir es una investigación in situ.

2.3. Método

La presente investigación se corresponde con el método inductivo-deductivo, por tal razón se evaluarán las principales variables ergonómicas, movimientos repetitivos, posturas forzadas y levantamiento de cargas tomando en cuenta las características particulares de la línea de producción de masas de pizza, para llegar a conclusiones generales sobre las medidas correctivas necesarias para la dimensión del riesgo ergonómico.

2.4. Población y muestra

Método Art Tool y REBA

Población: La población está compuesta de un total de 6 trabajadores dentro de toda la línea de producción de masas de pizza.

Muestra: La muestra es toda la población.

Método NIOSH

Población: La población es de un solo trabajador

Muestra: La muestra es toda la población.

2.5. Selección de instrumentos de investigación

2.5.1. Método Art Tool

El método Art Tool (Assessment Repetitive Tasks) está diseñada para la¹⁷ evaluación de tareas ergonómicas repetitivas que contribuyen al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en las extremidades superior del cuerpo. La puntuación final permite determinar las tareas que implican un riesgo significativo y donde implementar medidas de mejora. Cabe señalar que no está diseñada para evaluaciones de usuarios de pantalla de visualización (PVD).

El método Art Tool está orientado mayormente para tareas que:

- Involucran acciones o movimiento de extremidades superiores.
- Realizan repeticiones de movimientos cada pocos minutos o con más frecuencia.
- Tienen una duración de 1-2 horas diarias o por turno.

El método Art Tool evalúa de manera concreta las zonas como la nuca, la parte lumbar y las extremidades superiores del cuerpo de forma individual, dependiendo si la tarea requiere uso de ambas extremidades o de solo una. La aplicación del método empieza con una descripción de la tarea en la cual se marcan los momentos en que se realiza la tarea repetitiva y de igual manera cuando se produce interrupciones o pausas considerando el descanso oficial o para la comida, pausas durante la producción y cualquier tarea no repetitiva.

Está compuesta de cuatro etapas:

- **Etapas A:** Frecuencia y repetición de movimiento
- **Etapas B:** Fuerza
- **Etapas C:** Posturas incómodas
- **Etapas D:** Factores adicionales

Una vez estén todos los datos reunidos y calculados, el método dará un puntaje el¹⁸ cual se debe interpretar en la siguiente tabla:

Puntuación de exposición Nivel de exposición propuesto

<i>0 – 11</i>	Bajo	Considerar las circunstancias individuales
<i>12 – 21</i>	Medio	La investigación adicional requerida
<i>22 o mas</i>	Alto	La investigación adicional requerida con urgencia

Tabla 2. ART TOOL: Valoración del Nivel de Exposición. Health and Safety Executive (2010)

2.5.2. Método REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) permite evaluar de forma individual las posturas del cuerpo, por lo que se seleccionara aquella que suponga una mayor carga postural, ya sea por la duración, la frecuencia o por mayor ángulo articular asimétrico, permite recopilar datos de todo tipo de posturas, avaluando tronco, cuello y piernas en un grupo (Grupo A) y las posturas de los brazos, antebrazos y muñecas en otro grupo (Grupo B).



Figura 6. Grupo de Miembros en REBA. Mas & Antonio (2015)

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, el tipo y calidad del agarre de objetos con la mano así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados, el cual se interpretara en la siguiente tabla:

<i>Puntuación</i>	<i>Nivel</i>	<i>Riesgo</i>	<i>Actuación</i>
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación

2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación	20
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación	
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes	
11 a 15	4	Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato	

Tabla 3. Niveles de Actuación según la Puntuación Final. Mas & Antonio (2015)

2.5.3. Método NIOSH

El método de la Ecuación de NIOSH tiene como objetivo servir de ayuda para poder identificar la existencia de un esfuerzo físico a causa de un levantamiento de carga manual. El método permite conocer el peso máximo de levantamiento recomendado bajo las condiciones de trabajo asociadas, con el fin de disminuir los riesgos de problemas lumbares o dolores de espalda. A partir de los resultados finales y parciales se puede tomar decisiones que aseguren el bienestar del trabajador. Este método toma en cuenta siete parámetros para sus análisis, los cuales son:

- Constante de carga (LC)
- Factor de distancia horizontal (HM)
- Factor de distancia vertical (VM)
- Desplazamiento vertical (DM)
- Asimetría (AM)
- Frecuencia (FM)
- Nivel de agarre (CM)

3. Capítulo III. Resultados

3.1. Presentación y análisis de resultados

Presentación de la línea de producción

La línea de producción de masas de pizza cuenta con 6 empleados y trabajan por producción es decir por cada trabajador se realizan dos sacos de harina, esta tarea la realizan durante las 8 horas con un descanso para el almuerzo de 12 a 12:30, la duración completa de una masa es de 30 minutos aproximadamente.

El procedimiento para la producción de masas de pizza comienza con el puesto de licuadora el cual tiene la tarea de sacar todo los ingredientes ubicados en una bodega (sacos de harina, levadura, azúcar, mantequilla, entre otros), para la elaboración de la masa, una vez vertidos todos los ingredientes dentro de la licuadora se procede a mezclarlos, esto lleva una duración de 5 minutos como máximo, se extrae la masa ya hecha la cual tiene un peso de 40 kg por lo que el trabajador corta esa masa en dos pedazos para facilitar el levantamiento, la situación problemática está centrada en que la masa tiene un gran volumen e inestabilidad y la licuadora se encuentra a una altura por debajo de la cintura, una vez levantada la masa se coloca en la mesa.



Figura 7. Máquina de licuar. Autor (2020)

Es donde empieza el siguiente puesto de pesar el cual se encarga de cortar la masa en pedazos, estirar un poco y cortar nuevamente en pedazos más pequeños dependiendo de qué tamaño de pizza se va a realizar ya sea personal (100-105g) , mediana (225-230g) o familiar (375-380g), se pesa y se lanza hacia el siguiente puesto de bolear en donde lo único que tiene que hacer es moldear las masas de tal forma que queden redondas y colocarlas en una bandeja, continua con el siguiente puesto de aplastar en donde se encarga de colocar harina para que la masa no se pegue ni se dañe y situarlas dentro de una prensa con aire comprimido que tiene como función de aplastar dichas masas, el mecanismo es sencillo y seguro, a los dos extremos se encuentran dos palancas las cuales deben accionarse conjuntamente para el funcionamiento, una vez aplastadas las masas se colocan en otra bandejas.



Figura 8. Prensa con aire comprimido. Autor (2020)

El puesto de rodillo, tiene la tarea de pasar la masa con harina por los dos rodillos que dispone la máquina, la cual cuenta con reguladores para la dimensión de la pizza, una vez pasada por la maquina el trabajador acumula en la mesa de al lado las masas de tal forma que actúa el último puesto de la línea de producción el de emplatar, que tiene la tarea de colocar la masa de pizza en los distintos tipos de platos de tal forma que queden redondos y sin imperfecciones para finalmente introducir los platos en el horno. Adicionando a este último puesto de trabajo tiene el encargo de recolectar en torres todos los platos que están dispersos en espigueros.



Figura 9. Máquina de rodillo. Autor (2020)

METODO ART TOOL

La siguiente información ha sido recogida en campo mediante la metodología ART TOOL, para evaluar los movimientos repetitivos e identificar el nivel de exposición de cada trabajador.

G = Verde Bajo nivel de riesgo.

A = Amarillo Nivel medio de riesgo – Examinar la tarea de cerca.

R = Rojo Alto nivel de riesgo – Se requiere acción inmediata.

Tabla 4. ART TOOL: Nivel de Riesgo. Health and Safety Executive (2010)

Tabla 5. Resultados del Puesto Pesar				
Factores de riesgo	Izquierdo		Derecho	
	Puntaje		Puntaje	
A1) Movimiento del brazo	A	3	R	6
A2) Repetición	R	6	R	6
B) Fuerza	G	0	G	0
C1) Postura de la cabeza/cuello	R	2	R	2
C2) Postura del tronco	G	0	G	0
C3) Postura del brazo	G	0	G	0
C4) Postura de la muñeca	R	2	R	2
C5) Agarre	A	1	A	1
D1) Pausas	R	6	R	6
D2) Ritmo	G	0	G	0
D3) Otros factores	G	0	G	0
Puntaje subtask	20		23	
D4) Multiplicador de duración	x1		x1	
Puntaje de exposición	20	Medio; La investigación adicional requerida.	23	Alto; La investigación adicional requerida con urgencia.

Tabla 6. Resultados del puesto bolear				
Factores de riesgo	Izquierdo		Derecho	
	Puntaje		Puntaje	
A1) Movimiento del brazo	R	6	R	6
A2) Repetición	R	6	R	6
B) Fuerza	G	0	G	0
C1) Postura de la cabeza/cuello	A	1	A	1
C2) Postura del tronco	G	0	G	0
C3) Postura del brazo	G	0	G	0
C4) Postura de la muñeca	R	2	R	2
C5) Agarre	G	0	G	0
D1) Pausas	R	6	R	6
D2) Ritmo	G	0	G	0
D3) Otros factores	G	0	G	0
Puntaje subtask	21		21	
D4) Multiplicador de duración	x1		x1	
Puntaje de exposición	21	Medio; La investigación adicional requerida.	21	Medio; La investigación adicional requerida.

Tabla 7. Resultados del puesto aplastar

Factores de riesgo	Izquierdo		Derecho	
	Puntaje		Puntaje	
A1) Movimiento del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	G	0	G	0
B) Fuerza	G	0	G	0
C1) Postura de la cabeza/cuello	R	2	R	2
C2) Postura del tronco	G	0	G	0
C3) Postura del brazo	G	0	G	0
C4) Postura de la muñeca	R	2	R	2
C5) Agarre	A	1	A	1
D1) Pausas	R	6	R	6
D2) Ritmo	G	0	G	0
D3) Otros factores	G	0	G	0
Puntaje subtarea	14		14	
D4) Multiplicador de duración	x1		x1	
Puntaje de exposición	14	Medio; La investigación adicional requerida.	14	Medio; La investigación adicional requerida.

Tabla 8. Resultados del puesto rodillo

Factores de riesgo	Izquierdo	Derecho
--------------------	-----------	---------

	Puntaje		Puntaje	
A1) Movimiento del brazo	R	6	R	6
A2) Repetición	G	0	G	0
B) Fuerza	G	0	G	0
C1) Postura de la cabeza/cuello	R	2	R	2
C2) Postura del tronco	G	0	G	0
C3) Postura del brazo	G	0	R	4
C4) Postura de la muñeca	R	2	R	2
C5) Agarre	G	0	A	1
D1) Pausas	R	6	R	6
D2) Ritmo	A	1	A	1
D3) Otros factores	G	0	G	0
Puntaje subtarea	17		22	
D4) Multiplicador de duración	x1		x1	
Puntaje de exposición	17	Medio; La investigación adicional requerida.	22	Alto; La investigación adicional requerida con urgencia.

Tabla 9. Resultados del puesto emplatar

Tabla 9. Resultados del puesto emplatar		
Factores de riesgo	Izquierdo	Derecho

	Puntaje		Puntaje	
A1) Movimiento del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	G	0	G	0
B) Fuerza	G	0	G	0
C1) Postura de la cabeza/cuello	R	2	R	2
C2) Postura del tronco	A	1	A	1
C3) Postura del brazo	G	0	G	0
C4) Postura de la muñeca	R	2	R	2
C5) Agarre	A	1	A	1
D1) Pausas	R	6	R	6
D2) Ritmo	A	1	A	1
D3) Otros factores	G	0	G	0
Puntaje subarea	16		16	
D4) Multiplicador de duración	x1		x1	
Puntaje de exposición	16	Medio; La investigación adicional requerida.	16	Medio; La investigación adicional requerida.

RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (METODO REBA)

La siguiente información ha sido recogida en campo mediante la metodología REBA, para evaluar las posturas forzadas.

Tabla 10. Resultados del puesto licuadora (lado izquierdo)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	4	Brazo	3+1
	Flexión >60° (68.8°-6°=62.8°)		Flexión >45° y 90°+brazo rotado y hombro elevado (88.9°)
Cuello	2+1	Antebrazo	2
	Flexión >20° o extensión + cabeza rotada o inclinada (107.7°- 63.3°=44.4°)		Flexión <60° o >100°
Piernas	1	Muñeca	2+1
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >15°+ torsión o desviación
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	2+1	Agarre	2
	Mayor a 10kg + fuerza aplicada bruscamente		El agarre es posible pero no aceptable
Puntuación Final A	9	Puntuación Final B	9

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
11+2=13	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
Una o más partes del			

cuerpo permanecen
estáticas + se producen
movimientos repetitivos por
más de 4 veces por minuto

31

Tabla 11. Resultados del puesto licuadora (lado derecho)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	3	Brazo	3+1
	Flexión >60° (68.8°-6°=62.8°)		Flexión >45° y 90°+brazo rotado y hombro elevado (88.2°)
Cuello	2+1	Antebrazo	2
	Flexión >20° o extensión + cabeza rotada o inclinada (107.7°- 63.3°=44.4°)		Flexión <60° o >100°
Piernas	1	Muñeca	2+1
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >15°+ torsión o desviación
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	2+1	Agarre	2
	Mayor a 10kg + fuerza aplicada bruscamente		El agarre es posible pero no aceptable
Puntuación Final A	9	Puntuación Final B	9

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
11+2=13	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por más de 4 veces por minuto			

Tabla 12. Resultados del puesto pesar (lado izquierdo)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	1+1
	Tronco erguido		Desde 20° de extensión a 20° de flexión + brazo rotado
Cuello	1+1	Antebrazo	1
	Flexión entre 0° y 20° + cabeza rotada o inclinada (79.4°-66.5°=12.9°)		Flexión entre 60° y 100° (76.4°)
Piernas	1	Muñeca	1+1
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	0	Agarre	1

			El agarre es aceptable pero no ideal
Puntuación Final A	1	Puntuación Final B	3

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
1+2=3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por más de 4 veces por minuto			

Tabla 13. Resultados del puesto pesar (lado derecho)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	1+1
	Tronco erguido		Desde 20° de extensión a 20° de flexión + brazo rotado
Cuello	1+1	Antebrazo	1
	Flexión entre 0° y 20° + cabeza rotada o inclinada (79.4°-66.5°=12.9°)		Flexión entre 60° y 100° (75.7°)
Piernas	1	Muñeca	1+1
	De pie con soporte		Flexión o extensión

	bilateral		>0° y <15°+ torsión o desviación
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	0	Agarre	1
			El agarre es aceptable pero no ideal
Puntuación Final A	1	Puntuación Final B	3

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
1+2=3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por más de 4 veces por minuto			

Tabla 14. Resultados del puesto bolear (lado izquierdo)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	1
	Tronco erguido		Desde 20° de extensión a 20° de flexión
Cuello	2+1	Antebrazo	1
	Flexión >20° o extensión + cabeza rotada o inclinada		Flexión entre 60° y 100° (82.4°)

	(90.4°-63.4°=27°)		35
Piernas	1	Muñeca	1+1
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	0	Agarre	1
			El agarre es aceptable pero no ideal
Puntuación Final A	3	Puntuación Final B	3

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
3+2=5	2	Medio	Es necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por más de 4 veces por minuto			

Tabla 15. Resultados del puesto bolear (lado derecho)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	1
	Tronco erguido		Desde 20° de extensión a 20° de flexión

Cuello	2+1	Antebrazo	1	36
	Flexión >20° o extensión + cabeza rotada o inclinada (90.4°-63.4°=27°)		Flexión entre 60° y 100° (82.4°)	
Piernas	1	Muñeca	1+1	
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación	
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación	
Carga o Fuerza	0	Agarre	1	
			El agarre es aceptable pero no ideal	
Puntuación Final A	3	Puntuación Final B	3	

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
3+2=5	2	Medio	Es necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por más de 4 veces por minuto			

Tabla 16. Resultados del puesto aplastar (lado izquierdo)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	1

	Tronco erguido		Desde 20° de extensión a 20° de flexión	37
Cuello	1+1	Antebrazo	1	
	Flexión entre 0° y 20° + cabeza rotada o inclinada (80.5°-62.6°=17.9°)		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación (53.8°)	
Piernas	1	Muñeca	1+1	
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación	
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación	
Carga o Fuerza	0	Agarre	1	
			El agarre es aceptable pero no ideal	
Puntuación Final A	1	Puntuación Final B	3	

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
1+2=3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por más de 4 veces por minuto			

Tabla 17. Resultados del puesto aplastar (lado derecho)

Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	1
	Tronco erguido		Desde 20° de extensión a 20° de flexión
Cuello	1+1	Antebrazo	1
	Flexión entre 0° y 20° + cabeza rotada o inclinada (79.2°-62.6°=16.6°)		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación (53.8°)
Piernas	1	Muñeca	1+1
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	0	Agarre	1
			El agarre es aceptable pero no ideal
Puntuación Final A	1	Puntuación Final B	3

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
1+2=3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por			

Tabla 18. Resultados del puesto rodillo (lado izquierdo)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	2+1
	Tronco erguido		Extensión >20° o flexión >20° y <45° + brazo rotado (25.7°)
Cuello	1+1	Antebrazo	1
	Flexión entre 0° y 20° + cabeza rotada o inclinada (54.1°-63.1=-9°)		Flexión entre 60° y 100° (63.2°)
Piernas	1	Muñeca	2+1
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >15° + torsión o desviación (57.5)
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	0	Agarre	0
Puntuación Final A	1	Puntuación Final B	5

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
3+2=5	2	Medio	Es necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen			

estáticas + se producen
movimientos repetitivos por
más de 4 veces por minuto

40

Tabla 19. Resultados del puesto rodillo (lado derecho)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	3+1
	Tronco erguido		Flexión >45° y 90° + brazo rotado y hombro elevado (86.4°)
Cuello	1+1	Antebrazo	2
	Flexión entre 0° y 20° + cabeza rotada o inclinada (76.4°- 63.1=13.3°)		Flexión <60° o >100° (20.5°)
Piernas	1	Muñeca	1+1
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	0	Agarre	1
			El agarre es aceptable pero no ideal
Puntuación Final A	1	Puntuación Final B	7

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
4+2=6	2	Medio	Es necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por más de 4 veces por minuto			

Tabla 20. Resultados del puesto emplatar (lado izquierdo)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	1
	Tronco erguido		Desde 20° de extensión a 20° de flexión
Cuello	2	Antebrazo	2
	Flexión >20° o extensión + cabeza rotada o inclinada (108.4°-63.4°=45°)		Flexión <60° o >100° (59.2°)
Piernas	1	Muñeca	1+1
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación
Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	0	Agarre	1
			El agarre es aceptable pero no

			ideal	42
Puntuación Final A	1	Puntuación Final B	3	

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
4+2=6	2	Medio	Es necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por más de 4 veces por minuto			

Tabla 21. Resultados del puesto emplatar (lado derecho)			
Grupo A		Grupo B	
Segmento Corporal	Puntuación	Segmento Corporal	Puntuación
Tronco	1	Brazo	1
	Tronco erguido		Desde 20° de extensión a 20° de flexión
Cuello	2	Antebrazo	2
	Flexión >20° o extensión + cabeza rotada o inclinada (102.9°-63.4°=39.5°)		Flexión <60° o >100° (59.2°)
Piernas	1	Muñeca	1+1
	De pie con soporte bilateral		Flexión o extensión >0° y <15°+ torsión o desviación

Otros Factores	Puntuación	Otros Factores	Puntuación
Carga o Fuerza	0	Agarre	1
			El agarre es aceptable pero no ideal
Puntuación Final A	1	Puntuación Final B	3

Puntuación C	Nivel	Riesgo	Actuación
4+2=6	2	Medio	Es necesaria la actuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + se producen movimientos repetitivos por más de 4 veces por minuto			

ECUACIÓN DE NIOSH

La siguiente información ha sido recogida en campo mediante la ecuación de NIOSH para tarea simple, para calcular el límite de peso recomendado.

Tabla 22. Resultados del puesto licuadora											
	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	OM	PM	AT	LPR
Origen	23	0.92	0.91	0.97	1	1	0.90	1	1	0.8	13.44
Destino	23	1	0.80	0.97	1	1	0.90	1	1	0.8	12.85

Peso de la carga/LPR	IL
20/12.85	1.55 Inaceptable

Se realizó el siguiente cálculo disminuyendo el peso de la carga para deducir cual sería el peso ideal para que el índice de levantamiento sea aceptable, es el siguiente:

Tabla 23. Resultados del puesto licuadora disminuyendo el peso de la carga	
Peso de la carga/LPR	IL
10/12.85	0.77 Aceptable

3.1.1. Análisis de resultados

El análisis de los resultados se lo hará de forma individual para cada puesto de trabajo en la línea de producción de masa, se seleccionó para movimientos repetitivos el método ART TOOL, para posturas forzadas se usó REBA y para levantamientos de cargas con la ecuación NIOSH, las mismas han sido elegidas debido a que se identificaron varios riesgos de tipo ergonómico. A continuación, se especifican los hallazgos más relevantes que se han detectado.

ART TOOL

En la línea de producción el 100% de la población trabajadora en la extremidad izquierda se encuentran en un nivel de exposición medio, mientras que la extremidad

derecha en los puestos de pesar y rodillo muestran un nivel de exposición alto, con un⁴⁵ valor de 23 y 22 respectivamente esto se debe a la alta frecuencia de movimientos del brazo lo cual agrava la situación, en los demás puesto la puntuación final es de nivel medio. Los segmentos más afectados en los 5 puestos de trabajo analizados para ambos lados pertenecen al cuello, muñeca y dedos por el agarre, pues corresponden justamente a las molestias musculo esqueléticas de los cuales los trabajadores protestan alguna dolencia.

MÉTODO REBA

La evaluación realizada en los puestos de pesar y aplastar en ambos lados, determino una puntuación de 1 tanto para el grupo A, en tanto para el grupo B dio 3, dando como resultado final una puntuación C de 1 sumados los tipos de actividad muscular, obteniendo un nivel 1 con riesgo bajo, por lo cual según el método puede ser necesaria una actuación. Para el puesto de rodillo se evaluó de igual manera lado izquierdo y derecho, para ambos el grupo B arrojo un mayor puntaje debido que los brazos están en constante movimientos y las angulaciones son más severas, aun así para los dos lados dio un nivel 2 con riesgo medio, lo que indica que es necesaria la actuación, Finalmente para el puesto de emplatar y bolear, en los grupo A y grupo B entre el uno y otro salió un puntaje C con nivel 2 con riesgo medio y que es necesaria la actuación.

ECUACIÓN NIOSH

Se realizó la ecuación para el puesto de licuadora ya que es el único de los 6 puestos que realiza levantamientos de cargas, se realizó la ecuación para el origen (licuadora) y destino (mesa), la mitad de las variables de la ecuación son de carácter aceptable mientras que la otra mitad inaceptable de modo que el índice de levantamiento de las dos secciones es mayor a 1, inaceptable.

4. Capítulo IV. DISCUSION

4.1. Conclusiones

Las malas condiciones laborales como manejar maquinaria inadecuada, los movimientos repetitivos en extremidades superiores, la adopción de posturas forzadas por un tiempo de 8 horas y el levantamiento manual de cargas en trabajos operativos son factores influyentes al desenvolvimiento de trastornos musculo esqueléticos

Al realizar esta investigación se estimó aplicar tres diferentes metodologías con la finalidad de abarcar todos los factores ergonómicos que tengan la capacidad de producir un riesgo para el trabajador, ya que en toda el área evaluada presentan molestias o dolores de carácter musculo esqueléticos, además de que el centro de elaboración no cuenta con un departamento de seguridad y salud ocupación, lo que provoca a su vez un desconocimiento total sobre temas de este ámbito.

Tomando en cuenta estos criterios, se ejecutó varias conclusiones para una evaluación ergonómica, los cuales se detallan a continuación:

En el método ART TOOL se evaluaron cinco de seis puestos de trabajo, debido a que se realizan movimientos repetitivos, el primer puesto a evaluar fue pesar de manera que los factores de riesgo más graves en el lado izquierdo son la repetición que cuenta con más de 20 movimientos por minuto, la postura de la cabeza/cuello por lo que se encuentra torcido o doblado por más de la mitad del tiempo y las pausas dando un nivel moderado, mientras que para el lado derecho son los mismos factores adicionando el movimiento del brazo el cual eleva el resultado final a un nivel alto.

Para los puestos de bolear, aplastar y emplatarse los resultados son similares con un⁴⁷ puntaje de exposición de nivel moderado, en tanto, el puesto de rodillo es similar al puesto evaluado en primer instancia con el resultado de lado derecho más crítico con respecto al izquierdo.

Como se mencionó anteriormente los factores más peligrosos en general son la postura de la cabeza/cuello dado que la mesa de los trabajadores es baja, obligando que los trabajadores adopten por una flexión y en la mayoría de los movimientos una torsión; la postura de la muñeca a causa de la desviación por más de la mitad del tiempo y las pausas que determinan el tiempo en que se realiza la tarea sin interrupciones por lo que se debe cumplir cierta cantidad de sacos de harina en la jornada.

En la metodología REBA se evaluó la línea de producción completa visto que todos presentan posturas forzadas, el primer procedimiento es licuadora, cuyo valor final fue el más severo, esto a causa de que la postura más crítica es a la hora de recoger la masa, esta es de gran volumen e inestable afectando de gran medida el grupo B en brazos, muñecas y agarre, de igual manera el espacio dentro de la licuadora no es el más óptimo, provocando una postura demasiado incómoda para el tronco y el cuello, afectando al grupo A, dando un nivel 4 de riesgo muy alto en el que es necesaria la actuación de inmediato.

Continuando con los siguientes puestos bolear, rodillo y emplatarse los resultados de los segmentos corporales en ambos lados del grupo A y del grupo B son similares arrojando así un mismo resultado final C de nivel 2 con riesgo medio en el cual se ve la necesidad de actuar.

Por último están los puestos de pesar y aplastar con resultados iguales tanto para el grupo A como el grupo B con un valor de 1 y 3 respectivamente, se relacionaron para

determinar la puntuación C el cual dio un nivel 1 con riesgo bajo en el que puede ser⁴⁸ necesaria la actuación en esos puestos de trabajo.

Finalmente para la ecuación NIOSH solo se evaluó el procedimiento de licuadora, dicho anteriormente es el único puesto de trabajo en donde se realizan levantamientos de cargas, existe control en el destino, eso quiere decir que se evaluó tanto el origen como el destino de la carga, los cuales dieron un límite de peso recomendado 13.44 kg para el origen y 12.85 kg para el destino, según la encuesta se tomó el más desfavorable, es decir, el más pequeño para calcular el índice de levantamiento cuyo valor de 1.55 determino que la tarea es inaceptable y puede ocasionar problemas al trabajador, es conveniente estudiar el puesto de trabajo y a su vez realizar las modificaciones pertinentes.

Se cambió el peso de la carga para suponer cual sería el índice de levantamiento ideal para el puesto, se estableció que con un peso de 10 kg y dividido para el límite de peso recomendado da como resultado 0.77 el cual según la encuesta es aceptable.

4.2. Recomendaciones

Una vez finalizada la investigación e identificado los problemas por medio de los análisis de los métodos de evaluación ergonómica en la línea de producción de masas de pizza, se procede a plantear las siguientes alternativas según cada factor de riesgo para brindar un mejor ambiente laboral:

Para evitar las incidencias en las tareas con movimientos repetitivos se puede hacer una rotación de puesto de trabajo, esto no es impedimento ya que la mayoría de trabajadores de la línea de producción si tienen el conocimiento y la destreza de realizar diferentes tareas.

Reducir cada cierto tiempo la velocidad de los movimientos de los trabajadores y⁴⁹ realizar pausas regulares, al igual que evitar movimientos bruscos que lleguen a lesionar algún segmento corporal.

Es de suma importancia reducir las posturas forzadas, específicamente en tronco, cuello y muñecas, que es donde tienen mayor incidencia, para ello se puede llevar a cabo:

La altura de la mesa de trabajo el cual se debe modificar con dimensiones apropiadas para la población trabajadora, una posible solución es añadir dispositivos que permitan regular la altura de las patas de la mesa.

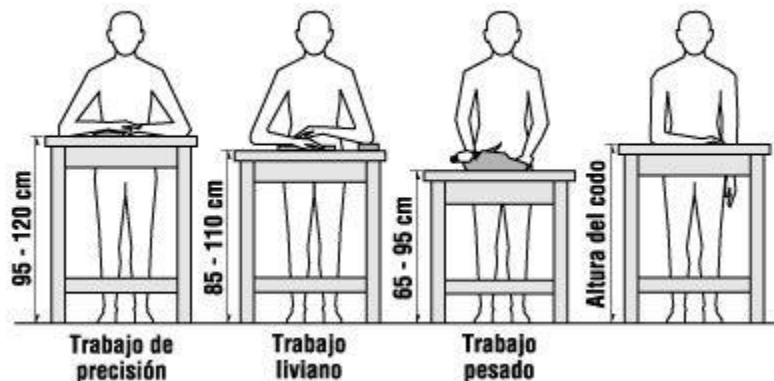


Figura 10. Altura de Mesa para Trabajo. Franco

Para reducir el efecto de estar de pie durante la jornada laboral es conveniente evitar la postura estática prolongada apoyando el peso del cuerpo sobre una pierna y la otra alternando, de igual manera adoptar otras posturas siempre que sea posible la reducción de la carga postural.

De igual manera se puede implementar una silla que permita al trabajador estar semisentado, este tipo de elementos permiten realizar el trabajo prácticamente a la misma altura y alcance como si estuvieran de pie.

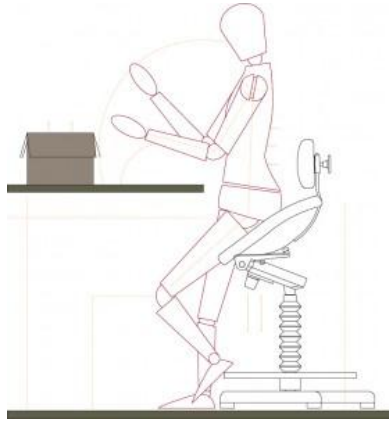


Figura 11. Posición de Trabajo Semisentado. Ergonomik (2016)

El levantamiento de cargas es una condición problemática para la espalda, por lo que para el puesto de licuadora se recomienda:

En primer instancia sustituir la maquina por otra que permita reducir el riesgo, existen algunas en donde se puede verter de manera automática la masa sin la necesidad de realizar un levantamiento.



Figura 12. Tanque Industrial Mezclador Amasador para Panadería. Alibaba.com

Sino realizar un aprovechamiento de maquinaria lo más cerca posible para el⁵¹ traslado de la carga desde su origen hasta su destino de tal forma que se reduzca la distancia de desplazamiento.

Realizar más de dos cortes a la masa, de esa forma el peso de la carga disminuiría y la manipulación de la carga sería menos problemática, de igual manera la forma del agarre sería más confortable.

Formar a los trabajadores en técnicas para levantar cargas adecuadamente.

5. Bibliografía

- Alvarez, D., & Loja, J. (Septiembre de 2015). *Evaluación ergnómica de los trabajadores del sistema de producción de la fábrica de embutidos PIGGIS mediante el método REBA*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23208/1/TESIS.pdf>
- Apud, E., & Meyer, F. (Junio de 2003). *The importance of ergonomics for health workers*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532003000100003#a1
- Asensio Cuesta, S., Bastante, M. J., & Más, J. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Madrid: Paraninfo.
- Asensio-Cuesta, S., Bastante, M. J., & Más, A. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Madrid: Paraninfo.
- Calderón, O. (2014). *Evaluación ergonomica de los puestos de trabajo de usuarios de pantalla de visualización de datos (PVD) en las oficinas administrativas de Guayaquil de Pacificard S.A*. Postgrado. Guayaquil: Universidad de Guayaquil facultad de ingeniería industrial. Recuperado el 4 de Noviembre de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4509/1/TESIS%20FINAL%20OSCAR%20CALDERON.pdf>
- Castaño, P. P. (s.f.). *Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería*. Obtenido de

<https://gestion.ibv.org/gestoribv/index.php/productos/descargables/317-qec-manual-riesgos-ergonomicos-panaderia/file> 53

Ecuador, A. N. (2008). Obtenido de

http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf

ergonomía, L. a. (2012). *Que es la ergonomía*. Obtenido de

<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

Guillén, M. (20 de Noviembre de 2006). *Revista Cubana de enfermería*. Obtenido de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192006000400008

IEA. (2000). *Definición y dominios de la ergonomía*. Obtenido de

<https://www.iea.cc/whats/index.html>

INSHT. (2007). *VI Encuesta nacional de condiciones de trabajo*. Obtenido de

http://bdlep.insht.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/Informe_VI_ENCT.pdf

Lescano, F. (15 de Noviembre de 2017). *Transtornos músculo esqueléticos y su relación con el desempeño laboral, en trabajadores de una empresa industrial del cantón Quito*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14753/1/T-UC-0007-ISIP0005-2018.pdf>

Luttmann, A., Jäger, M., & Griefahn, B. (2004). *Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo*. Obtenido de

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42803/9243590537.pdf>

Mas, D., & Antonio, J. (2015). *Método REBA*. Obtenido de

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Navas, C. (Enero de 2018). *Evaluación del nivel de riesgo ergonómico por movimientos* 54

repetitivos en una línea de confección de ropa aplicando y comparando los métodos

ART TOOL y OCRA Checklist. Obtenido de

<http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2742/1/EVALUACION%20DE%20PROYECTO.pdf>

OMS. (9 de Agosto de 2019). *Trastornos músculo esqueléticos*. Obtenido de

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

OMS/OIT. (2011). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de

<https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr18/es/>

Ortiz, L. A., & Gómez, Ó. C. (2013). *Factores de riesgo de trastorno músculo*

esqueléticos crónicos laborales. Obtenido de

<https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2013/mim134f.pdf>

Pazmiño, K. (Marzo de 2015). *Evaluación del riesgo ergonómico de movimientos*

repetitivos y posturas forzadas y su correlación con el dolor en el trabajo diario del

personal del área de empaque de una industria farmacéutica. Obtenido de

<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4499/1/120331.pdf>