



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE MECÁNICA

**EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTIBADORES Y DESPACHADORES
EN LAS SECCIONES DE CARGA MEDIA Y PESADA DE UNA EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS MEDIANTE SOFTWARE
ESPECIALIZADO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Mecánico

**AUTORES: MIGUEL ANGEL OBANDO CARVAJAL
BRYAN DARÍO ALQUINGA USHIÑA**

TUTOR: CARLOS IVÁN MALDONADO DÁVILA

Quito – Ecuador

2023

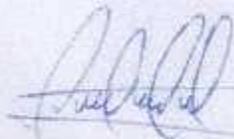
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Miguel Angel Obando Carvajal con documento de identificación N° 1727573220 y Bryan Darío Alquina Ushiña y N° 1727796144 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

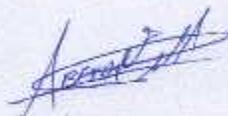
Quito, 27 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Miguel Angel Obando Carvajal

1727573220



Bryan Darío Alquina Ushiña

1727796144

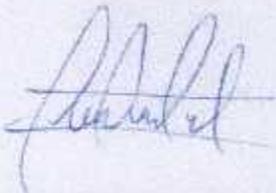
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Miguel Angel Obando Carvajal con documento de identificación N° 1727573220 y Bryan Darío Alquina Ushiña y N° 1727796144, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Propuesta Tecnológica: "Evaluación ergonómica de estibadores y despachadores en las secciones de carga media y pesada de una empresa distribuidora de alimentos mediante software especializado", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Mecánicos, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 27 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Miguel Angel Obando Carvajal

1727573220



Bryan Darío Alquina Ushiña

1727796144

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Carlos Iván Maldonado Dávila con documento de identificación N° 1711156073 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTIBADORES Y DESPACHADORES EN LAS SECCIONES DE CARGA MEDIA Y PESADA DE UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS MEDIANTE SOFTWARE ESPECIALIZADO, realizado por Bryan Darío Alquina Ushiña con documento de identificación N° 1727796144 y Miguel Ángel Obando Carvajal con documento de identificación N° 1727573220, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Propuesta Tecnológica que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 27 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Ing. Carlos Iván Maldonado Dávila, M.Sc.

1711156073

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Isaac Alquina y Margoth Ushiña quienes con su amor, esfuerzos, sacrificios, consejos y enseñanzas fueron parte fundamental en la culminación de una etapa más en mi vida, gracias por siempre estar a mi lado apoyándome en todas las decisiones que he tomado; a mi hermana Alison Alquina que con sus cuidados y atenciones fue un pilar fundamental para alcanzar una de mis metas, a mis abuelos Ernesto, Rosa, Delia que siempre estuvieron presentes a lo largo de mi vida universitaria; a mi tío Ramiro Alquina quien con sus consejos y sabiduría logro llenarme de confianza y seguridad para alcanzar una de mis metas, sé que desde el cielo me guía y me cuida siempre. Ustedes fueron, son y serán siempre mi fuente de inspiración, se que con su apoyo incondicional cualquier proyecto será alcanzado.

Bryan Dario Alquina Ushiña

Este trabajo está dedicado a mis padres Fabio y Verónica que quiero expresar mi profundo amor y agradecimiento. Su presencia constante ha sido mi mayor fortaleza cada sacrificio que han hecho para verme triunfar ha dejado una huella imborrable en mi vida, sus palabras de aliento y sabios consejos han iluminado mi camino. Son mis guías, mis héroes, y siempre seré afortunado de tenerlos como padres. Gracias por su amor incondicional, paciencia, apoyo y sacrificio para hacer posible mi educación, ustedes son los pilares de mi vida y esta tesis es su logro tanto como el mío. Los amo más de lo que las palabras pueden expresar.

A mis hermanos Sebastián y Gabriel por estar siempre conmigo, apoyándome en los momentos de dificultad y momentos de éxito por brindarme su afecto amor y afecto en toda esta travesía.

A mi pareja Belén por ser mi apoyo incondicional en los buenos y malos momentos, no fue sencillo culminar con éxito este proyecto, sin embargo, siempre fuiste muy motivadora y esperanzadora, me decías que lo lograría perfectamente.

A todos mis abuelitos, tíos y primos por brindarme sus consejos y confianza en todo momento, además de ser un apoyo en todo este proceso y en mi vida diaria.

Miguel Angel Obando Carvajal

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a nuestros padres Isaac y Margoth; y, Fabio y Verónica, por ser los principales promotores de nuestros sueños por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

También agradecemos a nuestros docentes de la carrera de Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Ing. Carlos Maldonado tutor de nuestro trabajo de titulación quien nos ha guiado con su paciencia y su rectitud como docente.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	1
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	2
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
Antecedentes.....	14
Planteamiento del problema.....	15
Justificación.....	16
Objetivos.....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	17
Metodología.....	17
CAPÍTULO I.....	19
1.1.1 Antecedentes.....	19
1.1.2 Percepción de ergonomía.....	19
1.1.3 Aplicación de la ergonomía.....	21
1.1.4 Finalidad de la ergonomía.....	21
1.1.5 Alcances de la ergonomía.....	22
1.1.6 Métodos de análisis ergonómico.....	23
1.1.7 Método REBA (Evaluación Rápida de Cuerpo Entero).....	25
1.1.8 Método RULA.....	25
1.1.9 Método OCRA (Occupational Repetitive Action).....	26
1.1.10 Riesgos profesionales.....	27
1.1.11 Lesiones musculo esqueléticas.....	28
1.1.12 Ángulos de confort.....	29
1.1.13 Mapa de incomodidad del cuerpo.....	30
1.1.14 Pruebas de hipótesis.....	31
1.1.15 Análisis de correlación.....	33

1.1.16	Correlación de Pearson.....	33
1.1.17	Estibadores	34
1.1.18	Despachadores.....	34
1.1.19	Cálculo de la muestra con variables cualitativas	34
1.1.20	Nivel de confianza (Z)	35
CAPÍTULO II		36
2.	selección del método de DIAGNOSTICO SEGÚN su nivel de exposición..... ¡Error! Marcador no definido.	
2.1	Análisis y selección de método de diagnostico	36
2.1.1	Situación actual	36
2.1.2	Ubicación	36
2.1.3	Área estimada bodegas.....	37
2.1.4	Geometría del lugar de trabajo	38
2.1.5	Población de estudio y población muestral	39
2.1.6	Proceso de operaciones durante el trabajo	40
2.1.7	Selección del método de análisis ergonómico.....	41
CAPÍTULO III		44
3.	Metodología.....	44
3.1	Aplicación de hojas de cálculo R.U.L.A, R.E.B.A, O.C.R.A Check List.....	44
3.1.1	Hoja de cálculo RULA	44
3.1.2	Hoja de cálculo REBA	47
3.1.3	Hoja de cálculo OCRA Check List	50
3.1.4	Medición de ángulos	57
3.1.5	Medición de ángulos en estibadores y despachadores	60
3.1.6	Ángulos de la muestra.....	61
CAPÍTULO IV		67
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
4.1	Desarrollo y demostración de resultados	67
4.1.1	Discusión de factores de riesgo	71
4.1.2	Aplicación de la correlación de Pearson en despachadores	72
4.1.3	Aplicación de la correlación de Pearson en estibadores	73
4.1.4	Propuesta de mejora	74
CONCLUSIONES		75
RECOMENDACIONES		75

Bibliografía.....	1
ANEXOS.....	4

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción del método investigativo cualitativo, cuantitativo y mixto	17
Figura 2. Objetivos de la ergonomía.	20
Figura 3. Alcances de la ergonomía.	23
Figura 4. Modelo método REBA.	25
Figura 5. Modelo método RULA	26
Figura 6. Principales ángulos de confort.	30
Figura 7. Mapa de fatiga del cuerpo.	31
Figura 8. Vista satelital bodegas de la empresa.	36
Figura 9. Vista satelital de bodega de carga media y pesada.	37
Figura 10. Layout de bodega de carga media y pesada.	37
Figura 11. Vista satelital de las bodegas de la empresa.	38
Figura 12. Dimensiones de estanterías (mm).	39
Figura 13. Diagrama de flujo para estibadores y despachadores.	41
Figura 14. Hoja RULA, puntuación de brazo y antebrazo.	44
Figura 15. Análisis de la agrupación A, (muñeca).	45
Figura 16. Análisis agrupación B.	46
Figura 17. Análisis de resultados- estudio RULA.	47
Figura 18. Niveles de riesgo y actuación.	47
Figura 19. Calificación cuello, piernas.	48
Figura 20. Evaluación de tronco en conjunto con la carga.	48
Figura 21. Asignación de puntuación de antebrazo, muñeca, brazo- grupo B.	49
Figura 22. Asignación de puntuación de agarre y actividad muscular.	49
Figura 23. Análisis de resultados hoja- REBA.	50
Figura 24. Estimación-factor de duración.	50
Figura 25. Estimación - factor de recuperación.	51
Figura 26. Estimación del factor de Frecuencia.	52
Figura 27. Estimación del factor de fuerza.	53
Figura 28. Posturas forzadas adoptadas por estibadores y despachadores.	54
Figura 29. Factores de riesgo complementarios.	55
Figura 30. Resultados obtenidos por análisis ergonómico OCRA Check List.	56
Figura 31. Valoración de riesgos ergonómicos.	57
Figura 32. Medición de ángulos de un despachador	57
Figura 33. Extracto de video donde se realiza la medición de ángulos del trabajador	58
Figura 34. Medición del tronco con respecto a la vertical, mediante software libre RULER.	61
Figura 35. Ingreso de datos en el software libre RULA.	67
Figura 36. Ingreso de datos en el software libre REBA.	68
Figura 37. Ingreso de datos en el software libre OCRA	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodologías de evaluación de los factores de riesgo.	24
Tabla 2. Valores tabulados del nivel de confianza.	35
Tabla 3. Estimación medidas de bodegas de la empresa.	38
Tabla 4. Medidas de estanterías o racks.	39
Tabla 5. Resultados de cálculo de muestra para estibadores y despachadores.	40
Tabla 6. Selección del método de análisis ergonómico.	42
Tabla 7. Selección de despachadores según el tiempo de traba, experiencia y # de capacitaciones.	58
Tabla 8. Selección de estibadores según tiempo de trabajo, # accidentes y # capacitaciones.	60
Tabla 9. Posturas adoptadas por despachadores.	61
Tabla 10. Posturas adoptadas por estibadores.	62
Tabla 11. Medición de ángulos en despachadores.	63
Tabla 12. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico RULA en despachadores.	64
Tabla 13. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico REBA en despachadores.	65
Tabla 14. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico OCRA Check List en despachadores.	65
Tabla 15. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico OCRA Check List en despachadores.	66
Tabla 16. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico RULA en estibadores.	66
Tabla 17. Datos obtenidos de la técnica de análisis ergonómico OCRA CHECK List en estibadores.	66
Tabla 18. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico OCRA CHECK List en estibadores.	66
Tabla 19. Resumen nivel de riesgo despachadores.	69
Tabla 20. Resumen nivel de riesgo estibadores.	70
Tabla 21. Resultados RULA software SPSS (Despachadores).	72
Tabla 22. Resultados OCRA software SPSS (Despachadores).	72
Tabla 23. Resumen de resultados de despachadores.	72
Tabla 24. Resultados RULA software SPSS (Estibadores).	73
Tabla 25. Resultados OCRA software SPSS (Estibadores).	73
Tabla 26. Resumen resultados Estibadores	74
Tabla 27. Datos referentes a las características de los trabajadores.	4

RESUMEN

En toda empresa donde el ser humano es el protagonista, aportando con su cuerpo la fuerza laborar necesaria para crear un producto o servicio, existe riesgo de que los trabajadores tengan lesiones musculo esqueléticas, por distintas causas: mala posición al realizar una tarea, fuerza excesiva o mal aplicada, falta de herramientas necesarias, puesto de trabajo incomodo o mal diseñado, falta de entrenamiento, y así muchas otras. Un trabajador lesionado o enfermo genera retrasos, disminución de la producción y sobre todo gastos extras a la empresa. Cabe recalcar que se han diseñado nueva tecnología para mejorar la producción y también se han creado herramientas de trabajo más sofisticadas las mismas dan una gran ayudan al trabajador, pero no todas las empresas están en la capacidad de conseguirlas. En nuestro medio encontramos varias empresas que se dedican al almacenaje y distribución de alimentos e insumos usados en los hogares, como se mencionó anteriormente estas empresas no están exentas de que sus trabajadores tengan riesgo de sufrir lesiones. En este contexto, la investigación presenta una evaluación ergonómicamente a estibadores y despachadores en las secciones de carga media y pesada para una empresa distribuidora de alimentos usando los métodos RULA, REBA y OCRA. Para esto se realizó una observación del sitio de trabajo en una jornada laboral, para lo cual se implementó una base de datos en la cual se visualiza los ángulos de las posiciones de trabajo mediante el uso de un modelo a escala, fotografías y videos. Se realizó un análisis previo para determinar el método ergonómico adecuado para despachadores y estibadores. Con los datos ya mencionados se procedió a utilizar hojas de cálculo de los métodos ergonómicos RULA, REBA y OCRA donde se obtuvo la calificación y el riesgo ergonómico para una población de trabajadores, previamente calculada. De los resultados obtenidos se concluyó que la mayoría de los trabajadores tienen un alto riesgo de lesionarse, por lo que se recomendó la implementación de herramientas biomecánicas (exo esqueletos) que apoyaran en las actividades que se realizadas en la empresa

Palabras claves: Estibadores, Despachadores, Riesgo Ergonómico, RULA, REBA, OCRA

ABSTRACT

In any company where the human being is the protagonist, contributing with his body the labor force necessary to create a product or service, there is a risk that workers have musculoskeletal injuries, for different reasons: poor position when performing a task, excessive force or poorly applied, lack of necessary tools, uncomfortable or poorly designed job, lack of training, and so on. An injured or sick worker generates delays, decreased production and, above all, extra expenses for the company. It should be noted that new technology has been designed to improve production and more outstanding work tools have also been created, they give great help to the worker, but not all companies are able to obtain them. In our midst we find several companies that are dedicated to the storage and distribution of food and supplies used in homes, as mentioned above, these companies are not exempt from the fact that their workers are at risk of injury. In this context, the research presents an ergonomic evaluation of stevedores and dispatchers in the medium and heavy load sections for a food distribution company using the RULA, REBA and OCRA methods. For this, an observation of the workplace was carried out in a working day, for which a database was implemented in which the angles of the work positions were visualized through the use of a scale model, photographs and videos. A preliminary analysis was carried out to determine the appropriate ergonomic method for dispatchers and stylists. With the aforementioned data, spreadsheets of the RULA, REBA and OCRA ergonomic methods were used, where the qualification and ergonomic risk for a previously calculated population of workers were obtained. From the results obtained, it was concluded that most of the workers have a high risk of injury, for which the implementation of biomechanical tools (exoskeletons) was demonstrated to support the activities carried out in the company.

Key words: Stevedores, Dispatchers, Ergonomic Risk, RULA, REBA, OCRA.

INTRODUCCIÓN

Lograr un ambiente de trabajo seguro y con todos los parámetros para ser cómodo sigue siendo una meta muy difícil de lograr, debido a la innumerable cantidad de problemas de trabajo y enfermedades profesionales que continúan siendo reconocidas a diario y en gran variedad respecto a la actividad económica real en todo el mundo.

Todas las empresas, sin importar su tamaño, se enfrentan a varios peligros potenciales en lo referente a accidentes de trabajo, los mismos pueden provocar lesiones musculo esqueléticas, daños cardiovasculares leves o graves, pérdida de piel e incluso la muerte.

En muchas organizaciones, por ejemplo, en la industria y los servicios, una mala postura laboral es un problema común que puede conducir a diversos problemas en el cuerpo humano, especialmente los TME (Trastornos musculo esqueléticos). Muchas de las actividades realizadas en la zona de trabajo, especialmente en el sector industrial (es decir, actividades de manipulación), requieren de una persona se desempeñe en condiciones de trabajo deficientes para satisfacer las necesidades de la tarea [3]. Estos factores hacen que los trastornos musculo-esqueléticos se encuentren dentro de los inconvenientes principales de la salud ocupacional más prevalentes en países primer mundo como también en un país emergente, afectando las tareas del trabajador.

Las condiciones musculo-esqueléticas son la razón más habitual de discapacidad en el lugar de trabajo, según OIT (Organización Internacional del Trabajo). Contrariamente de los numerosos esfuerzos de diversos actores sociales, su crecimiento es exponencial por lo que la curva de incidencia presenta un aumento.

Antecedentes

Esta investigación pretende proporcionar información a las compañías que cuenten con personal involucrado con la manipulación manual de cargas como, por ejemplo, actividades de despachar y estibar diferentes productos de distinto peso, para nuestro caso cargas entre 10 a 50 kg.

El riesgo ergonómico se presenta como un elemento significativo que debe ser considerado en una empresa distribuidora de alimentos. La ergonomía se centra en la planeación y la construcción del entorno de trabajo para que se adapte de manera adecuada a las capacidades y necesidades de los empleados [1]. En este tipo de empresa, los trabajadores están expuestos a diversas tareas físicas, como levantar y transportar cajas pesadas, mover equipos y manejar cargas voluminosas. Si no se aborda adecuadamente, el riesgo ergonómico puede llevar a lesiones musculoesqueléticas, fatiga y disminución de la productividad. Algunos factores que pueden aumentar este riesgo incluyen posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, esfuerzos excesivos, vibraciones y condiciones de trabajo incómodas.

Es fundamental que la empresa tome medidas para prevenir y mitigar el riesgo ergonómico. Esto puede incluir la implementación de equipos y herramientas adecuadas, capacitación en técnicas de levantamiento seguro, rotación de tareas, pausas regulares, ajustes ergonómicos en los lugares donde se realizan actividades laborales y el desarrollo de una cultura de fiabilidad y bienestar.

Al abordar de manera efectiva los riesgos ergonómicos, los minoristas de alimentos pueden optimizar el bienestar y la ética de los obreros, reducir la inasistencia e intensificar el rendimiento y el rango del trabajo. Además, prestar atención a esto puede aumentar el agrado y dedicación de los empleados, lo que puede tener un efecto beneficioso en la imagen y la reputación de su empresa.

Planteamiento del problema

Al ser una empresa distribuidora de productos esta cuenta con bodegas mismas que están divididas en tres secciones caracterizadas por su tipo de carga. Carga liviana donde se encuentran productos de bajo peso (aprox. 10 kg), carga media con productos de peso mediano (aprox. 25 kg) y carga pesada donde se manipula cargas considerables (50 kg o más), para la manipulación de los productos ya mencionados se requiere de estibadores y despachadores.

Estibadores: son los encargados de acomodar los bultos para ser ingresados a los camiones de transporte. Los estibadores dependiendo del pedido, deben acomodar los productos (de varias formas y pesos) muchas veces por encima de la cabeza.

Despachadores: son los encargados de atender y consignar los pedidos de los almacenes de abastos del país. Las ordenes de trabajo le llegan de forma telemática y son registradas de la misma forma. Los productos son transportados en “racks” manuales o eléctricos, pero los productos son colocados en lo racks en forma manual.

Las estanterías son de 4 y 5 pisos con una altura promedio de 1.50 m cada piso, los productos solo se los saca del 1° piso (nivel 10). Los despachadores deben agacharse y con su propia fuerza trasladar los productos al rack, la dificultad al cargar se presenta por la variedad de formas y pesos de los productos.

Problema detectado: tanto despachadores como estibadores están sufriendo de lesiones musculoesqueléticas, por trabajar fuera de la zona de confort ergonómica.

Justificación

El levantamiento manual es muy común en todo tipo de industrias y servicios, es una actividad importante que provoca fatiga física y lesiones musculoesqueléticas, es por ello que este problema no solo es de investigación a nivel nacional sino también a nivel mundial.

Haciendo referencia a la Guía Manual de Carga del INSHT España, en la última encuesta realizada, el 55% de los trabajadores manifestaron que siempre, casi siempre o con frecuencia deben transportar cargas pesadas durante la jornada laboral, también reportaron tener dolor musculoesquelético durante la jornada laboral. La parte inferior de la espalda, aunque estas condiciones no ponen en peligro la vida, pueden conducir a una recuperación larga y difícil que, en muchos casos, toma una cantidad de tiempo considerable para completar la recuperación, esto requiere mucho esfuerzo humano y costos económicos. Usualmente, después de lidiar con las consecuencias de la enfermedad, como se mencionó anteriormente, los empleados mostrarán signos de incapacidad para realizar tareas rutinarias y, al mismo tiempo, la calidad de vida tiende a disminuir.

En 1994, luego de analizar la problemática relacionada con el transporte de artesanías en el Ecuador, el primer mandatario del estado expuso el Decreto Ejecutivo N° 2393 mismo que se encarga de regular la seguridad y salud de los trabajadores y mejora las condiciones de trabajo en el Ecuador. Por lo tanto, esta investigación fue elaborada para valorar la cantidad de riesgo que presenta la ubicación y las condiciones (estibadores, despachadores, etc.) donde se llevan a cabo actividades relacionadas con el trabajo en la vida del empleado [1].

Este estudio tiene como objetivo enseñar cómo realizar el levantamiento manual para que los estibadores y despachadores puedan evitar el levantamiento manual o reducir el impacto de hacerlo incorrectamente, ya que se proporciona para brindarle información precisa y actualizada sobre cómo realizar su trabajo. En sanidad (SCI, etc.), queremos evitar situaciones en las que la rentabilidad de la empresa pueda disminuir a corto o largo plazo, y al mismo tiempo, la tasa de retorno del capital sea insuficiente [2].

Objetivos

Objetivo general

Evaluar ergonómicamente a estibadores y despachadores en las secciones de carga media y pesada de una empresa distribuidora de alimentos mediante RULA, REBA, OCRA.

Objetivos específicos

- Establecer la situación actual de los estibadores y despachadores para el análisis de posturas ergonómicas.
- Determinar factores de riesgo ergonómico mediante evaluación postural de los trabajadores utilizando software especializado.
- Evaluar los resultados ergonómicos obtenidos para el desarrollo de planes de mejora posturales.

Metodología

En el documento presentado se elabora una evaluación ergonómica a estibadores y despachadores en las secciones de carga media y pesada de una empresa distribuidora de alimentos mediante las técnicas de estudio ergonómico RULA, REBA y OCRA.

Como manifiesta [1], “La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno”. Además, proponen tres visiones en la investigación técnica: cualitativo, cuantitativo y mixto, los mismos que se muestran en la

Figura 1:

Cuantitativo			Cualitativo			Mixto
Características	Proceso	Bondades	Características	Proceso	Bondades	
Mide fenómenos	Secuencial	Generalización de resultados	Explora los fenómenos en profundidad	Inductivo	Profundidad de significados	Combinación del enfoque cuantitativo y el cualitativo
Utiliza estadística	Deductivo	Control sobre fenómenos	No se fundamenta en la estadística	Recurrente	Amplitud	
Prueba hipótesis	Probatorio	Precisión	No se fundamenta en la estadística	Analiza múltiples realidades subjetivas	Riqueza interpretativa	
Hace análisis de causa-efecto	Analiza la realidad objetiva	Replica	No se fundamenta en la estadística	No tiene secuencia lineal	Contextualiza el fenómeno	
		Predicción	Se conduce básicamente en ambientes naturales			

Figura 1. Descripción del método investigativo cualitativo, cuantitativo y mixto

De lo expuesto anteriormente, se desarrolla la investigación basada en el procedimiento cuantitativo.

Como primer paso se realizó una observación en el sitio de trabajo, mediante visitas guiadas por la jefatura de seguridad y los coordinadores de distribución de órdenes de trabajo.

El segundo paso fue la implementación de un registro de datos de las posiciones empleadas por trabajadores en el área de estibadores y despachadores en varias jornadas de trabajo, mediante fotografía y video.

El tercer paso fue el trabajo con un modelo a escala de los trabajadores con un prototipo del primer piso de una estantería, para despachadores y cajas que simulaban los productos a embalar y cargar, para estibadores. Se realizó un análisis de alternativas para la selección del método de estudio ergonómico.

Luego como cuarto paso, con el apoyo del programa de computador libre RULER se midió los ángulos de las diferentes posiciones para despachadores y estibadores en varias rutinas de trabajo. Generando una base de datos con registros que fueron usados como variables de entrada para el análisis ergonómico.

Posteriormente se ingresó los datos a las hojas de cálculo, con poblaciones previamente calculadas estadísticamente. Obteniendo una base de resultados por tipo de trabajador, se analizó la influencia de otras variables, como edad, # de accidentes de trabajo y # de capacitaciones recibidas. Dicho estudio se lo realizó mediante un análisis de correlación de Pearson. Utilizando una base de resultados obtenidos, más varios diálogos con las autoridades de la empresa, se procedió a proponer una solución.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.1 Antecedentes

A través de diversas investigaciones, se confirmó que la ergonomía se aplicó desde la época primitiva, y esto se puede juzgar según el nivel de los usuarios que manejarán las armas y herramientas que se han utilizado desde que se crearon los pueblos primitivos. Eso. En ese momento, el término ergonomía no era claro ni obvio, pero ya se habían sentado las bases para la aplicación de herramientas, máquinas, planes de trabajo y condiciones físicas al trabajo cotidiano [4].

La ergonomía tiene su origen en los trabajos del ingeniero polaco Wojciech Jastrzębowski, quien en 1857 acuñó el término "ergonomía" para describir el tratado teórico de la analogía entre los empleados y el entorno laboral. Sin embargo, la ergonomía como disciplina se expandió a comienzos del siglo XX debido a la urgencia de corregir los escenarios laborales en las fábricas y reducir los estragos y sufrimientos en trabajadores. Uno de los primeros investigadores en ergonomía fue el psicólogo alemán Wilhelm Wundt, quien estudió la relación entre el trabajo humano y la fatiga en las décadas de 1890 y 1920 [4].

Durante la Segunda Guerra Mundial, la ergonomía se convirtió en un tema importante para optimizar la fabricación de armas y reducir las lesiones de los soldados. Después de la guerra, la ergonomía se extendió a otros campos como la medicina, la industria aeroespacial y el diseño de productos. Hoy en día, la ergonomía sigue siendo una disciplina en constante evolución destinada a mejorar el bienestar y la autoestima de los trabajadores en una variedad de entornos laborales [4].

1.1.2 Percepción de ergonomía

El término "ergonomía" proviene de los vocablos griegos ergon - trabajo y nomos- ley. Esta ciencia se divide en dos partes importantes:

- Uno cubre la parte de la producción donde se realiza el trabajo, con especial atención a las manifestaciones corporales y habilidades humanas como la fuerza, la posición y la repetición de movimientos.

- La segunda rama analiza el elemento humano, tomando en cuenta actitudes psicológicas, como la carga mental de trabajo y las decisiones tomadas al respecto.

Según [2] , determinan a la ergonomía como: "trabajo relacionado con el espacio físico de trabajo, ambiente térmico, ruido, iluminación, vibración, postura de trabajo, desgaste energético, estrés mental, agotamiento nervioso, carga de trabajo y todo lo que pueda poner en peligro la salud humana". Este campo de conocimiento tiene como objetivo comprender cómo las personas interactúan con los objetos, equipos y espacios en su entorno de trabajo, así como el entorno físico e intelectual requerido para realizar su trabajo.

Un objetivo siempre perseguido en ergonomía es “mejorar la calidad de vida” de los obreros frente a la máquina herramienta y en la cocina del hogar, y en todos los casos este objetivo logrado al reducir el riesgo de error, y con el aumento del bienestar del usuario [3]. En la Figura 1, se presenta los distintos objetivos que cumple o desarrolla la ergonomía.

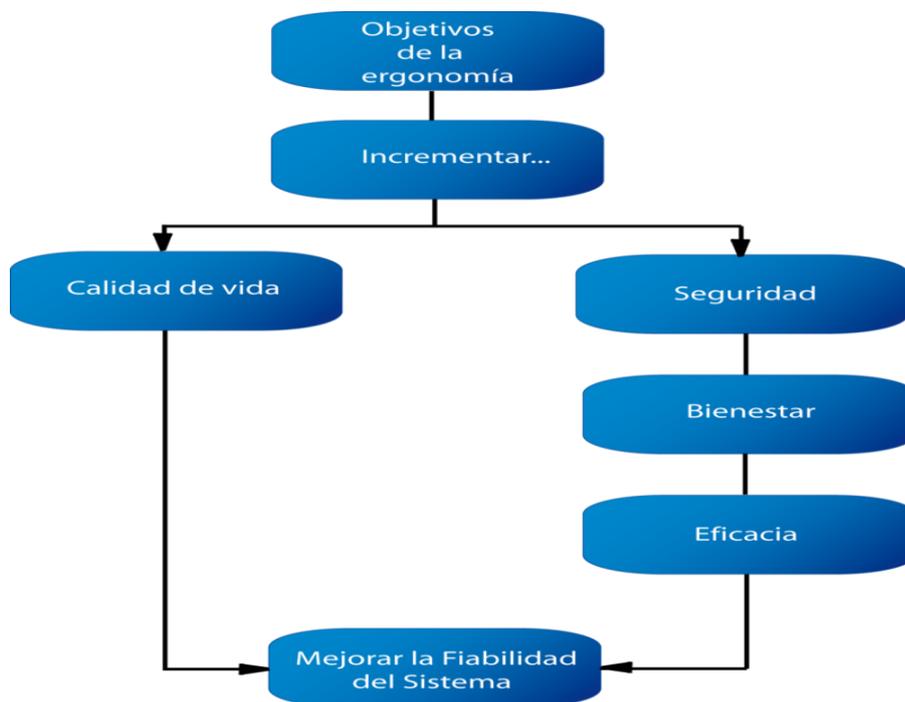


Figura 2. Objetivos de la ergonomía [4].

Para [5], el campo de estudio conocido como ergonomía se centra en las capacidades, limitaciones y características de las personas que son importantes en términos del diseño del

lugar de trabajo. El detalle ergonómico es el empleo de este conocimiento para diseñar maquinaria, labores, sitios de trabajo y ambientes que sean seguros y cómodos para el uso eficiente por parte de los seres humanos.

1.1.3 Aplicación de la ergonomía

Numerosos campos emplean la ergonomía, incluidos los detalles de productos y sistemas, la arquitectura, la medicina industrial, la psicología y más. Cree escenarios ideales para sus actividades y evite lesiones en el lugar de trabajo considerando muchos factores como la postura, el movimiento, la luz, la temperatura, el ruido y más. Pero según [6], la ergonomía tiene dos áreas principales de aplicación: trabajo y producto.

- a) La ergonomía del trabajo examina a los trabajadores a través del análisis de herramientas, tareas y métodos de producción relacionados con las actividades laborales para prevenir accidentes y lesiones, aumentar la satisfacción laboral, aumentar la productividad y obtener beneficios económicos.
- b) La ergonomía del producto tiene como objetivo el estudio para garantizar que los usuarios o consumidores estén satisfechos con un producto y que sea eficaz, seguro y saludable.

Sin embargo [7], toma una perspectiva diferente y establece que Las dos principales aplicaciones de la ergonomía son:

- a) **Ergonomía industrial y biomecánica del trabajo:** cuando se trata de los requisitos físicos del trabajo y del desempeño humano, como la destreza física, la postura y los movimientos practicados.
- b) **Factores humanos:** Concéntrese en los aspectos psicológicos del trabajo, incluida la toma de decisiones y el estrés psicológico.

1.1.4 Finalidad de la ergonomía

La ergonomía en relación con los puestos de trabajo o lugar de trabajo, equipos, mecanismos, actividades, procesos, tiene como finalidad el proteger la sanidad de los obreros, reducir el impacto de muchos peligros existentes que pueden perturbar la salud de los trabajadores, para esto se toman varias medidas dentro del sitio de trabajo.

Las medidas correctivas incluyen; retirar a los empleados de las operaciones (factores de riesgo), eliminar la enfermedad de los empleados con analgésicos, rehabilitación, enfermería, etc. Las acciones correctivas oportunas incluyen revisiones de ingeniería, actualización de procesos y prácticas de trabajo, reevaluación del espacio, concientización a través de capacitación y más. [6]

Sin embargo, los trastornos musculoesqueléticos se acompañan de síntomas de dolor, movilidad reducida y descenso de la calidad de vida. En ocasiones representan un origen completamente ajeno al ámbito laboral y diferente al deporte y la recreación o al trabajo doméstico los fines de semana o después del trabajo.

1.1.5 Alcances de la ergonomía

Una vez detallada la definición de ergonomía, la ergonomía tiene un tema de estudio llamado trabajo humano, pero dado que la ergonomía es un tema muy amplio, tiene varios campos de aplicación, varios campos de aplicación [7]. Por ello, podemos explicarte detalladamente qué son y qué aplicaciones tiene cada uno:

- Reducción y eliminación de factores de riesgo
- Reducir los esfuerzos triviales
- Eliminación de agotamiento profesional
- Mejorar la rotación de personal
- Mejora circunstancias laborales.
- Mejora del nivel de vida laboral.

La figura 2 también muestra que la ergonomía tiene en cuenta o presta atención a diferentes aspectos para que los trabajadores puedan vivir su vida laboral sin riesgos.

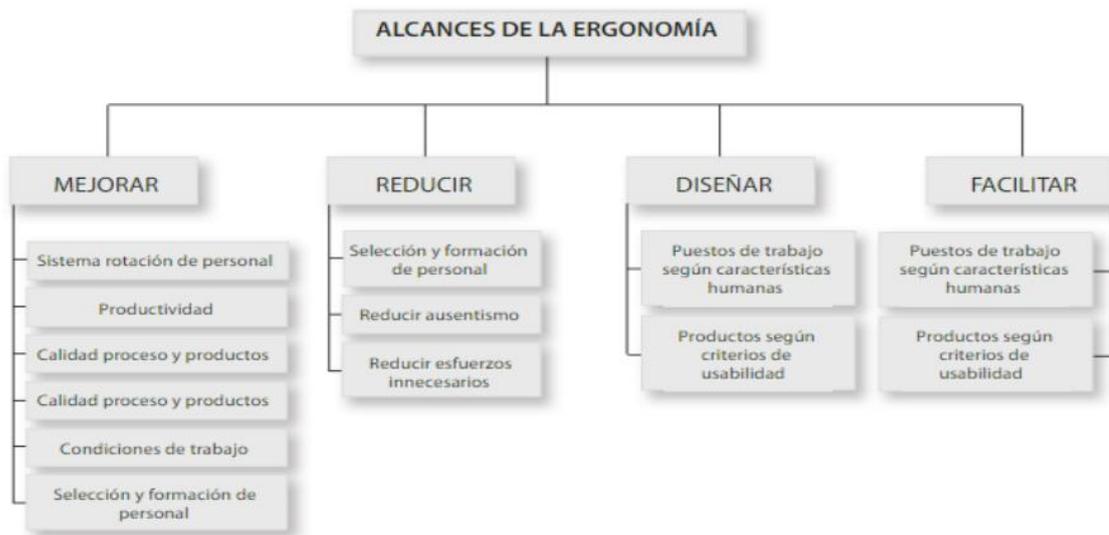


Figura 3. Alcances de la ergonomía, [8].

1.1.6 Métodos de análisis ergonómico

Con la evaluación de la ergonomía se identifican y evalúan posteriormente los resultados alcanzados revelan que existen diferentes tipos de peligros en el lugar de trabajo, para brindar opciones de rediseño con el menor riesgo posible y las condiciones de trabajo sean óptimas.

Existen numerosos factores de riesgo a tener en cuenta como movimientos repetitivos, levantar objetos pesados, mantener posturas compulsivas, posturas estáticas, necesidades mentales, monotonía, vibraciones, etc., en el momento de efectuar una valoración ergonómica de un sitio de trabajo con trastornos musculo-esqueléticos (TME) [9]. La evaluación ergonómica se puede realizar en diferentes áreas, tales como:

- Para análisis postural
- Para el análisis de la repetitividad
- Factores psicosociales
- Ambiente térmico
- Múltiples factores de riesgo

La ergonomía se esfuerza por establecer la mejor relación posible entre el hombre y la máquina, para ello utiliza varios métodos que ayudan a profundizar las operaciones realizadas por el operador de acuerdo con el trabajo asignado.

Las principales técnicas de valoración ergonómica relacionados con el análisis de restricción de carga o postura se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Metodologías de evaluación de los factores de riesgo [8].

Nombre de la herramienta	Principales características	Limitaciones
OCRA	Es un sistema que evalúa la capacidad funcional de un individuo mediante la observación y medición de la capacidad absoluta para realizar las tareas diarias.	Subjetividad de los métodos utilizados para seleccionar las tareas a evaluar. No se tiene en cuenta la presencia de micro-pausas en la obra.
RULA	Es una herramienta utilizada para evaluar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas causadas por trabajar en posiciones incómodas o repetitivas.	La evaluación de los movimientos corporales requiere un conocimiento y entrenamiento especiales por parte del observador.
REBA	Una herramienta utilizada para evaluar el riesgo de lesiones por movimientos repetitivos (lesiones musculoesqueléticas) asociadas con el trabajo en posiciones incómodas.	La subjetividad del usuario del método al elegir una operación de calificación para un solo semidiós.
ANSI	Es una colección de pautas y estándares utilizados para evaluar la eficacia y seguridad del equipo de protección personal utilizado en el lugar de trabajo.	Limitado al análisis de situación de choque superior o parcial.
MALCHAIRE	Es un sistema de calificación ergonómico utilizado para medir el estrés físico y mental en el trabajo.	La subjetividad del usuario del método al elegir una operación de calificación para un solo semidiós.

1.1.7 Método REBA (Evaluación Rápida de Cuerpo Entero)

Se inició en 2000 y fue formulado por Sue Hignett y Lynn McAtumney después de una publicación en la revista Applied Ergonomics. Es un método dedicado a la valoración de los peligros ergonómicos en el sitio de trabajo. Incluye evaluación de riesgos de trastornos musculoesqueléticos mediante el análisis de la postura y el movimiento de las extremidades superiores [10].

Este método se utiliza para identificar operaciones de alto riesgo y determinar acciones correctivas para reducir el riesgo de lesiones. REBA se utiliza en una variedad de industrias, incluidas la agricultura, el transporte y la fabricación. Se ha demostrado que el uso de REBA puede aumentar la productividad laboral al reducir los riesgos ergonómicos.

En este método, se analizan las regiones superior e inferior, aquí divididas en dos grupos.



Figura 4. Modelo método REBA, [11].

1.1.8 Método RULA

Los factores de riesgo se evalúan de esta manera con las cargas posturales. las extremidades superiores de los trabajadores califican las posturas específicas que representan alto riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, por lo tanto, deben ser diagnosticados es importante considerar el tiempo de exposición y la frecuencia de la postura [12].

Está diseñado para evaluar las causas de posibles trastornos musculoesqueléticos de miembros superiores y tórax, como la postura, los movimientos repetitivos, la postura estática y el uso de la fuerza musculoesquelética. personal, RULA revisa las posturas adecuadas, por lo que es importante revisar aquellas que impliquen cargas pesadas,

Para comenzar con el método, es necesario observar la actividad de los empleados durante una serie de períodos de trabajo y escoger los puestos más importantes por tiempo, preferencia, por carga postural y por evacuación.

El cuerpo presenta una división de dos grupos, según el método RULA: el Grupo A, que está formado por las extremidades superiores, y el Grupo B, que está formado por las extremidades inferiores, el torso y el cuello.



Figura 5. Modelo método RULA, [13].

1.1.9 Método OCRA (Occupational Repetitive Action)

OCRA estudia el impacto del movimiento de extremidades superiores y movimientos repetitivos. El modelo se basa en considerar los siguientes factores de riesgo para cada tarea que implique movimientos repetitivos:[14]

- Descanso de trabajo, turno, descanso (A1, descanso).
- Movimientos de manos y frecuencia de tareas (A2, frecuencia).

- La dinámica de trabajo con el hábito de repetir fuerza brazo/mano (A3, Fuerza).
- Posición incómoda de los miembros superiores al realizar tareas repetitivas (A4, postura).
- Factores de riesgo adicionales (A5, complementario).

Las tareas repetitivas que requieren cirugía de "trabajo liviano de alta frecuencia" pueden causar dolor y fatiga que conducen a DMN en las extremidades superiores[15]. El dolor y la fatiga aumentan el riesgo de errores que perjudican negativamente la calidad del bien terminado además de la consiguiente pérdida de productividad que afecta los costos operativos.

Diseño ergonómico óptimo, buena organización de actividades: estos son requisitos para evitar estos efectos secundarios. Para algunos trabajos de construcción de maquinaria, las acciones simples como "levantar", "tirar" o "bajar" se pueden repetir hasta 25 000 veces al día.

1.1.10 Riesgos profesionales

Cuando un individuo llega a contraer cualquier tipo de enfermedad trae consigo varios factores denominados “riesgos”, que involucran la aparición de uno o más elementos que son los encargados de aumentar las probabilidades de consecuencias adversas. Haciendo referencia al acuerdo de seguridad y salud en el trabajo, 1981 y su protocolo 2002, define la expresión “enfermedad profesional” como cualquier malestar adquirido como resultado de la interacción con los diferentes factores de riesgos provenientes de actividades laborales [2]. Pero según María [9] manifiesta que los riesgos profesionales engloban muchas de las condiciones del entorno, herramientas, materiales, tareas u organización del trabajo que a su vez pueden afectar de forma encubierta a la salud de la clase obrera, personal y al mismo tiempo causar efectos negativos en la empresa.

Lei et al. [16] Afirma que el grado de riesgo está relacionado con la permanencia de la exposición de la mano de obra a los diferentes factores de riesgos existentes, la frecuencia de la exposición y la magnitud de exposición.

Existe una gran variedad de estudios que corroboran la existencia de diferentes tipos de riesgos que de forma directa afectan a los profesionales, en las indagaciones sobre el tema se corrobora que además de los riesgos físicos y ergonómicos se debe tomar en cuenta la medición de la satisfacción laboral, esto gracias a diversos estudios que afirman que un trabajador insatisfecho tiende a presentar mayor probabilidad de sufrir percances en el área laboral.[17].

Según IESS, Acuerdo Ministerial 174, RSS-COP 2010, precisa el término de enfermedad profesional como “la afección aguda o crónica, causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor Realizada por los trabajadores que a la vez produce incapacidad.” [18].

1.1.11 Lesiones musculo esqueléticas

En muchas organizaciones de campo, como en las áreas industriales y de servicios, la mala postura de trabajo es un problema común que puede provocar varios inconvenientes en el cuerpo humano, en particular trastornos musculoesqueléticos (TME). Numerosas tareas en el lugar de trabajo, como es en el sector industrial (es decir, tareas de manejo manual de materiales), requieren que un individuo se desempeñe en malas condiciones de trabajo para cumplir con las demandas de la tarea [10].

Entre las encuestas más recientes el 55% de la clase obrera afirma ser partícipe en el manejo de cargas que sobrepasan el peso máximo (25 kg) en el lapso de su horario laboral, además declaran padecer malestares musculoesqueléticos en el área lumbar.

Si bien es cierto las lesiones musculoesqueléticas no presentan un peligro mortal, pero traen consigo un proceso de curación sumamente complicado y en muchos de los casos requieren de un lapso de tiempo considerable para cumplir el período de rehabilitación, esto a su vez trae consigo grandes costes humanos y económicos si fuese el caso, debido a las consecuencias que generan las lesiones musculoesqueléticas, el trabajador tiende a quedar incapacitado en sus labores habituales y de la misma manera su calidad de vida se verá afectada y deteriorada [12].

Lei et al. [16] afirman que los trastornos musculoesqueléticos (TME, por sus siglas en español) se atribuyen al trabajo por lo que involucran un grupo considerable de afecciones que implican los tendones, los músculos, los nervios y los arreglos de soporte del cuerpo, como son los discos intervertebrales. Estos trastornos pueden causar síntomas como dolor, entumecimiento, hormigueo, como también reducción en la producción de trabajo, incapacidad temporal o permanente.

El INSHT define el termino trastorno musculoesquelético como: lesiones y síntomas que perjudican a diferentes partes del cuerpo entre las más afectadas tenemos el aparato musculoesquelético o aparato locomotor. De esta forma se corrobora que el inicio de este tipo de trastornos se produce mediante la exposición prolongada a una determinada actividad. Cuando los trastornos musculoesqueléticos presentan un agravamiento debido a la realización

de actividades laborales, malas condiciones de trabajo, se les identifican mediante el nombre de “TME de origen laboral”[19].

Las lesiones musculoesqueléticas son consideradas como una de las dificultades más significativas en el ámbito de la salud laboral teniendo un gran impacto tanto en naciones industrializadas como en naciones en desarrollo, son el resultado de una sobrecarga muscular en los trabajos , provocadas por la postura, fuerza y por movimientos iterativos con una determinada frecuencia, intensidad y duración , es importante analizarlos con un enfoque de ergonomía predictiva para poder tomar medidas de prevención [20].

1.1.12 Ángulos de confort

Son aquellos que poseen las articulaciones, en donde si se superan los mismos el trabajo a realizar tiende a ser más difícil, laborioso e inclusive riesgoso para los individuos que realizan actividades comprometedoras en sus labores. Es importante mencionar uno de los propósitos de la horquilla de arreglo de los ángulos de inclinación en el área de confort, depende directamente de diferentes factores como la edad, entrenamiento físico [21].

Los ángulos de confort hacen referencia a los ángulos donde las articulaciones muestran un alto índice de eficacia con el menor esfuerzo posible, al contrario si la postura se encuentra fuera del rango permitido, se necesitara aplicar una mayor cantidad de fuerza en los músculos para el mantenimiento de posturas , arreglos posturales de otros segmentos corporales y uso de estructuras secundarias, de esta manera la carga física estática y el consumo energético aumentarían considerablemente, promoviendo la aparición de fatiga muscular [22].

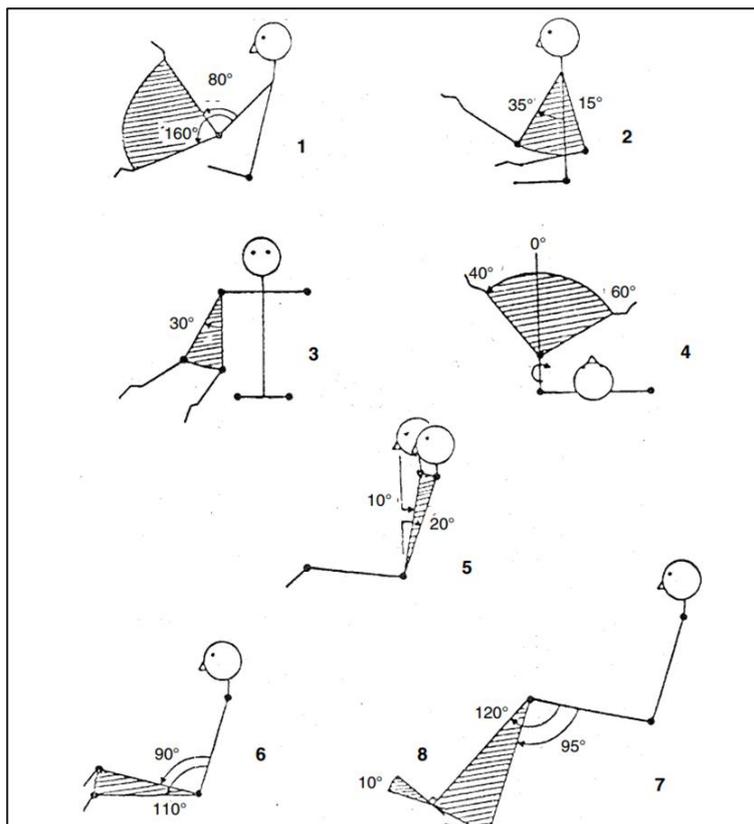


Figura 6. Principales ángulos de confort, [22].

1.1.13 Mapa de incomodidad del cuerpo

Cameron [23] , afirma que la incomodidad de cualquier parte del cuerpo que esté relacionada directamente con el trabajo ha sido analizada para una gran variedad de propósitos tanto en investigaciones experimentales y también aplicadas. En una gran cantidad de estos estudios, “la incomodidad” se evalúa mediante la utilización de un mapa corporal y un procedimiento que puede ser de calificación o bien por clasificación, en muchas de las veces los valores que se obtienen de este tipo análisis están sujetos a una investigación estadística directa.

El cuerpo humano es requerido en su mayoría para la realización de trabajo físico, tanto en el ambiente laboral como en el extralaboral es por esto por lo que surge la necesidad de realizar un análisis de la incomodidad del mismo. Según Syah [24], manifiesta que el mapa de incomodidad del cuerpo en su mayoría se utiliza para valorar el alcance de los inconvenientes de Desórdenes por Trauma Acumulado en los trabajadores estableciendo molestia al realizar sus actividades de carácter laboral, en este caso el personal califica el alcance de la incomodidad

de diferentes fragmentos del cuerpo asignando una denominación de 0 cuando no existe molestia a 10 cuando la incomodidad es extremadamente fuerte.

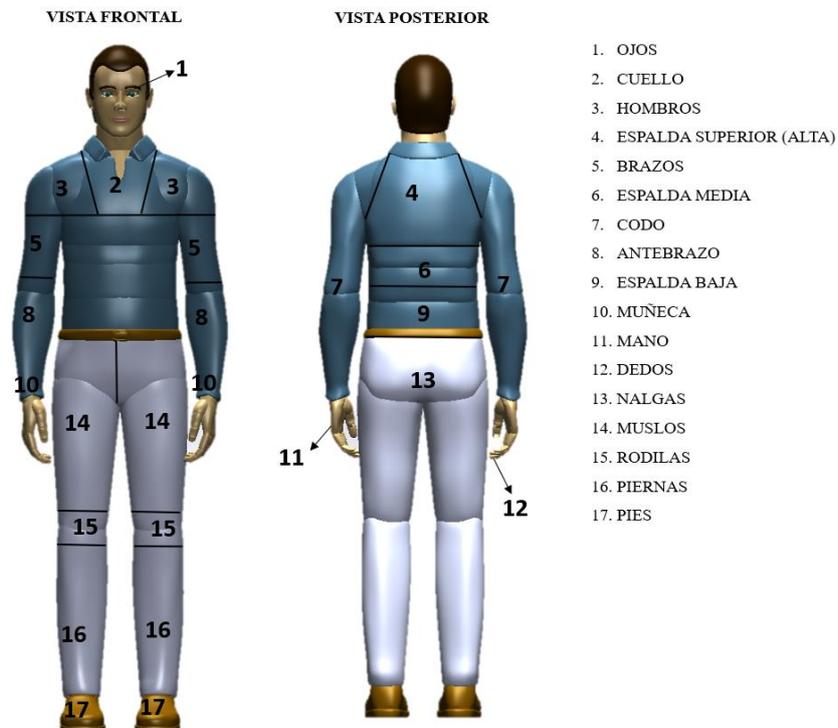


Figura 7. Mapa de fatiga del cuerpo, [12].

1.1.14 Pruebas de hipótesis

Dagnino [25] , manifiesta que la hipótesis es un tipo de propuesta que puede ser verdadera o falsa, por lo que se conserva temporalmente hasta conseguir datos que insinúen lo contrario o a la vez datos que se contrapongan a la hipótesis empleada en un inicio. En el ámbito estadístico, las hipótesis deben basarse y llevar una estrecha relación con las diferentes poblaciones conformadas por fenómenos temporales que serán investigados.

Al poseer una serie de datos recopilados y ordenados por variables definidas, pueden ser situados en tablas en donde se visualice de forma clara y sencilla su clasificación y organización, de esta manera también se podrá observar lo que simbolizan acorde a la variable elegida, cuando se define una serie de datos en las tablas, estos podrán ser interpretados, evaluados y analizados de una forma más factible además de poder realizar pruebas de hipótesis o pruebas estadísticas con los mismos.

La mayoría de las investigaciones científicas suelen estar basadas en suposiciones (hipótesis) que se aproximan a la realidad, este procedimiento científico tiene como finalidad diferir dichas hipótesis contra la realidad, de esta manera podrá llegar a una conclusión de si la evidencia está de acuerdo o no con las hipótesis planteadas en un inicio, si se elabora un análisis con un enfoque teórico una hipótesis nunca termina de demostrarse, esto se debe a que siempre existe la probabilidad de encontrar pruebas, evidencia que argumente en su contra, vale la pena mencionar que si la evidencia experimental corrobora la hipótesis esta se acumula con el pasar del tiempo dando como resultado un aumento considerable en la confianza, de que por lo menos en bajo ciertas circunstancias dicha hipótesis pueda verificarse, de esta manera permitirá realizar predicciones mucho más confiables.

Cuando se plantea una hipótesis en el mayor de los casos se compara la hipótesis inicial con una hipótesis secundaria que contradice a la primera. Este par de hipótesis reciben el nombre de hipótesis nula e hipótesis alternativa respectivamente, por ende, este tipo de hipótesis no pueden ser verdaderas simultáneamente, por lo que se afirma que la hipótesis nula (H_0) es un supuesto inicial, que se rige al conocimiento empírico basado en la experiencia del pasado y en el conocimiento deductivo. De esta manera la hipótesis alternativa (H_1) es una probabilidad peculiar, afirmación que no se ve en la necesidad de suponer, misma que tiene que ser comprobada, la encargada de contradecir o negar a la hipótesis inicial o hipótesis nula.

En su gran mayoría las pruebas de hipótesis pueden presentar un error intrínseco, por la utilización de datos parciales para así inferir en datos globales. Por lo general en todas las pruebas de hipótesis existen errores intrínsecos mismos que se dividen en dos grupos tales como: Error tipo I (α) el cual hace referencia a negar la hipótesis nula (H_0), esto gracias a que H_0 es errónea; Error tipo II (β) hace referencia a la posibilidad de aceptar H_0 , gracias a que H_0 es falsa, a lo largo del tiempo se brindó más jerarquía al error tipo I, dando como resultado la “manipulación antiética de diseños de pruebas de hipótesis”. Así también, intervienen dos posibles aciertos que se pueden definir como la fuerza de la prueba : La confianza ($1-\alpha$) misma que tiene la posibilidad de no refutar, esto debido a que H_0 es verdadera y la potencia ($1-\beta$) siendo la posibilidad de negar , sabiendo que H_0 es errónea [24].

1.1.15 Análisis de correlación

Según Gujarati [26] parte de los propósitos del análisis de correlación tiende a estimar la fuerza o a la vez medir la relación de linealidad que mantienen dos variables, así también, según Mora [27], afirma que el análisis de correlación es empleado para instaurar la dependencia que existe entre las variables, de esta manera una de las utilidades de la correlación es entender y predecir la forma en la se puede comprobar un concepto o variable partiendo o basándose en el comportamiento de una segunda variable mismas que estarán relacionadas entre sí para el caso de estudio.

Martínez et al. [28] manifiesta que la correlación hace referencia al nivel de relación de dos variables, dependiendo del grado de relación de las variables analizadas de acuerdo a su aumento o disminución, además, explica que, existe una correlación entre un grupo o par de variables si, los valores de una de las variables presentan valores fuera de lo común es decir estos tienden a presentar valores que tienden a aumentar o disminuir para valores que de la misma manera aumentan o disminuyen en este caso para la otra variable con la cual se compara, a parte la correlación busca adelantarse al valor de una variable a partir de un valor conocido de otra variable, existen varios tipos de correlación que se clasifican en:

Lineal o curvilínea, esta dependerá de que tan lejos se encuentre la nube de puntos en referencia a una línea recta o a una curva.

- Positiva, cuando una variable presenta un aumento en su valor la otra variable también lo hará y viceversa.
- Negativo, cuando una variable presenta un aumento en su valor la otra variable presentara una disminución y viceversa.
- Nula, cuando no existe relación alguna entre las variables y a la vez la nube de puntos se encuentra muy dispersa y ubicada al azar.

1.1.16 Correlación de Pearson

Este coeficiente es manejado en su gran mayoría para cuantificar las diferentes fuerzas de la relación lineal que se analiza entre variables cuantitativas, de esta manera este coeficiente bordea los valores de -1, +1, cuando obtenemos un valor de -1 se considera que la relación lineal es perfecta o a la vez da como resultado una línea recta con pendiente positiva, a la vez cuando una correlación es cercana a cero hace referencia a la inexistencia de la relación de forma lineal entre las variables analizadas [29].

1.1.17 Estibadores

Arrillaga [30], manifiesta que se entiende por estibador a los trabajadores que brindan atención en el transporte de mercancías de todo tipo de forma manual o mecánica. Sin embargo, Euroinnova [31], define a los estibadores como el grupo de individuos que ejerce su labor como operario de todas las tareas que involucren la carga y descarga de mercancía mismos que tienen un objetivo en común, el garantizar la correcta manipulación de la mercadería o en este caso del producto.

1.1.18 Despachadores

Para nuestra investigación los despachadores son los encargados de atender y consignar los pedidos de los almacenes de abastos del país. Sin embargo Estefa [32], realizó un estudio acerca de la evaluación de los despachadores de gasolina de una compañía distribuidora de Combustibles derivados del petróleo en donde se analizaron los despachadores de gasolina que en el transcurso de la realización del estudio estos se desempeñaban en el área de venta de combustibles y entre las actividades más concurridas está la Descarga y almacenamiento de combustible desde el tanquero de gasolina a la estación de servicio, de esta manera el propósito de los despachadores en las diferentes áreas de trabajo es realizar una actividad en la cual se vea implicada la manipulación de carga ya sea para consignar ordenes de trabajo o a la vez en el despacho de gasolina.

1.1.19 Cálculo de la muestra con variables cualitativas

Según Barojas [33], cuando analizamos el resultado proveniente del cálculo de la muestra este tiene que ser tomado en cuenta como una guía, debido a que uno de sus pilares son los supuestos mismos que pueden bordear la verdad o no, de esta manera cuando digitamos numéricamente en las fórmulas, estos afectaran de forma directa a la fiabilidad del análisis, el costo y por ultimo engloban aspectos éticos. Gracias a esto, si el estudio o investigación posee una muestra insuficiente puede presentar cambios considerables en los resultados afectando de esta manera la exactitud para percibir las diferencias entre los diferentes grupos dando como resultado el inferir en conclusiones erróneas, falsas.

Al calcular el tamaño de la muestra se debe tomar en cuenta los constates cambios que presentan los parámetros que son nuestro centro de estudio (p, q). Cuando tratamos con variables cualitativas se debe considerar las variables p y q siendo p la posibilidad de que el suceso se cumpla y q la posibilidad de que este no se cumpla, los datos de estas dos variables se pueden conseguir de tres maneras:

- De estudios ya realizados que fueron reportados en revistas, las mismas deben tener una población de estudio igual a la que se está estudiando.
- Se asume la mayor posibilidad a que la variable suceda o se presente asignando la probabilidad de 50% tanto para “p” y “q”.

1.1.20 Nivel de confianza (Z)

Representa el nivel de fiabilidad con el cual se asegura que el valor verdadero de las condiciones iniciales de la población se halle en el rango de la muestra obtenida mediante cálculos. De esta manera acorde la confianza sea mayor, el número de individuos necesarios en el cálculo de la muestra ira en aumento, este valor se proporciona en función del investigador, por ende, existen valores que son muy comunes en el cálculo de muestras como son el 99%, 95%, 90%. Se debe conocer que las cantidades que se ingresan en las fórmulas provienen del área de la curva normal para determinadas proporciones. A continuación, en la tabla 2 se define una lista que describe los valores del nivel de confianza más comunes entre los investigadores.

Tabla 2. Valores tabulados del nivel de confianza.

%ERROR	Nivel de confianza (%)	Valor de Z obtenido de tablas
1	99	2.58
5	95	1.96
10	90	1.645

Para el cálculo de la muestra con variables cualitativas existen dos fórmulas empleadas, estas se ocupan acorde el tamaño de la población:

Para la población finita se considera una población mayor a 10 000 dando como resultado la aplicación de la ecuación (1).

$$n = \frac{Z^2 p q}{d^2} \quad (1)$$

Población finita se toma en cuenta las poblaciones menores a 10 000.

$$n = \frac{N Z^2 p q}{d^2(N - 1) + Z^2 p q} \quad (2)$$

CAPÍTULO II

SELECCIÓN DEL MÉTODO DE DIAGNOSTICO SEGÚN SU NIVEL DE EXPOSICIÓN

2. Análisis y selección de método de diagnostico

2.1.1 Situación actual

Al ser una empresa distribuidora de productos esta cuenta con bodegas mismas que están divididas en tres secciones caracterizadas por su tipo de carga. Carga liviana donde se encuentran productos de bajo peso (aprox. 10 kg), carga media con productos de peso mediano (aprox. 25 kg) y carga pesada donde se manipula cargas considerables (50 kg o más), para la manipulación de los productos ya mencionados se requiere de estibadores y despachadores.

La compañía posee varias áreas en las cuales su objetivo principal es abastecer a tiendas y supermercados, además, cuenta con diversos procesos en el área industrial como el empaquetado y transformado de productos como cárnicos, pollos, verduras, gracias a estos procesos la empresa se encuentra vigente desde 2001.

2.1.2 Ubicación

Las bodegas de la empresa ya mencionada anteriormente se posicionan en el Valle de los Chillos, en el cantón Rumiñahui específicamente en la localidad de Cotogchoa. En la Figura 7 se observa una vista satelital de las bodegas en la empresa distribuidora de alimentos.



Figura 8. Vista satelital bodegas de la empresa.

2.1.3 Área estimada bodegas

Las bodegas cuentan con varias plantas en donde realizan distintas actividades, además de que en las zonas más grandes son las que se encuentran los alimentos, distribuidos de diferente forma. En la **Figura 9** mediante vía satelital se aprecia la planta de carga media y pesada en donde se realizó el estudio, además, se indica una breve distribución de los espacios en donde se realizan las actividades de estibación y despacho de productos en la **Figura 10**.



Figura 9. Vista satelital de bodega de carga media y pesada.

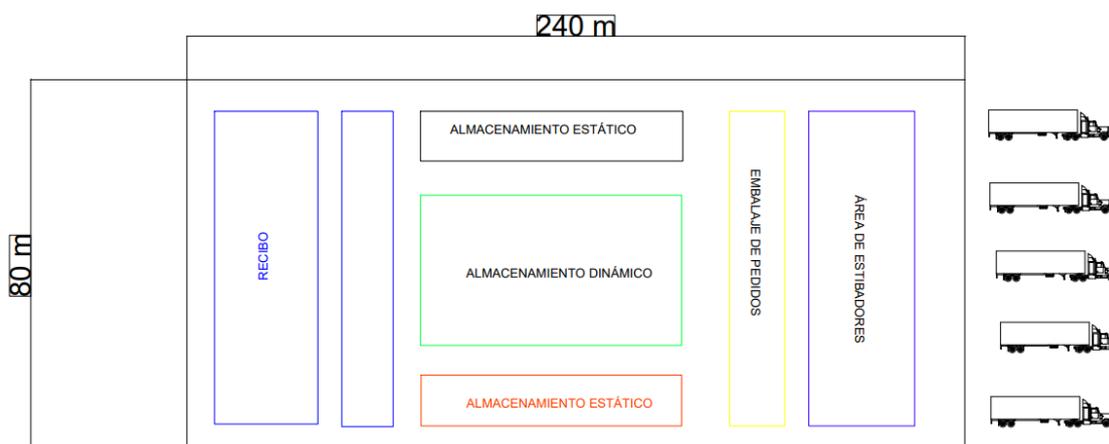


Figura 10. Layout de bodega de carga media y pesada.

A continuación, se muestra en la **Figura 11** una vista satelital en donde se especifica el área misma en la que se realizó el presente estudio, así también, en la **Tabla 3** se delimitan las medidas específicas de cada galpón.



Figura 11. Vista satelital de las bodegas de la empresa.

Tabla 3. Estimación medidas de bodegas de la empresa.

# Bodega	Largo (m)	Ancho (m)	Área estimada (m ²)
1	149	74	11 850
2	240	80	18 593
3	240	80	18 593
4	149	74	11 850
5	240	80	18 593

2.1.4 Geometría del lugar de trabajo

Los “Racks” son un tipo de herramienta utilizada para mejorar los sistemas de almacenamiento más popular por los numerosos beneficios y ventajas que brindan para las diferentes industrias donde una de sus necesidades primordiales es el almacenaje de productos, por tal motivo, hay diversos tipos de estanterías para almacenamiento [36].

La estantería de pallets es una opción versátil y flexible que se ajusta con precisión a las exigencias de almacenaje de la empresa distribuidora de alimentos, gracias a dicha versatilidad y flexibilidad este tipo de estantería permite el acceso a todas las unidades de carga de manera fácil y sencilla. Además, este tipo de racks permiten un libre almacenaje de productos sin importar que estos sean livianos, pesados, largos, cortos, frágiles o voluminosos

Un rack o estantería de pallets suele tener varias medidas, es decir las medidas de los racks van a depender en su mayoría a las necesidades de las industrias.

Como se puede observar en la Tabla 3 se expone las dimensiones nominales de las estanterías o racks de pallets que son utilizados para almacenar los productos de una empresa distribuidora de productos.

Tabla 4. Medidas de estanterías o racks.

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS (mm)
Largo	1600
Ancho	2000
Profundidad	1100

En la **Figura 12** se visualiza la repartición de las medidas cuyos valores fueron tomados de las estanterías de una empresa distribuidora de alimentos.

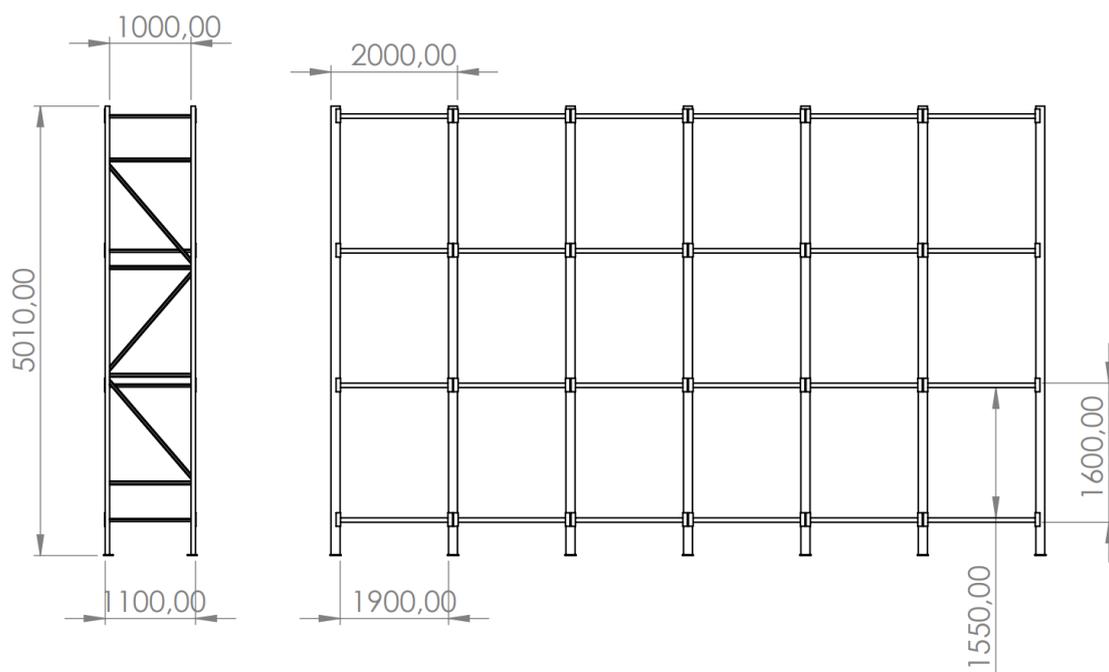


Figura 12. Dimensiones de estanterías (mm).

2.1.5 Población de estudio y población muestral

Se realizó el cálculo de la muestra para una población de 95 despachadores y 15 estibadores como se observa en la **Tabla 26** en el apartado de anexos, utilizando la ecuación (3) propuesta por (C. Martínez), en la cual se utilizaron intervalos de confianza del 90%, además, se ocupó

un error del 5%. Mediante la aplicación de la ecuación (3) se obtuvo diferentes tamaños de muestras como se puede observar en la **Tabla 4**.

$$n = \frac{N \times Z^2_{\alpha} \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2_{\alpha} \times p \times q} \quad (3)$$

Como se puede observar en la **Tabla 5** se presenta el resultado del cálculo de la muestra tanto para estibadores como despachadores.

Tabla 5. Resultados de cálculo de muestra para estibadores y despachadores.

Población	Universo	muestra
Estibadores	15	15
Despachadores	95	71

Para la selección de la muestra de despachadores, se analizó:

1. Antigüedad
2. # capacitaciones

Para la selección por antigüedad, se descartó a trabajadores de 4 años en adelante y otro parámetro de selección fue el número de capacitaciones, como se observa en la **Tabla 26** en el apartado de anexos que los trabajadores tienen un número máximo 4 capacitaciones respecto al manejo de cargas, posturas adecuadas y seguridad en el trabajo y se tomó en cuenta los trabajadores con menor número de capacitaciones.

2.1.6 Proceso de operaciones durante el trabajo

En la **Figura 13** se presenta el modelo del proceso de operación desde la recepción del pedido de forma telemática hasta el transporte y abastecimiento a todos los locales de abasto del país, cabe mencionar que en el presente diagrama de flujo se analizó las actividades realizadas tanto por estibadores y despachadores.

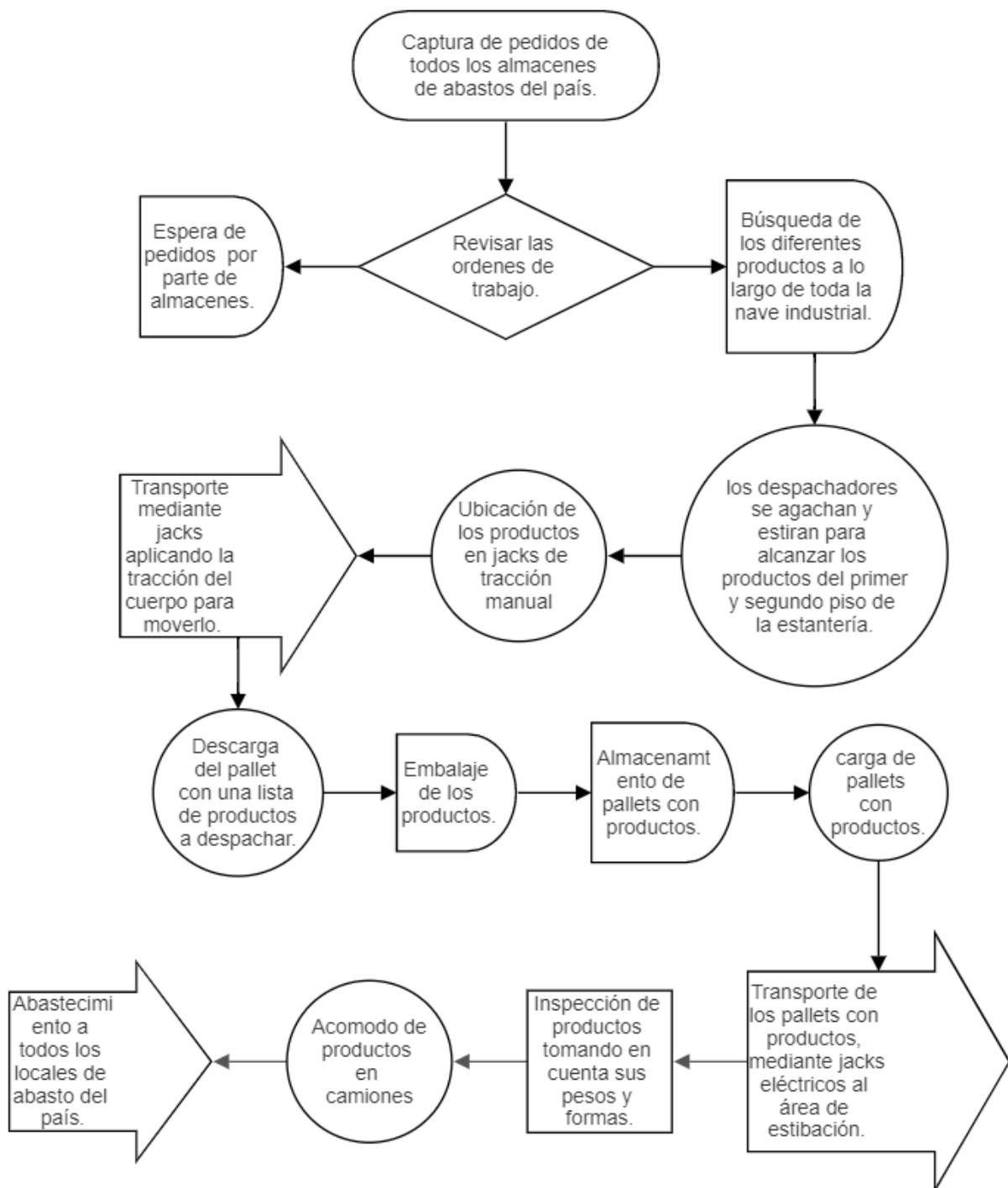


Figura 13. Diagrama de flujo para estibadores y despachadores.

2.1.7 Selección del método de análisis ergonómico.

Tabla 6. Selección del método de análisis ergonómico.

En que consiste el método	trabajador	Actividad realizada por el trabajador	Imagen
<p>RULA Analiza las exposiciones de trabajadores a factores de riesgo que dan como resultado una elevada carga postural misma que puede generar trastorno en miembros superiores del cuerpo humano.</p>	<p>Estibadores</p>	<p>Muchas de las veces cuando se realiza el acomodo de los productos para su respectiva distribución, se debe mantener posturas fuera de los ángulos de confort en los cuales se ven inmersos los miembros superiores por tener que manipular cargas que tienden a ser acomodadas en sitios que sobre pasan el nivel de la cabeza.</p>	
<p>REBA El método de análisis ergonómico "REBA" basa la mayoría de sus principios de estudio en el método RULA con la diferencia que en este estudio se adicionan los miembros inferiores lo que da como resultado el estudio ergonómico de todo el cuerpo en general.</p>	<p>despachadores</p>	<p>Cuando se intenta manipular los productos siempre existen cambios inesperados de las posturas ya sea cuando estos se agachan o cuando realizan el agarre de los mismo es por esto por lo que es importante analizar tanto los miembros superiores como inferiores.</p>	

El método de análisis ergonómico “OCRA” en su mayoría es utilizado para valorar las actividades repetitivas, por esta razón este método enfoca sus estudios en factores de alto riesgo como: posiciones repetitivas, inadecuadas, fuerza, movimientos forzados y la falta de periodos de descanso [35].

Estibadores y despachadores

-los despachadores deben agacharse y en algunas ocasiones estirarse, con su propia fuerza deben trasladar los productos al jack, la dificultad al cargar se presenta por la variedad de formas y pesos de los productos.

- los estibadores dependiendo del pedido, deben acomodar los productos (de varias formas y pesos) muchas veces por encima de la cabeza esta acción se vuelve rutinaria a lo largo de la jornada laboral.



CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3. Aplicación de hojas de cálculo R.U.L.A, R.E.B.A, O.C.R.A Check List

Se realizó una medición de las posiciones de cada trabajador, debido a que las jornadas de trabajo no se pueden detener, por lo que estas mediciones se apoyaron con fotos y videos, además se puede mencionar que las hojas de cálculo no manejan valores puntuales sino rangos de ángulos.

Los ángulos obtenidos durante el proceso de medición son utilizados para digitar su valor en las hojas de cálculo lo de los métodos RULA, REBA, OCRA Check List, de esta manera se obtendrá valores estimados para valorar si los trabajadores se encuentran en condiciones óptimas o a la vez si es necesario cambiar su lugar de trabajo o en el caso corregir las posturas donde estos se ven más expuestos a contraer lesiones musculoesqueléticas. Cabe mencionar que tanto para los estibadores y despachadores se tomaron las posiciones de trabajo más críticas.

3.1.1 Hoja de cálculo RULA

En este caso el método rula es utilizado para analizar las posiciones de trabajo de los estibadores, de los cuales se tomaron en cuenta las 5 posiciones que tienden a desencadenar mayor número de lesiones musculoesqueléticas. Como se observa en las **Figuras 14, 15, 16, 17, 18**, se presentan las hojas de cálculo del método de análisis ergonómico R.U.L.A.

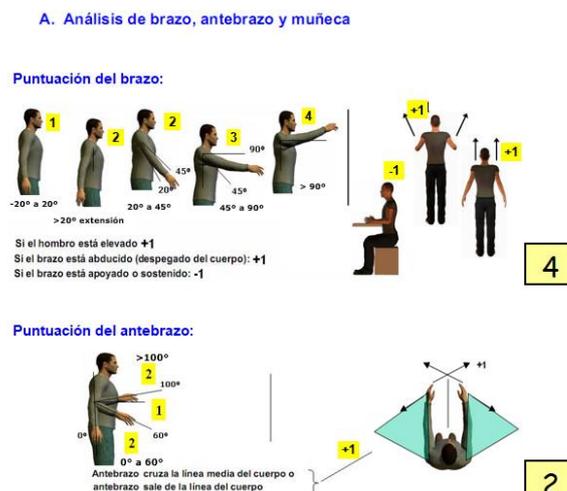
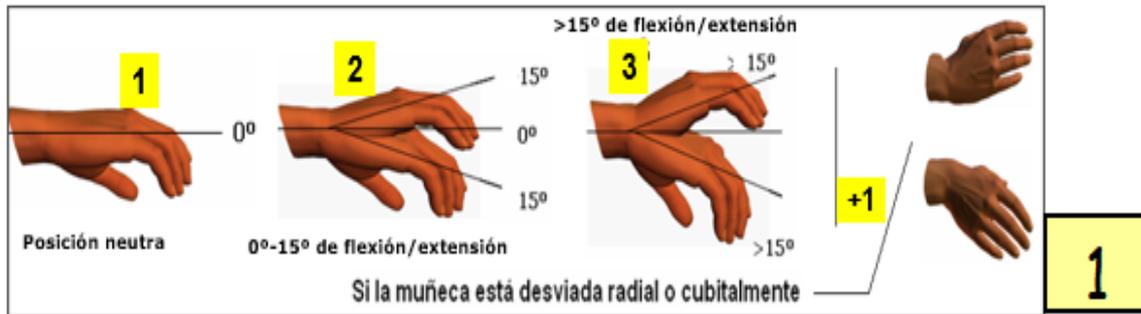
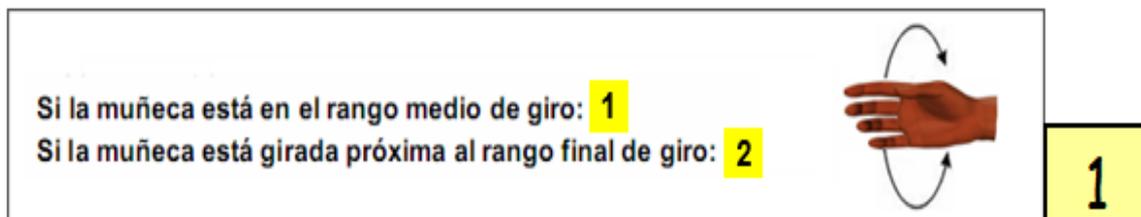


Figura 14. Hoja RULA, puntuación de brazo y antebrazo

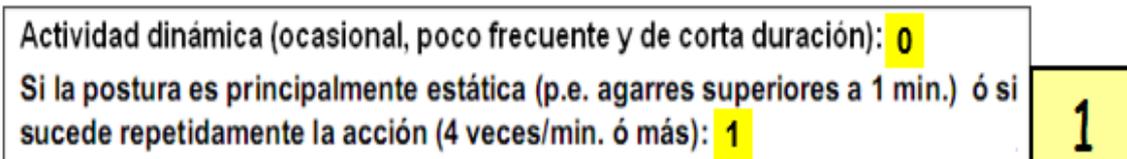
Puntuación de la muñeca:



Puntuación giro de muñeca:



Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A):



Puntuación de carga / fuerza (Grupo A):

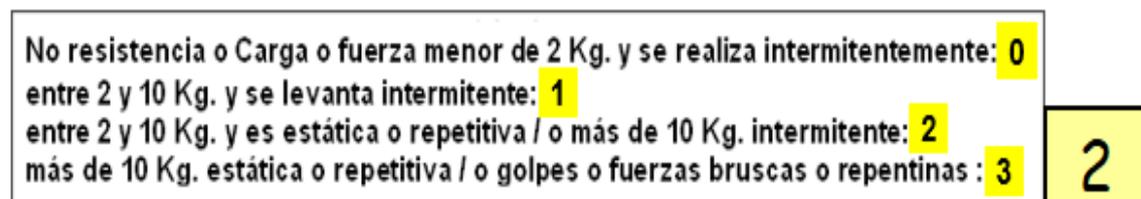


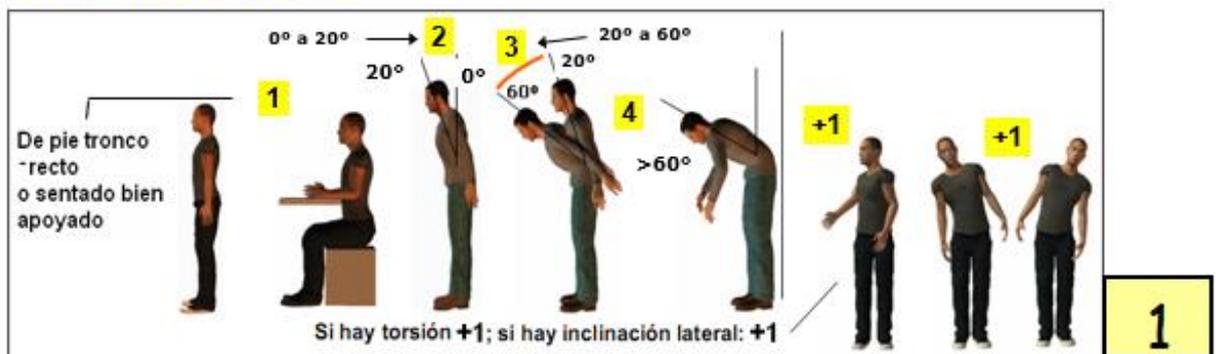
Figura 15. Análisis de la agrupación A, (muñeca).

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Puntuación del cuello:



Puntuación del tronco:



Puntuación de las piernas:



Figura 16. Análisis agrupación B.

RESUMEN DE DATOS:

Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:

Puntuación del brazo ⁽¹⁻⁶⁾ :	4
Puntuación del antebrazo ⁽¹⁻³⁾ :	2
Puntuación de la muñeca ⁽¹⁻⁴⁾ :	1
Puntuación giro de muñeca ⁽¹⁻²⁾ :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) ⁽⁰⁻³⁾ :	2

Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:

Puntuación del cuello ⁽¹⁻⁶⁾ :	1
Puntuación del tronco ⁽¹⁻⁶⁾ :	1
Puntuación de piernas ⁽¹⁻²⁾ :	2
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) ⁽⁰⁻³⁾ :	3

Figura 17. Análisis de resultados- estudio RULA.

<p>NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:</p> <p>Puntuación final RULA ⁽¹⁻⁷⁾: 7</p> <p>Nivel de riesgo ⁽¹⁻⁴⁾: 4</p> <p>Actuación: Se requieren análisis y cambios de manera inmediata.</p>
--

Figura 18. Niveles de riesgo y actuación.

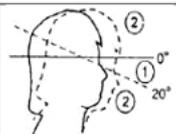
3.1.2 Hoja de cálculo REBA

En el caso del método REBA se optó por orientar su estudio hacia los despachadores siendo esta la razón de tomar o realizar un análisis de las 7 posiciones más precarias que presentan estos trabajadores a la hora de realizar la toma de pedidos. Así lo demuestran las **Figuras 19, 20, 21, 22, 23**

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	



PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

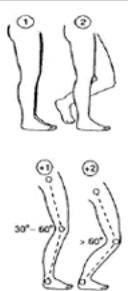
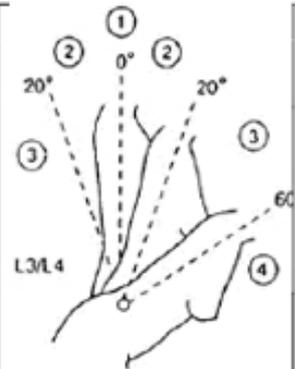


Figura 19. Calificación cuello, piernas.

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



CARGA / FUERZA

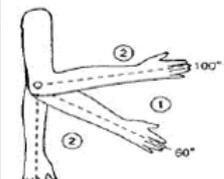
0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca



Figura 20. Evaluación de tronco en conjunto con la carga.

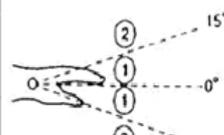
Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	
60°-100° flexión	1	
flexión < 60° o > 100°	2	

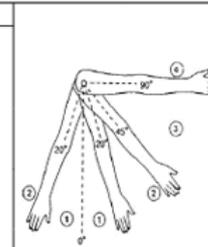
1

MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	
>15° flexión/ extensión	2		

1

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	
>20° extensión	2		
flexión 20°-45°	2		
flexión 45°-90°	3		
>90° flexión	4		

3

Figura 21. Asignación de puntuación de antebrazo, muñeca, brazo- grupo B.

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

2

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	S
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	S

Figura 22. Asignación de puntuación de agarre y actividad muscular.

Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas
 Existen movimientos repetitivos
 Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:	
Puntuación final REBA ⁽¹⁻¹⁵⁾	12
Nivel de acción ⁽⁰⁻⁴⁾	4
Nivel de riesgo	Muy alto
Actuación	Es necesaria la actuación de inmediato

Figura 23. Análisis de resultados hoja- REBA.

3.1.3 Hoja de cálculo OCRA Check List

Con la finalidad de realizar un estudio equitativo, el análisis mediante estudio mediante check list OCRA se llevó a cabo tanto para estibadores y despachadores una sola vez, debido a que en su gran mayoría la jornada de trabajo en conjunto con algunas posiciones repetitivas va a ser igual o similar en algunos trabajadores de esta manera se observa las hojas de cálculos empleadas en las Figuras 25, 26, 28, 29, 30, 31.

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	480
	Efectivo	360
Pausas (min) [Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]	De contrato	90
	Efectivo	30
Pausa para comer (min) [Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial	60
	Efectivo	30
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial	105
	Efectivo	50
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		250
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	7
	Efectivos	7
Tiempo neto del ciclo (seg.)		2143
Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)		1500
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		175
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	30%
	Minutos	250

Factor Duración: **0,85**

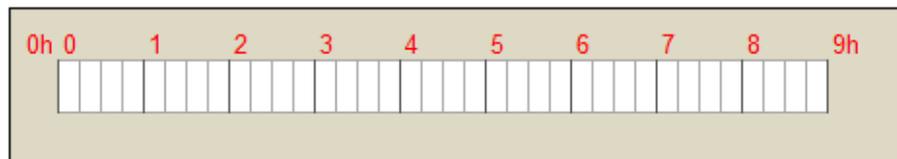
Figura 24. Estimación-factor de duración.

Régimen de pausas

Escribir X donde corresponda

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
- Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
- Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
- Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos
- En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
- No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:



Factor Recuperación: **4**

Figura 25. Estimación - factor de recuperación.

Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

	Dch.	Izd.
Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	7	7
Frecuencia (acciones/min)	0	0,196
¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	Sí	Sí

Escribir X donde corresponda

Dch.	Izd.	Acciones técnicas dinámicas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)

Dch.	Izd.	Acciones técnicas estáticas
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.

	Dch.	Izd.
Factor Frecuencia:	1,0	1,0

Figura 26. Estimación del factor de Frecuencia.

Aplicación de fuerza

Escriba X donde corresponda

La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Barq)

Para:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.
<input type="checkbox"/>	Presionar o manipular componentes.
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.
<input type="checkbox"/>	Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos

Dch.	Izd.	(Porcentaje total del esfuerzo)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 o quedar cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1% del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5% del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)

La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Barq)

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.

Dch.	Izd.	(Porcentaje total del esfuerzo)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 o quedar cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1% del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5% del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)

La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Barq)

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.
<input checked="" type="checkbox"/>	Pulsar botones.
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.
<input checked="" type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.

Dch.	Izd.	(Porcentaje total del esfuerzo)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo

Dch. Izd

Factor Fuerza: 62 56

Figura 27. Estimación del factor de fuerza.

		Hombro		
		Flexión	Abducción	Extensión
		El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.		
		Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.		
		Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.		
		Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.		
		Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.		
		Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.		

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

		Codo	
		Extensión-Flexión	Prono-Supinación
		El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.	
		El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.	
		El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.	

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 28. Posturas forzadas adoptadas por estibadores y despachadores.

Factores de riesgo complementarios

Escribir X donde corresponda

Dch.	Izd.	Factores físico-mecánicos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se emplean herramientas vibratoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas,
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.
Dch.	Izd.	Factores socio-organizativos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

Dch. Izd.
Factor Complementario: 2 2

Figura 29. Factores de riesgo complementarios

Factores de riesgo por trabajo repetitivo

	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	4	4
Frecuencia de movimientos:	1	1
Aplicación de fuerza:	62	56
Hombro:	12	12
Codo:	4	4
Muñeca:	2	2
Mano-dedos:	4	4
Estereotipo:	1,5	1,5
Posturas forzadas:	13,5	13,5
Factores de riesgo complementarios:	2	2
Factor Duración:	0,85	0,85

Índice de riesgo y valoración

	Dch.	Izd.
Índice de riesgo:	70,13	65,03

No aceptable. Nivel alto No aceptable. Nivel alto

Figura 30. Resultados obtenidos por análisis ergonómico OCRA Check List.

Escala de valoración del riesgo:

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
$\geq 22,5$	Morado	No aceptable. Nivel alto

Figura 31. Valoración de riesgos ergonómicos.

3.1.4 Medición de ángulos

La presente investigación se realizó mediante observación, indagación y documentación por medio de fotografía y video a 71 despachadores y 15 estibadores de la empresa distribuidora de alimentos, los mismos que son el resultado del cálculo estadístico de la muestra tal como detallan en las **Tablas 7, Tabla 8**.

Con la documentación fotográfica realizada de los obreros se utilizó el software libre “RULER” de la plataforma Ergonautas para hacer la medición respectiva como se presenta en las **Figuras 32, 33**.



Figura 32. Medición de ángulos de un despachador



Figura 33. Extracto de video donde se realiza la medición de ángulos del trabajador

Tabla 7. Selección de despachadores según el tiempo de traba, experiencia y # de capacitaciones

#	C # Desp.	Edad (años)	Peso (kg)	Estatura (cm)	Tiempo trabajo (años)	# Accidentes de trabajo	# Capacitaciones
1	28	21	65	167	1	0	1
2	30	25	64	162	1	1	1
3	34	22	65	164	1	1	1
4	38	23	66	165	1	0	1
5	41	21	60	165	1	0	1
6	47	24	60	164	1	1	1
7	59	24	67	166	1	1	1
8	60	20	61	167	1	1	1
9	61	20	63	167	1	1	1
10	62	25	60	166	1	1	1
11	67	21	67	163	1	1	1
12	69	24	66	161	1	1	1
13	70	21	67	166	1	1	1
14	80	20	63	160	1	0	1
15	84	23	60	162	1	1	1
16	20	21	67	161	2	2	1
17	22	21	63	162	2	1	1
18	24	22	64	162	2	1	1
19	26	21	65	160	2	1	1
20	31	23	63	174	2	1	1
21	35	20	66	164	2	1	1
22	37	24	64	160	2	0	1
23	39	22	67	160	2	1	1
24	44	20	62	166	2	0	1

25	45	23	63	163	2	2	1
26	46	22	65	161	2	1	1
27	52	24	66	167	2	0	1
28	54	23	68	162	2	1	1
29	55	24	60	160	2	2	1
30	58	25	61	165	2	0	1
31	65	25	65	161	2	0	1
32	72	22	60	167	2	0	1
33	82	20	63	166	2	1	1
34	85	24	65	162	2	1	1
35	87	20	62	167	2	1	1
36	90	21	63	167	2	0	1
37	17	24	66	165	3	1	2
38	18	25	60	161	3	1	2
39	21	23	64	164	3	1	1
40	27	24	64	162	3	1	1
41	29	23	68	163	3	0	1
42	36	25	64	164	3	1	1
43	40	23	63	171	3	1	1
44	42	24	65	161	3	0	1
45	43	23	62	165	3	0	1
46	51	23	61	167	3	0	1
47	53	22	68	163	3	1	1
48	56	23	60	165	3	1	1
49	57	20	66	163	3	1	1
50	63	23	67	162	3	1	1
51	66	25	68	165	3	0	1
52	71	23	67	161	3	0	1
53	74	22	66	162	3	0	1
54	76	24	65	166	3	1	1
55	77	25	66	167	3	0	1
56	78	24	62	165	3	0	1
57	81	20	66	161	3	1	1
58	89	21	68	160	3	0	1
59	104	21	65	165	3	0	2
60	16	21	64	165	4	1	2
61	19	22	64	166	4	1	2
62	23	24	60	166	4	1	2
63	25	25	60	162	4	1	2
64	32	24	68	167	4	0	2
65	33	25	60	161	4	0	2
66	50	25	60	162	4	2	2
67	64	20	61	161	4	0	2
68	68	23	68	161	4	1	2
69	73	24	65	161	4	0	2
70	75	25	62	161	4	0	2
71	79	25	60	165	4	1	1

Tabla 8. Selección de estibadores según tiempo de trabajo, # accidentes y # capacitaciones.

Est.	Edad (años)	Peso (kg)	Estatura (cm)	tiempo trabajo (años)	# accidentes de trabajo	# Capacitaciones
1	24	63	162	2	3	1
2	25	66	163	4	1	1
3	25	62	166	2	1	1
4	22	61	170	4	1	1
5	24	60	160	1	1	1
6	46	73	167	6	3	3
7	24	63	161	2	1	1
8	25	62	164	4	1	1
9	38	66	161	12	3	4
10	22	65	165	3	2	1
11	40	70	172	10	2	4
12	23	62	162	2	2	1
13	36	75	163	9	1	3
14	33	61	167	6	1	3
15	23	61	167	3	1	2

El horario de trabajo es de 08:00 a 17:00 con un periodo de 1 hora dedicada para el almuerzo y descanso (12:30 – 13:30). Además, se tiene dos paradas entre jornadas de 15 minutos cada una en la que los trabajadores se sirven un refrigerio y descansan.

La investigación se realizó en la zona de carga pesada, cargas que varían entre 10 a 50 kg, dependiendo del producto a despachar. Generando una carga física de moderada a alta [12].

3.1.5 Medición de ángulos en estibadores y despachadores

Se utilizó el software libre “ruler” como se muestra en la **Figura 34**, y se midieron los ángulos, tal cómo se detalla:

- 1) Inclinación del cuello – respecto al eje vertical
- 2) Ángulo entre muslo y pantorrilla
- 3) Inclinación del tronco – respecto al eje vertical
- 4) Inclinación de brazo– respecto al eje vertical
- 5) Inclinación de antebrazo – respecto al brazo
- 6) Inclinación de muñeca – respecto al eje horizontal.
- 7) Giro de muñeca – respecto al eje horizontal

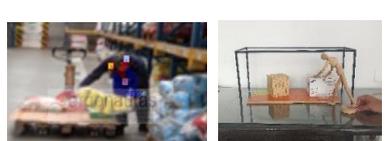


Figura 34. Medición del tronco con respecto a la vertical, mediante software libre RULER.

3.1.6 Ángulos de la muestra

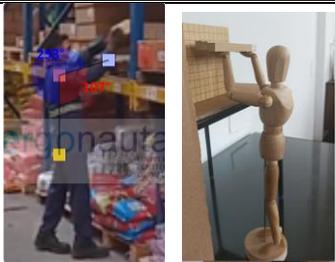
Se analizó diferentes posturas realizadas en una jornada de trabajo por despachadores y estibadores, las mismas que se detallan a continuación en las **Tablas 9 y 10**.

Tabla 9. Posturas adoptadas por despachadores.

	Foto	Descripción
1		En esta postura el despachador esta agachado cogiendo los productos con introducción del cuerpo pasando por debajo del límite del primer piso de la estantería.
2		En esta postura el despachador esta agachado cogiendo los productos casi a la altura del suelo.
3		En esta postura el despachador esta agachado cogiendo los productos con introducción del cuerpo con su cabeza por encima del límite del primer piso de la estantería.
4		En esta postura el despachador esta agachado cogiendo los productos con introducción del cuerpo pasando por debajo del límite del primer piso de la estantería, apoyando una de sus piernas en la columna de la estantería.
5		En esta postura el despachador esta agachado tomando los productos con introducción del cuerpo pasando por debajo del límite del primer piso de la estantería, presentando flexión y estiramiento en cada una de sus piernas.

6		<p>En esta postura el despachador se encuentra totalmente dentro del primer piso de la estantería, con una inclinación considerable de su tronco (cuidando de no golpearse la cabeza)</p>
7		<p>En esta postura el despachador se encuentra totalmente dentro del primer piso de la estantería, con una inclinación considerable de su tronco, con un leve giro de su tronco respecto a la cadera y una de sus piernas también con un giro leve respecto a la cadera.</p>

Tabla 10. Posturas adoptadas por estibadores.

# Postura	Foto	Descripción
1		<p>En esta postura el estibador se encuentra con sus brazos fuera de los ángulos de confort, misma acción puede provocar lesiones a largo plazo.</p>
2		<p>En esta postura el estibador presenta un apoyo considerable en su pierna derecha además de mantener sus brazos fuera de los ángulos de confort.</p>
3		<p>En esta postura el estibador esta agachado embalando los productos, con una de sus extremidades inferiores presentando una leve flexión de tal manera que la otra extremidad presente una tensión considerable.</p>
4		<p>En esta postura el estibador presenta una postura erguida, tanto sus piernas, tronco están correctamente alineados con respecto a la vertical.</p>
5		<p>En esta postura el estibador presenta una postura erguida a más de tener una inclinación leve y considerable en su brazo y antebrazo respectivamente.</p>

Posteriormente, se detallan los resultados logrados de la medición ángulos mediante RULER, mismos que fueron adoptados en diferentes posturas de despachadores y estibadores.

Tabla 11. Medición de ángulos en despachadores.

	Posición	Cuello	Piernas	Tronco	Antebrazo	Muñeca	Brazo
Dsp -01	1	13	163	61	87	0	87
Dsp -02	2	19	144	45	92	0	85
Dsp -03	3	18	172	67	130	0	86
Dsp -04	4	24	173	50	138	0	87
Dsp -05	5	19	159	70	130	0	60
Dsp -06	6	14	229	56	146	0	72
Dsp -07	7	17	139	54	145	0	74
Dsp -08	1	13	167	69	121	0	68
Dsp -09	2	13	174	49	120	0	61
Dsp -10	3	21	213	53	94	0	60
Dsp -11	4	15	155	50	110	0	61
Dsp -12	5	21	188	53	91	0	72
Dsp -13	6	19	141	45	124	0	83
Dsp -14	7	16	141	55	95	0	65
Dsp -15	1	23	178	52	141	0	78
Dsp -16	2	24	173	55	118	0	84
Dsp -17	3	16	193	47	139	0	78
Dsp -18	4	21	181	46	118	0	62
Dsp -19	5	20	142	59	134	0	80
Dsp -20	6	13	165	59	104	0	76
Dsp -21	7	24	178	45	131	0	77
Desp -22	1	13	168	67	94	0	80
Dsp -23	2	18	158	46	137	0	82
Dsp -24	3	21	190	60	93	0	76
Dsp -25	4	13	153	58	93	0	83
Dsp -26	5	14	215	53	118	0	63
Dsp -27	6	22	147	61	131	0	76
Dsp -28	7	15	168	55	115	0	70
Dsp -29	1	14	188	59	124	0	77
Dsp -30	2	20	199	58	117	0	71
Dsp -31	3	21	199	55	106	0	79
Dsp -32	4	15	173	59	122	0	87
Dsp -33	5	23	229	46	113	0	73
Dsp -34	6	21	153	66	110	0	62
Dsp -35	7	21	216	66	109	0	63
Dsp -36	1	24	175	55	97	0	84
Dsp -37	2	19	143	58	124	0	61
Dsp -38	3	18	190	63	116	0	65
Dsp -39	4	16	148	68	114	0	70
Dsp -40	5	21	211	60	143	0	77

Dsp -41	6	24	148	52	93	0	83
Dsp -42	7	20	161	65	129	0	69
Dsp -43	1	16	189	70	142	0	64
Dsp -44	2	16	180	53	114	0	68
Dsp -45	3	15	148	68	104	0	86
Dsp -46	4	24	173	51	95	0	74
Dsp -47	5	20	171	53	112	0	69
Dsp -48	6	22	200	67	125	0	79
Dsp -49	7	23	180	66	133	0	60
Dsp -50	1	19	201	58	133	0	81
Dsp -51	2	15	181	63	132	0	60
Dsp -52	3	13	204	48	129	0	82
Dsp -53	4	23	146	61	142	0	76
Dsp -54	5	22	228	69	124	0	84
Dsp -55	6	14	185	52	112	0	74
Dsp -56	7	14	202	61	143	0	66
Dsp -57	1	14	165	49	98	0	87
Dsp -58	2	15	179	61	92	0	73
Dsp -59	3	22	194	59	125	0	60
Dsp -60	4	23	181	62	127	0	75
Dsp -61	5	13	156	53	121	0	80
Dsp -62	6	19	200	68	143	0	83
Dsp -63	7	13	198	51	133	0	78
Dsp -64	1	23	193	70	117	0	74
Dsp -65	2	14	181	53	99	0	82
Dsp -66	3	20	161	57	100	0	83
Dsp -67	4	20	200	62	106	0	64
Dsp -68	5	18	182	50	95	0	77
Dsp -69	6	14	226	51	122	0	83
Dsp -70	7	24	168	46	95	0	66
Dsp -71	1	14	208	52	138	0	70

Tabla 12. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico RULA en despachadores.

	Posición	Brazo	Antebrazo	Muñeca (flexión)	Muñeca (giro)	Cuello	Tronco
Estib - 01	1	122	133	0	0	6	2
Estib - 02	2	102	112	0	0	5	3
Estib - 03	3	96	156	0	0	7	16
Estib - 04	4	94	163	0	0	9	57
Estib - 05	5	51	167	0	0	6	4
Estib - 06	1	120	130	0	0	6	3
Estib - 07	2	100	116	0	0	5	3
Estib - 08	3	101	167	0	0	7	19
Estib - 09	4	96	160	0	0	8	54
Estib - 10	5	60	164	0	0	6	3

Estib - 11	1	118	132	0	0	5	2
Estib - 12	2	99	112	0	0	4	2
Estib - 13	3	98	162	0	0	6	20
Estib - 14	4	92	159	0	0	9	51
Estib - 15	5	53	167	0	0	7	2

Obtenidas las mediciones de ángulos de las **Tablas 11 y 12**, se ingresó los datos en las hojas de cálculos detalladas en las **Figuras 19, 20, 21, 22, 23**. Dando como resultado los valores detallados en las tablas:

Tabla 13. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico REBA en despachadores.

Posición	Puntuación REBA	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Recomendación
1	13	4	muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
2	13	4	muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
3	15	4	muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
4	15	4	muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
5	12	4	muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
6	13	4	muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
7	13	4	muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Tabla 14. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico OCRA Check List en despachadores.

Elementos de valoración	Drch.	Izq.
factor de duración	0.85	0.85
factor de recuperación	4	4
factor frecuencia	1	1
factor fuerza	62	56
factor postura	13.5	13.5
factor complementario	2	2

Tabla 15. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico OCRA Check List en despachadores.

Posición	Derecho	nivel de riesgo	Izquierdo	nivel de riesgo
1	70.13	No aceptable. Nivel alto	65.03	No aceptable. Nivel alto

Tabla 16. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico RULA en estibadores.

Posición	Puntuación RULA (1-7)	Nivel de Riesgo (1-4)	Recomendación
1	7	4	Se requiere análisis y cambios de manera inmediata
2	7	4	Se requiere análisis y cambios de manera inmediata
3	6	3	Es necesario realizar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible
4	6	3	Es necesario realizar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible
5	6	3	Es necesario realizar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible

Tabla 17. Datos obtenidos de la técnica de análisis ergonómico OCRA CHECK List en estibadores.

Elementos de valoración	Drch.	Izq.
Factor duración	0.85	0.85
Factor recuperación	4	4
Factor Frecuencia	1	1
Factor Fuerza	6	6
Factor Postura	13.5	13.5
Factor Complementario	0	0

Tabla 18. Resultados obtenidos del método de análisis ergonómico OCRA CHECK List en estibadores.

Posición	Derecho	nivel de riesgo	Izquierdo	nivel de riesgo
1	20.83	No Aceptable - Nivel Medio	20.83	No Aceptable - Nivel Medio

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS

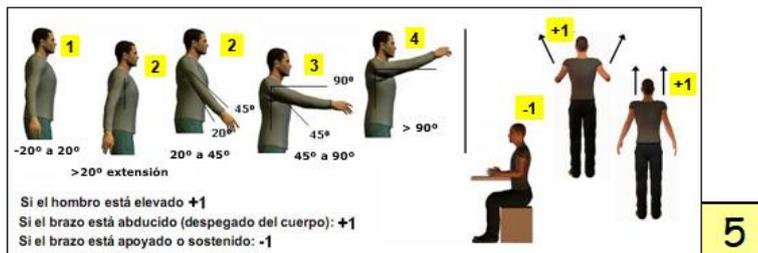
4.1 Desarrollo y demostración de resultados

El actual apartado detalla el análisis de los resultados obtenidos luego de ingresar los ángulos de entrada en el software libre REBA, RULA y OCRA, tal como se presenta en las **Figuras 35, 36 y 37.**

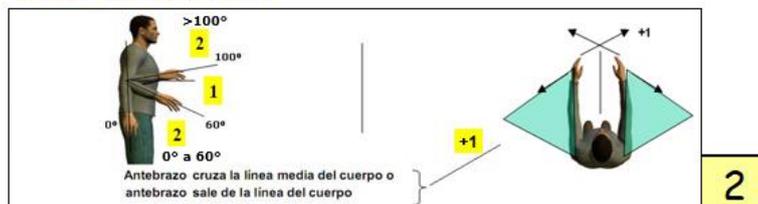
MÉTODO R.U.L.A (HOJA DE DATOS):

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo:



Puntuación del antebrazo:



Puntuación de la muñeca:



Puntuación giro de muñeca:

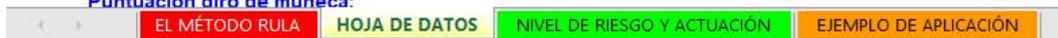


Figura 35. Ingreso de datos en el software libre RULA.

MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
>20° flexión o en extensión	2		

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2		

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
0°-20° flexión	2		
0°-20° extensión	3		
>20° flexión	4		

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca



Figura 36. Ingreso de datos en el software libre REBA

Checklist OCRA Ficha 5

Posturas forzadas

Escribir X donde corresponda

Hombro

Flexión 	Abducción 	Extensión
-------------	---------------	---------------

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.

Codo

Extensión-Flexión 	Prono-Supinación
-----------------------	----------------------

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muñeca

Extensión-Flexión	Desviación Radio-Ulnar
-------------------	------------------------

Ellos brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura a extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura a extrema) por casi 1/3 del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura a extrema) por más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura a extrema) por casi todo el tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.

...
1. Organización
2. Recuperación
3. Frecuencia
4. Fuerza
5. Posturas
6. Otros Factores
7. RESULTADOS

Figura 37. Ingreso de datos en el software libre OCRA

En la **Tabla 19** y **20** se muestra la recapitulación de los datos obtenidos del análisis ergonómico obtenido mediante RULA, REBA y OCRA para 71 despachadores y 15 estibadores. En las mismas se muestra la calificación y la magnitud de riesgo de cada uno.

Tabla 19. Resumen nivel de riesgo despachadores.

Desp.	Edad (años)	# acciden.	# Capacit	REBA	Riesgo REBA	OCRA	Riesgo OCRA
1	21	0	1	13	Muy Alto	66	Nivel Alto
2	25	1	1	13	Muy Alto	68	Nivel Alto
3	22	1	1	15	Muy Alto	71	Nivel Alto
4	23	0	1	15	Muy Alto	71	Nivel Alto
5	21	0	1	12	Muy Alto	71	Nivel Alto
6	24	1	1	13	Muy Alto	67	Nivel Alto
7	24	1	1	13	Muy Alto	65	Nivel Alto
8	20	1	1	13	Muy Alto	65	Nivel Alto
9	20	1	1	14	Muy Alto	66	Nivel Alto
10	25	1	1	15	Muy Alto	71	Nivel Alto
11	21	1	1	15	Muy Alto	68	Nivel Alto
12	24	1	1	14	Muy Alto	66	Nivel Alto
13	21	1	1	13	Muy Alto	69	Nivel Alto
14	20	0	1	13	Muy Alto	65	Nivel Alto
15	23	1	1	12	Muy Alto	68	Nivel Alto
16	21	2	1	13	Muy Alto	65	Nivel Alto
17	21	1	1	14	Muy Alto	65	Nivel Alto
18	22	1	1	15	Muy Alto	70	Nivel Alto
19	21	1	1	12	Muy Alto	69	Nivel Alto
20	23	1	1	13	Muy Alto	66	Nivel Alto
21	20	1	1	13	Muy Alto	66	Nivel Alto
22	24	0	1	15	Muy Alto	65	Nivel Alto
23	22	1	1	15	Muy Alto	71	Nivel Alto
24	20	0	1	15	Muy Alto	67	Nivel Alto
25	23	2	1	15	Muy Alto	71	Nivel Alto
26	22	1	1	12	Muy Alto	68	Nivel Alto
27	24	0	1	15	Muy Alto	70	Nivel Alto
28	23	1	1	13	Muy Alto	70	Nivel Alto
29	24	2	1	13	Muy Alto	69	Nivel Alto
30	25	0	1	13	Muy Alto	70	Nivel Alto
31	25	0	1	15	Muy Alto	66	Nivel Alto
32	22	0	1	15	Muy Alto	70	Nivel Alto
33	20	1	1	12	Muy Alto	66	Nivel Alto
34	24	1	1	13	Muy Alto	66	Nivel Alto
35	20	1	1	13	Muy Alto	67	Nivel Alto
36	21	0	1	14	Muy Alto	68	Nivel Alto

37	24	1	2	13	Muy Alto	65	Nivel Alto
38	25	1	2	15	Muy Alto	65	Nivel Alto
39	23	1	1	15	Muy Alto	69	Nivel Alto
40	24	1	1	12	Muy Alto	65	Nivel Alto
41	23	0	1	13	Muy Alto	70	Nivel Alto
42	25	1	1	14	Muy Alto	70	Nivel Alto
43	23	1	1	13	Muy Alto	66	Nivel Alto
44	24	0	1	13	Muy Alto	70	Nivel Alto
45	23	0	1	14	Muy Alto	65	Nivel Alto
46	23	0	1	14	Muy Alto	67	Nivel Alto
47	22	1	1	12	Muy Alto	68	Nivel Alto
48	23	1	1	13	Muy Alto	69	Nivel Alto
49	20	1	1	13	Muy Alto	67	Nivel Alto
50	23	1	1	13	Muy Alto	65	Nivel Alto
51	25	0	1	13	Muy Alto	65	Nivel Alto
52	23	0	1	15	Muy Alto	69	Nivel Alto
53	22	0	1	15	Muy Alto	65	Nivel Alto
54	24	1	1	14	Muy Alto	71	Nivel Alto
55	25	0	1	13	Muy Alto	65	Nivel Alto
56	24	0	1	14	Muy Alto	70	Nivel Alto
57	20	1	1	13	Muy Alto	67	Nivel Alto
58	21	0	1	12	Muy Alto	65	Nivel Alto
59	21	0	2	15	Muy Alto	68	Nivel Alto
60	21	1	2	15	Muy Alto	68	Nivel Alto
61	22	1	2	14	Muy Alto	71	Nivel Alto
62	24	1	2	13	Muy Alto	66	Nivel Alto
63	25	1	2	13	Muy Alto	69	Nivel Alto
64	24	0	2	13	Muy Alto	69	Nivel Alto
65	25	0	2	13	Muy Alto	66	Nivel Alto
66	25	2	2	15	Muy Alto	70	Nivel Alto
67	20	0	2	15	Muy Alto	66	Nivel Alto
68	23	1	2	14	Muy Alto	66	Nivel Alto
69	24	0	2	15	Muy Alto	71	Nivel Alto
70	25	0	2	13	Muy Alto	65	Nivel Alto
71	25	1	1	13	Muy Alto	71	Nivel Alto

Tabla 20. Resumen nivel de riesgo estibadores.

Estib.	Edad (años)	# Acc-trab	# Capacit.	RULA	Riesgo RULA	OCRA	Riesgo OCRA
1	24	3	1	7	4	20.83	Nivel Medio
2	25	1	1	7	4	20.82	Nivel Medio
3	25	1	1	6	3	20.81	Nivel Medio
4	22	1	1	6	3	20.82	Nivel Medio

5	24	1	1	6	3	20.83	Nivel Medio
6	46	3	3	6	3	20.84	Nivel Medio
7	24	1	1	7	4	20.81	Nivel Medio
8	25	1	1	7	4	20.80	Nivel Medio
9	38	3	4	6	3	20.83	Nivel Medio
10	22	2	1	6	3	20.84	Nivel Medio
11	40	2	4	7	4	20.82	Nivel Medio
12	23	2	1	6	3	20.83	Nivel Medio
13	36	1	3	6	3	20.81	Nivel Medio
14	33	1	3	6	3	20.82	Nivel Medio
15	23	1	2	6	3	20.83	Nivel Medio

4.1.1 Discusión de factores de riesgo

La compañía donde se realizó el estudio, al igual que la gran parte de las empresas del sector productivo del país, sin importar su tamaño, que tienen trabajadores que realizan actividad física (Trabajo), realizan muchos tipos de movimientos en posiciones ergonómicamente no adecuadas y los mismos se repiten en ciclos muy cortos. En este contexto se analiza las **Tablas 19 y 20** que presentan en su totalidad una magnitud de riesgo ergonómico muy elevado para despachadores y un nivel medio para estibadores.

En el caso de los despachadores el nivel muy alto se produce debido a que los trabajadores laboran fuera de sus ángulos de confort, también se pudo notar que influye mucho el tiempo de trabajo debido a que los trabajadores jóvenes se demoran mucho tiempo en acoplarse a la actividad física designada y tampoco conocen como levantar de manera adecuada las cargas de trabajo.

Otro factor, que se analizó y se determinó que influye en el nivel muy alto de riesgo es el número de accidentes de trabajo, trabajadores que han sufrido varios accidentes de trabajo han aprendido a cuidarse y no cometer errores en su labor diaria y así no lesionarse. Debido a este motivo la empresa realiza periódicamente capacitaciones de cómo realizar el trabajo de una manera segura, y este fue el último factor de análisis.

Se puede observar que el # de capacitaciones y el riesgo ergonómico tienen una estrecha relación. Los trabajadores con menos capacitaciones son los que se ven afectados a tener un alto riesgo ergonómico, a continuación, se detalla las tablas de resultados de un estudio de

correlación de Pearson, realizados con el software SPSS, en el que se ha analizado la relación entre edad, # de accidentes de trabajo y # de capacitaciones.

4.1.2 Aplicación de la correlación de Pearson en despachadores

Tabla 21. Resultados RULA software SPSS (Despachadores).

		REBA	Edad	Acc-trab	# capacit
REBA	Correlación de Pearson	1	0.057	-0.129	0.177
	Sig. (bilateral)		0.636	0.282	0.139
	N	71	71	71	71
Edad	Correlación de Pearson	0.057	1	-0.031	0.204
	Sig. (bilateral)	0.636		0.797	0.089
	N	71	71	71	71
acctrab	Correlación de Pearson	-0.129	-0.031	1	-0.029
	Sig. (bilateral)	0.282	0.797		0.813
	N	71	71	71	71
capacit	Correlación de Pearson	0.177	0.204	-0.029	1
	Sig. (bilateral)	0.139	0.089	0.813	
	N	71	71	71	71

Tabla 22. Resultados OCRA software SPSS (Despachadores).

		OCRA	Edad	acctrab	capacit
OCRA	Correlación de Pearson	1	0.150	0.078	-0.044
	Sig. (bilateral)		0.212	0.520	0.719
	N	71	71	71	71
Edad	Correlación de Pearson	0.150	1	-0.031	0.204
	Sig. (bilateral)	0.212		0.797	0.089
	N	71	71	71	71
acctrab	Correlación de Pearson	0.078	-0.031	1	-0.029
	Sig. (bilateral)	0.520	0.797		0.813
	N	71	71	71	71
capacit	Correlación de Pearson	-0.044	0.204	-0.029	1
	Sig. (bilateral)	0.719	0.089	0.813	
	N	71	71	71	71

Tabla 23. Resumen de resultados de despachadores.

	p-valor	> 0,05	Nivel Relación
REBA-Edad	0.636	Cumple	FUERTE
REBA - # accidentes	0.282	cumple	FUERTE
REBA- # capacitaciones	0.139	Cumple	FUERTE
OCRA-Edad	0.212	Cumple	FUERTE
OCRA - # accidentes	0.520	cumple	FUERTE
OCRA - # capacitaciones	0.719	Cumple	FUERTE

4.1.3 Aplicación de la correlación de Pearson en estibadores

Tabla 24. Resultados RULA software SPSS (Estibadores).

		RULA	Capacit.	accidente	Edad
RULA	Correlación de Pearson	1	-0.164	0	-0.100
	Sig. (bilateral)		0.558	1.0	0.722
	N	15	15	15	15
Capacit.	Correlación de Pearson	-0.164	1	0.378	0.884
	Sig. (bilateral)	0.558		0.165	0
	N	15	15	15	15
accidente	Correlación de Pearson	0	0.378	1	0.477
	Sig. (bilateral)	1.0	0.165		0.072
	N	15	15	15	15
<hr/>					
edad	Correlación de Pearson	-0.100	0.884	0.477	1
	Sig. (bilateral)	0.722	0	0.072	
	N	15	15	15	15

Tabla 25. Resultados OCRA software SPSS (Estibadores).

		OCRA	Edad	accidentes	capacit
OCRA	Correlación de Pearson	1	0.145	0.638	0.131
	Sig. (bilateral)		0.607	0.011	0.642
	N	15	15	15	15
Edad	Correlación de Pearson	0.145	1	0.477	0.884
	Sig. (bilateral)	0.607		0.072	0
	N	15	15	15	15
accidentes	Correlación de Pearson	0.638	0.477	1	0.378
	Sig. (bilateral)	0.011	0.072		0.165
	N	15	15	15	15
capacit	Correlación de Pearson	0.131	0.884	0.378	1
	Sig. (bilateral)	0.642	0	0.165	
	N	15	15	15	15

Como se aprecia en la **tabla 25** (resumen) tanto la edad, # accidentes y # capacitaciones tienen una relación fuerte entre variables y análisis ergonómicos.

Tabla 26. Resumen resultados Estibadores

	p-valor	> 0,05	Nivel Relación
RULA-Edad	0.722	Cumple	FUERTE
RULA - # accidentes	1.0	cumple	FUERTE
RULA- # capacitaciones	0.558	Cumple	FUERTE
OCRA-Edad	0.607	Cumple	FUERTE
OCRA - # accidentes	0.011	cumple	FUERTE
OCRA - # capacitaciones	0.642	Cumple	FUERTE

4.1.4 Propuesta de mejora

Luego de conversaciones con directivos, jefatura de seguridad, jefe de bodega y despacho manifestaron que la empresa tiene un grave problema en lo referente al riesgo ergonómico de sus empleados.

Manifiestan que su filosofía de trabajo es la siguiente:

- Trabajadores nuevos hasta 3 años laboran en la zona de carga pesada, de 3 a 10 años laboran en la zona de carga media y trabajadores de más de 10 años y casos especiales laboran en la zona de carga liviana.

El problema del riesgo ergonómico ha sido y es un grave inconveniente en el sistema de producción de la compañía.

La presente investigación es una indagación previa del nivel ergonómico de sus trabajadores. Como indican todos los resultados y con los mismo se corrobora lo manifestado por las jefaturas de la empresa, más del 95 % de los trabajadores, estibadores y despachadores presentan un alto riesgo de lesiones musculo esqueléticas.

Los requerimientos físicos de estibadores y despachadores exceden en casi todos los casos las capacidades físicas del trabajador, especialmente en los trabajadores nuevos y de hasta 3 años de trabajo, se notó al final de cada jornada de trabajo una carga alta de fatiga muscular tanto mental como física en algunos casos con dolor y malestar. Estas situaciones disminuyen la calidad del trabajo y por consiguiente pérdidas económicas en la empresa. La propuesta de mejora es el uso de exoesqueletos para sus trabajadores.

CONCLUSIONES

Se estableció la situación ergonómica tanto de estibadores y despachadores, mediante visitas de observación in situ, generando una base de datos mediante fotografía y video. Analizando primero rutinas de trabajo tanto en el despacho como en la carga de productos hacia los camiones (estibadores), la base de datos generada contiene lectura de ángulos de varias posiciones de trabajo, obteniendo: inclinación del cuello $18 \pm 4^\circ$, inclinación de tronco $57 \pm 7^\circ$, flexión antebrazo $118 \pm 17^\circ$, flexión brazo $74 \pm 9^\circ$.

Con la base de datos se introdujo a los softwares libres de RULA, REBA y OCRA obteniendo los elementos de riesgo ergonómico, determinando el riesgo ergonómico de cada trabajador, con la siguiente combinación: REBA y OCRA para despachadores y RULA y OCRA para estibadores. Donde se calificaba en un rango de 1 a 7 para ver el nivel de riesgo ergonómico que se encuentran los trabajadores (REBA-RULA) para el caso de OCRA se obtuvo que los trabajadores de ambos grupos tienen un 20.83 y 70.13 como resultado.

Con los resultados obtenidos del análisis ergonómico más un dialogo con autoridades de la empresa, en el que se analiza la situación del grupo de trabajadores se da como la mejor propuesta el uso de exoesqueletos tanto para despachadores como estibadores.

RECOMENDACIONES

Para mejorar el análisis ergonómico se recomienda la instalación de cámaras para el seguimiento de los movimientos de cada trabajador para generar un seguimiento remoto y así detectar con más precisión las malas posturas ergonómicas y disminuir el peligro de lesiones musculoesqueléticas.

Se recomienda que en base a esta investigación se plantee el diseño de dos prototipos de exoesqueletos, uno para despachadores y otro para estibadores.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Salud Pública, “Plan Nacional de Salud en el Trabajo 2019- 2025,” *Dir. Nac. Ambient. y Salud*, p. 126, 2019, [Online]. Available: <https://n9.cl/4khyb>
- [2] J. Estrada Muñoz, “Ergonomía básica,” pp. 83–100, 2015.
- [3] P. R. Mondelo, E. Gregori, and P. Barrau, *Ergonomía Libro de Ergonomía 1 Fundamentos*. 1999.
- [4] M. Guillén Fonseca, “Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional ,” *Revista Cubana de Enfermería*, vol. 22. scielocu, p. 0, 2006.
- [5] L. Valdenebro Olea, M. López Acosta, A. Fdo Quirós Morales, L. Carlos Montiel Rodríguez, and J. Enrique Sánchez Padilla, “Ergonomic Evaluation of a Workplace in a Metal-Mechanic Sector,” *Rev. Ing. Ind. 15 N°1*, vol. 1, pp. 69–83, 2016.
- [6] A. A. Tirado, “Ergonomía en el trabajo,” *Rev. Vinculando*, pp. 79–92, 2016, doi: 10.5406/j.ctvh9vvn.9.
- [7] W. Garzón García, Wendy; Valbuena Pinzón, “Evaluación de la Ergonomía de Puestos de Trabajo en Casa de una Entidad del Estado del Aeropuerto El Dorado,” vol. 4, no. 1, p. 52, 2021.
- [8] G. S. A. María, *Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional*. 2011. [Online]. Available: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCoQFjAA&url=http://www.mintrabajo.gov.co/component/docman/doc_download/566-1-guia-tecnica-para-el-analisis-de-exposicion-a-factores-de-riesgo-ocupacional.html&ei=jDe_Ue2jOsLD0
- [9] A. M. Basahel, “Investigation of Work-related Musculoskeletal Disorders (MSDs) in Warehouse Workers in Saudi Arabia,” *Procedia Manuf.*, vol. 3, no. Ahfe, pp. 4643–4649, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.551.
- [10] INSHT, “Ntp 601: Evaluacion De Las Condiciones De Trabaja: Carga Postural. Medoto Reba (Rapid Entire Body Assessment),” *Nogareda, Silvia*, p. 7, 2021.
- [11] INSHT, “Guía Técnica Real Decreto 487/1997 Manipulación manual de cargas,” *INSHT, Inst. Nac. Segur. e Hig. en el Trab.*, p. 30, 2011, [Online]. Available: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion>
- [12] M. J. Boné Pina, “Método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas, basado en simulación dinámica de esfuerzos con modelos humanos,” *Univ. Zaragoza*, p. 268, 2016, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=78749&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=78749>
- [13] F. D. E. Mecánica, P. Por, and J. Diego Cruz Freire Darwin Vinicio Chimbo Chimbo, “Gestión de riesgos ergonómicos empleando el método rosa para el área administrativa y el método rula para el área operativa del gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón lago agrio,” *Esc. Super. Politécnica Chimborazo*, 2015.
- [14] J. Flores, Patricia; Delgado, “Unidad académica de ciencias administrativas y

comerciales sede guayaquil proyecto de grado previo a la obtención del título de : ingeniero en contaduría pública y auditoría - cpa título del proyecto : “ estudio de factibilidad de una planta embotelladora,” 2013.

- [15] L. Lei, P. G. Dempsey, J. G. Xu, L. N. Ge, and Y. X. Liang, “Factores de riesgo para la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos entre los trabajadores de fundición chinos,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 35, no. 3, pp. 197–204, 2005, doi: 10.1016/j.ergon.2004.08.007.
- [16] K. S. Lim *et al.*, “Riesgos ergonómicos que afectan al trabajo empresarial en el hospital civil de chone,” *Int. J. Multiph. Flow*, vol. 53, no. 5, pp. 3384–3391, 2016, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2010.12.007><http://dx.doi.org/10.1016/j.ces.2016.10.002><https://journals-aps-org.proxy.bib.uottawa.ca/rmp/pdf/10.1103/RevModPhys.65.1331>
- [17] “- IESS.” <https://www.iess.gob.ec/seguro-riesgos-del-trabajo-pf/> (accessed May 01, 2023).
- [18] INSHT, “Guía Técnica Real Decreto 487/1997 Manipulación manual de cargas.,” *INSHT, Inst. Nac. Segur. e Hig. en el Trab.*, p. 30, 2011, [Online]. Available: [http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion divulgacion/material didactico/GuiatecnicaMMC.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/GuiatecnicaMMC.pdf)
- [19] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, “Trastornos musculoesqueléticos,” *Madrid-España: insht.com*, vol. 1, no. 1, pp. 1–34, 2011, [Online]. Available: <http://www.insht.es/portal/site/MusculoEsqueleticos/menuitem.2b2dac6ee28e973a610d8f20e00311a0/?vgnnextoid=e752802f1bfc210VgnVCM1000008130110aRCRD>
- [20] L. Arenas-Ortiz and Ó. Cantú-Gómez, “Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales,” *Med. Interna Mex.*, vol. 29, no. 4, pp. 370–379, 2013.
- [21] P. R. Mondelo, E. Gregori Torada, J. Blasco Busquets, and P. Barrau Bombardó, “Ergonomía Diseño de puestos de trabajo,” 2013, [Online]. Available: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/61406?page=16>
- [22] M. F. Gómez Fajardo and F. Villamil Sánchez, “2010Diagnóstico de salud ocupacional y plan de intervención VDT – UNAD - TG,” pp. 1–52, 2010.
- [23] J. A. Cameron, “Evaluación de la incomodidad de una parte del cuerpo relacionada con el trabajo: estrategias actuales y una herramienta de evaluación orientada al comportamiento,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 18, no. 5, pp. 389–398, 1996, doi: [https://doi.org/10.1016/0169-8141\(95\)00101-8](https://doi.org/10.1016/0169-8141(95)00101-8).
- [24] M. Syah, “caracterizacion y evaluacion del diseño de puestos de trabajo para la poblacion de conductores de transporte de carga terrestre en el departamento de cundinamarca – colombia,” 2004.
- [25] S. Jorge Dagnino, “Análisis de varianza,” *Rev. Chil. Anest.*, vol. 43, no. 4, pp. 306–310, 2014, doi: 10.2307/j.ctvvn8k0.7.

- [26] D. Gujarati, *Econometría*, 5ª. México: McGraw Hill.
- [27] Jessica Leonela Mora Romero and Zoila Mirella Mariscal Rosado., “Correlación entre la satisfacción laboral y desempeño laboral.,” *Dilemas Contemp. Educ. Política y Valores*, pp. 1–11, 2019, doi: 10.46377/dilemas.v3i1i1.1307.
- [28] M. Martinez, Rosa Tuyas, Leonel Mariñez Mercedes Perez, Alberto Cánovas, “EL COEFICIENTE DE CORRELACION DE LOS RANGOS DE SPEARMAN CARACTERIZACION”.
- [29] “Relación entre variables cuantitativas,” pp. 1–8, 2001.
- [30] P. M. Arrillaga Canedo, “the Regulation of Stowage in Spain : a Competition Law Perspective,” *Rev. jurídica los Derechos Soc.*, vol. 12, pp. 436–467, 2022.
- [31] EUROINNOVA, “QUE ES ESTIBADOR | Web Oficial EUROINNOVA.” <https://www.euroinnova.ec/blog/que-es-estibador> (accessed Jun. 05, 2023).
- [32] M. Estefan, “Especialización en Salud y Seguridad y Ocupacional con Mención en Ergonomía Laboral Especialización en Salud y Seguridad y Ocupacional con Mención en Ergonomía Laboral,” *Artic. Ergon. UISEK*, vol. 3974800, 2019, [Online]. Available: [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3610/1/Tesis Ergonomia Mishel Jarrin Articulo.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3610/1/Tesis%20Ergonomia%20Mishel%20Jarrin%20Articulo.pdf)
- [33] S. Barojas, “Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>,” *Salud en Tabasco*, vol. 11, pp. 333–338, 2005, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- [34] C. Martínez Bencardino, *Estadística y Muestreo*. 2012.
- [35] D.-M. Jose, “Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra.” <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php> (accessed May 18, 2023).
- [36] L. A. Mora Garcia, “Gestion logistica en centros de distribucion, bodegas y almacenes,” <https://Www.Academia.Edu/>, p. 308, 2011, [Online]. Available: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/242005/Archivos_2014_2/Unidad_dos/LIBRO G_2.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/242005/Archivos_2014_2/Unidad_dos/LIBRO%20G_2.pdf)

ANEXOS

Tabla 27. Datos referentes a las características de los trabajadores.

	Edad (años)	Peso (kg)	Estatura (cm)	Tiempo trabajo (años)	# Accidentes de trabajo	# Capacitaciones
1	24	63	162	2	3	1
2	25	66	163	4	1	1
3	25	62	166	2	1	1
4	22	61	170	4	1	1
5	24	60	160	1	1	1
6	46	73	167	6	3	3
7	24	63	161	2	1	1
8	25	62	164	4	1	1
9	38	66	161	12	3	4
10	22	65	165	3	2	1
11	40	70	172	10	2	4
12	23	62	162	2	2	1
13	36	75	163	9	1	3
14	33	61	167	6	1	3
15	23	61	167	3	1	2
16	21	64	165	4	1	2
17	24	66	165	3	1	2
18	25	60	161	3	1	2
19	22	64	166	4	1	2
20	21	67	161	2	2	1
21	23	64	164	3	1	1
22	21	63	162	2	1	1
23	24	60	166	4	1	2
24	22	64	162	2	1	1
25	25	60	162	4	1	2
26	21	65	160	2	1	1
27	24	64	162	3	1	1
28	21	65	167	1	0	1
29	23	68	163	3	0	1
30	25	64	162	1	1	1
31	23	63	174	2	1	1
32	24	68	167	4	0	2
33	25	60	161	4	0	2
34	22	65	164	1	1	1
35	20	66	164	2	1	1
36	25	64	164	3	1	1
37	24	64	160	2	0	1
38	23	66	165	1	0	1
39	22	67	160	2	1	1

40	23	63	171	3	1	1
41	21	60	165	1	0	1
42	24	65	161	3	0	1
43	23	62	165	3	0	1
44	20	62	166	2	0	1
45	23	63	163	2	2	1
46	22	65	161	2	1	1
47	24	60	164	1	1	1
48	25	67	160	5	1	2
49	25	64	167	6	0	2
50	25	60	162	4	2	2
51	23	61	167	3	0	1
52	24	66	167	2	0	1
53	22	68	163	3	1	1
54	23	68	162	2	1	1
55	24	60	160	2	2	1
56	23	60	165	3	1	1
57	20	66	163	3	1	1
58	25	61	165	2	0	1
59	24	67	166	1	1	1
60	20	61	167	1	1	1
61	20	63	167	1	1	1
62	25	60	166	1	1	1
63	23	67	162	3	1	1
64	20	61	161	4	0	2
65	25	65	161	2	0	1
66	25	68	165	3	0	1
67	21	67	163	1	1	1
68	23	68	161	4	1	2
69	24	66	161	1	1	1
70	21	67	166	1	1	1
71	23	67	161	3	0	1
72	22	60	167	2	0	1
73	24	65	161	4	0	2
74	22	66	162	3	0	1
75	25	62	161	4	0	2
76	24	65	166	3	1	1
77	25	66	167	3	0	1
78	24	62	165	3	0	1
79	25	60	165	4	1	1
80	20	63	160	1	0	1
81	20	66	161	3	1	1
82	20	63	166	2	1	1
83	23	62	163	4	1	2
84	23	60	162	1	1	1
85	24	65	162	2	1	1

86	20	66	162	4	1	1
87	20	62	167	2	1	1
88	22	61	162	4	1	2
89	21	68	160	3	0	1
90	21	63	167	2	0	1
91	35	65	164	6	0	2
92	38	68	164	8	0	3
93	39	61	164	6	0	2
94	42	68	163	6	0	2
95	33	65	167	7	0	3
96	32	63	161	5	0	2
97	33	60	163	5	0	2
98	33	67	165	9	0	4
99	36	61	160	6	1	2
100	37	64	162	4	1	2
101	35	63	160	7	1	3
102	35	66	167	8	0	3
103	25	62	162	5	0	2
104	21	65	165	3	0	2
105	32	62	165	11	0	4
106	34	60	164	14	0	4
107	32	60	161	13	0	4
108	31	60	167	9	0	4
109	34	64	165	12	1	4
110	35	62	163	12	1	4
