



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN CARRERA DE
SEGURIDAD INDUSTRIAL

Trabajo de Integración Curricular
previa la obtención del Grado
Académico de Ingeniero en
Seguridad Industrial

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DESCARGA PARA PREVENIR
TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE UNA
EMPRESA AGROEXPORTADORA DE CACAO DEL CANTÓN QUEVEDO”**

AUTOR:

ANDY ALBERTO ALCÍBAR MURILLO

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

ING. LUIS FERNANDO JÁCOME ALARCÓN, MSc

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2025



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **ANDY ALBERTO ALCÍBAR MURILLO**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

ALCÍBAR MURILLO ANDY ALBERTO

C.I: 1250456504



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Luis Fernando Jácome Alarcón, MSc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Andy Alberto Alcívar Murillo**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Propuesta de un sistema de descarga para prevenir trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa agroexportadora de cacao del cantón Quevedo**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Seguridad Industrial**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón, MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, Ing. **Luis Fernando Jácome Alarcón MSc.**, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado **“Propuesta de un sistema de descarga para prevenir trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa agroexportadora de cacao del cantón Quevedo”**, Presentado por el estudiante **Andy Alberto Alcívar Murillo**, egresado de la Carrera de Seguridad Industrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis del sistema COMPILATIO el cual avala los niveles de originalidad en un 95% y similitud 5%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DESCARGA PARA PREVENIR TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA DE CACAO DEL CANTÓN QUEVEDO.”

5%
Textos sospechosos

3% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
2% entre las fuentes mencionadas
1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DESCARGA PARA PREVENIR TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA AGROEXPORTADORA DE CACAO DEL CANTÓN QUEVEDO".docx
ID del documento: 230765c5e8bb4c5af5b9920e6be413c274faf95
Tamaño del documento original: 1,15 MB
Autor: Andy Alcívar Murillo

Depositante: Andy Alcívar Murillo
Fecha de depósito: 16/5/2025
Tipo de carga: url_submission
fecha de fin de análisis: 16/5/2025

Número de palabras: 11.381
Número de caracteres: 79.047

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón, MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICACIÓN DE LOS INTEGRANTES DEL TRIBUNAL

Título

“Propuesta de un sistema de descarga para prevenir trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa agroexportadora de cacao del cantón Quevedo”,

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Seguridad Industrial.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Lcdo. Jimmy Aldrin Cedeño Barzola, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Edison Marcelo Mancheno Padilla, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Rodolfo Antonio Marín Loor, MSc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2025

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi mamá, cuyo amor incondicional, apoyo constante y motivación han sido la base de cada uno de mis logros. Gracias por enseñarme el valor de la perseverancia y por acompañarme en cada etapa de este camino.

Extiendo mi gratitud a mi familia, cuyo aliento y respaldo en los momentos más difíciles han sido una fuente inagotable de inspiración. Su confianza en mí me ha impulsado a seguir adelante con determinación.

A mis amigos, gracias por su compañía y por hacer este proceso más llevadero con su amistad, comprensión y palabras de ánimo. Su apoyo ha sido clave para mantenerme enfocado y motivado.

A los docentes, les expreso mi más sincero reconocimiento por compartir su conocimiento y sabiduría a lo largo de mi formación académica. Su dedicación, guía y asesoría han sido fundamentales tanto para la realización de esta tesis como para mi crecimiento personal y profesional

DEDICATORIA

Dedico esta tesis como homenaje a mi madre, Angela Murillo Coronel Por su amor incondicional, su fortaleza inquebrantable y por ser siempre mi mayor fuente de inspiración. Gracias por enseñarme el valor de la perseverancia y por estar a mi lado en cada paso de este camino. Esta tesis es un reflejo de su dedicación y sacrificio.

Todo lo que soy y he logrado es gracias a ella. Con todo mi amor y gratitud.

Andy Alberto Alcibar Murillo

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

El presente estudio propone un sistema de descarga para prevenir trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de una empresa agroexportadora dedicada a la comercialización de cacao en el cantón Quevedo. La investigación sigue un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo y experimental. Se realizó un diagnóstico del área de descarga mediante observación directa y aplicación de la matriz INSHT para la identificación de riesgos ergonómicos. Además, se evaluaron los niveles de riesgo de los trastornos musculoesqueléticos utilizando la metodología Snook y Ciriello, lo que permitió determinar las áreas críticas de intervención y el impacto de las condiciones laborales en la salud de los trabajadores.

Los resultados evidenciaron que el 66,6 % de las actividades en el área de descarga involucran manipulación manual de cargas, mientras que el 33,3 % requiere posturas forzadas. En base a estos datos, se determinó que el peso de las sacas de cacao (45,4 kg) excede los límites aceptables, con riesgos elevados en tareas de levantamiento (3,99), descenso (4,38) y transporte (6,14). Ante estos hallazgos, se diseñó un sistema de descarga basado en cintas transportadoras, elaborado mediante el software AutoCAD y validado con simulaciones en el software FlexSim.

El prototipo se diseñó de modo que se ajuste a las dimensiones antropométricas de los operarios, permitiendo así reducir la manipulación manual de cargas y minimizar el esfuerzo físico. La simulación mostró una mejora, con un 67.1 % de tiempo de operación efectivo y una reducción en los tiempos de espera e inactividad. El análisis de inversión del sistema demostró que, aunque la inversión inicial asciende a \$6.100, los beneficios en seguridad, eficiencia operativa y reducción del ausentismo laboral justifican su aplicación. Se concluye que la implementación del sistema de descarga disminuye significativamente los riesgos ergonómicos, optimiza el desempeño de los trabajadores y mejora la seguridad industrial.

Palabras clave: Riesgos ergonómicos, manipulación de carga, simulación, cintas transportadoras, Diseño.

ABSTRACT AND KEYWORDS

This study proposes an unloading system to prevent musculoskeletal disorders in the workers of an agro-export company dedicated to the commercialization of cocoa in the Quevedo canton. The research follows a quantitative approach, with a descriptive and experimental design. A diagnosis of the unloading area was conducted through direct observation and the application of the INSHT matrix to identify ergonomic risks. Additionally, the risk levels of musculoskeletal disorders were evaluated using the SNOOK and CIRIELLO methodology, which made it possible to determine critical intervention areas and the impact of working conditions on workers' health.

The results showed that 66.6% of the activities in the unloading area involve manual handling of loads, while 33.3% require awkward postures. Based on this data, it was determined that the weight of the cocoa sacks (45.4 kg) exceeds acceptable limits, presenting high risks in lifting (3.99), lowering (4.38), and carrying tasks (6.14). In response to these findings, an unloading system based on conveyor belts was designed using AutoCAD software and validated with simulations in FlexSim software. The prototype was designed to fit the anthropometric dimensions of the operators, thereby reducing manual load handling and minimizing physical effort.

The simulation showed improvement, with 67.1% effective operation time and a reduction in waiting and idle times. The investment analysis of the system demonstrated that, although the initial investment amounts to \$6,100, the benefits in safety, operational efficiency, and reduction of absenteeism justify its implementation. It is concluded that the implementation of the unloading system significantly reduces ergonomic risks, optimizes worker performance, and improves industrial safety.

Keywords: Ergonomic risks, load handling, simulation, conveyor belts, design

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICACIÓN DE LOS INTEGRANTES DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
TABLA DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
CÓDIGO DUBLÍN	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1Problema de la investigación.....	3
<i>1.1.1. Planteamiento del problema</i>	<i>3</i>
<i>1.1.1. Formulación de problema.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.2. Sistematización del problema</i>	<i>6</i>
1.2.OBJETIVOS.....	7
<i>1.2.1. Objetivo general</i>	<i>7</i>
<i>1.2.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>7</i>
CAPÍTULO II.....	9

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1.Marco conceptual	10
2.1.1. <i>Trastornos Musculoesqueléticos.</i>	10
2.1.2. <i>Métodos de Evaluación Ergonómica</i>	10
2.1.3. <i>Metodología SNOOK Y CIRIELLO</i>	11
2.1.4. <i>Identificación de los riesgos ergonómicos en el área de descarga</i>	11
2.1.5. <i>Aplicación de la ergonomía</i>	12
2.1.6. <i>Evidencia de Eficacia</i>	13
2.1.7. <i>Sistemas de Descarga Ergonómicos</i>	13
2.1.8. <i>Evidencia Empírica</i>	13
2.1.9. <i>Capacitación y Educación en Ergonomía</i>	14
2.1.10. <i>Componentes de la Capacitación</i>	14
2.1.11. <i>Impacto Económico de los TME</i>	14
2.1.12. <i>Beneficios de la Prevención</i>	14
2.1.13. <i>Antropometría</i>	15
2.1.14. <i>Antropometría dinámica y estática</i>	15
2.1.15. <i>Cintas transportadora y su aplicación</i>	16
2.1.16. <i>Factor de seguridad</i>	16
2.1.17. <i>Software de simulación y modelado</i>	16
2.2.Marco referencial.....	16
CAPÍTULO III	19
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.1. Localización.....	20
3.2. Tipo de investigación.....	20
3.2.2. <i>Investigación exploratoria</i>	21
3.2.3. <i>Enfoque de la Investigación</i>	21
3.3.Métodos de Investigación	21

3.3.1. Método de observación	21
3.3.2. Método analítico	21
3.3.3. Método de descriptivo	22
3.3.4. Método Bibliográfico	22
3.4.Fuentes de recopilación de información	22
3.4.1. Fuentes primarias	22
3.4.2. Fuentes secundarias	22
3.5.Diseño de la investigación.....	23
3.6.Hipótesis	23
3.7. Instrumentos de investigación	23
3.7.1. Metodología SNOOK Y CIRIELLO	23
3.7. 2 Matriz de riegos INSHT	24
3.8.Tratamiento de datos.....	25
CAPÍTULO IV	26
RESULTADOS Y DICUSIÓN	26
4.1. Realizar un diagnóstico del área de descarga para la identificación de los riegos disergonómicos que contribuyen a la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores en el área de descarga.	27
4.3. Evaluar los riegos en los trabajadores durante el proceso de descarga utilizando la metodología SNOOK Y CIRIELLO, para la identificación de las áreas críticas que requieren intervención ergonómica.....	30
4.3. Diseñar un sistema de descarga basado en cintas transportadoras que integre principios ergonómicos, para la reducción de la carga física en los trabajadores del área de descarga.	32
4.4. Discusión	45
CAPÍTULO V.....	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. Conclusiones.....	47

5.2. Recomendaciones	48
CAPÍTULO VI	49
BIBLIOGRAFÍAS	49
Bibliografía.....	50
CAPÍTULO VII.....	54
ANEXOS	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa localización de la empresa Agrolaya S.A.....	20
Figura 2 Diagrama de flujo.....	27
Figura 3 Prototipo de la cinta transportadora diseño AutoCAD.....	35
Figura 4 Simulación de cinta transportadora en FlexSim.....	43
Figura 5 Medidas básicas de la antropometría	56
Figura 6 Percentiles de la población.....	56
Figura 7 Tabla de niveles de riesgo. Metodología INSHT	61
Figura 8 Acción y temporización para el control de riesgo según su nivel	61
Figura 9 Matriz de identificación de riesgos aplicada al puesto de descarga del trabajador	62
Figura 10 Informe de levantamiento de carga	63
Figura 11 Informe de descenso de carga	64
Figura 12 Informe de transporte de carga.....	65
Figura 13 Tablas de Snook y ciriello	66
Figura 14 Datos estadísticos de la simulación.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Puesto de trabajo, proceso y actividad.....	28
Tabla 2 La identificación de los riesgos en Agrolaya S.A.	28
Tabla 3 Entrevista a los trabajadores del área de descarga.....	30
Tabla 4 Resultado de la evaluación	31
Tabla 5 Datos antropométricos	32
Tabla 6 Evaluación antropométrica	33

Tabla 7 Dimensiones del prototipo de cinta transportadora	35
Tabla 8 Potencia y tensión del sistema	36
Tabla 9 Cálculo de la capacidad del transporte de la banda	37
Tabla 10 Tipos de materiales de fabricación	38
Tabla 11 Estadística de proceso operativo de la cinta trasportadora	39
Tabla 12 Diferencia entre el diseño propuesto y sistema actual existente.....	40
Tabla 13 Datos estadísticos de ambos sistemas de descarga	42
Tabla 14 Estadística descriptiva	42
Tabla 15 Inversión en el sistema.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Diagrama de ishihawa.....	55
Anexo 2 Preguntas para la entrevista a trabajadores del área de descarga.....	57
Anexo 3 Matriz de identificación de riegos aplicada al puesto de descarga del trabajador	62
Anexo 4 Informe de levantamiento de carga	63
Anexo 5 Informe de descenso de carga descenso.....	64
Anexo 6 Informe de transporte de carga	65
Anexo 7 Tablas de snook y ciriello.....	66
Anexo 8 Datos estadísticos de la simulación.....	67
Anexo 9 Área de descarga	70
Anexo 10 Descarga de materia prima.....	71
Anexo 11 Pesar las sacas de caco	72
Anexo 12 Transporte de sacas de caco	72

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	33
Ecuación 2	37

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Propuesta de un sistema de descarga para prevenir trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa agroexportadora de cacao del cantón Quevedo			
Autor:	Alcibar Murillo Andy Alberto			
Palabras claves:	Riesgos ergonómicos	Manipulación de carga	Simulación	cintas transportadoras
Fecha de publicación:	Mayo 2025			
Editorial:	Quevedo- UTEQ “La María”, 2025			
Resumen:	El presente estudio propone un sistema de descarga para prevenir trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de una empresa agroexportadora dedicada a la comercialización de cacao en el cantón Quevedo. La investigación sigue un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo y experimental. Se realizó un diagnóstico del área de descarga mediante observación directa y aplicación de la matriz INSHT para la identificación de riesgos ergonómicos. Además, se evaluaron los niveles de riesgo de los trastornos musculoesqueléticos utilizando la metodología Snook y Ciriello, lo que permitió determinar las áreas críticas de intervención y el impacto de las condiciones laborales en la salud de los trabajadores. Los resultados evidenciaron que el 66,6 % de las actividades en el área de descarga involucran manipulación manual de cargas, mientras que el 33,3 % requiere posturas forzadas. En base a estos datos, se determinó que el peso de las sacas de cacao (45,4 kg) excede los límites aceptables, con riesgos elevados en tareas de levantamiento (3,99), descenso (4,38) y transporte (6,14). Ante estos hallazgos, se diseñó un sistema de descarga basado en cintas transportadoras, elaborado mediante el software AutoCAD y validado con simulaciones en el software FlexSim. El prototipo se diseñó de modo que se ajuste a las dimensiones antropométricas de los operarios, permitiendo así reducir la manipulación manual de cargas y minimizar el esfuerzo físico. La simulación mostró una mejora, con un 47 % de tiempo de operación efectivo y una reducción en los tiempos de espera e inactividad. El análisis de inversión del sistema demostró que, aunque la inversión inicial asciende a \$6.100, los beneficios en seguridad, eficiencia operativa y reducción del ausentismo laboral justifican su aplicación. Se concluye que la implementación del sistema de descarga disminuye significativamente los riesgos ergonómicos, optimiza el desempeño de los trabajadores y mejora la seguridad industrial.			
Abstract:	This study proposes an unloading system to prevent musculoskeletal disorders in the workers of an agro-export company dedicated to the commercialization of cocoa in the Quevedo canton. The research follows a quantitative approach, with a descriptive and experimental design. A diagnosis of the unloading area was conducted through direct observation and the application of the INSHT matrix to identify ergonomic risks. Additionally, the risk levels of musculoskeletal disorders were evaluated using the SNOOK and CIRIELLO methodology, which made it possible to determine critical intervention areas and the impact of working conditions on workers' health. The results showed that 66.6% of the activities in the unloading area involve manual handling of loads, while 33.3% require awkward postures. Based on this data, it was determined that the weight of the cocoa sacks (45.4 kg) exceeds acceptable limits, presenting high risks in lifting (3.99), lowering (4.38), and carrying tasks (6.14). In response to these findings, an unloading system based on conveyor belts was designed using AutoCAD software and validated with simulations in FlexSim software. The prototype was designed to fit the anthropometric dimensions of the operators, thereby reducing manual load handling and minimizing physical effort. The simulation showed improvement, with 67.1% effective operation time and a reduction in waiting and idle times. The investment analysis of the system demonstrated that, although the initial investment amounts to \$6,100, the benefits in safety, operational efficiency, and reduction of absenteeism justify its implementation. It is concluded that the implementation of the unloading system significantly reduces ergonomic risks, optimizes worker performance, and improves industrial safety.			
Descripción:	87 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162			
URL:				

INTRODUCCIÓN

A nivel global, un estudio reciente realizado por la Organización Internacional del Trabajo sobre la carga mundial de enfermedades señala que cerca de 1.710 millones de personas a nivel mundial padecen trastornos musculoesqueléticos. Los países con mayores ingresos son los que cuentan con más casos, sumando 441 millones, seguidos por aquellos en la Región del Pacífico Occidental de la OMS, que tienen 427 millones, y la Región de Asia Sudoriental, con 369 millones. Además, los trastornos musculoesqueléticos son una de las principales causas de años vividos con discapacidad a nivel global, representando cerca de 149 millones de AVD, lo cual equivale al 17% de todos los AVD en el mundo. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

En Ecuador, según datos obtenidos por la dirección general del seguro de registro del trabajo del instituto ecuatoriano de seguridad social IESS hasta el 2022 se registraron 1711 calificaciones de enfermedad ocupacional de las cuales el 13.79% ocurrieron en el sector de la construcción siendo la columna lumbar y las extremidades superiores. Sin embargo, hay un importante subregistro de casos, por lo que, esta siniestralidad puede ser incluso mayor además no se mencionan los factores de riesgos implicados en la calificación de la enfermedad ocupacional. (Valenzuela & Vallejo, 2022)

En la empresa agroexportadora de cacao del cantón Quevedo, se ha evidenciado que los trabajadores enfrentan condiciones laborales que propician la aparición de estos trastornos. Actualmente, las actividades de carga y descarga se realizan de manera manual, sin asistencia de sistemas mecanizados, lo que obliga a los operarios a ejecutar movimientos repetitivos, manipular cargas pesadas y adoptar posturas forzadas. Además, la falta de herramientas ergonómicas y de capacitaciones en técnicas adecuadas de levantamiento ha generado un aumento en las molestias musculoesqueléticas, afectando la eficiencia y el bienestar del personal. El desarrollo de esta investigación no solo aporta una solución innovadora al contexto específico de la empresa agroexportadora de cacao, sino que también ofrece un modelo aplicable a otras industrias donde la manipulación manual de cargas sigue siendo un problema recurrente.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

A nivel global, los accidentes y las enfermedades laborales dan lugar a 2,9 millones de muertes cada año, lo que equivale a 8 de cada 10 decesos vinculados al trabajo. (Organización Internacional del Trabajo, 2022) Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en países nórdicos se calcula un gasto de 2.7 y 5.2% del PIB (Producto Interno Bruto), en Estados Unidos las pérdidas económicas en términos de días de trabajo e invalidez resultante se calculan en 215 mil millones de dólares al año; mientras que en la Unión Europea los costos económicos de todas las enfermedades y accidentes de trabajo representan 2.6 a 3.8% del PIB, de los cuales el 40 a 50% de esos costos se deben a los trastornos músculo esqueléticos (Ortiz & Gómez, 2020).

En el Ecuador el panorama nacional de la salud de los trabajadores refiere que, las principales patologías observadas en la población trabajadora, según un estudio comparativo realizado por el IESS entre los años 2015 y 2017, determinó (Organización Panamericana de la Salud, 2022) que la mayor carga de morbilidad se debe a desórdenes músculo esqueléticos dando un total del (87%) y a su vez define que los problemas de salud más frecuentes son: el dolor de espalda 46% de afectados, el dolor muscular de hombros, cuello y extremidades superiores 45% y el cansancio general 45%. (Bryron & Areli, 2023).

El sector de agroexportación de cacao es una de las principales fuentes de empleo y economía de la región. Sin embargo, los trabajadores enfrentan serios problemas de salud ocupacional, como trastornos musculoesqueléticos, debido a tareas repetitivas, manejo de cargas pesadas y posturas inadecuadas durante largas jornadas laborales. Estas condiciones afectan tanto la salud de los empleados como la productividad de la empresa.

La presente investigación se enfocó en diseñar un sistema de descarga que mitigue los riesgos trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de la industria cacaotera, buscando proporcionar una solución práctica y efectiva que beneficie a todos los trabajadores involucrados en esta importante actividad económica.

Diagnóstico

En la empresa agroexportadora de cacao del cantón Quevedo, los trabajadores enfrentan condiciones laborales que favorecen la aparición de trastornos musculoesqueléticos, principalmente debido a la ausencia de un sistema adecuado de descarga. Actualmente, las actividades de carga y descarga se realizan de manera manual, lo que implica la aplicación de técnicas inadecuadas de levantamiento de peso y la falta de estrategias efectivas para la prevención de lesiones. Este problema se agrava por la carencia de herramientas ergonómicas, así como la inexistencia de un sistema mecanizado que facilite la manipulación de la materia prima.

El análisis realizado identificó los factores que contribuyeron a los daños en la salud de los trabajadores dentro del entorno laboral. Entre los principales factores, en el ámbito de los métodos, se evidenció el uso de técnicas inadecuadas de levantamiento de carga y la ausencia de estrategias para prevenir los trastornos musculoesqueléticos. En cuanto a los equipos, se identificó la falta de un sistema de descarga mecanizado y la carencia de herramientas ergonómicas adecuadas. Respecto a los trabajadores, se observó una insuficiente capacitación en técnicas de levantamiento seguro, además de una presión constante para cumplir con los plazos establecidos.

En el área de gestión, se destacó un enfoque empresarial que priorizó la producción sobre la salud del trabajador y la falta de inversión en soluciones ergonómicas. En lo concerniente al entorno laboral, la infraestructura inadecuada y los espacios de trabajo incómodos representaron riesgos adicionales. En lo relacionado con la materia prima, la manipulación de cargas con pesos excesivos fue un factor determinante en el deterioro de la salud de los trabajadores. La interacción de estos elementos generó un impacto negativo en el bienestar del personal, aumentando el riesgo de enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas y una disminución en la productividad, lo que evidenció la necesidad de implementar estrategias preventivas y mejoras en las condiciones de trabajo.

Estos factores combinados generaron un aumento en las molestias musculoesqueléticas entre los trabajadores, lo que pudo derivar en enfermedades ocupacionales, ausentismo laboral y una disminución en la productividad. Ante esta problemática, se hizo necesario el diseño de un sistema de descarga que redujera la carga física sobre los operarios, minimizando así el riesgo de lesiones y mejorando las condiciones de trabajo en la empresa el diseño de un

sistema de descarga que reduzca la carga física sobre los operarios, minimizando así el riesgo de lesiones y mejorando las condiciones de trabajo en la empresa. (**Anexo 1**)

Pronóstico

De no abordarse de manera adecuada el problema de los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de descarga de la empresa agroexportadora de cacao, las condiciones laborales seguirán empeorándose, lo que conllevará a un incremento en la incidencia de enfermedades ocupacionales. La exposición prolongada a sobreesfuerzos físicos derivados de la manipulación manual de cargas sin una intervención ergonómica adecuada podría generar lesiones crónicas, extremidades superiores e inferiores, afectando directamente a la salud y productividad de los trabajadores.

Por otro lado, si el problema no es debidamente estudiado, las estrategias de mitigación podrían ser ineficientes, sin abordar la raíz del problema. Esto podría derivar en soluciones temporales que no garanticen una reducción significativa de los riesgos ergonómicos. Sin una intervención fundamentada en un diseño ergonómico eficiente, como la implementación de una cinta transportadora para la descarga del cacao, los trabajadores continuarían expuestos a condiciones laborales inadecuadas, incrementando la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos a mediano y largo plazo.

En este sentido, la presente investigación resulta crucial para prevenir estos escenarios adversos, proporcionando un enfoque basado en el diseño de un sistema de descarga que optimice las condiciones ergonómicas y contribuya a la protección de la salud de los trabajadores.

1.1.1. Formulación de problema.

¿Qué controles se pueden proponer para disminuir riesgos de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores del área de descarga en una empresa agroexportadora de cacao?

1.1.2. Sistematización del problema.

- ¿Cómo se encuentran estructurada el área de descarga de la empresa agroexportadora del cantón Quevedo?
- ¿Qué estrategias se pueden utilizar para valorar el riesgo presente en el área de estudio?
- ¿Cómo se puede mejorar las condiciones laborales de los trabajadores en el estudio del área de descarga?

1.2.OBJETIVOS.

1.2.1. Objetivo general

Proponer un sistema de descarga de la materia prima para la prevención de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa agroexportadora de cacao ubicada en el cantón Quevedo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del área de descarga para la identificación los riesgos disergonómicos que contribuyen a la aparición de trastornos musculoesqueléticos en el área de descarga.
- Evaluar los riesgos en los trabajadores durante el proceso de descarga utilizando la metodología SNOOK Y CIRIELLO, para la identificación de las áreas críticas que requieren intervención ergonómica.
- Diseñar un sistema de descarga basado en cintas transportadoras que integre principios ergonómicos, para la reducción de la carga física en los trabajadores del área de descarga.

Justificación

Este proyecto surgió como una respuesta a la necesidad de mejorar las condiciones laborales en el sector agroexportador de cacao, mediante un sistema de descarga ergonómico. Este sistema tuvo el potencial de reducir significativamente los riesgos de lesiones y enfermedades laborales, como los trastornos musculoesqueléticos, al mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores. Además del beneficio para la salud de los empleados, también aumentará la eficiencia operativa de la empresa.

La investigación fue crucial, ya que puede establecer un precedente para otras empresas del sector agroexportador. Al demostrar los beneficios en salud y productividad de un sistema de descarga ergonómico, se espera incentivar prácticas similares en otras compañías, elevando los estándares de trabajo y bienestar en toda la industria y, por lo tanto, mejorando su competitividad tanto a nivel nacional como internacional.

El diseño de un sistema de descarga que utilice cintas transportadoras e integre principios ergonómicos es indispensable para prevenir los trastornos musculoesqueléticos, comunes en trabajadores que manipulan cargas pesadas de manera manual. Aunque este sistema no resolvió todos los problemas, su diseño representa un paso necesario para reducir los riesgos a la salud y mejorar las condiciones laborales

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Trastornos Musculoesqueléticos.

Los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral se han incrementado de una manera exponencial en las últimas décadas, afectando a empleados de todos los sectores y ocupaciones con independencia de la edad y el género. Constituyen el problema de la salud de origen laboral más frecuente en los países industrializados. (Ramírez, 2020)

Los Trastornos musculoesqueléticos se consideran afecciones de tipo inflamatorio o degenerativo que afectan los músculos, tendones, articulaciones, ligamentos y nervios presentándose mayormente en zonas como el cuello espalda, hombros codos y muñecas y manos, los diagnósticos más comunes son las tendinitis, tenosinovitis, síndrome del túnel carpiano, mialgias, cervicalgias, lumbalgias, etc. (Ramírez, 2020).

Los síntomas más comunes el dolor, Esta enfermedad suele presentarse con síntomas como inflamación, debilidad muscular y dificultad para realizar ciertos movimientos. Es común en personas que realizan trabajos físicamente exigentes o que mantienen posturas incómodas durante largos periodos de tiempo. La evidencia muestra que los trabajadores en la industria agroexportadora de cacao están expuestos a riesgos significativos debido a la manipulación manual de cargas pesadas y posturas prolongadas, lo que incrementa la incidencia de trastornos musculoesquelético. (Alaníz, Quinteros, & Robaina, 2020)

2.1.2. Métodos de Evaluación Ergonómica

Los métodos de evaluación ergonómica fueron desarrollados con el propósito de identificar y medir los distintos riesgos a los que están expuestos los trabajadores durante sus actividades laborales. Los resultados obtenidos permiten implementar acciones como el rediseño, ajuste o modificación de los puestos de trabajo, entre otras estrategias orientadas a reducir dicha exposición (Cárdenas & Olivera, 2022).

2.1.3. Metodología SNOOK Y CIRIELLO

En las tablas de Snook y Ciriello tienen como propósito ofrecer parámetros útiles para diseñar y evaluar tareas que implican manipulación manual de cargas, tomando en consideración las capacidades físicas y limitaciones de los trabajadores, con el fin de reducir el riesgo de lesiones, especialmente en la zona lumbar (Studocu, 2024). Estas tablas definen el peso Máximo Aceptable, como la mayor carga que puede ser manipulada por una persona ya sea al levantar, bajar, sostener, empujar o arrastrar sin provocar fatiga excesiva ni riesgos significativos para la salud. Este valor varía en función de la frecuencia, duración y tipo de tarea realizada. Además, los valores están diferenciados según percentiles poblacionales (10, 25, 50, 75 y 90), lo que permite adaptar el diseño de tareas a distintos grupos de trabajadores, ya sea por sexo o contextura física, garantizando que una proporción determinada pueda ejecutar la labor de forma segura. (Studocu, 2024)

2.1.4. Identificación de los riesgos ergonómicos en el área de descarga

Durante la evaluación del área de descarga, se identificaron varios riesgos ergonómicos que pueden afectar directamente la salud y el bienestar de los trabajadores. Uno de los principales problemas observados es la mala postura corporal que adoptan los operarios al momento de realizar sus tareas, especialmente durante el levantamiento y transporte de sacas. Gracias al análisis del flujograma del proceso, fue posible comprender mejor cómo se desarrolla esta actividad y detectar puntos críticos donde se generan esfuerzos físicos excesivos. Un aspecto preocupante es el peso de las cargas manipuladas, ya que muchas de las sacas superan los 25 kilogramos, que es el límite máximo recomendado por la Organización Internacional del Trabajo, para el levantamiento manual de cargas en hombres adultos sanos. Cuando se exige a los trabajadores levantar y mover pesos que exceden este límite, de manera repetitiva y sin la ayuda de herramientas mecánicas o técnicas adecuadas, se incrementa considerablemente el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas,

Consecuencias

- Fatiga muscular
- Lesiones en zona lumbar
- Trastornos musculoesqueléticos en rodilla y hombros

Factores por evaluar

- Peso de sacas de cacao
- Frecuencia de levantamientos
- Condiciones del entorno
- Distancias de manipulación y carga

2.1.5. Aplicación de la ergonomía

Se considera que la ergonomía tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida. Su campo de aplicación incluye diversos aspectos relacionados con los fenómenos socioeconómicos del trabajo, abarcando la prevención de riesgos laborales, la mejora y conservación del entorno de trabajo, así como el aumento del confort en los puestos laborales." (Díaz, 2018). Al enfocar la ergonomía en la prevención de riesgos laborales, se reconoce que su contribución a la seguridad radica en que la eliminación de peligros debe iniciarse desde las etapas de planificación y diseño de los métodos y herramientas de trabajo (Díaz, 2018).

- Proyecto de instalaciones
- Diseño de equipos
- Implantación de métodos

En el contexto de la agroindustria cacaotera, la ergonomía se aplica mediante:

- **Diseño de estaciones de trabajo:** Ajustar la altura de mesas y superficies de trabajo para evitar posturas incómodas.
- **Herramientas ergonómicas:** Uso de herramientas diseñadas para reducir la tensión en músculos y articulaciones.

Disposición de tareas: Organizar el flujo de trabajo para reducir movimientos repetitivos y esfuerzos innecesarios. (Dalgo & Santiago, 2021)

2.1.6. Evidencia de Eficacia

La investigación reveló que las intervenciones ergonómicas pueden reducir notablemente la cantidad de trastornos musculoesqueléticos. Recientes estudios indicaron que aplicar principios ergonómicos en los lugares de trabajo puede disminuir hasta un gran porcentaje los días de ausencia por lesiones musculares o esqueléticas.

2.1.7. Sistemas de Descarga Ergonómicos

Definición y Tipos

Los sistemas de descarga ergonómicos son dispositivos y equipos diseñados para facilitar la manipulación y transporte de cargas pesadas, reduciendo la carga física sobre los trabajadores. Estos incluyen grúas, transportadores, carretillas elevadoras y dispositivos de asistencia mecánica.

Beneficios y Aplicaciones

- **Reducción del esfuerzo físico:** Minimiza la necesidad de levantamiento manual, reduciendo el riesgo de lesiones.
- **Incremento en la eficiencia:** Facilita un manejo más seguro y eficiente de los productos, mejorando la productividad.
- **Mejora de la seguridad laboral:** Disminuye la probabilidad de accidentes y lesiones relacionadas con la manipulación de cargas.

2.1.8. Evidencia Empírica

Los estudios han demostrado que los sistemas ergonómicos de descarga pueden reducir la incidencia de lesiones musculoesqueléticas hasta en un 50%. Además, se ha observado una mejora en el bienestar de los trabajadores y una reducción en los costos operativos asociados a las bajas laborales.

2.1.9. Capacitación y Educación en Ergonomía

Importancia de la Capacitación

La formación en ergonomía y técnicas de manejo seguro es esencial para la prevención de TME. La capacitación proporciona a los trabajadores el conocimiento y las habilidades necesarias para aplicar técnicas seguras en la manipulación de cargas y en la realización de movimientos repetitivos.

2.1.10. Componentes de la Capacitación

- **Técnicas de levantamiento seguro:** Instrucción sobre cómo levantar y transportar cargas de manera que se minimice el riesgo de lesiones.
- **Uso adecuado de equipos ergonómicos:** Entrenamiento en el manejo de herramientas y dispositivos diseñados para reducir el esfuerzo físico.
- **Posturas correctas:** Educación sobre la importancia de mantener posturas adecuadas para prevenir lesiones.

2.1.11. Impacto Económico de los TME

Costos Directos e Indirectos

Los TME generan costos significativos para las empresas, que incluyen:

- **Costos directos:** Gastos médicos, tratamientos y compensaciones laborales.
- **Costos indirectos:** Pérdida de productividad, aumento en la rotación de personal y disminución en la moral de los trabajadores.

2.1.12. Beneficios de la Prevención

La inversión en medidas ergonómicas y programas de prevención puede generar ahorros considerables. La reducción de días de baja laboral y de costos médicos asociados a TME contribuye a una mayor rentabilidad y competitividad de las empresas.

2.1.13. Antropometría

Hoy en día, la antropometría desempeña un papel clave en el entorno laboral, tanto en términos de seguridad como de ergonomía. Esta disciplina permite diseñar espacios de trabajo adecuados, facilitando una correcta disposición de equipos y herramientas, así como la configuración precisa de las dimensiones del puesto. Gracias a ella, es posible optimizar el diseño del mobiliario, de las herramientas manuales y de los equipos de protección personal. La antropometría busca organizar los espacios laborales de manera que los trabajadores puedan realizar sus tareas con libertad de movimiento, sin enfrentar riesgos asociados a limitaciones físicas del entorno (Cabello, 2025)

Ecuación para la evaluación antropométrica

$$p = \mu \pm Z * \sigma$$

P = Percentil

μ = Media

Z = Valor de tablas del percentil

σ = Desviación estándar

2.1.14. Antropometría dinámica y estática

La antropometría estática, también conocida como estructural, se enfoca en medir las dimensiones del cuerpo cuando este se encuentra en una posición fija. No obstante, dado que las personas suelen estar en constante movimiento durante sus actividades, se ha desarrollado la antropometría dinámica o funcional, la cual se encarga de registrar medidas relacionadas con los movimientos que realiza el cuerpo al ejecutar distintas tareas. (Cabello, 2025)

Las dimensiones dinámicas o funcionales, como se ha mencionado, son aquellas que se determinan a partir de las posturas de trabajo que surgen del movimiento relacionado con actividades específicas. En otras palabras, se considera el análisis de las articulaciones, proporcionando información sobre su función y los movimientos posibles, lo que permite evaluar la capacidad de la dinámica articular. Por favor, proporciona el texto que deseas que se reformule y adaptaré el contenido de acuerdo a tus indicaciones. (Cabello, 2025) (Figura 7)

2.1.15. Cintas transportadora y su aplicación

Las cintas transportadoras tienen un papel crucial en la mejora y optimización de los procesos en el sector industrial. Estas cintas generan un elemento fundamental para abordar y sobrepasar las dificultades propias de los sistemas de descarga. Asimismo, las cintas transportadoras proporcionan una solución adaptable y flexible para el transporte de productos y la materia prima a lo largo de los distintos tipos de producción. (Cañola, 2024)

Asimismo, la variabilidad en las dimensiones y el ancho de las bandas transportadoras posibilita su adaptación para cumplir con los requerimientos particulares de cada operación. Esta flexibilidad es fundamental para que las máquinas se ajusten a diversos tipos de productos, abarcando desde los más pequeños hasta los más grandes. Esto conduce a una mejora en la efectividad del transporte y en la habilidad de las empresas para gestionar los diversos procesos de producción. (Cañola, 2024)

2.1.16. Factor de seguridad

El (FS) es un indicador clave que mide la capacidad de una estructura para resistir las cargas que se le aplican. Un FS apropiado es vital para garantizar que la estructura no tenga fallas, incluso si enfrenta situaciones inesperadas o cargas superiores a las previstas.

2.1.17. Software de simulación y modelado

El rendimiento del software de simulación juega un papel clave en la fiabilidad de los resultados. Todos estos elementos están conectados y cada uno aporta a que la estructura pueda cumplir su función de manera segura y eficiente. Por eso, en cualquier análisis estructural, es fundamental modelar y evaluar cada aspecto con atención para comprender a fondo cómo se comporta la estructura.

2.2.Marco referencial

En el estudio realizado por (Bustillos, 2022), titulado "VALORACIÓN DE LA CARGA POSTURAL Y RIESGO MUSCULOESQUELÉTICO MEDIANTE EL MÉTODO REBA EN TRABAJADORES DE CULTIVO Y COSECHA DEL CACAO INJERTO EN FINCAS DEL CANTÓN MOCACHE", se identifican los trastornos musculoesqueléticos como una problemática relevante dentro del ámbito de la salud ocupacional, especialmente en trabajadores del sector agrícola, al comprometer su calidad de vida. La investigación tuvo

como objetivo principal evaluar la carga postural y el riesgo musculoesquelético utilizando el método REBA en una muestra de 40 trabajadores dedicados al cultivo y cosecha de cacao injerto, así como proponer medidas de control adecuadas. La metodología incluyó el uso de la matriz GTC45 para identificar riesgos biomecánicos, la aplicación de encuestas individuales y el software Ergoniza, a fin de analizar posturas y tareas críticas. Entre las actividades evaluadas, la fumigación presentó el mayor nivel de riesgo biomecánico, clasificándose en el Nivel II de intervención, lo cual indica un riesgo aceptable que requiere control. La muestra estuvo compuesta predominantemente por hombres (87,5 %), de los cuales el 62,5 % tenía menos de 45 años y menos de 10 años de experiencia laboral. No obstante, un 50 % reportó molestias osteomusculares, y de estos, el 89 % atribuyó dichas molestias a las condiciones laborales, siendo las zonas más afectadas la columna lumbar, dorsal y cervical. Se evidenció una deficiente vigilancia médica, aunque sí una percepción significativa del riesgo por parte de los trabajadores. El análisis postural mostró niveles de riesgo elevados (puntuaciones de 8 a 10) en el proceso de cultivo, los cuales se redujeron a niveles medios (puntuaciones de 4 a 7) tras la implementación de mejoras ergonómicas, salvo en la actividad de fumigación, que mantuvo un riesgo alto con una puntuación de 8 debido a sus características específicas. En el proceso de cosecha, tres actividades presentaron riesgo medio (puntuaciones de 5 y 7), mientras que dos fueron clasificadas con riesgo bajo (puntuaciones de 2). Finalmente, se plantearon acciones correctivas orientadas a disminuir la exposición a riesgos musculoesqueléticos, entre ellas la capacitación continua, el control ergonómico de posturas y la implementación de un sistema efectivo de vigilancia en salud ocupacional. (Bustillos, 2022).

Según el presente estudio desarrollado por (Cuenca, 2022), titulada "USO DE CARRETILLA DE ACERO EN TRANSPORTE DE CARGA PARA PREVENCIÓN DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE DESPACHO DE LA EMPRESA ECOVASTI S.A.", se señala que la manipulación manual de cargas iguales o superiores a 25 kg representa un riesgo ergonómico elevado, particularmente en actividades donde no existe una distribución de carga ni asistencia mecánica. El objetivo del estudio fue implementar el uso de una carretilla de acero como medida preventiva frente a los trastornos musculoesqueléticos en los operarios del área de despacho de la empresa ECOVASTI S.A. La investigación adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. Inicialmente, se realizó un análisis del proceso de levantamiento y traslado manual de jabs de bebidas alcohólicas, empleando las

tablas de Snook y Ciriello para determinar el peso máximo admisible y establecer el nivel de riesgo ergonómico asociado. Posteriormente, se aplicó el método de indicadores clave de tracción y empuje (KIM PP) para evaluar los beneficios ergonómicos tras la incorporación de una carretilla de acero. Los resultados obtenidos en el análisis preliminar revelaron que los pesos máximos aceptables para las actividades de descenso, levantamiento, transporte y arrastre fueron de 11,9 kg, 7,79 kg, 16,43 kg y 25,67 kg, respectivamente. Con la implementación del dispositivo de ayuda mecánica, se evidenció una mejora significativa, ya que el índice KIM PP arrojó un valor de 1, lo cual se interpreta como un riesgo ergonómico bajo. En conclusión, el uso de la carretilla de acero permitió reducir significativamente el nivel de riesgo ergonómico en el transporte manual de cargas, contribuyendo de manera efectiva a la prevención de posibles lesiones musculoesqueléticas en el personal de despacho. (Cuenca, 2022)

El estudio desarrollado por (Cañola, 2024) con el título “DISEÑO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UNA BANDA TRANSPORTADORA DE DOS PESOS PARA UNA EMPRESA DE ALIMENTOS EMPLEANDO SOFTWARES DE INGENIERÍA”. tuvo como propósito principal el diseño y evaluación de la estructura de soporte para una banda transportadora, utilizando simulaciones computacionales realizadas con el software SOLIDWORKS. El análisis estructural permitió determinar que dicha estructura es capaz de resistir las cargas previstas, manteniendo tanto su estabilidad como su funcionalidad dentro de los márgenes aceptables de diseño. Mediante la simulación, se logró identificar visualmente las zonas críticas de deformación gracias a una representación por colores que indicaba distintos niveles de esfuerzo. Esto facilitó la verificación de que los desplazamientos y deformaciones unitarias no sobrepasaban los límites admisibles. Por otra parte, el análisis del factor de seguridad arrojó valores comprendidos entre 1.39 y 2.00, lo cual evidencia que la estructura cuenta con una resistencia adicional de al menos un 39 % respecto a la carga teórica máxima, reduciendo así el riesgo de fallas estructurales durante la operación a corto plazo. El empleo de simulación resultó fundamental en este proyecto, ya que permitió prever y resolver posibles inconvenientes antes de la ejecución física del sistema transportador. Esta investigación representa una base técnica valiosa para trabajos futuros, al recomendar la verificación continua del comportamiento estructural bajo condiciones de carga atípicas, dinámicas o con presencia de vibraciones. En este contexto, la seguridad operativa y la integridad estructural fueron aspectos centrales considerados en todo el desarrollo del diseño. (Cañola, 2024)

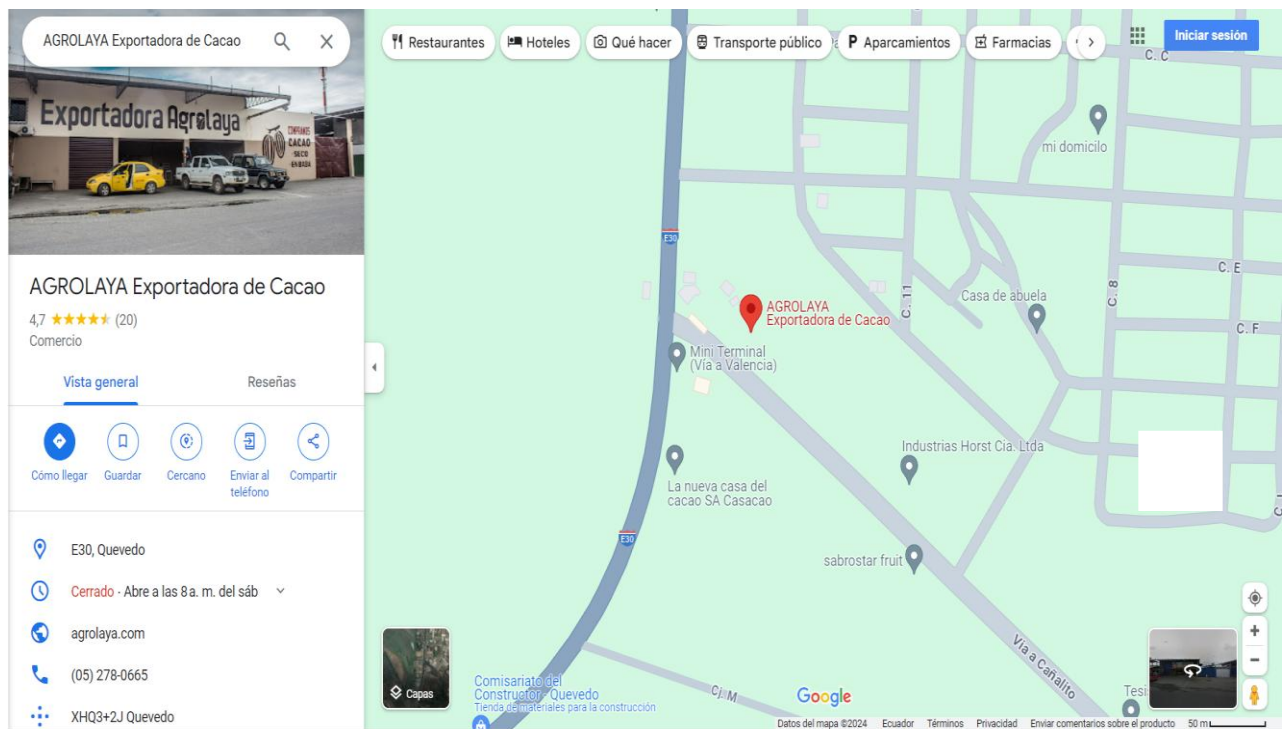
CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La empresa “Agroexportadora de cacao AGROLAYA” que se dedica a la compra, comercialización y venta de cacao, se encuentra ubicada en la ciudad de Quevedo en la AV. E30, entrada a cañalito. vía que conecta Quevedo con Valencia.

Figura 1

Mapa localización de la empresa Agrolaya S.A



FUENTE: (Google maps, 2025)

ELABORADO POR: AUTOR

3.2. Tipo de investigación

3.2.1 Investigación diagnóstica

La investigación de tipo diagnóstica permitió recopilar la información necesaria sobre la situación actual de la empresa a través de la aplicación del diagrama de Ishikawa con el fin de determinar los riesgos existentes en el área de estudio de la empresa.

3.2.2. Investigación exploratoria

Dado que no se ha llevado a cabo una investigación previa de este tipo, esta investigación exploratoria ha sido fundamental para recopilar información sobre las actividades en el área de descarga. Su objetivo principal fue identificar los trastornos musculoesqueléticos que puedan surgir, lo que nos permitió comprender mejor los riesgos ergonómicos existentes en la empresa.

3.2.3. Enfoque de la Investigación

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo y cualitativo ya que se basó en la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar la eficacia del sistema de descarga ergonómico en la prevención de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores. Este enfoque permitió medir y cuantificar las variables involucradas, proporcionando resultados objetivos y concretos.

3.3. Métodos de Investigación

La presente investigación que se llevó a cabo para alcanzar los objetivos propuestos se utilizaron diferentes metodologías que ayudaron a identificar, evaluar y proponer medidas de control necesarias para reducir la carga física a la que están expuesto los trabajadores de la agroexportadora de cacao y mejorar su rendimiento.

3.3.1. Método de observación

A través de este método se recopiló información de forma directa de cómo funciona los procesos en el área de descarga, evaluando las posturas, manipulación de cargas y movimientos repetitivos, utilizando herramientas como Snook y Ciriello para la evaluación de riesgos ergonómico presente en el área. Además, se tomó en cuenta la duración de las tareas realizadas por cada trabajador evaluado, y como esto tiene afecciones en la salud de los trabajadores.

3.3.2. Método analítico

Este método permitió identificar las zonas críticas en el área de descarga de la empresa, revisando detalladamente las actividades realizadas por los trabajadores, como la descarga, el pesaje, el transporte y la clasificación de las sacas de cacao. Estas tareas se analizaron por

separado, observando los movimientos y posturas adoptadas durante la jornada laboral, lo que facilitó la identificación de factores que contribuyen al sobreesfuerzo postural y permitió evaluar su impacto en la salud de los trabajadores.

3.3.3. *Método de descriptivo*

Se utilizó un método descriptivo para proporcionar una visión exacta de las tareas laborales, el ambiente laboral y las enfermedades musculoesqueléticas en los empleados. Mediante observaciones sistemáticas, se documentaron las posiciones y acciones llevadas a cabo durante las actividades cotidianas. Además, se registraron las condiciones del lugar de trabajo.

3.3.4. *Método Bibliográfico*

Se realizó la revisión detallada de estudios con precedentes, artículos científicos, proyectos de investigación, guías técnicas y normativas con relevancia en el ámbito de la ergonomía y la gestión de prevención de riesgos laborales en el ámbito nacional e internacional. También se abarcó investigaciones sobre trastornos musculoesquelético, sus métodos de evaluación y mejoras.

3.4. Fuentes de recopilación de información

3.4.1. *Fuentes primarias*

La recopilación de información para el presente proyecto de investigación se realizó mediante la observación directa, las visitas realizadas al área de descarga, nos ayudó a recopilar información necesaria durante las actividades realizadas por los trabajadores de Agrolaya S.A que es donde realizan sus tareas a diario. Mediante la entrevista que se realizó a los trabajadores permitió obtener datos fundamentales para esta investigación

3.4.2. *Fuentes secundarias*

Entre las fuentes secundarias se encontraron proyectos de investigación, artículos científicos y libros de estudio realizados sobre biomecánica y ergonomía. En primer lugar, se revisaron estudios con relación a los riesgos ergonómicos y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos y el impacto que tiene en la salud de los trabajadores, proporcionando un contexto con base teórica fundamental para el presente proyecto de investigación.

3.5. Diseño de la investigación

La presente investigación se caracterizó por su enfoque experimental se utilizó un enfoque comparativo y cuantitativo principalmente se realizó a través de las observaciones detalladas para comprender la operaciones, necesidades y requisitos en cuanto al transporte del producto. Posteriormente se emplearon para el diseño de la cinta transportadora utilizando softwares de ingeniería especializados. Además, se tomaron los tiempos proporcionados de la simulación realizada lo cual determinara la descripción de variables.

3.6. Hipótesis

Esta investigación sugirió el planteamiento de las siguientes hipótesis a ser contrastadas:

H₀: ¿El sistema de descarga no mejora las condiciones laborales de los trabajadores?

H₁: ¿El sistema de descarga permite mejorar las condiciones laborales de los trabajadores?

3.7. Instrumentos de investigación

Para el desarrollo de esta investigación se desarrolló mediante la observación directa del proceso y la aplicación de una encuesta semiestructurada enfocada en identificar datos generales de los trabajadores, cargas a manipular, posturas, condiciones del área, descansos, condiciones de salud, posibles mejoras y la evaluación del riesgo se desarrolló mediante la aplicación de la metodología de Snook y Ciriello.

3.7.1. Metodología SNOOK Y CIRIELLO

Para implementar esta metodología en la evaluación de la manipulación manual de cargas en los trabajadores de la agroexportadora, se recurrió a la clasificación proporcionada por las tablas de Snook y Ciriello, las cuales establecen los valores máximos de carga que pueden ser manejados sin provocar fatiga excesiva ni estrés físico significativo en un determinado período de tiempo (Studocu, 2024). El Peso Máximo Aceptable se entiende como el límite de carga que una persona puede levantar, bajar o sostener, así como la fuerza que puede ejercer al empujar o arrastrar un objeto, sin comprometer su salud. Estos valores se calculan tomando como referencia distintos percentiles poblacionales 10, 25, 50, 75 y 90, con el fin de garantizar que la tarea sea segura para un porcentaje representativo tanto de hombres como de mujeres. (Studocu, 2024).

3.7. 2 Matriz de riesgos INSHT

Para la evaluación de riesgos laborales es importante considerar aspectos tales como:

- El análisis del riesgo
- La valoración del mismo

La combinación del análisis y valoración son interpretados como gestión de riesgos. Su implementación se lleva a cabo utilizando un método establecido En el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT, 2024) que da como base una matriz de riesgos de doble entrada.

En la matriz, las columnas dan la identificación de la consecuencia del daño, su clasificación ente dañina, ligeramente dañina y extremadamente dañina. En las filas se interpreta la probabilidad de que ocurra el evento, su clasificación se basa en baja media y alta la intercesión entre filas y columnas da como estimación el riesgo potencial, lo que permite diferenciar si los riesgos son aceptables o no aceptables.

La Clasificación y relación se identifican desde riesgos triviales hasta los intolerables, con énfasis a su importancia, tiene como objetivo determinar la posible gravedad de las consecuencias del daño. Es de relevancia identificar las partes del cuerpo que se podrían ver afectadas, así mismo la naturaleza del daño, se clasifica desde ligeramente dañino hasta extremadamente dañino. La probabilidad que ocurra el daño se estima entre baja a alta, con criterios como los siguientes:

- Probabilidad alta, el daño puede ocurrir siempre o a menudo
- Probabilidad media, el daño puede ocurrir parcialmente
- Probabilidad baja, el daño ocurriría rara vez

El nivel de riesgos presentados es fundamental para decidir si se necesita mejorar los controles ya existentes o así mismo la implementación de nuevo controles. Los criterios que sugiere en el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2024) para la toma de decisiones.

3.8. Tratamiento de datos

Los datos recopilados fueron tabulados y tratado mediante el uso de las siguientes herramientas de análisis de datos:

- Microsoft Excel (2016)
- InfoStat

3.1. Recursos materiales.

- Libros digitales, proyectos de investigación, artículos, revistas
- Computador, cámara de fotos, Software de ergonomía e ingeniería.
- Impresora, resma papel, cuaderno
- Internet

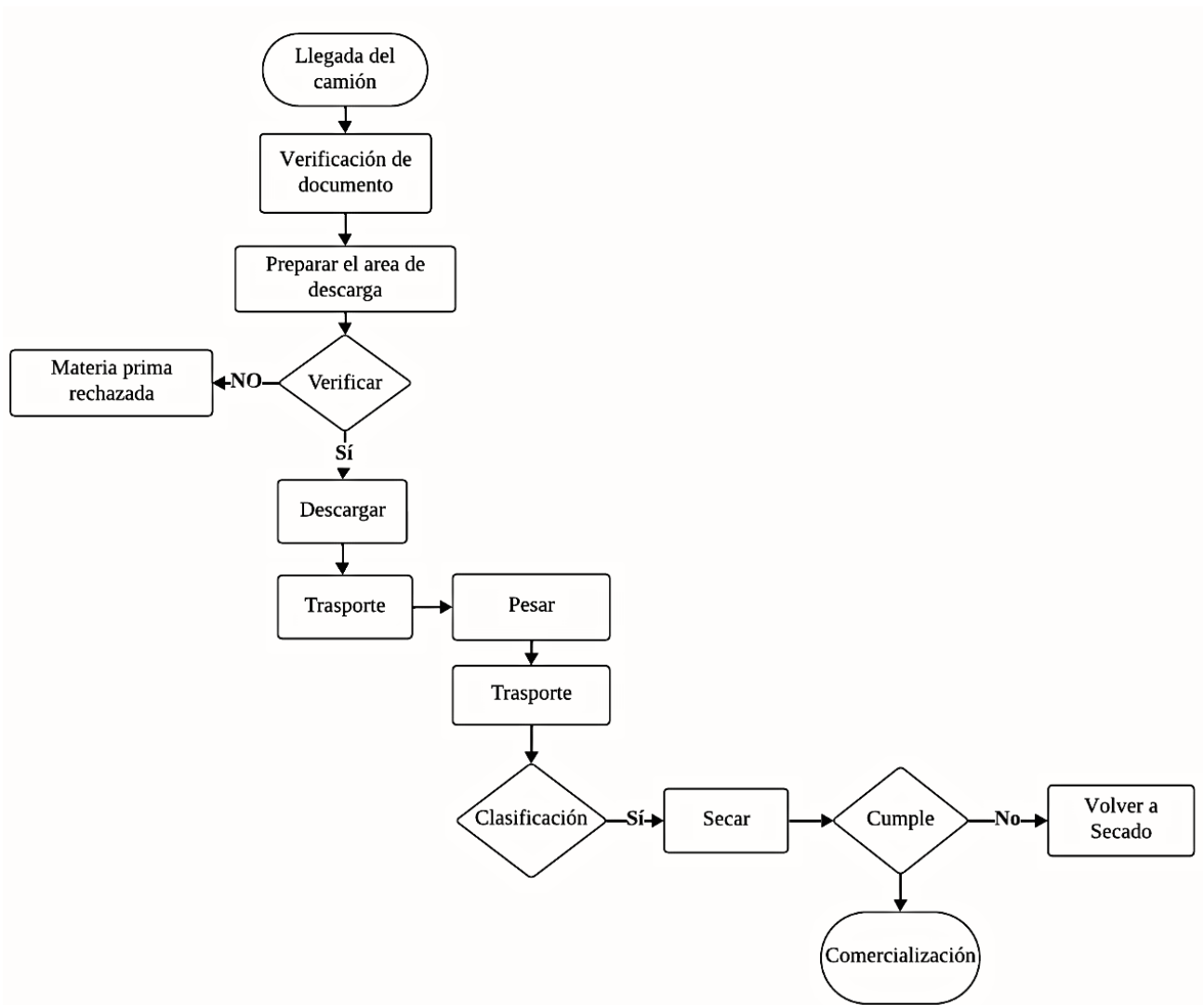
CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DICUSIÓN

4.1. Realizar un diagnóstico del área de descarga para la identificación de los riesgos disergonómicos que contribuyen a la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores en el área de descarga.

Se realizó un diagnóstico en el área de descarga de la empresa Agrolaya S.A., la cual se dedica a la compraventa y comercialización de cacao. Esta empresa se encuentra ubicada en el cantón Quevedo, en el kilómetro 2.5 de la avenida E30, vía a Valencia. Para dar un mejor enfoque al diagnóstico, se elaboró un flujograma que permite comprender el proceso de descarga, el cual consta de varios procedimientos necesarios para llevar a cabo dicha labor.

Figura 2

Diagrama de flujo



FUENTE: PROPIA
ELABORADOR POR: AUTOR

En la figura 2 diagrama de flujo de proceso, se puede observar la secuencia de actividades que se realizan desde la llegada del camión hasta la comercialización. Dentro del proceso se identifican ciertas actividades que demandan un mayor esfuerzo físico como lo es la manipulación manual de carga.

Una vez realizado el diagnóstico del área de descarga, se identificó que el puesto de trabajo está conformado por diversas actividades desempeñadas por los trabajadores. Además, se tomó en cuenta la manipulación de cargas por parte del personal, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1

Puesto de trabajo, proceso y actividad.

Puesto de trabajo	Proceso	Actividades
Obrero	Descargar las sacas de cacao	Preparar el área de descarga para la recepción de la materia prima descargar las sacas de cacao desde el camión.
	Pesar las sacas de cacao	Pesar el producto revisar que cumpla con los estándares establecidos para la clasificación de la materia prima
	Transporte del producto	Transportar el producto hacia el área de clasificación.

FUENTE: AGROLAYA S.A
ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 1 puesto de trabajo, proceso y actividad, se observan los procesos que realizan los trabajadores de la agroexportadora de cacao como lo es la descarga de la materia prima.

Posteriormente, se especificará los criterios empleados para conocer con qué frecuencia se realiza la ejecución de actividades y la manipulación de cargas que se realizan. La información recopilada se dio a conocer en la matriz INSHT, donde se obtuvo la información

pertinente, el desarrollo del proceso, junto con el desglose de las funciones específicas que integran el puesto laboral Tabla 2. La identificación de los riesgos en Agrolaya S.A.

Tabla 2

Identificación de riesgos en Agrolaya S.A.

Proceso	#	Actividad/ Tarea	Factor de riesgo		
			Movimiento repetitivo	Postura forzada	Manipulación de carga
Descarga	2	Descarga de materia prima			x
Pesar	2	pesar el producto colocar en la balanza		x	
Transporte	2	transportar la materia prima			x
%Total				33.3	66.6

FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 2, se interpretan los resultados obtenidos en la matriz de identificación de riesgos laborales de las actividades de descarga (**Anexo 3**). Donde se destacan los factores ergonómicos como posturas forzadas y manipulación de carga donde las actividades analizadas dan como resultado un 33.3% pertenecientes a posturas forzadas el cual pertenece a una de las actividades como lo es el pesar la materia prima. El 66.6% de las actividades implican la manipulación manual de carga como lo es la descarga y el transporte de la materia prima.

Entrevistas a trabajadores.

Se realizó una entrevista de forma directa con los trabajadores del área de descarga para tener más información sobre las actividades que realizan en su jornada laboral, así mismo como detectar los riesgos ergonómicos que están expuestos los trabajadores. **(Anexo 2).**

Tabla 3

Entrevista a los trabajadores del área de descarga.

Carga física y manejo de sacas	16.66
Posturas y movimientos	16.66
Condiciones del área de trabajo	16.66
Pausas y descanso	16.66
Percepción del riesgo y condiciones de salud	16.66
Opinión de mejora	16.66
Total	100%

FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 3 se puede observar los resultados de las preguntas que se realizaron en la entrevista a los trabajadores lo cual nos ayudó a tener un mejor enfoque en el diagnóstico inicial que se realizó ya que ayudo a interpretar el análisis de manera efectiva tomando en consideración la opinión de cada uno en cuanto a su actividad laboral.

4.3. Evaluar los riesgos en los trabajadores durante el proceso de descarga utilizando la metodología SNOOK Y CIRIELLO, para la identificación de las áreas críticas que requieren intervención ergonómica.

La metodología snook y ciriello permitió analizar el transporte, levantamiento y descarga manual, tomando en cuenta las consideraciones de diversas posiciones adoptadas de los miembros superiores, el tronco, cuello, brazos y de los miembros inferiores las piernas utilizando el programa Ergosoft se asignaron valores durante la ejecución de las actividades realizadas por los trabajadores de la agroexportadora.

Evaluación mediante la metodología snook y ciriello

A partir de las actividades que realizan los trabajadores se procedió a la toma de datos para la evaluación de los riesgos ergonómicos como la manipulación manual de carga utilizando la metodología SNOOK Y CIRIELLO para esta evaluación se tomó en consideración a los 2 trabajadores que colaboraron con el estudio. Luego se procede a ingresar los datos para generar el debido informe de la evaluación de estos riesgos

En la siguiente tabla se puede comprender hallazgos del análisis sobre la manipulación manual de cargas realizada por los trabajadores del área de descarga."

Tabla 4

Resultado de la evaluación.

Tipo de manipulación de carga	Peso total	Carga máxima aceptable	Ratios
Levantamiento	45.4 kg	11.05 kg	3.99
Descenso	45.4 kg	10.37 kg	4.38
Transporte	45.4 kg	7.5 kg	6.14

FUENTE: (Ergosoft, 2025)

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 3 se puede observar que la tarea de levantamiento manual de carga, la saca de cacao el peso de la carga es de 45,4 kg. Se observó que durante esta actividad no se efectúa un agarre adecuado de la carga pese a que no cuenta con agarraderas y se manipula en la parte superior del cuerpo la altura inicial de la carga es de 100 cm y la altura final es de 180 cm dando como resultado que una carga máxima aceptable deberá de ser de un peso igual a 11.05 kg y una ratio de 3.99

En la tabla 3 se puede observar que la tarea de descenso manual de la carga, podemos evidenciar que la carga excede del peso máximo aceptable donde se considera la altura inicial de 180 cm y la altura final de 15 cm se comprende que la actividad realizada no permite un agarre adecuado por lo tanto el peso máximo aceptable es de 10.37 kg con una ratio de 4,38

Adicionalmente la tarea de transporte manual de la carga tiene un excedente en el peso con un 38 kg del peso aceptable de 7,5 kg la carga no presenta zona de agarre para el transporte; por ende, los trabajadores no cuentan con un agarre adecuado para transporte que es de una distancia de 6 metros, la altura del levantamiento es de 180 cm dando como resultado una ratio de 6.14

4.3. Diseñar un sistema de descarga basado en cintas transportadoras que integre principios ergonómicos, para la reducción de la carga física en los trabajadores del área de descarga.

Para el desarrollo del prototipo de la cinta transportadora se utilizó el software de ingeniería AutoCAD como herramienta principal para el diseño, este software permitió la creación de planos detallados en 2D y 3D para asegurar la precisión en las dimensiones y la correcta distribución de los elementos acorde a la relación de las medidas antropométricas de los trabajadores mediante este método de evaluación antropométrica.

Evaluación antropométrica

Tabla 5

Datos antropométricos

Descripción	Media	Desviación Estándar
Edad	35	3.46
Peso	77.5 kg	3.53 kg
Estatuta	1725	3.53
Altura codo	1025	3.53
Alcance brazo horizontal	800.5	6.36

FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 5 se observar la descripción datos de la media y desviación estándar de las mediadas antropométricas de los trabajadores del área de descarga.

Evaluación

Para la evaluación se trabajará con un percentil de 5 que es lo recomendable para alcance y dimensiones externas

Ecuación 1

$$p = \mu \pm Z * \sigma$$

Tabla 6

Evaluación antropométrica

Edad	$p5 = 35 - 1.645 * 3.46$ $p5 = 29.3$
Peso	$p5 = 77.5 - 1.645 * 3.53$ $p5 = 71.7kg$
Estatura	$p5 = 1725 + 1.645 * 3.53$ $p5 = 1730mm$
Altura codo	$p5 = 1025 + 1.645 * 3.53$ $p5 = 1030mm$
Alcance brazo horizontal	$p5 = 800.5 + 1.645 * 6.36$ $p5 = 810.9 mm$

FUENTE: PROPIA
ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 6 se puede observar los resultados obtenidos de acuerdo con la evaluación antropométrica realizada a los trabajadores de la empresa Agrolaya, se procedió a realizar el diseño del prototipo para la cinta transportadora, lo cual nos da los valores de la altura estimada para el diseño de la máquina.

Diseño del prototipo en AutoCAD

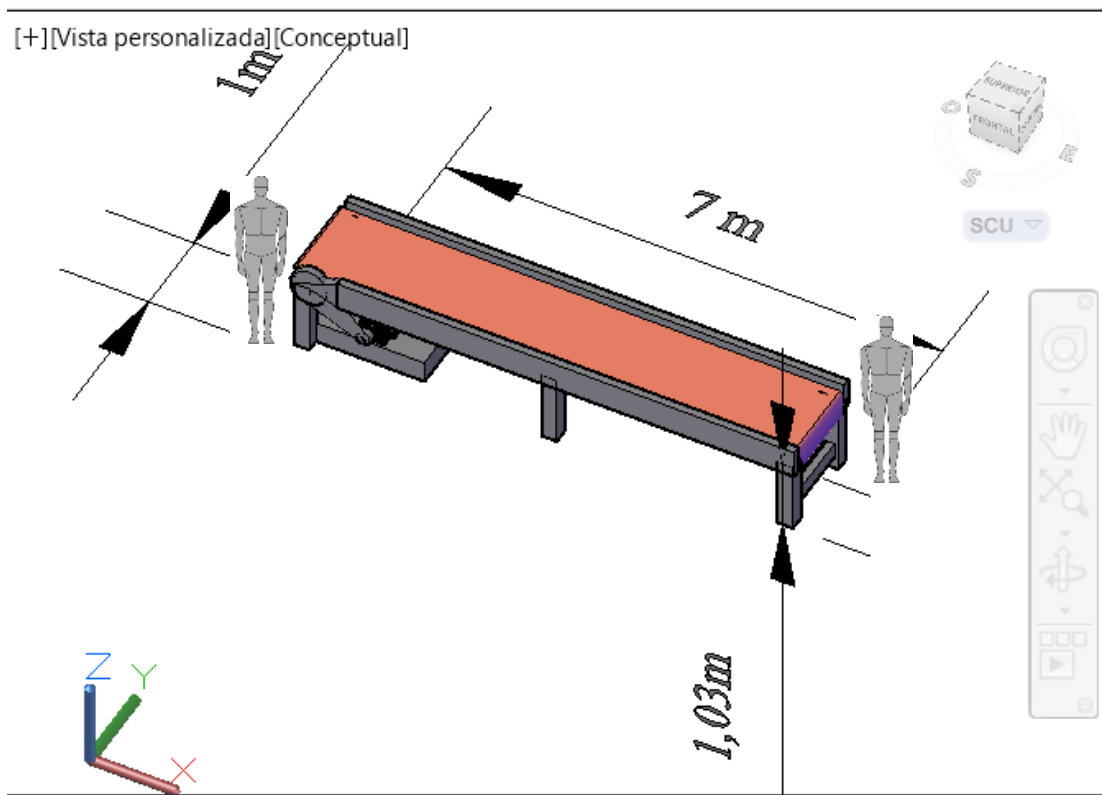
Se desarrollaron tres prototipos de cintas transportadoras (**Anexo 8**), a partir del cual se seleccionó el más adecuado. Esta elección se basó principalmente en la compatibilidad del diseño con las dimensiones establecidas en la evaluación antropométrica realizada previamente. Los datos obtenidos permitieron garantizar que el prototipo se ajustara a las características físicas de los trabajadores, promoviendo un entorno laboral más seguro y ergonómico.

El diseño final contempló la ubicación de dos operarios situados estratégicamente a lo largo de la cinta transportadora: uno al inicio del sistema, encargado de la colocación de las sacas de cacao, y otro al final del recorrido, responsable de la recepción y organización del material descargado. Esta disposición permitió una distribución equilibrada de las tareas, redujo la necesidad de desplazamientos innecesarios, evitó posturas forzadas y optimizó el flujo de trabajo.

Además, el diseño seleccionado incorporó principios ergonómicos orientados a minimizar los riesgos de trastornos musculoesqueléticos, al tiempo que contribuyó a mejorar la eficiencia y productividad en las labores de descarga.

Figura 3

Prototipo de la cinta transportadora diseño AutoCAD



FUENTE: AUTOCAD
ELABORADO POR: AUTOR

En la figura 3 se puede observar el diseño de la cinta transportadora realizado en el software AutoCAD de acuerdo a las medidas antropométricas proporcionadas de la evaluación anterior.

Tabla 7

Dimensiones del prototipo de cinta transportadora

Cinta transportadora		
Longitud	7 m	Longitud del prototipo según la dimensión del área de descarga
Altura	1.03 m	Su altura correspondiente acorde a las medidas

		antropométricas de los trabajadores
Ancho	1.00 m	Ancho del prototipo acorde a las medidas de las sacas de cacao

FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 7 se puede observar las medidas del diseño de la cinta transportadora las cuales tienen relación a la evaluación antropométrica de los trabajadores del área de descarga donde se plantea la altura, el ancho, y la longitud que es perteneciente a la distancia del área de trabajo.

Velocidad del movimiento y sistema

Se puede determinar la velocidad y tensión transmitida por la cinta transportadora mediante el manual de Belt Conveyor for Bulk Materials. Los cual de utilizaran los valores de potencia y tensión de acuerdo a su metodología. (CEMA, 2020).

Tabla 8

Potencia y tensión del sistema

Potencia	Unidad	BT
Potencia requerida para mover el transportador vacío	kW	1,00
Potencia requerida para transportar el material de forma horizontal	kW	2,50
Perdida de potencia	kW	0,40
Potencia total requerida	kW	3.90
Potencia total requerida	Hp	5,22
Tensión efectiva	Kg	339,5
T1	Kg	623,73
T2	Kg	284,38
Tensión en funcionamiento	N/mm	8.03

FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 8 se muestran los valores de la potencia y tensión de la banda transportadora según el manual Conveyors for Bulk Materials (CEMA, 2020) y las condiciones operativas del sistema

Tabla 9

Cálculo de la capacidad del transporte de la banda

Variable	Descripción	
C	Capacidad en toneladas/hora del transportador de banda	$C = 3,6 \times C_m \times V$
C _m	Capacidad para transportar entre tres rodillos guía en kg en un metro de banda	$C_m = 181,6 \text{ kg}$
v	Velocidad de transporte del transportador en m/s	$v = 1,3 \text{ m/s}$

FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 9 se describe la formula con la que se calcula capacidad de toneladas, transporte y la velocidad del sistema aplicado

Para este proyecto se considera que entre rodillos guía de impacto en el área de descarga de sacos, a una distancia de 30 cm se puede transportar una carga máxima de 181.6 kg dejando el espacio suficiente entre ellos asegurando una descarga eficiente por lo general el cálculo se realizaría de la siguiente manera

Ecuación 2

$$C = 3,6 \times 181.6 \text{ kg} \times 1.3 \text{ m/s} = 855 \text{ ton/h}$$

Por tanto, la capacidad de transporte del sistema bajo condiciones reales de operación se estima en 855 ton/ h. lo cual representa una operación fiable al momento de realizar la operación.

Tabla 10

Tipos de materiales de fabricación

Materiales y fabricación	Cantidad	Especificaciones
Dos correas tipo G de 200x50x3 mm	2	Correas de goma tipo G usadas para transmisión o soporte
Platinas de 2 pulgadas x ¼ espesor	4	Barras planas de acero, utilizadas en estructuras o soportes
Rodillos reforzados con rulimanes NTN	40	Rodillos con rodamientos de alta calidad para bandas transportadoras
Angulo de 2 ½ pulgadas x ⅝ espesor	1	Perfil en L usado para estructuras metálicas
Plancha negra 6mm espesor	1 m ²	Lamina de acero al carbono sin recubrimiento, para estructuras o bases
Banda transportadora industrial de caucho de 1 m de ancho	1 m	Banda para transporte de materiales de alta resistencia
Tubo cédula 80	1	Tubería con pared gruesa para cargas mecánicas
Ruedas de 5 pulgadas	4	Ruedas industriales para soporte de maquinarias
Tubo rectangular de 100x20x3	1	Perfil rectangular de acero usado en estructuras
Motor monofásico de 5 hp con caja reductora a 80 rpm	1	Motor eléctrico para accionamiento de banda u otros mecanismos, incluyendo reductor de velocidad

FUENTE: CEMA

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 10 se describen los materiales con los materiales y componentes que fueron seleccionados según las recomendaciones del manual Belt Conveyors for Bulk Materials para la fabricación de la cinta transportadora (CEMA, 2020).

Simulación del prototipo en FlexSim

Se realizó la simulación del prototipo en el software FlexSim tomando en consideración los tiempos entre series del transporte desde la descarga hasta el área de clasificación en esta simulación se considerará usar a los dos trabajadores para el proceso uno que se encargue de colocar la materia prima en la cinta transportadora y el otro que lo retire y lo ubique en el área de clasificado. Además, en la simulación se puede observar que la cinta transportadora puede cargar o transportar más de una saca de cacao.

También en el mismo software de simulación se optó por realizar los datos estadísticos que proporcione el mismo con relación al tiempo que los trabajadores manipulan las sacas el tiempo en el que la cinta transportadora realiza su actividad estos intervalos de tiempos se representan por el porcentaje mediante el ciclo de la actividad. **(Anexo 9)**

Tabla 11

Estadística de proceso operativo de la cinta transportadora

Cinta transportadora		
Color	Porcentaje de tiempo	Descripción
Azul	73.53%	Porcentaje de tiempo productivo
Gris	19.65%	Porcentaje de tiempo espera a que se retire la carga
Celeste	6.82%	Porcentaje de tiempo no está siendo productiva la estación de trabajo
Total	100%	

FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 11 se puede observar mediante la simulación el proceso operativo que tendría la cinta transportadora en porcentaje de tiempo.

Tabla 12

Diferencia entre el diseño propuesto y sistema actual existente

Aspecto	Sistema Actual	Propuesta de Diseño	Impacto en la Seguridad Industrial
Método de descarga	Manual	Cinta transportadora	Elimina el levantamiento manual repetitivo y reduce riesgos musculoesqueléticos
Carga por operario	45,4 kg por saca, manipuladas directamente	Carga trasladada por sistema mecánico	Disminución del riesgo de sobreesfuerzo y lesiones de espalda
Postura y esfuerzo físico	Posturas forzadas, agacharse y levantar peso frecuentemente	Postura erguida, mínima manipulación directa	Mejora de condiciones ergonómicas
Riesgos identificados	Fatiga, lesiones musculares, riesgo de caídas y tropiezos	Riesgo controlado, desplazamiento de carga automatizado	Reducción significativa de riesgos físicos y mecánicos
Posibilidad de lesiones	Alta (esfuerzo repetitivo, manipulación de cargas pesadas)	Baja (el sistema reduce la intervención directa del trabajador)	Disminución de accidentes laborales y enfermedades profesionales
Ausentismo laboral	Frecuente por dolencias musculares o lesiones	Menor probabilidad de ausencias	Mejora en la continuidad operativa y bienestar del trabajador
Normativas de seguridad aplicables	Riesgo de incumplimiento de límites de carga	Mayor cumplimiento de normativa ergonómica (Snook y Ciriello, ISO 11228)	Alineación con estándares internacionales de seguridad y salud en el trabajo

FUENTE: PROPIA
ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 12 se puede observar la diferencia entre los sistemas actuales y el sistema propuesto.

La propuesta del sistema de descarga tiene un énfasis en la mejora de las condiciones laborales de los trabajadores. Al sustituir la manipulación manual de cargas pesadas por un sistema de cintas transportadoras, se reduce considerablemente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

Datos estadísticos en factores de tiempo por descarga de sacas

Sistema actual: descarga 6 sacas por hora; cada saca toma 10 minutos en ser descargada (60min/ 6 sacas= 10 min/sacas).

Sistema nuevo (propuesta): trasporta 3sacas en 10 minutos cada saca toma 3.33 minutos (10 min / 3 sacas = 3.33 min/ sacas).

Sistema actual descarga manual

Los valores de la descarga manual son alrededor de 10 minutos por saca con pequeñas variaciones entre 9.8 y 10.5

10.5	10.0	9.8	10.2	9.9	10.3	10.0	10.4	10.1	10.1
------	------	-----	------	-----	------	------	------	------	------

Propuesta: sistema nuevo de cinta transportadora, el valor aproximado es de 3.33 minutos por cargade tres sacas también con pequeñas variaciones entre 3.2 y 3.5

3.2	3.3	3.4	3.5	3.3	3.4	3.3	3.2	3.3	3.4
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Mediante la técnica estadística aplicada para comparar el tiempo que ambos sistemas utilizan se representó en el análisis de varianza (ANOVA) las diferencias en medidas de tiempo asociadas a las posturas que octavan los trabajadores al momento de realizar la tarea de descarga para determinar si eran estadísticamente significativas, en la tabla se proporciona información con base sólida.

Tabla 13

Datos estadísticos de ambos sistemas de descarga

Descarga n°	Antes (min por saca)	Después (min por saca)
1	10.5	3.2
2	10.0	3.3
3	9.8	3.4
4	10.2	3.5
5	10.1	3.3
6	9.9	3.4
7	10.3	3.3
8	10.0	3.2
9	10.4	3.3
10	10.1	3.4

FUENTE: INFOSTAT

ELABORADO POR: AUTOR

Para evaluar la eficacia del sistema propuesto de descarga basado en cinta transportadora, se realizó un análisis comparativo del tiempo empleado en la descarga de sacas de cacao bajo dos condiciones: el sistema actual de descarga manual y el sistema automatizado con cinta transportadora. Los datos muestran que el sistema actual registra un promedio de 10.13 minutos por saca con una desviación estándar de 0.21, mientras que el sistema propuesto reduce ese tiempo a un promedio de 3.33 minutos por saca, con una desviación estándar de 0.09, conforme se describe en la tabla

Tabla 14

Estadística descriptiva

Variable	Media	Desviación estándar
Antes (min/saca)	10.13	0.21
Después (min/saca)	3.33	0.09

FUENTE: INFOSTAT

ELABORADO POR AUTOR

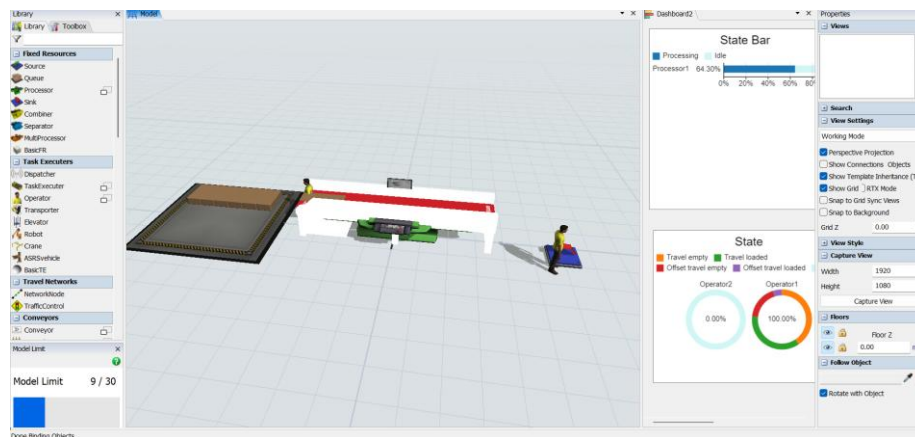
Se aplicó un análisis estadístico mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas, obteniendo un p-valor = 0.0000023, muy inferior al nivel de significancia convencional (α

= 0.05). se acepta la hipótesis alternativa (H1), lo que indica que el sistema propuesto permite mejorar las condiciones de los trabajadores con un nivel de significancia del 5%, lo que implica una reducción del tiempo en ejecución de tareas en un 67.1%.

La simulación del sistema de descarga propuesto, permite ejemplificar su funcionamiento figura 4.

Figura 4

Simulación de cinta transportadora en FlexSim



FUENTE: FLEXSIM

ELABORADO POR: AUTOR

En la figura 4 se puede observar la aplicación de la cinta transportadora mediante la simulación de software FlexSim, para la toma de datos del tiempo estimado para el proceso de descarga utilizando la cinta transportadora.

El sistema propuesto, demanda una inversión de \$6.100, conforme se describe en la tabla 15.

Tabla 15

Inversión en el sistema

Concepto	Costo estimado	Beneficio estimado
Diseño en AutoCAD	\$ 500	Precisión de medidas optimización de espacios
Materiales y fabricación.	\$ 4.000	Reducción de carga física de los trabajadores
Implementación y prueba	\$ 1.500	Reducción de errores antes de la producción
Programa de capacitaciones	\$ 100	Disminución de riegos por mal uso del equipo
Reducción de ausentismo por lesiones	0	Menos bajas mayor productividad
\$ 6.100		

FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR

En la tabla 15. se puede observar que el rubro que mayor inversión demanda es el motor, por lo que con estas mejoras se espera recuperar la inversión en un periodo estimado de 12 meses.

4.4. Discusión

Los resultados obtenidos de la matriz de identificación de riesgos laborales revelan que el 33.3% de las actividades evaluadas corresponden a posturas forzadas, mientras que el 66.6% implican la manipulación manual de carga. Lo que evidencia una alta exposición a factores de riesgos ergonómicos. Esto refuerza la importancia de implementar medidas correctivas como las propuestas planteadas de (Bustillos, 2022), quien evaluó la carga postural en trabajadores agrícolas mediante el método REBA y propuso la capacitación y vigilancia en salud ocupacional como estrategias clave para reducir el riesgo de lesiones. Por lo consiguiente, la implementación de tecnologías como la cinta transportadora y un adecuado programa de gestión de riesgos ergonómicos son esenciales para mejorar la seguridad y bienestar de los trabajadores, promoviendo un entorno laboral más eficiente y saludable.

Ambos estudios aplicaron la misma metodología Snook y Ciriello para la evaluación del riesgo ergonómico en la manipulación manual de cargas, de acuerdo a los resultado de la evaluación se identificaron condiciones laborales que afectan la salud de los trabajadores, se evidencio que el levantamiento, descenso y transporte de las sacas de 45.4 kg superan los límites aceptables con ratios elevados de riesgo elevado al igual que el estudio realizado por (Cuenca, 2022) no solo identifico riegos similares en el manejo de jabas, la solución propuesta fue la implementación de carretillas de acero logrando reducir el riegos a nivele bajos según su segundo método de evaluación KIM PP. Se demostró como la intervención en el proceso mejoró las condiciones laborales de los trabajadores.

El diseño y simulación del prototipo de la cinta transportadora permitieron evaluar su eficiencia y ergonomía en el proceso de descarga de cacao en Agrolaya. Mediante AutoCAD, se establecieron dimensiones basadas en la evaluación antropométrica de los trabajadores, asegurando un diseño cómodo y seguro. La simulación en FlexSim demostró que el sistema optimiza tiempos al permitir el manejo simultáneo de múltiples sacas. Comparado con el estudio de (Cañola, 2024), que analizó la resistencia estructural de bandas transportadoras, nuestro enfoque prioriza la interacción operario máquina y la eficiencia en la agroexportación. Esto abre la puerta a futuras mejoras en estabilidad y seguridad, garantizando un entorno de trabajo más productivo y ergonómico.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Al identificar los riesgos ergonómicos en el área de descarga de Agrolaya S.A., los trabajadores enfrentan condiciones de riesgos que afectan su salud a largo plazo. Las tareas más exigentes, como la manipulación manual de carga y las posturas forzadas, representan un riesgo significativo, especialmente porque el 66.6% de las actividades involucran levantar y trasladar peso, mientras que el 33.3% requieren posiciones incómodas que pueden generar fatiga y lesiones. Este proceso de identificación no solo permitió entender qué actividades representan un mayor esfuerzo físico, sino también evidenciar la importancia de mejorar las condiciones laborales.
2. Utilizando la metodología SNOOK y CIRIELLO, evidencio que las actividades de levantamiento, descenso y transporte manual de carga superan los límites de peso máximo aceptable. Los resultados mostraron ratios elevados (entre 3 y 6.14), lo que indica un alto nivel de exigencia física que puede derivar en lesiones musculoesqueléticas a largo plazo. Además, se identificó que la falta de zonas de agarre adecuadas y las posturas forzadas agravan la carga física sobre los trabajadores, aumentando el riesgo de fatiga y lesiones. Estos hallazgos resaltan la necesidad de aplicar intervenciones ergonómicas, como el rediseño del proceso de manipulación de carga, la incorporación de ayudas mecánicas y la capacitación en técnicas de levantamiento seguro.
3. El diseño del sistema de descarga con cinta transportadora, basado en principios ergonómicos y datos antropométricos, logró reducir significativamente el tiempo de manipulación de sacas y la carga física sobre los trabajadores. Según los cálculos realizados, la propuesta permitió una disminución del 67.1% en el tiempo de operación respecto al sistema manual actual. Los resultados estadísticos y la simulación del proceso validaron la eficacia del diseño, demostrando su potencial para reducir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos y mejorar la eficiencia en el área de descarga.

5.2. Recomendaciones

- Para mejorar las condiciones de trabajo en Agrolaya S.A., se propuso la aplicación de este sistema de transporte destinado a disminuir la carga física en los empleados. Este mecanismo redujo el manejo manualmente de sacos de cacao y disminuyó la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas, mejorando la seguridad de los trabajadores.
- Desarrollar programas de capacitación sobre ergonomía, manejo de carga y la aplicación de técnicas adecuadas de levantamiento, con el propósito de promover un entorno laboral seguro, reducir los riesgos ergonómicos fomentando un ambiente seguro y saludable dentro de la empresa.
- Dar seguimiento continuo a la aplicación del sistema de descarga, con el objetivo de priorizando así la salud de los trabajadores, mediante la reduciendo el esfuerzo físico requerido durante las operaciones y la consecuente disminución del ausentismo laboral asociado a las lesiones musculoesqueléticas

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍAS

Bibliografía

- Alaníz, Quinteros, & Robaina. (2020). Transtornos Musculoesqueleticos. *Ciencia de Rehabilitación y Movimiento*. Obtenido de <https://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/1358/1/TFI%20ICRM%202020%20A-A-QA-RH.pdf>
- Alcibar Andy, A. A. (Dirección). (2024). *Diagrama de Ishikawa* [Película].
- Alcibar, A. (Dirección). (2025). *Diagrama de flujo del proceso de descarga* [Película].
- ANTROPOMETRIA PARA EL DISEÑO LOS PUESTOS DE TRABAJO (2025). [Película].
- Bryron, M. G., & Areli, M. E. (2023). Prevalencia de los transtornos musculoesqueléticos a. *Maestria en seguridad y salud ocupacional* . Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/14710/1/UDLA-EC-TMSSO-2023-13.pdf?
- Bustillos, M. I. (2022). Valoración de la carga postural y riesgo musculoesquelético mediante el Método REBA en trabajadores de cultivo y cosecha del cacao injerto en fincas del cantón MOCACHE 2022”. *Proyecto de Investigacion*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c81fb20c-8d01-4cbc-ab72-1634f25e14d3/content>
- Cabello, E. V. (2025). ANTROPOMETRÍA. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/524376/DTEAntropometriaDP.pdf/032e8c34-f059-4be6-8d49-4b00ea06b3e6>
- Cañola, J. P. (15 de Marzo de 2024). DISEÑO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UNA BANDA TRANSPORTADORA DE DOS PESOS PARA UNA EMPRESA DE ALIMENTOS EMPLEANDO SOFTWARES DE INGENIERÍA. *TRABAJO DE TITULACION*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27438/1/UPS-GT004976.pdf>
- Cárdenas, M. C., & Olivera, A. A. (2022). *Ergonomía para enfermedades y cuidadores en centros geriátricos*. bogotá : MD INUMINUTO.
- CEMA. (2020). *Conveyor Equipment Manufacturers Association*. Obtenido de <https://www.pkmachinery.com/belt-conveyor/fixed-belt-conveyor.html>

- Cuenca, M. F. (2022). USO DE CARRETILLA DE ACERO EN TRANSPORTE DE CARGA PARA PREVENCIÓN DE TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE DESPACHO DE LA EMPRESA ECOVASTI S.A. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9609387&info=resumen>
- Dalgo, G., & Santiago, N. (2021). *Evaluación de riesgos ergonómicos en productores de cacao*. Obtenido de fundacion koinonia: <https://www.redalyc.org/journal/5768/576868967030/html/>
- Díaz, J. M. (2018). *TECNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES*. Madrid : TÉBAR S.L.
- Ecuador, S. n. (2021). Prevención de Riesgos Laborales. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.derechoshumanos.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/15.-reglamento_de_seguridad_y_salud_ocupacional_sdh.pdf
- Ergosoft. (2025). Evaluacion de manipulacion manual de carga . *Evaluacion ergonomica* .
- Google maps (2025). [Película]. Obtenido de https://www.google.com/maps/place/AGROLAYA+Exportadora+de+Cacao/@-1.0125153,-79.4449246,17.75z/data=!4m6!3m5!1s0x902b4db8278ca5bb:0xce9adc7a574c719b!8m2!3d-1.0124076!4d-79.4458831!16s%2Fg%2F1ptw5dd3k?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MDExMC4wI KXMDS0ASAFQAw%3D%3D
- INSHT. (2024). Evaluacion de riegos laborales. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). (s.f.). *Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades*. Obtenido de https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/wp-solutions/2006-148_sp/

- Junta de Castilla y León. (2018). *Junta de Castilla y León*. Obtenido de Trastornos musculoesqueléticos: <https://trabajoyprevencion.jcyl.es/web/es/prevencion-riesgos-laborales/trastornos-musculoesqueleticos.html>
- OIT. (2021). Desarrollo e implementación de cursos sobre ergonomía y manejo manual de cargas. *ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO*.
- OIT. (2021). *ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO* . Obtenido de ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO : <https://www.ilo.org/es/research-and-publications/working-papers>
- OIT. (2022). *Hacia una cultura de prevención: seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <https://www.ilo.org/es/resource/news/hacia-una-cultura-de-prevencion-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- OMS. (Diciembre de 2021). Kid de herramientas de la OMS para la evaluación de riesgos que afectan a la salud humana . *Organización mundial de la salud*. Recuperado el 11 de Enero de 2025, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/352839/9789240042537-spa.pdf?sequence=1
- OMS. (2021). *ORGANIZACION MUNDUAL DE LA SALUD*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Organizacion Internacional del Trabajo. (27 de Abril de 2022). *Hacia una cultura de prevención: seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <https://www.ilo.org/es/resource/news/hacia-una-cultura-de-prevencion-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- Organización Mundial de la Salud. (8 de Febrero de 2021). *Trastornos musculoesqueléticos*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). Panorama Nacional de la salud de los trabajadores. Obtenido de https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/06/17_06_22_panorama-de-salud-de-los-trabajadores.pdf
- Ortiz, A., & Gómez, C. (2020). *Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales*. Mexico: Medicina Interna de México.

Ramírez, M. (2020). *SEGURIDAD LABORAL Y SALUD OCUPACIONAL*. REPUBLICA DOMINICANA: EDICIONES UAPA.

Riesgolab (Dirección). (2025). *Ergosoft* [Película].

studocu. (2024). *TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO* . Obtenido de <https://www.studocu.com/co/document/universidad-libre-de-colombia/matematica-fisica/tablas-de-snook-y-ciriello-compress/90580171>

Triviño, L. F. (2018). Evaluación de los factores de Riesgo Ergonómicos y Propuesta de un Sistema de Gestión Técnica para la Prevención de Trastornos Músculo Esqueléticos en el área de Mantenimiento Industrial de la Empresa CYMIB. *Proyecto de investigacion*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglefindmkaj/<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/24c4ce29-00e6-48f3-9e38-d8320ba927fd/content>

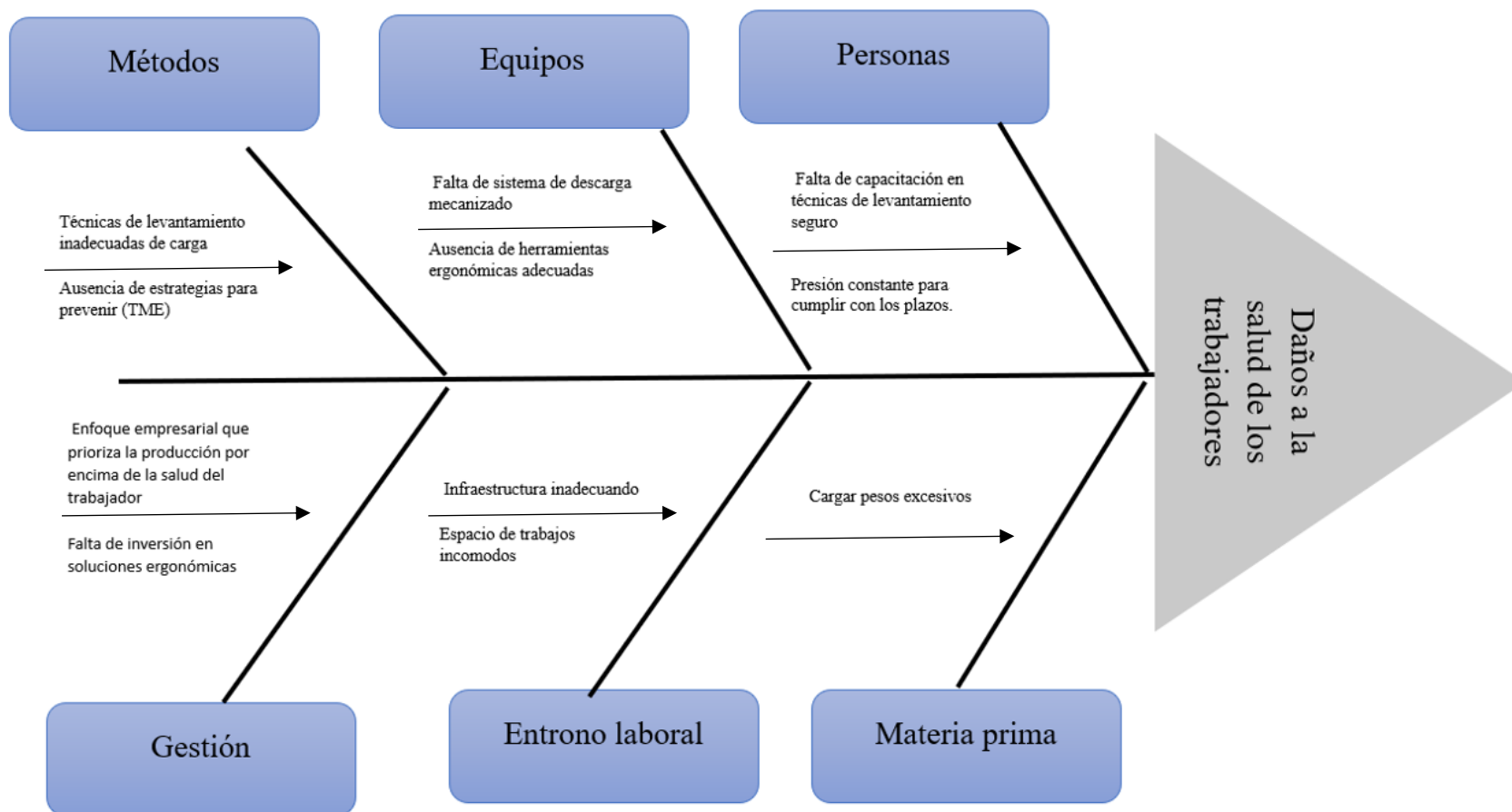
Valenzuela, A. G., & Vallejo, J. W. (Enero de 2022). *UDLA-EC-TMSSO*. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/13824/1/UDLA-EC-TMSSO-2022-01.pdf>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1

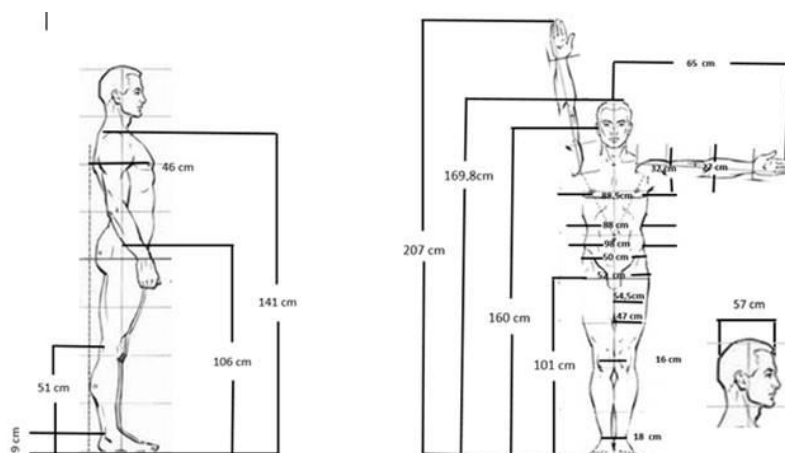
Diagrama de Ishikawa



Elaborado por: (Alcibar Andy, 2024)

Figura 5

Medidas básicas de la antropometría



FUENTE: (ANTROPOMETRIA PARA EL DISEÑO LOS PUESTOS DE TRABAJO , 2025)

Figura 6

Percentiles de la población

P	Z
1 Y 99	2.326
2.5 Y 97.5	1.96
3 Y 97	1.88
5 Y 95	1.645
10 Y 90	1.28
15 Y 85	1.04
20 Y 80	0.84
25 Y 75	0.67
30 Y 70	0.52
40 Y 60	0.25
50	0

FUENTE: (ANTROPOMETRIA PARA EL DISEÑO LOS PUESTOS DE TRABAJO , 2025)

Anexo 2

Preguntas para la entrevista a trabajadores del área de descarga

1. Información general del trabajador

1. ¿Cuál es su edad y sexo?
2. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en esta empresa?
3. ¿Cuántas horas trabaja al día en el área de descarga?
4. ¿Ha recibido capacitación para las actividades que realiza?

2. Carga física y manejo de sacas

6. ¿Tiene dificultades para manipular las sacas en algún momento del proceso?

☐ Descargar

☐ Levantar

☐ Apilar

7. ¿Considera que el peso de las sacas de cacao es excesivo?

8. ¿Cómo afecta el levantamiento de las sacas de cacao a su esfuerzo físico?

9. ¿Utiliza alguna herramienta o equipo para ayudar con el levantamiento o transporte de las sacas?

3. Posturas y movimientos

¿Qué posturas tiene que adoptar con mayor frecuencia durante su jornada?

- ☐ Agacharse
- ☐ levantar cargas
- ☐ girar el tronco

11. ¿Le resulta incómodo mantener estas posturas durante períodos prolongados?

12. ¿Siente molestias o dolor en alguna parte de su cuerpo después de terminar su jornada? Si es así, en cuáles áreas

- ☐ Espalda
- ☐ Hombros
- ☐ Piernas

13. ¿Tiene que realizar movimientos repetitivos durante la descarga? En caso afirmativo, ¿con qué frecuencia?

4. Condiciones del área de trabajo

15. ¿Cómo describiría el espacio donde realiza sus actividades

☐ Amplio

☐ Estrecho

☐ Obstáculos

16. ¿El suelo del área de trabajo es resbaladizo, irregular o seguro para caminar y cargar sacas?

17. ¿Cree que el diseño del área de descarga facilita o dificulta sus tareas?

18. ¿Qué mejoras consideraría necesarias en el área para reducir el esfuerzo físico?

5. Pausas y descanso

19. ¿Cuánto tiempo dedica a descansos durante su jornada laboral?

20. ¿Cree que los tiempos de descanso son suficientes para recuperarse del esfuerzo físico?

21. ¿Existen espacios adecuados para descansar dentro de la empresa?

6. Percepción de riesgos y condiciones de salud

22. ¿Ha experimentado algún tipo de lesión o dolor crónico relacionado con su trabajo en esta área?
23. ¿Cree que las tareas que realiza podrían afectar su salud a largo plazo?
24. ¿Qué tan frecuente son los problemas musculares o articulares entre sus compañeros de trabajo?
25. ¿Ha informado a sus superiores o al área de salud ocupacional sobre molestias o lesiones? ¿Qué medidas se han tomado al respecto?

7. Opinión sobre posibles mejoras

26. ¿Qué herramientas o equipos cree que podrían ayudarle a realizar su trabajo con menos esfuerzo físico?
27. ¿Considera que la capacitación en técnicas de manejo de cargas podría ser útil para usted y sus compañeros?
28. ¿Qué cambios le gustaría que se implementaran en su área de trabajo para mejorar las condiciones laborales?

Figura 7

Tabla de niveles de riesgo. Metodología INSHT

Niveles de riesgo				
		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino	Dañino	Extremadamente Dañino
		LD	D	ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

FUENTE (INSHT, 2024)

Figura 8

Acción y temporización para el control de riesgo según su nivel

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

FUENTE: (INSHT, 2024)

Anexo 4.

Levantamiento

Figura 10

Informe de levantamiento de carga

Ergosoft, ergonomía profesional		27 de Febrero de 2025	
	Método aplicado	Responsable,	
	Empuje, transporte, arrastre y levantamiento de Snook & Ciriello	realizado por	
	Informe #25022600 - Levantamiento		
Datos del puesto			
Empresa	Agrolaya S.A	Sector	Quevedo
Puesto	Recepcion de materia prima	Tarea	descarga de sacas de cacao
Jornada (hs)	8 horas	Tiempo de exposición (hs)	6 horas
Observacion			
Resultado del método aplicado			
Peso medio de la carga	45.4 kg	11.05 kg	Peso máximo aceptable
		El peso medio de la carga SUPERA el máximo aceptable.	
Resumen de valores ingresados y tabulados			
Parametros	Datos ingresados	Dato tabulado	
Peso medio de la carga	45.4 kg		
Percentil	90%		
Genero	Masculino		
Forma de Manipulación	Con asas ; Cercana al cuerpo		
Zona de Manipulación	Desde la altura de los hombros al alcance vertical de los brazos		
Distancia recorrida	80 cm	76 cm	
Anchura de la carga	60 cm	49 cm	
Frecuencia	4 movimientos cada hora	Un movimeinto cada 5 minutos	

Fuente: (Riesgolab, 2025)

Anexo 5.

Figura 11

Informe de descenso de carga

Ergosoft, ergonomía profesional

26 de Febrero de 2025



Método aplicado

Empuje, transporte, arrastre y levantamiento de Snook & Ciriello

Informe #25022500 - Descenso

Responsable,

realizado por

Datos del puesto

Empresa	Agrolaya S.A	Sector	Quevedo
Puesto	Recepcion de materia prima	Tarea	descarga de sacas de cacao
Jornada (hs)	8 horas	Tiempo de exposición (hs)	6 horas
Observacion			

Resultado del método aplicado

Peso medio de la carga	45.4 kg	10.2 kg	Peso máximo aceptable
			El peso medio de la carga SUPERA el máximo aceptable.

Resumen de valores ingresados y tabulados

Parametros	Datos ingresados	Dato tabulado
Peso medio de la carga	45.4 kg	
Percentil	90%	
Genero	Masculino	
Forma de Manipulación	Con asas ; Cercana al cuerpo	
Zona de Manipulación	Desde la altura de los hombros al alcance vertical de los brazos	
Distancia recorrida	80 cm	76 cm
Anchura de la carga	60 cm	49 cm
Frecuencia	4 movimientos cada hora	Un movimeinto cada 5 minutos

Fuente: (Riesgolab, 2025)

Anexo 6

Transporte

Figura 12

Informe de transporte de carga

Ergosoft, ergonomía profesional		15 de Mayo de 2025	
	Método aplicado Empuje, transporte, arrastre y levantamiento de Snook & Ciriello	Responsable,	
	Informe #25051400 - Transporte	realizado por	
Datos del puesto			
Empresa	Agrolaya S.A	Sector	Quevedo
Puesto	Recepcion de materia prima	Tarea	descarga de sacas de cacao
Jornada (hs)	8 horas	Tiempo de exposición (hs)	6 horas
Observacion			
Resultado del método aplicado			
Peso medio de la carga	45.4 kg	7.5 kg	<i>Peso máximo aceptable</i> <i>El peso medio de la carga SUPERA el máximo aceptable.</i>
Resumen de valores ingresados y tabulados			
Parametros	Datos ingresados	Dato tabulado	
Peso medio de la carga	45.4 kg		
Percentil	90%		
Genero	Masculino		
Forma de Manipulación	Sin asas ; Lejanas al cuerpo		
Distancia recorrida	60000 cm	850 cm	
Altura	170 cm	111 cm	
Frecuencia	6 movimientos cada hora	Un movimeinto cada 5 minutos	

Importante

Cuando los valores introducidos no existen en las tablas se consultan los valores tabulados más próximos.

Fuente: (Riesgolab, 2025)

Anexo 7

Figura 13

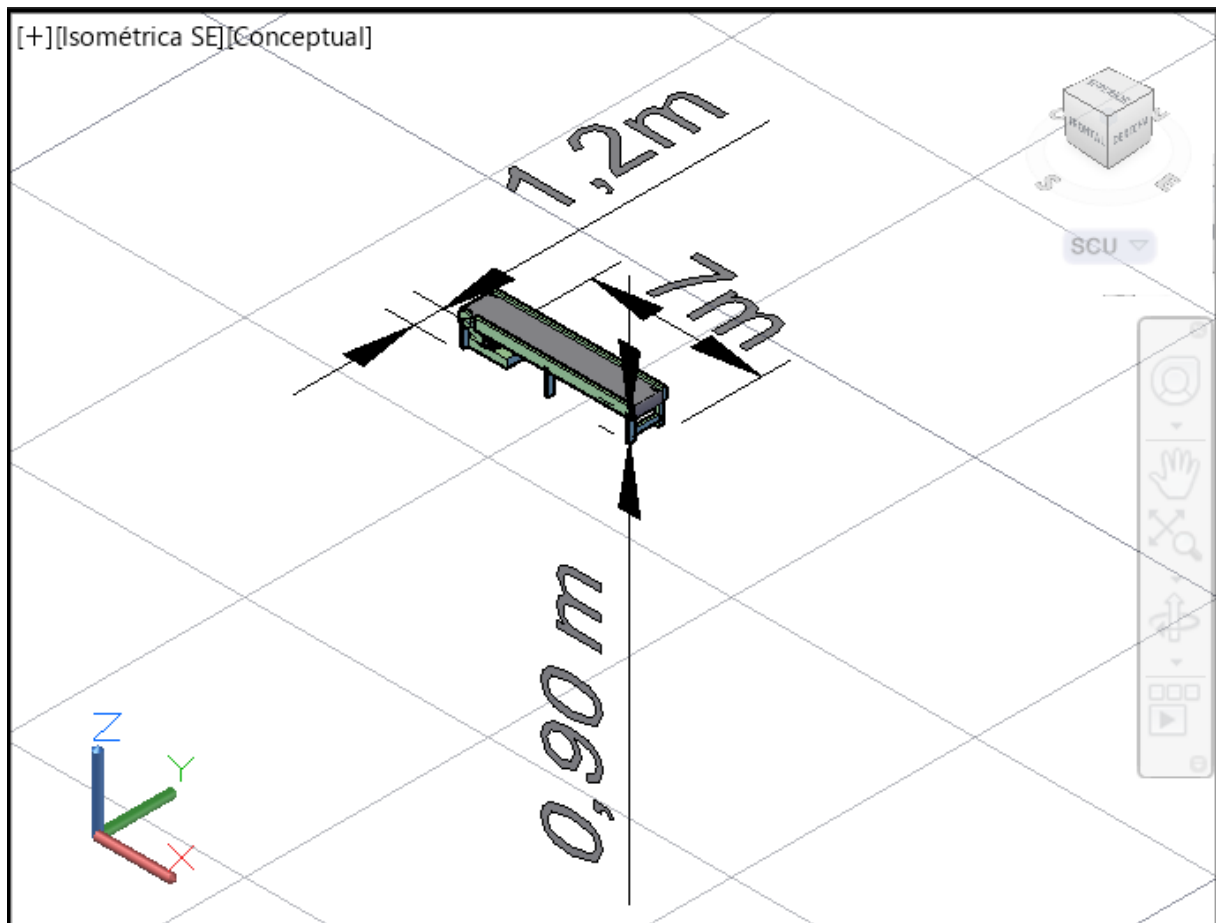
Tablas de Snook y ciriello

		peso maximo aceptable para transporte																							
Peso	porcentaje	transporte cada 2,1 metros								transporte cada 4,3 metros								transporte cada 8,5 metros							
		un transporte cada								un transporte cada								un transporte cada							
		6	12	1	2	5	30	8	10	16	1	2	5	30	8	18	24	1	2	5	30	8			
		seg	min				h		seg	min				h		seg	min				h				
HOMBRES																									
111	90	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20			
	75	14	19	23	23	26	29	34	13	16	21	21	23	26	30	13	15	18	18	20	23	27			
	50	19	25	30	30	33	38	44	17	20	27	27	30	34	39	17	19	23	24	26	29	35			
	25	23	30	37	37	41	46	54	20	25	33	33	37	41	48	21	24	29	29	32	36	43			
	10	27	35	43	43	48	54	63	24	29	38	39	43	48	57	24	28	34	34	38	42	50			
79	90	13	17	21	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26			
	75	18	23	28	29	32	36	42	16	19	25	25	28	32	37	17	20	24	24	26	30	35			
	50	23	30	37	37	41	46	54	20	25	32	33	36	41	48	22	26	31	31	31	39	46			
	25	28	37	45	46	51	57	67	25	30	40	40	45	50	59	17	32	38	38	38	48	56			
	10	33	43	53	53	59	66	78	29	35	47	47	52	59	69	32	38	44	45	45	56	65			
MUJERES																									
105	90	11	12	13	13	13	13	18	9	10	13	13	13	13	18	10	11	12	12	12	12	16			
	75	13	14	15	15	16	16	21	11	12	15	15	16	16	21	12	13	14	14	14	14	19			
	50	15	16	18	18	18	18	25	12	13	18	18	18	18	24	14	15	16	16	16	16	22			
	25	17	18	20	20	21	21	28	14	15	20	20	21	21	28	15	17	18	18	19	19	25			
	10	19	20	22	22	23	23	31	16	17	22	22	23	23	32	17	19	20	20	21	21	28			
72	90	13	14	16	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	12	14	14	14	14	19			
	75	15	17	18	18	19	19	25	11	13	16	16	17	17	23	14	15	16	16	17	17	23			
	50	17	19	21	21	22	22	29	13	15	19	19	20	20	26	16	17	19	19	20	20	26			
	25	20	22	24	24	25	25	33	15	17	22	22	22	22	30	18	19	21	21	22	22	30			
	10	22	24	27	27	28	28	37	17	19	24	24	25	25	33	20	21	24	24	25	25	33			

Anexo 8

Prototipos de cinta transportadora

Prototipo A



FUENTE: AUTOCAD

ELABORADO POR: AUTOR

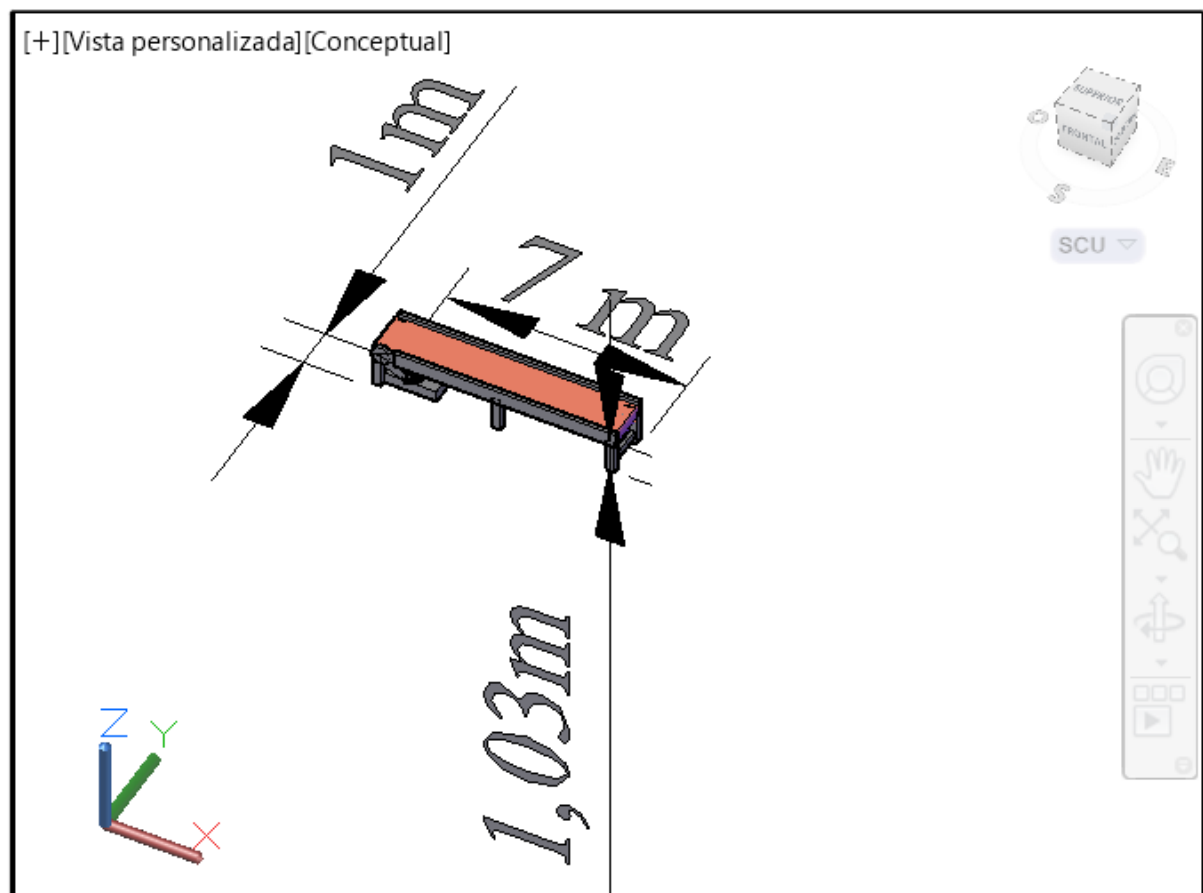
Descripción de las medidas del prototipo A

Longitud: 7m

Altura: 0,90 m

Ancho: 1.2 m

Prototipo B



FUENTE: AUTOCAD

ELABORADO POR: AUTOR

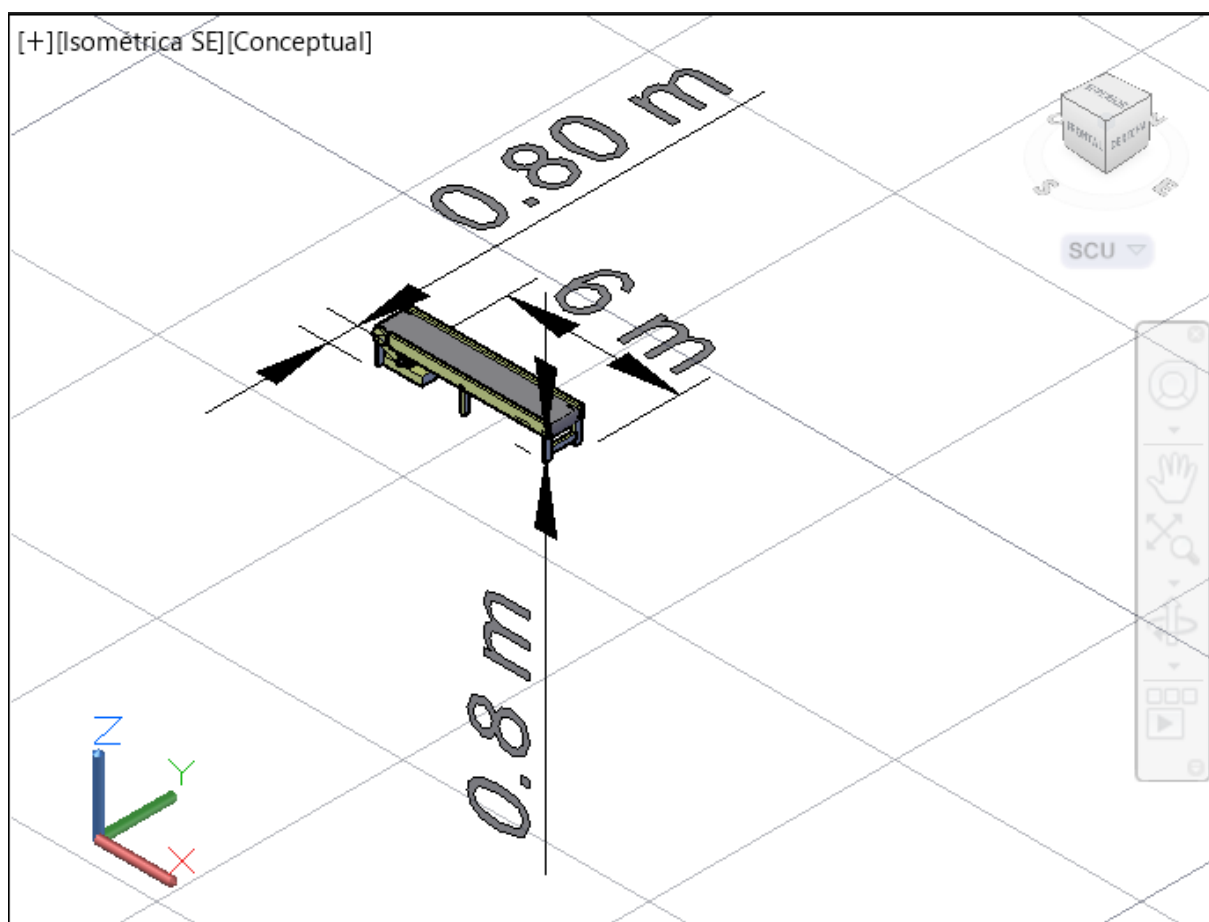
Descripción de las medidas del prototipo B

Longitud: 7 m

Altura: 1.03 m

Ancho: 1 m

Prototipo C



FUENTE: AUTOCAD

ELABORADO POR: AUTOR

Descripción de las medidas del prototipo C

Longitud: 6 m

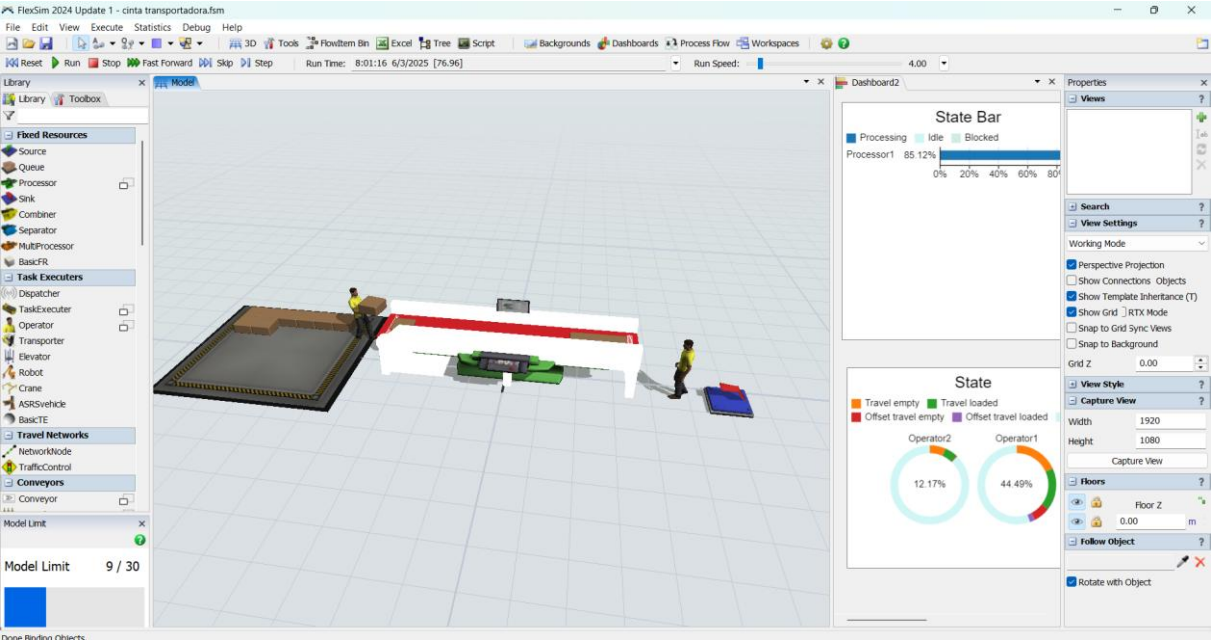
Altura: 0.8 m

Ancho: 0.80 m

Anexo 9

Figura 14

Datos estadísticos de la simulación



FUENTE: FLEXSIM

ELABORADO POR: AUTOR

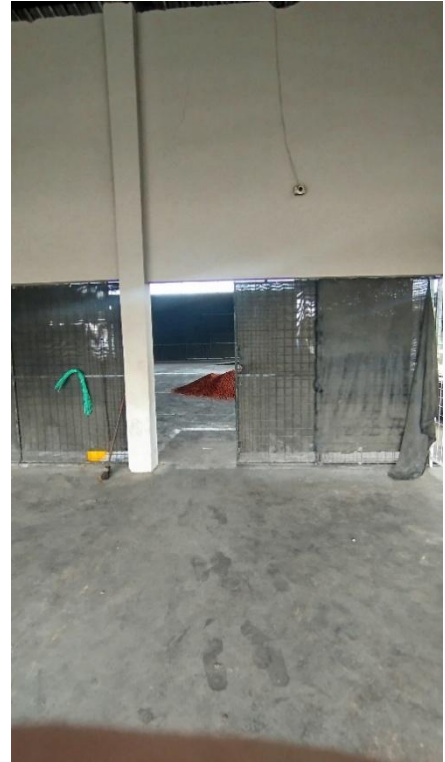
Anexo 10

AREA DE DESCARGA



FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR



FUENTE: PROPIA

ELABORADO POR: AUTOR

Anexo 11

DESCARGA DE MATERIA PRIMA



Anexo 12

PESAR LAS SACAS DE CACO



Anexo 13

TRANSPORTE DE SACAS DE CACO

