



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 26 Marzo 2018

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

NEIVA- HUILA

El suscrito:

JUAN GILBERTO ROJAS HERNÁNDEZ, con C.C. No. 1083882716, autor del trabajo de grado en modalidad de pasantía supervisada titulado EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE EMPACADO DE PANELA MEDIANTE SISTEMA MECANICO FLOW PACK EN EL MUNICIPIO DE ISNOS HUILA. Presentado y aprobado en el año 2018-1 como requisito para optar al título de INGENIERO AGRÍCOLA; Autorizo al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

JUAN GILBERTO ROJAS HERNÁNDEZ:

Firma:

Vigilada Mineducación



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE EMPACADO DE PANELA MEDIANTE SISTEMA MECANICO FLOW PACK EN EL MUNICIPIO DE ISNOS HUILA

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
ROJAS HERNÁNDEZ	JUAN GILBERTO

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CHAVEZ PARRA	YONY ARLEY

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRÍCOLA

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERIA AGRICOLA

CIUDAD: PITALITO **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2018 **NÚMERO DE PÁGINAS:**

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías__X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general__X_ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: MICROSOFT OFFICE- WORD

MATERIAL ANEXO:

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. EFICIENCIA	EFFICIENCY	6. _____	_____
2. MAQUINARIA	MACHINE	7. _____	_____
3. DIAGNOSTICO	DIAGNOSIS	8. _____	_____
4. EMPACADO	PACKING	9. _____	_____
5. PANELA	PANELA	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Esta investigación se orientó al seguimiento de los sistemas de empaçado mecánico Flow Pack en la capital panelera del sur del departamento del Huila, determinar la incorporación de estos mecanismos en el proceso de empaçado de panela mediante un diagnóstico a nivel físico y funcional a cinco máquinas empaçadoras tipo Flow Pack zp3000. Que fueron gestionadas por la CCPGA AGROSUR ante el extinto INCODER y adjudicadas a las organizaciones de paneleros; Apassi, Asopropani, Salem, Los Amigos, Tranquilandia y Caña Dulce pertenecientes a zonas veredales del municipio de Isnos. Con el propósito de mejorar el empaçado de panela en bloque en esta región del país, a partir de la optimización la presentación y salubridad del producto de acuerdo a la reglamentación colombiana resolución 779 de 2006 y decreto 3075 de 1997 que regulan todas las actividades de fabricación, procesamiento, embalaje y distribución de productos alimenticios.

Para tal efecto, y de acuerdo a los resultados del diagnóstico. Se realizó una cuantificación de la eficiencia de acuerdo al porcentaje de panela empaçada y a partir de los resultados se estableció un punto óptimo de funcionamiento del sistema Flow Pack zp-3000 para el empaçado de panela en bloque de 500 gr.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

This research was oriented to the monitoring of the mechanical packing system Flow Pack in the panela capital of the south of the department of Huila, to determine the incorporation of these mechanisms in the panela packing process through a physical and functional diagnosis to five packing machines Type Flow Pack zp3000. They were managed by the AGGSUR AGP before the extinct INCODER and awarded to the panelar organizations; Apassi, Asopropani, Salem, Los Amigos, Tranquilandia and Caña Dulce belonging to the Veredales areas of the municipality of Isnos. With the purpose of improving the packing of panela in block in this region of the country, from the optimization the presentation and healthiness of the product according to



the Colombian regulation resolution 779 of 2006 and decree 3075 of 1997 that regulate all the manufacturing activities, processing, packaging and distribution of food products.

For this purpose, and according to the results of the diagnosis. A quantification of the efficiency was carried out according to the percentage of panela packaged and from the results an optimum point of operation of the Flow Pack zp-3000 system was established for the packing of panela in block of 500 gr.

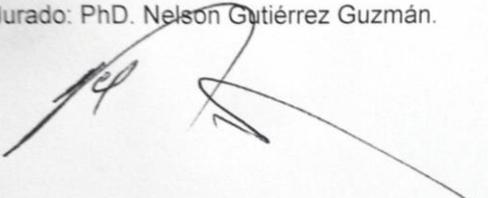
APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: PhD. Nelson Gutiérrez Guzmán.

Firma:

Nombre Jurado: PhD. Nelson Gutiérrez Guzmán.
Firma: 

Nombre Jurado: MSc. Víctor Manuel Martínez Castro

Firma:



EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE EMPACADO DE PANELA MEDIANTE
SISTEMAS MECÁNICOS FLOW PACK EN EL MUNICIPIO DE ISNOS HUILA

JUAN GILBERTO ROJAS HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
PITALITO HUILA

2018

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE SISTEMAS MECÁNICOS FLOW PACK
PARA EL EMPACADO DE PANELA EN EL MUNICIPIO DE ISNOS HUILA

Trabajo de Pasantía supervisada previo a optar el título de:
INGENIERO AGRÍCOLA

Estudiante:
JUAN GILBERTO ROJAS HERNÁNDEZ

Director de pasantía
YONY ARLEY CHÁVEZ PARRA
Master en Agroecología Desarrollo Rural y Agroturismo

Supervisor
Luis armando Mamian mesa
Gerente Corporación Centro Provincial de Gestión Agroempresarial de sur del
Departamento del Huila “AGROSUR”

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
PITALITO HUILA

2018

Nota de aceptación:



Nelson Gutiérrez Guzmán.
PhD. En tecnología de alimentos
Jurado



Víctor Manuel Martínez Castro
MSc. En ingeniería agroindustrial.
Jurado

Yony Arley Chávez Parra
MSc. En Agroecología Desarrollo Rural y Agroturismo
Director.

Gratitud a mi padre celestial a quien encomiendo mi vida.

Agradecimiento especial a mi abuela Patrocinia Murcia Meneses quien ha sido el motor de mi vida, a mis padres, hermanas y amigos. Un agradecimiento muy especial a mi esposa Yessika Scalante, mujer que con amor día a día lucha por ver nuestros sueños realizados. A mi profesor Yony Arley Chávez Parra por su apoyo y dedicación y a cada una de las personas que han contribuido en mi formación profesional.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	13
3. MARCO CONCEPTUAL	13
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
4.1 Caña panelera.	15
4.2 La panela	15
4.3 Empaque de panela	16
4.4 Máquina FLOW PACK zp-3000	17
4.4.1 Ficha técnica.	17
4.4.2 Partes de la máquina	18
4.4.3 Aplicabilidad.	53
4.4.4 Sistema de sellado.	53
4.4.5 Regulador de temperatura.	53
4.4.6 Velocidad de sellado.	53
4.4.7 Sistema de seguimiento fotoeléctrico.	54
4.4.8 Cortador de empaque.	54
5. MATERIALES Y METODOS.	54
5.1 EQUIPOS Y MATERIALES.	54
5.1.1 MAQUINA FLOW PACK	54
5.1.2 EMPAQUE.	54
5.1.3 PANELA	54
5.1.4 EQUIPOS DE CALIBRACIÓN Y AJUSTE.	54
5.1.5 EQUIPOS DE MEDICIÓN.	54
5.2 METODOLOGÍA.	56
5.2.1 ETAPA 1. DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA	56
5.2.2 ETAPA 2. RECONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN OBJETO Y LOCALIZACIÓN.	56

5.2.3 ETAPA 3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FÍSICO Y FUNCIONAL DEL SISTEMA MECÁNICO FLOW PACK _____	58
5.2.4 . ETAPA 4 DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE MÁQUINA DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE PANELA EMPACADA. _____	59
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN_____	62
6.1 DIAGNÓSTICO DEL LOS SISTEMA MECÁNICO FLOW PACK. _____	62
6.1.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO FUNCIONAL DE LAS MAQUINAS _____	62
6.1.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DE LAS MAQUINAS. _____	69
6.2 DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE EMPACADO DE PANELA EN BLOQUE MEDIANTE SISTEMA MECANICO FLOW PACK._____	74
Fase 1. Evaluación de la eficiencia de empacado mecánico Flow Pack ZP-3000 sin acondicionamientos. _____	74
Fase 2. Evaluación de la eficiencia de empacado mecánico Flow Pack ZP-3000 con acondicionamientos._____	76
6.3 ESTIMACIÓN DE PANELA EMPACADA MEDIANTE EL MÉTODO TRADICIONAL (MANUALMENTE). _____	80
7. CONCLUSIONES_____	81
8. RECOMENDACIONES_____	83
9. BIBLIOGRAFÍA_____	85
10. ANEXOS _____	86

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Partes de la Maquina FLOW PACK zp-3000</i> _____	18
---	----

<i>Figura 2. Ubicación Geográfica de los Sistemas Flow Pack ZP-3000</i>	<i>57</i>
<i>Figura 3. Estado Operacional a Nivel General.</i>	<i>62</i>
<i>Figura 4. Estado Funcional del Sistema de Encendido</i>	<i>63</i>
<i>Figura 5. Funcionalidad de la Pantalla Táctil</i>	<i>63</i>
<i>Figura 6. Funcionalidad de los Interruptores de Control</i>	<i>64</i>
<i>Figura 7. Estado Funcional de la Fococelda</i>	<i>65</i>
<i>Figura 8. Estado Operacional del Sistema Eléctrico</i>	<i>65</i>
<i>Figura 9. Estado Funcional de la Unidad de Sellado Horizontal</i>	<i>66</i>
<i>Figura 10. Estado Funcional de la Unidad de Corte y Sellado Vertical</i>	<i>67</i>
<i>Figura 11. Estado Funcional de la Banda Transportadora</i>	<i>67</i>
<i>Figura 12. sincronización general de la maquina</i>	<i>68</i>
<i>Figura 13. Nivel de Suciedad en las Maquinas</i>	<i>69</i>
<i>Figura 14. Nivel de Corrosión</i>	<i>70</i>
<i>Figura 15. Nivel de Daño del componente de Poleas</i>	<i>70</i>
<i>Figura 16. Nivel de Desgaste en Cuchillas de Corte</i>	<i>71</i>
<i>Figura 17 Nivel de Desgaste en Rodaduras y Piñones</i>	<i>71</i>
<i>Figura 18. Nivel de daño del componente eléctrico</i>	<i>72</i>
<i>Figura 19. Estado de los Controles de Operación</i>	<i>72</i>
<i>Figura 20. Estado Físico de la Pantalla Táctil</i>	<i>73</i>
<i>Figura 21. Calibración y nivelación de la máquina.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 22. Comportamiento de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (A), a Razón de 30 Em/min</i>	<i>74</i>
<i>Figura 23. Comportamiento de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (B), a Razón de 30 Em/min</i>	<i>74</i>
<i>Figura 24. Comportamiento de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (C), a Razón de 30 Em/min</i>	<i>75</i>
<i>Figura 25. Comportamiento de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (D), a Razón de 30 Em/min</i>	<i>75</i>
<i>Figura 26. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (A), a Razón de 30 Em/min con Acondicionamiento</i>	<i>77</i>
<i>Figura 27. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (B), a Razón de 30 Em/min con Acondicionamiento</i>	<i>77</i>
<i>Figura 28 Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (A), a Razón de 40 Em/min con Acondicionamiento</i>	<i>77</i>
<i>Figura 29. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (B), a Razón de 40 Em/min con Acondicionamiento</i>	<i>77</i>
<i>Figura 30. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (A), a Razón de 50 Em/min con Acondicionamiento</i>	<i>78</i>
<i>Figura 31. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Máquina (B), a Razón de 50 Em/min con Acondicionamiento</i>	<i>78</i>

<i>Figura 32. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (A), a Razón de 60 Em/min con Acondicionamiento</i>	79
<i>Figura 33. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (B), a Razón de 60 Em/min con Acondicionamiento</i>	79
<i>Figura 34. Estimación de Empacado Manual Operario 1</i>	80
<i>Figura 35. estimación de Empacado Manual Operario 2</i>	80
<i>Figura 36. Estimación de Empacado Manual Operario 3</i>	80

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Especificaciones generales de la maquina Zp-3000</i>	17
<i>Tabla 2. Coordinadas de las Organizaciones de Paneleros Vinculadas a la Investigación.</i>	58
<i>Tabla 3. Parámetros de Operatividad de la Máquina.</i>	59
<i>Tabla 4. Porcentaje de eficiencia</i>	76

RESUMEN

El presente trabajo de grado está orientado al fortalecimiento de la cadena productiva panelera en el municipio de Isnos Huila, que urge por mejorar su proceso de empaclado mediante la utilización de máquinas Flow Pack.

Para la evaluación de la eficiencia se realizó inicialmente un diagnóstico del estado físico y funcional de las máquinas donde se determinaron algunas medidas correctivas para su mejoramiento y optimización. Resultado de este proceso se evidenció que el 80% de las maquinas no operaban y que el 20% de ellas funcionaban de forma regular con fallas en la entrada de papel en la unidad de sellado vertical.

La metodología consistió en encuestas realizadas a productores, verificación de los equipos mediante recolección directa de información en listas de chequeo y ensayos de operatividad de las máquinas. Este último fue realizado mediante pruebas a diferentes niveles operacionales, que determinaron la eficiencia de la máquina para el empaque del producto (panela en bloque de 500gr.). Cabe resaltar que en la ficha técnica de la maquina según su fabricante puede operar a una velocidad de empaclado de 35 a 150 empaques por minuto. (Em/min). Estos valores fueron comparados con los resultados obtenidos de la investigación, y mostraron que para el empaque de panela esta velocidad de empaclado no es la más óptima, y que alcanza un 26.6 % de los valores máximos entregados por el fabricante sobre una eficiencia estimada de empaclado del 100%.

Del mismo se realizó una comparación del empaclado mecánico con respecto al empaclado tradicional (manual), Donde se encontró que la maquina supero en producción un 242,4 % al empaclado manual en una hora.

Palabras claves: Eficiencia, maquina, Diagnostico, velocidad de empaclado, cadena productiva panelera.

SUMMARY

This current bachelor thesis is oriented to the strengthening of the panelera productive network in the Isnos town (Huila), that urges to improve its packing process by using Flow Pack machines.

For the efficiency evaluation, a diagnosis of the structural and functional condition of the machines was initially made and, some corrective measures for their improvement and optimization were determined. As result of this process was that 80% of the machines were not in operation and, that 20% of them worked regularly within failures in the paper entry in the vertical sealing unit.

The methodology used consisted in surveys made to the producers, equipment verification through direct information collection in checklists and machine operability tests. This last one was made via tests to different operational levels, which determined the efficiency of the machine for the packing of the product (500gr panela block). It should be noted that in the technical sheet of the machine according to its manufacturer can operate at a packing speed of 35 to 150 packages per minute. (Em / min). These quantities were compared with the obtained results from the investigation and, they showed that for panela packing, this packing speed is not the most optimal and, that it reaches about 26.6% of the maximum quantities delivered by the manufacturer on an 100% estimated packing efficiency.

As well, a comparison of the mechanical packing regarding the traditional one (manual), where it was found that the machine surpassed 242,4% to the manual production in one hour.

Keywords: Efficiency, Machine, Diagnosis, Packing speed, panelera productive network.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar es una actividad agrícola de gran importancia socioeconómica en el mundo. En Colombia, dentro de los cultivos permanentes, ocupa el segundo lugar con una extensión de 249.384 hectáreas después del café. Del área total cultivada, el 61% se dedica a la producción de panela; el 32% a la producción de azúcar, y el 7% a mieles, guarapos y forrajes. (Diaz Clavijo, 2010) esto nos indica que más de la mitad de la producción se destina a la fabricación de la panela, producto alimenticio de gran importancia para la salud humana por constituirse de azúcar saludable además de proporcionar energía y minerales tales como calcio, magnesio, potasio, cobre, hierro y fósforo.

Por tanto, la importancia de conservar la panela ha precisado mejorar los procesos de almacenamiento y embalaje, evitando la contaminación del producto, entre otras por sus propiedades Higroscópicas, lo que hace que el absorba o pierda humedad por su exposición al ambiente, a medida que ocurre el daño en la panela por absorción de humedad, ésta se ablanda, cambia de color (tono claro pasa a verdoso), disminuye la sacarosa y aparecen microorganismos como bacterias, hongos y levaduras. (Gamboa, Luque, & Gomez, 2012)

En la actualidad se han implementado diferentes tecnologías que contribuyen a mejorar el empaquetado de panela, entre las más importantes que se encuentran en la región del Sur del Huila son las máquinas de empaquetado Sachet, termoencogible y Flow pack. Con ésta última, se logran un óptimo empaquetado finalizando un producto hermético y brindando protección contra factores externos, conservando sus propiedades nutricionales por más tiempo.

Del mismo modo y como mejora del empaquetado de panela en cinco (5) organizaciones de paneleros del municipio de Isnos, fueron invertidos recursos del estado mediante gestión de la Corporación Centro Provincial de Gestión

Agroempresarial “AGROSUR”. Ante el extinto INCODER y la alcaldía del municipal de Isnos. Con el objetivo de fortalecer y potencializar el empaqueo de panela a gran escala donde los resultados esperados serian: empaocar con mayor fluidez, disminuir el tiempo en el proceso de empaqueo, mejorar la presentación del producto, entre otros. En la actualidad dichos objetivos solo se han logrado alcanzar en una (1) organización y generando en cuatro (4) de ellas un inconformismo por el desaprovechamiento que se les está dando a las máquinas, Razones por las cuales en su gran mayoría los productores han optado por continuar con los procesos de empaquetado tradicional dejando a un lado las maquinas empacadoras que podrían ser una alternativa para mejorar el proceso de empaqueo y traer consigo beneficios para su comercialización.

Por tal razón en el desarrollo de la investigación se creó un diagnóstico del estado físico y operacional de las máquinas que permitió conocer y evidenciar el estado de estos sistemas Flow pack, el cual fue de mucha importancia para evidenciar la utilidad y el servicio de estos equipos dentro de cada organización, siendo éste el punto de partida para evaluar la máquina y determinar la eficiencia óptima de empaqueo para el producto específico panela en bloque de 500 gr, importante para conocimiento de los productores, porque sirve como referencia para manejar, controlar y proyectar la producción de empaqueo de panela en sus unidades productivas sacando el mayor aprovechamiento de estos equipos y optimizando los tiempos de producción.

Las conclusiones y recomendaciones de este trabajo servirán como base para la utilización de estos equipos, al igual que para futuros proyectos que se deseen formular.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia de sistemas mecánicos Flow Pack para el empaclado de panela en el municipio de Isnos Huila.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Diagnosticar el estado mecánico de las maquinas empacadoras de panela, mediante verificación de condiciones de funcionamiento y operación.

Calibrar la máquina para un producto específico (panela en bloque de 500 g).

Cuantificar la eficiencia en un punto óptimo de funcionamiento de la máquina para el empaclado de panela en bloque de 500 g.

3. MARCO CONCEPTUAL

El cultivo de caña panelera en el Departamento del Huila en el año 2014 conto con un área sembrada de 12.589 Hectáreas y un área cosechada de 6.087 hectáreas alcanzando una producción de 45.239 toneladas y un rendimiento de 7,43 toneladas por hectárea. (Hernandez, 2014)

El plan de ordenamiento territorial del municipio de Isnos 2012- 2015, menciona que la producción de panela es uno de los principales contribuyentes en el mejoramiento socioeconómico de los productores paneleros de esta región. Esta actividad articula el trabajo de más de 3500 familias campesinas que participan en el procesamiento de la caña panelera y han hecho de esta labor un medio de sostenibilidad económica.

Además, el municipio de Isnos es catalogado como la capital panelera del departamento del Huila, por su importante participación en la producción

panelera, con 17.280 toneladas anuales y un rendimiento promedio de 10.500 kg/Ha. Interviniendo aproximadamente 1.645 Ha. (Diagnostico isnos, 2005)

La caña panelera en el municipio de Isnos presenta el mayor número de hectáreas sembradas y cosechadas a nivel del departamento, con una participación del 33% en áreas sembradas y 53% en áreas cosechadas en el departamento seguido los municipios de San Agustín y Pitalito. (Rivera, 2010)

La panela que se produce en este municipio es convencional y se caracteriza por su calidad y sabor, lo que hace que este producto sea apetecido por mercados a nivel nacional e internacional.

Por tanto, la importancia de garantizar un producto inocuo y de alta calidad hacia el consumidor ha llevado a los productores a trabajar bajo parámetros normativos de manipulación y conservación de los alimentos. En este sentido en Colombia existen normas que reglamentan los requisitos mínimos sanitarios para la producción y comercialización de la panela para el consumo humano como se dicta en la resolución 779 de 2006. Así como el Decreto 3075 del 23 de diciembre de 1997 el cual regula todas las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos.

Para el desarrollo de este proyecto no se encontraron estudios que avalen la producción de panela empacada mediante la utilización de sistemas mecánicos en el municipio de Isnos.

En la actualidad existen 5 organizaciones de paneleros en el municipio de Isnos que lograron acceder a estos sistemas mecánicos de empacado de panela mediante la gestión de la Corporación Centro Provincial de Gestión Agroempresarial AGROSUR y recursos del INCODER. Estas se han tenido en cuenta para la investigación y se han priorizado con el objetivo de evaluarlas y determinar su viabilidad.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Caña panelera.

La caña de Panelera (*saccharum officinarum L.*) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las gramíneas. En cuyo tallo forma y acumula un jugo rico en sacarosa, que mediante los procesos de extracción, evaporación y concentración se obtiene la miel necesaria para la producción de panela. (SALAMANCA GROSSO, Guillermo et al., 2010)

4.2 La panela

La panela se define como un producto sólido obtenido por evaporación del agua de los jugos de la caña de azúcar. (GARCIA, Hugo et al., 2007) y se destaca por ser un producto tradicional de excelentes beneficios nutricionales pero con escasa tecnología incorporada en los procesos de producción, embalaje y distribución. Por sus características físico-químicas; debe embalsarse apropiadamente para mantener sus propiedades organolépticas y conservar su vida útil antes de llegar al consumidor final dentro o fuera del país. Debido a la higroscopicidad de la panela, la temperatura y la humedad relativa tienen gran influencia en su conservación, pues a medida que pasa el tiempo de almacenamiento absorbe humedad, ablandándose y cambiando de color, favoreciendo la disminución de sacarosa y generación de microorganismos como bacterias, hongos y levaduras. (GAMBOA, Wilson et al., 2013)

La panela es un producto con cualidades higroscópicas, lo cual significa que absorbe o pierde humedad, de acuerdo con las condiciones del medio ambiente. La higroscopicidad depende de la humedad de la panela y de la temperatura y humedad relativa del medio ambiente. La panela en bloque presenta un contenido de humedad del (6 a 8%) por tal razón tiene alta

capacidad de absorción de agua y debe ser mejor protegida según (GARCIA, Hugo et al., 2007)

4.3 Empaque de panela

Los empaques comúnmente utilizados son la hoja de caña y de plátano, costales de fique y bolsas de papel. Su función es exclusivamente la de contener; éstos no protegen el producto y, al contrario, disminuyen la vida útil de la panela. (Restrepo Salas, 2013).

El empaque no solo debe contribuir con la inocuidad y calidad de la panela, sino también con la caracterización del producto pues permite rotularlo o etiquetarlo. El rotulado debe contener información sobre el nombre completo del producto e ingredientes, marca comercial, nombre y ubicación del trapiche panelero, número de lote o fecha de producción, condiciones de conservación y declaración del contenido neto de acuerdo con la normatividad vigente (GARCIA, Hugo et al., 2007)

Existen materiales que ofrecen mayor durabilidad al producto Algunos que permiten conservar la humedad, los grados brix, el pH y no favorecen la inversión de la sacarosa son el polietileno coextruido y el cryovac, los cuales conservan la panela durante más tiempo y en mejores condiciones (GAMBOA, Wilson et al., 2013)

Los materiales vegetales como la hoja seca de la misma caña (Rusque) y otros similares están prohibidos, dado que frecuentemente se convierten en vehículos de contaminación. (Restrepo Salas, 2013)

El polipropileno permite crear materiales de empaque altamente resistentes, y con características particulares muy importantes de considerar a la hora de seleccionar el empaque de sus productos, como lo es la resistencia, la transparencia, la rigidez o flexibilidad, la porosidad y así obtener el balance ideal del material, de acuerdo a su producto. Adicionalmente, el polipropileno

resulta el material de empaque ideal y muchas veces exclusivo para algunos productos de la industria alimentaria. (Alvarez Sanabria, 2010)

4.4 Máquina FLOW PACK zp-3000

4.4.1 Ficha técnica.

Tabla 1. Especificaciones generales de la maquina Zp-3000

Especificaciones técnicas y parámetros	MODELO	FP 3000	
	Velocidad de operación (bolsas/min)	35-180	
	Ancho de la película de embalaje (mm).	80-300	
	Tamaño de la bolsa (mm)	L	90-240
		W	30-130
		H	5-40
	Potencia total (KW)	3.4	
	Potencia del motor principal (KW)	0.75+0.55	
	Energía térmica (J)	2.1	
	Peso neto (Kg)	600	
	Dimensiones externas (L*w*H)(Mm)	3800x950x1600	
	Ruido (db)	<78db	
	Porcentaje del pase (%)	>97%	
Alimentación de tipo conexión.	220 V 50 Hz		

Fuente: Manual de operaciones Flow Pack de la empresa Tintas y Maquinas S.A.S

4.4.2 Partes de la máquina

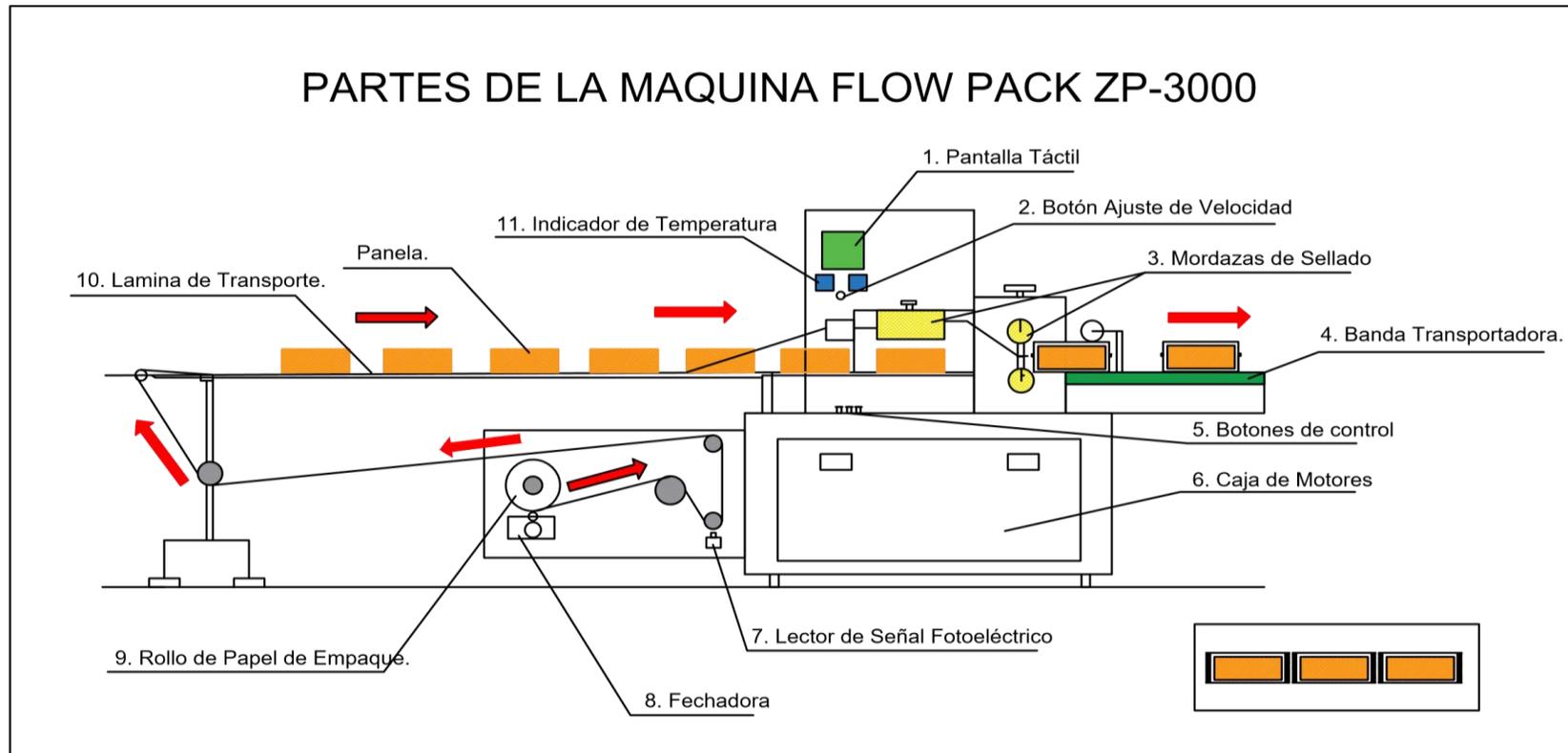


Figura 1. Partes de la Máquina FLOW PACK zp-3000

Fuente: Propia

4.4.3 Aplicabilidad.

Según el manual de operación suministrado por la empresa TINTAS Y MAQUINAS S.A.S, Esta máquina es aplicable para el embalaje de todo tipo de objetos sólidos y regulares, incluidos los alimentos como galletas, pan, fideos instantáneos, helado, pastel de luna y dulces blandos, y otros objetos, tales como jabón de tocador, esencia medicinal, cuaderno, pluma paquete, la cinta y los medicamentos en formas regulares.

4.4.4 Sistema de sellado.

(Ver Figura 1 Ítem 3) El sistema de sellado comprende dos mordazas; una para sellado vertical y otra para el sellado horizontal, Las dos trabajan con temperaturas diferentes que se programan a partir de la pantalla táctil y una vez programadas se debe esperar alrededor de 5 minutos con el fin de que las mordazas de sellado alcancen las temperaturas deseadas y así empezar su operación de embalaje.

4.4.5 Regulador de temperatura.

(Ver Figura 1 Ítem 11.) El controlador de temperatura según el fabricante es un instrumento para el control de la temperatura. Es ajustable continuamente dentro de 0 – 400°C, cuyo valor depende de la velocidad de embalaje, el grosor de papel de empaque, y la temperatura ambiente. Con el ajuste más adecuado, las dos juntas del producto envasado deberán ser hermético y sin ninguna arruga.

4.4.6 Velocidad de sellado.

(Ver Figura 1 Ítem 1 y 2) La velocidad de sellado se puede accionar de dos formas; una por medio de la inserción de variables mediante la pantalla táctil, y la otra con el control análogo girando hacia la derecha para aumentar la velocidad y hacia la izquierda para reducir la velocidad. El rango de velocidad de la maquina oscila entre 35 y 150 empaques por minuto, y según el fabricante se recomienda cada vez de una parada girar el mando a la mínima con el fin de evitar cualquier peligro debido al exceso de velocidad.

4.4.7 Sistema de seguimiento fotoeléctrico.

(Ver Figura 1 Ítem 7.) El código de color del ojo fotoeléctrico, mecanismo diferencial y sensor de proximidad. Funcionan principalmente para controlar la precisión de la longitud del paquete. Esta realiza la lectura de la marca de color que preferiblemente es negro con una dimensión horizontal de 8-10 mm, y vertical de 3-5 mm.

4.4.8 Cortador de empaque.

(Ver Figura 1 Ítem 3) El corte del empaque es provocado por el contacto de una cuchilla de corte, que va sincronizada con la unidad de sellado horizontal. El ajuste de la cuchilla según el fabricante debe hacerse en condiciones de calentamiento aproximadamente a 100 °C.

5. MATERIALES Y METODOS.

5.1 EQUIPOS Y MATERIALES.

5.1.1 MAQUINA FLOW PACK

5 Máquinas Flow Pack modelo ZP-3000, de envasado horizontal de alta producción diseñada para empaque individual.

5.1.2 EMPAQUE.

Rollo de polipropileno transparente con marca de color cada 185 mm.

5.1.3 PANELA

Panela en bloque de 500 gramos con dimensión de 9x9x5 cm.

5.1.4 EQUIPOS DE CALIBRACIÓN Y AJUSTE.

- ✓ Juego de llaves Bristol y milimétricas.

5.1.5 EQUIPOS DE MEDICIÓN.

- ✓ Tester digital modelo M890G.

- ✓ cronometro KADIO KD-2005.
- ✓ Cámara fotográfica digital.
- ✓ fluxómetro
- ✓ GPS Garmin Etrex 30x.
- ✓ Computador portátil Lenovo S410p.

5.2 METODOLOGÍA.

La metodología que se implementó fue de carácter cualitativo y cuantitativo. Se aplicó a 5 máquinas Flow Pack zp3000. Evaluadas mediante verificación de condiciones y ensayos.

Los resultados obtenidos fueron procesados mediante el software estadístico IBM SPSS.

El trabajo se ejecutó mediante cuatro etapas que se describen a continuación.

5.2.1 ETAPA 1. DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para la presente investigación fue importante recopilar información de documentos que yacen en la CCPGA Agrosur tales como; el proyecto “plan de negocio sistema de empaclado de panela” formulado y ejecutado por la corporación centro provincial AGROSUR en los años 2015 – 2016, documentos que contienen información sobre las maquinas Flow Pack ZP 3000 que fueron adjudicados a los productores paneleros. De igual manera fueron consultados informes ejecutivos, guías técnicas y manuales suministrados por la CCPGA AGROSUR y la empresa TINTAS Y MAQUINAS S.A.S. empresa encargada de la venta, instalación y entrega de los sistemas mecánicos en cada una de las organizaciones. Del mismo modo se participó en una capacitación en la ciudad de Bogotá donde se logró aprender acerca de las competencias en la instalación y operación de las máquinas.

5.2.2 ETAPA 2. RECONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN OBJETO Y LOCALIZACIÓN.

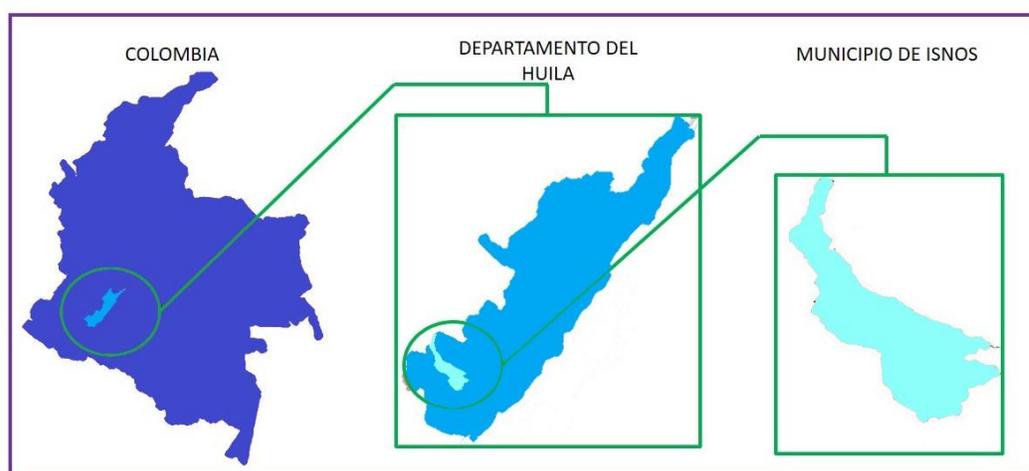
Se realizaron visitas de campo en zonas veredales del municipio de Isnos para el reconocimiento de las unidades productivas vinculadas con la investigación. Donde se logró asistir a una reunión en la vereda Obando del municipio de san Agustín en presencia de miembros del gremio de paneleros, la gerencia de la CCPGA AGROSUR y el Alcalde del municipio de Isnos con el objetivo de realizar la socialización del proyecto con los productores vinculados a la investigación.

Población objeto.

Cinco (5) Organizaciones de paneleros conformadas por 193 personas campesinas, que han optado por mejorar el proceso de empaclado de panela mediante la utilización de máquinas Flow Pack ZP-3000. Adjudicadas mediante proyecto de programa de desarrollo rural con enfoque territorial (PDRET) con código PTHUI3.

Localización.

Las organizaciones Tranquilandia y Los Amigos se ubican en la vereda bajo mondeyal, la organización Apassi en la vereda Salem, la organización Caña Dulce en la vereda Ciénaga Chiquita y la organización Asopropani en el centro poblado. Las veredas mencionadas pertenecen al municipio de Isnos Huila. (Ver figura 2 y Tabla 2).

**Figura****2. Ubicación Geográfica de los Sistemas Flow Pack ZP-3000**

Fuente: Propia.

Tabla 2. Coordenadas de las Organizaciones de Paneleros Vinculadas a la Investigación.

	ORGANIZACIÓN	COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITU	UBICACIÓN
		LATITUD	LONGITD	D (msnm)	
A	LOS AMIGOS	1°55'40.33" N	76°10'38.74" W	1753	Vda. BAJO MONDEYAL
B	APPASI	1°56'28.1" N	76°15'36.2" W		Vda. SALEN
C	TRANQUILANDIA	1°55'40.73" N	76°10'47.47" W	1769	Vda. BAJO MONDEYAL
D	CAÑA DULCE	1°56'39.18" N	76°10'58.35" W	1804	Vda. CIENAGA CHIQUITA
E	ASOPROPANI	1°45'49.83" N	76°13'02.65" W	1785	CABECERA MUNICIPAL

Nota. Fuente: Propia

5.2.3 ETAPA 3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FÍSICO Y FUNCIONAL DEL SISTEMA MECÁNICO FLOW PACK

El diagnóstico fue realizado mediante visitas de campo en las cinco (5) unidades productivas, donde se registró información en listas de chequeo (ver anexo A2). Esta etapa fue realizada mediante revisión visual de las condiciones de la maquina a nivel físico y funcional. Siendo las condiciones a nivel físico evaluadas y categorizadas según su nivel de significancia de acuerdo a la escala (alto, medio, bajo, ninguno, no presenta) y las condiciones funcionales evaluadas de acuerdo a su nivel de significancia en la escala (excelente, bueno, aceptable y malo).

5.2.3.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO FUNCIONAL DE LAS MAQUINAS.

La funcionalidad de la maquina se realizó mediante aplicación de listas de chequeo y verificación visual en cada uno de los componentes de la máquina (ver figura 1y anexo 2). Donde se evaluó la operación de cada componente de la maquina; mordazas de sellado, sistema electrónico, sistema de engranes, rodaduras, lector electrónico de marca, mando táctil, sistema de corte, banda transportadora, parámetros de nivelación y calibración.

5.2.3.2 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES FÍSICAS DE LAS MAQUINAS.

El estado de las condiciones físicas de las maquinas se realizó mediante la verificación detallada de cada uno de sus componentes donde se aplicó una revisión minuciosa de forma visual y se categorizo según su estado; (bueno, aceptable, malo.) en la cual se tuvieron en cuenta criterios de preservación de la máquina, cuidado de sus componentes y aspecto físico.

5.2.4 . ETAPA 4 DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE MÁQUINA DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE PANELA EMPACADA.

En esta etapa se cuantificó las unidades de panela empacada mediante pruebas de análisis multivariantes, que consiste en realizar el mismo ensayo, pero a diferentes niveles operacionales, para el caso de esta investigación fueron tomados los valores de velocidad de 30, 40, 50,60 Em/min realizando 5 repeticiones de 8 minutos por prueba, estos valores fueron seleccionados a partir de las características de la panela como peso, densidad, forma, características propias de manejo). Cabe aclarar que la maquina según el fabricante, opera dentro de un rango de velocidades que van desde los 30 a los 150 Em/min. Esto aplica para productos livianos y de fácil manejo y no se encuentran registros de evaluación para panela en bloque de 500gr.

A partir a los valores obtenidos y diligenciados en los formatos (ver Anexo A3) de las pruebas, se determinó la eficiencia de empacado de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% \text{ de eficiencia } (EF) = \frac{\textit{produccion real}}{\textit{produccion esperada}} * 100$$

Ecuación E1. Fórmula para la determinación de Eficiencia.

Las evaluaciones se realizaron con y sin acondicionamientos considerándose para cada prueba los siguientes parámetros presentados en la siguiente tabla:

Tabla 3. **Parámetros de Operatividad de la Máquina.**

PARAMETRO	MEDIDA
Velocidad de trabajo	30/40/50/60 (Em/min). Según la prueba
Numero de operarios	3
Producto	Panela en Bloque de 500 gramos. De dimensión (9cm x 9cm x 5cm).
Papel de empaque	Polipropileno
Temperaturas de sellado medio	150 °C
Temperaturas de sellado horizontal	145 °C
Posición de corte	18,5 cm

Los ensayos fueron realizados en dos fases, una primera fase tiene en cuenta el estado en que se encontraron las máquinas, y una segunda fase tiene en cuenta calibraciones, nivelación y ajustes de la máquina los cuales se describen en el Título de resultados en la fase 2.(Evaluación de la Eficiencia de Empacado Mecánico Flow pack zp3000 con acondicionamientos).

5.2.4.1 DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA CON EL MÉTODO DE EMPACADO TRADICIONAL (MANUAL) CON RESPECTO AL METODO MECANICO

La determinación de la eficiencia de empackado mediante el método tradicional, se plantea con el objetivo de realizar un análisis de los porcentajes que se logran con respecto los resultados que se obtengan del método de empackado mecánico. Logrando de esta manera tener una percepción de la producción de empackado de panela mediante ambos métodos, donde se presente a los productores un resultado y recomendaciones que los direcciona a optar por el mejor método y además que

sea confiable para determinar proyecciones de producción que para este caso es empaque de panela de 500gr

Para esta evaluación se cuantificó la eficiencia de empackado que alcanzaron los operarios de manera Manual. Se realizaron 5 repeticiones por cada operador, registrándose la información mediante formato Evaluación de empackado de panela mediante el método tradicional (ver anexo A4.) la información registrada fue procesada mediante el software estadístico IBM SPSS. Por medio del cual se obtuvieron los valores promedios de eficiencia de empackado alcanzada por los operación mediante este método. Resultados que fueron comparados con los resultados obtenidos de la prueba de empackado mecánico.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 DIAGNÓSTICO DEL LOS SISTEMA MECÁNICO FLOW PACK.

Después de realizadas las verificaciones a cada máquina y consignar la información obtenida en listas de chequeo, se realizó la tabulación de los datos obtenidos mediante un estudio estadístico procesado en el software estadístico IBM SPSS se obtuvieron los análisis del físico y funcional de las máquinas.

6.1.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO FUNCIONAL DE LAS MAQUINAS

Estado Operacional de las Maquinas a nivel General.

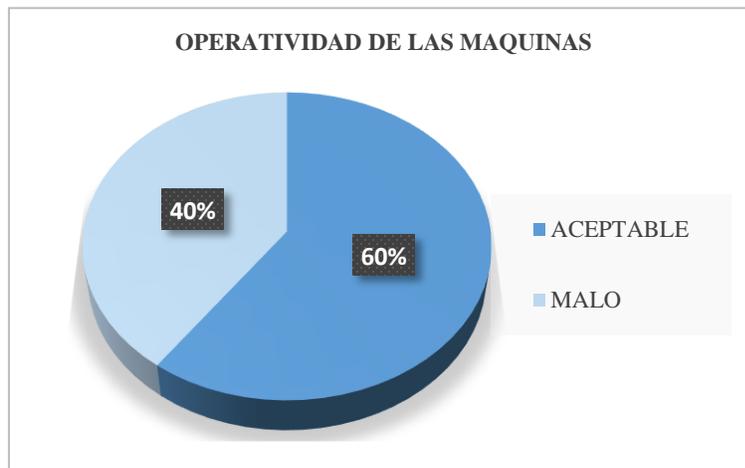


Figura 3. Estado Operacional a Nivel General.

De acuerdo a la figura 3. Tres (3) de 5 Maquinas operan de forma aceptable, presentando fallas en alguno de sus componentes (sellado, banda transportadora) impidiendo la fluidez y constancia en el proceso. Dos (2) máquinas operan de forma incorrecta debido a una inconclusa instalación.

Estado Funcionalidad del Sistema de Encendido.

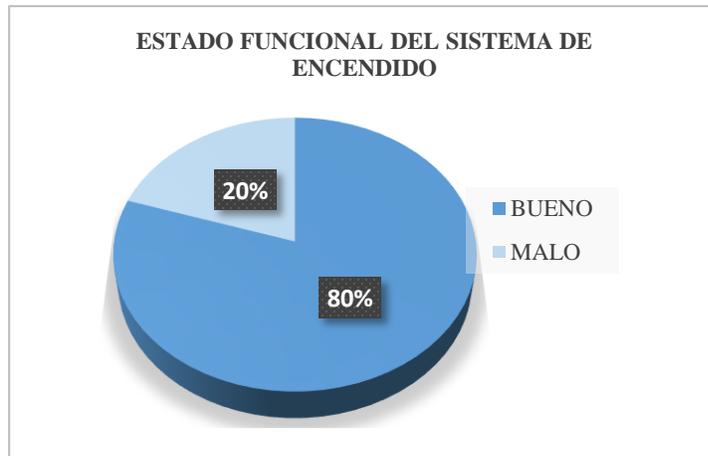


Figura 4. Estado Funcional del Sistema de Encendido

De acuerdo a la Figura 4. Cuatro (4) de 5 máquinas encienden de forma normal sin presentar errores ni problemas de encendido. Una (1) maquina se encuentra desinstalada y no fue posible la verificación del sistema de encendido

Funcionalidad de la Pantalla Táctil.

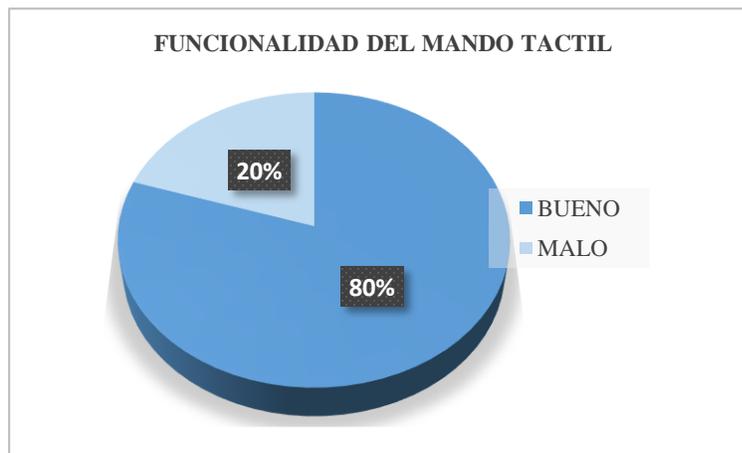


Figura 5. Funcionalidad de la Pantalla Táctil

De acuerdo a la Figura 5. Cuatro (4) de cinco (5) máquinas, presentan normal operación de la pantalla táctil; y permitie controlar e introducir las variables con las

que se desea trabajar. Una (1) maquina se encuentra desinstalada y no fue posible la verificación funcional del mando táctil.

Funcionalidad de los Interruptores de Control.

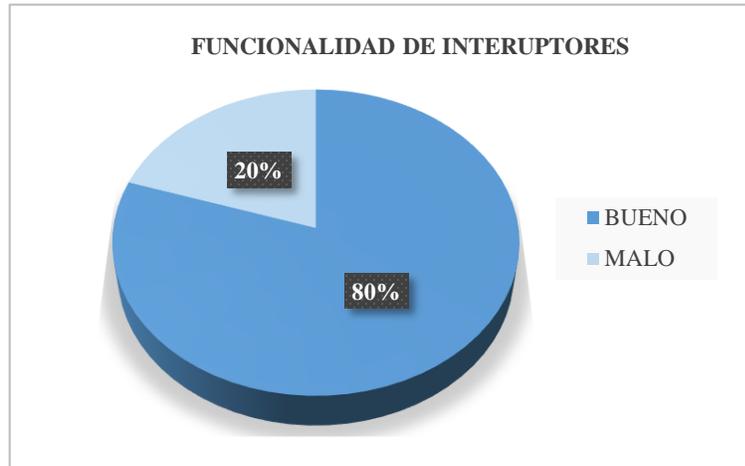


Figura 6. Funcionalidad de los Interruptores de Control

De acuerdo a la Figura 6. Cuatro (4) de cinco (5) maquinas presentaron un estado funcional normal de los interruptores de control, permitiendo direccionar el sistema mecánico sin fallas. Una (1) maquina se encuentra desinstalada, imposibilitando la verificación funcional de los interruptores de control.

Estado Funcionalidad de la Fococelda.

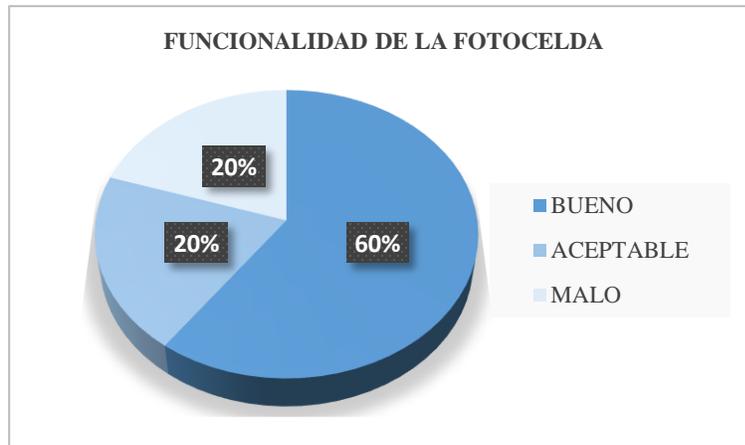


Figura 7. Estado Funcional de la Fococelda

De acuerdo a la Figura 7. Tres (3) de cinco (5) máquinas presentan buena operatividad de la fotocelda, permitiendo la adecuada lectura de las guías del papel. Una (1) maquina muestra fallas frecuentes en la lectura de la marca de color. Una (1) maquina se encuentra desinstalada y no permite la verificación de la fotocelda.

Estado Operacional del Sistema Eléctrico.

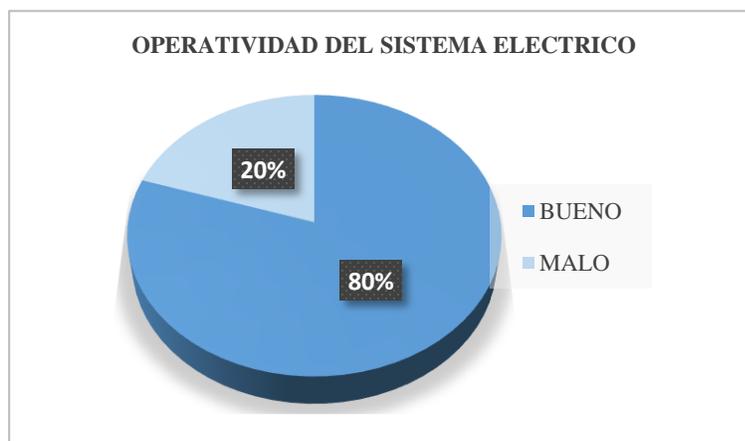


Figura 8. Estado Operacional del Sistema Eléctrico

De acuerdo a la Figura 8. Cuatro (4) de cinco (5) máquinas presentan buena operatividad del sistema eléctrico. Una (1) maquina presenta una inconclusa instalación y no permite la verificación del sistema eléctrico.

Estado Funcional de la Unidad de Sellado Horizontal.

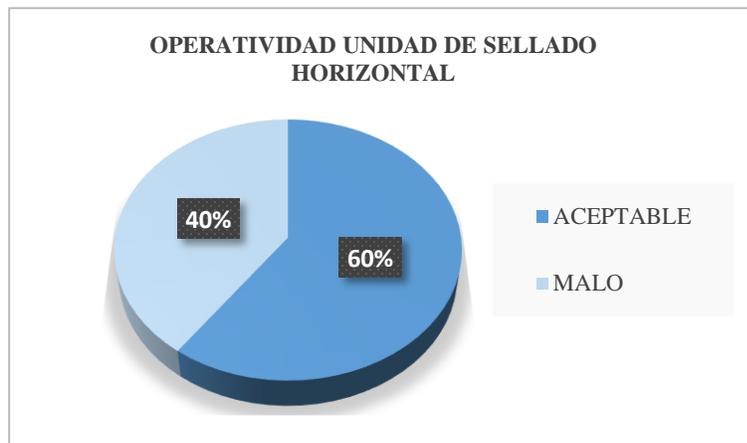


Figura 9. Estado Funcional de la Unidad de Sellado Horizontal

De acuerdo a la Figura 9. En Tres (3) de cinco (5) máquinas se presentó un funcionamiento aceptable en la unidad de sellado horizontal, presentando fallas ocasionales por descarrilamiento del papel. Dos (2) máquinas no funcionan por fallas en la instalación.

Estado Funcional de la Unidad de Corte y Sellado Vertical.

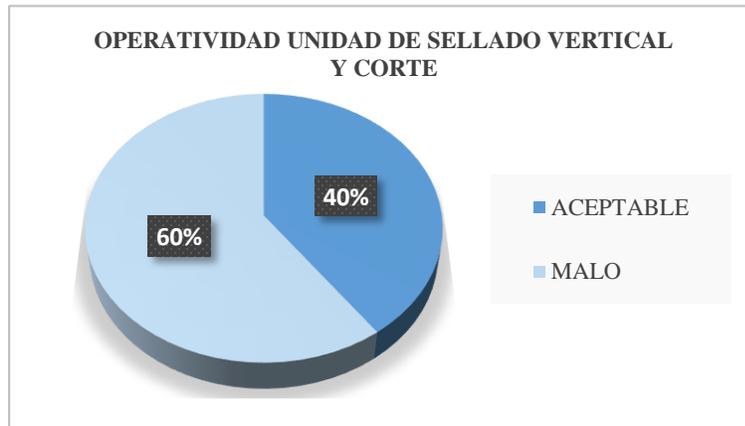


Figura 10. Estado Funcional de la Unidad de Corte y Sellado Vertical

De acuerdo a la Figura 10. Dos (2) de 5 máquinas operan de forma aceptable, permitiendo sellar y cortar el empaque con problemas ocasionales de corte. Tres (3) maquinas presentan desalineación de las cuchillas de corte e inconclusa instalación que impide que el empaque sea cortado y se produzca aglomeración de los mismos.

Estado funcional de la banda transportadora.

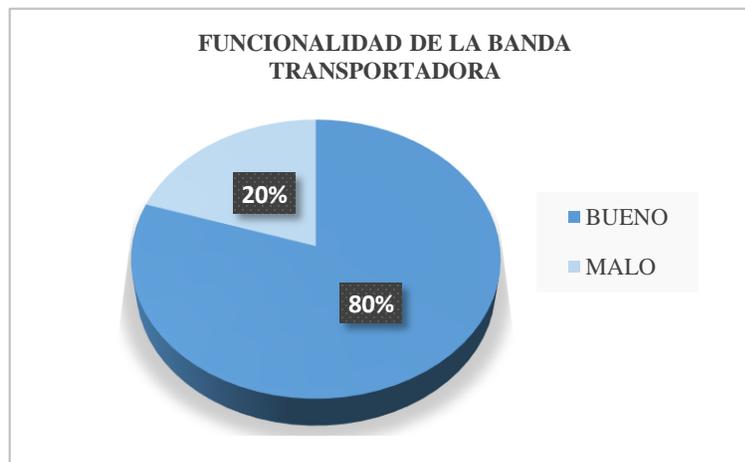


Figura 11. Estado Funcional de la Banda Transportadora

De acuerdo a la Figura 11. En cuatro (4) de 5 máquinas se presentó un buen funcionamiento de la banda transportadora permitiendo la fluidez del producto. Una

(1) maquina se encuentra con instalaciones inconclusas, impidiendo la verificación funcional de la banda transportadora.

Sincronización General de la Maquina

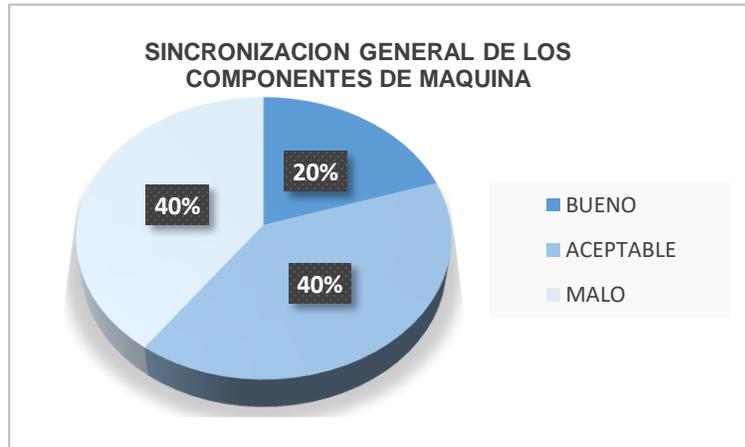


Figura 12. Sincronización general de la maquina|

De acuerdo a la Figura 12. La sincronización general de la máquina representa el comportamiento ideal de todo el conjunto de componentes que trabajan para un mismo objetivo. En este caso el objetivo es un empaque del producto de forma individual con el mínimo de fallas. Por tanto, el análisis estadístico se determinó una (1) de las cinco (5) maquinas funcionaba de manera sincronizada, presentando un desempeño notorio con fallas ocasionales en la entrada del papel en la unidad de sellado. En Dos (2) de cinco (5) máquinas se presentó un funcionamiento aceptable, presentando un mayor número de fallas que obstaculizaban la sincronización de todo el conjunto de componentes. En dos (2) de las cinco (5) maquinas la sincronización se presentó de manera insuficiente, impidiendo el funcionamiento de la máquina

6.1.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DE LAS MAQUINAS.

Nivel de suciedad en las maquinas generado por polvo, basura, objetos.

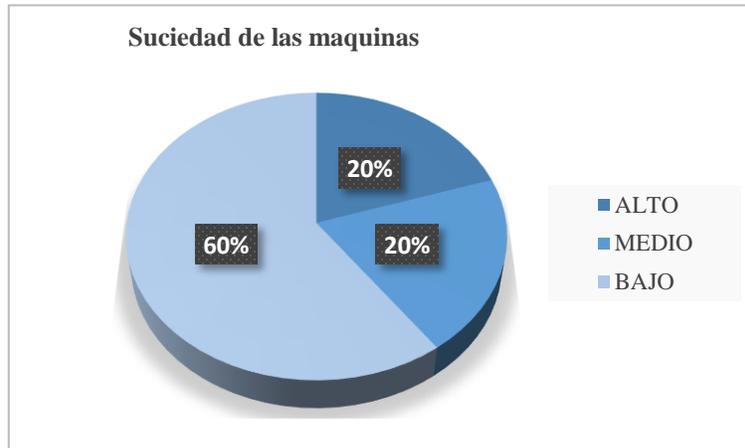


Figura 13. Nivel de Suciedad en las Maquinas

De acuerdo a la Figura 13. Una (1) de cinco (5) maquinas presentó un notorio deterioro en la mayoría de sus componentes generada por una inadecuada ubicación, permitiendo el ingreso animal como los quirópteros que depositan sus heces sobre la máquina, además presentó suciedad debido a polvo y objetos encontrados sobre la máquina. Una (1) de las cinco (5) maquinas presento un nivel leve de deterioro producto de partículas de polvo. Tres (3) de las cinco (5) maquinas no presentaron deterioro en ninguno de sus componentes por el manejo adecuado por parte de los beneficiarios.

Nivel de corrosión en estructura y componentes.

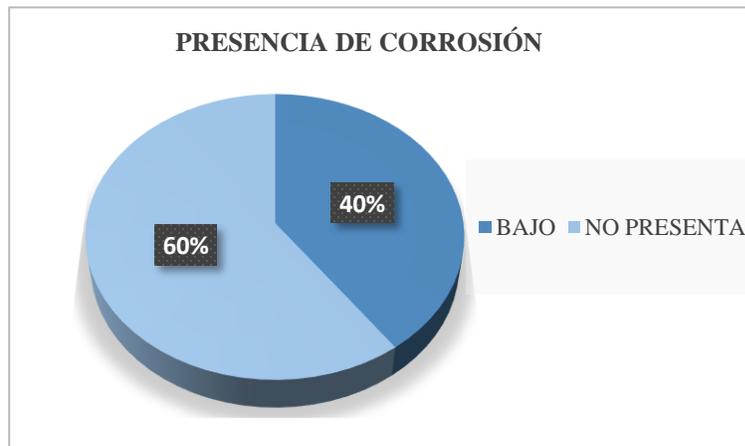


Figura 14. Nivel de Corrosión

De acuerdo a la Figura 14. Dos (2) de cinco (5) maquinas presentan indicios de corrosión. Tres (3) de cinco (5) maquinas no presentan ningún tipo de corrosión.

Nivel de Daño y/o Desgaste en el Sistema de Poleas.



Figura 15. Nivel de Daño del componente de Poleas

De acuerdo a la Figura 15. El total de las maquinas presentaron un sistema de poleas en buen estado, sin señales de deterioro o fisuras.

Nivel de Desgaste de las Cuchillas de Corte

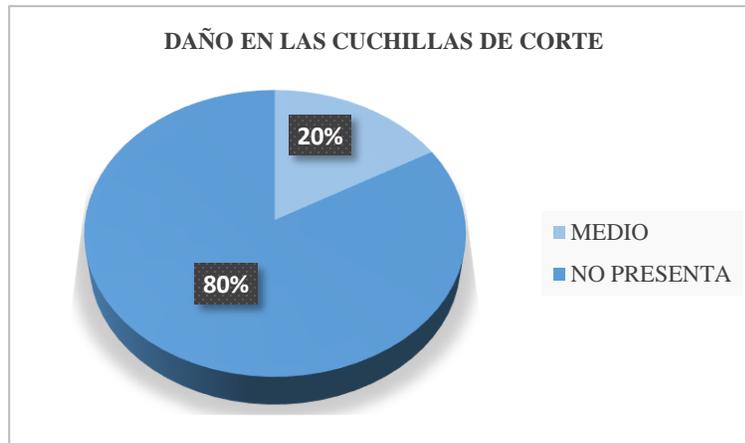


Figura 16. Nivel de Desgaste en Cuchillas de Corte

De acuerdo a la Figura 16. Una (1) de cinco (5) maquinas presento daños en las cuchillas de corte ocasionado por falta de alineación entre la cuchilla de corte y la mordaza de sellado. En Cuatro (4) de cinco (5) maquinas se encontraron las unidades de cuchillas en buen estado con adecuada calibración.

Daño en rodaduras y piñones



Figura 17 Nivel de Desgaste en Rodaduras y Piñones

De acuerdo a la Figura 17. El total de las maquinas no presentaron daños ni desgaste en piñones, engranes y rodaduras.

Nivel de Daño del Componente eléctrico

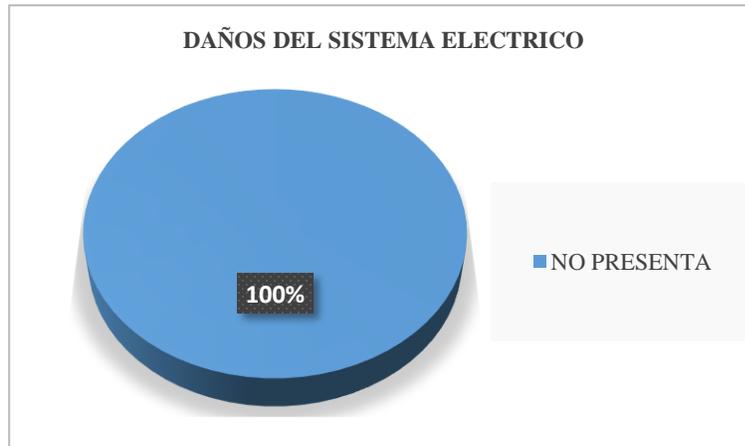


Figura 18. Nivel de daño del componente eléctrico

De acuerdo a la Figura 18. El total de las maquinas cuentan con un sistema eléctrico en buen estado.

Estado de los Controles de Operación.



Figura 19. Estado de los Controles de Operación

De acuerdo a la Figura 19. Los controles de mando de todas las maquinas se encuentran en buen estado.

Estado del Panel de Control Táctil.

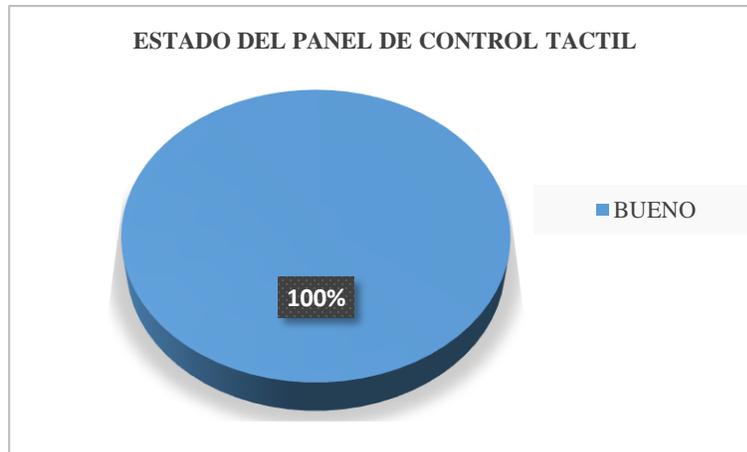


Figura 20. Estado Físico de la Pantalla Táctil

De acuerdo a la Figura 20. En cinco (5) máquinas se identificó buen estado físico de las pantallas de control táctil, sin daños o fisuras.

Estado Físico a Nivel General de Calibración y nivelación

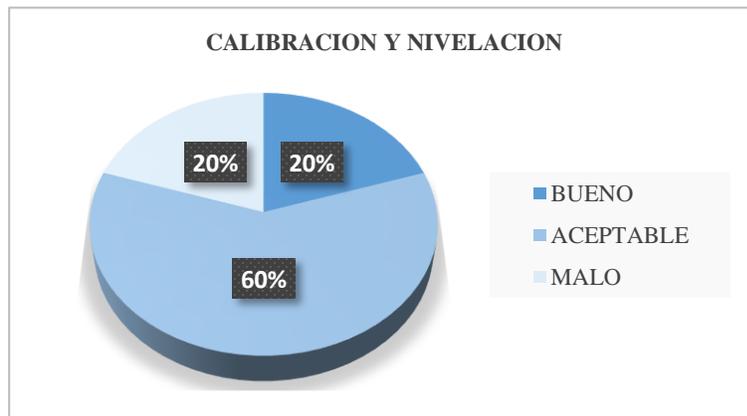


Figura 21. Calibración y nivelación de la máquina.

De acuerdo a la Figura 21. Una (1) de cinco (5) máquinas cuenta con calibración y nivelación adecuada para operar. Tres (3) de cinco (5) máquinas presentaron desnivelación y requieren de calibración para operar. Una (1) máquina se encuentra desarmada y necesita soporte técnico para su instalación general.

6.2 DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE EMPACADO DE PANELA EN BLOQUE MEDIANTE SISTEMA MECANICO FLOW PACK.

Después de realizados los ensayos de empackado mecánico y tabulada la información en el software IBM SPSS. Se graficaron los siguientes resultados:

Fase 1. Evaluación de la eficiencia de empackado mecánico Flow Pack ZP-3000 sin acondicionamientos.

Resultados promedios obtenidos de los ensayos en las maquinas A, B, C, D que correspondes respectivamente al orden tabulado en la tabla N°2:

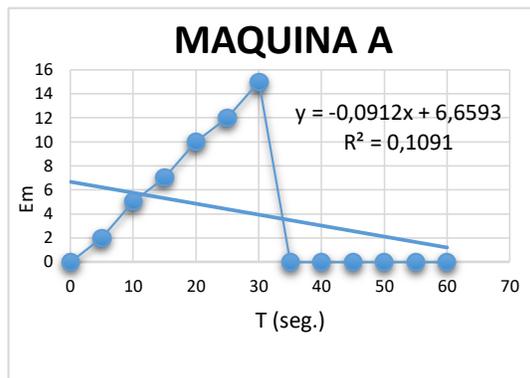


Figura 22. Comportamiento de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (A), a Razón de 30 Em/min

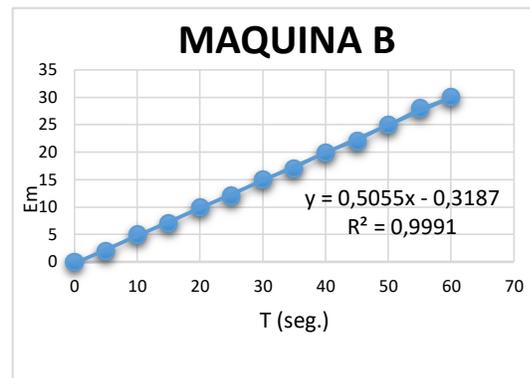


Figura 23. Comportamiento de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (B), a Razón de 30 Em/min

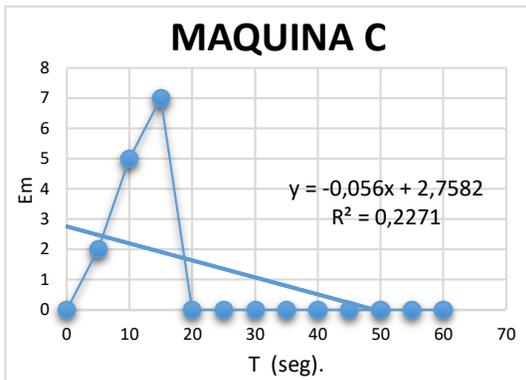


Figura 24. Comportamiento de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (C), a Razón de 30 Em/min

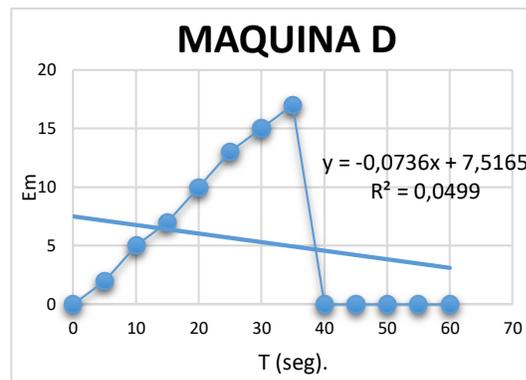


Figura 25. Comportamiento de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (D), a Razón de 30 Em/min

Donde:

Em = Cantidad de panela empacada.

T (seg) = Tiempo en segundos.

De acuerdo a las figuras 22 a la 25, se puede concluir que solo el 25 % de las maquinas presentan un valor de la pendiente que se mantiene constante durante el tiempo de la prueba, indicando que por cada 2 segundos de operación (2 seg). la maquina logra empacar un empaque, es decir su operación para una velocidad de 30 Em/min alcanza una eficiencia del 100%. Indicando que es modelo confiable de predicción a partir de que la ecuación indica que su valor se acerca a uno (1). Del mismo modo las figuras 22 a la 25 nos indican que un 75% de las maquinas presentan falla antes de transcurrir el primer minuto generando una total interrupción del proceso.

A continuación se presentan la tabla 4 que indica los porcentajes alcanzados mediante la implementación de la ecuación E1, descrita en el Título de metodología Etapa N°4

Tabla 4. Porcentaje de eficiencia

MAQUINA	EFICIENCIA
A	25%
B	100%
C	11,6%
D	28,3%

Fase 2. Evaluación de la eficiencia de empaqueo mecánico Flow Pack ZP-3000 con acondicionamientos.

Los resultados obtenidos en la segunda fase de evaluación, involucraron una serie de ajustes a la máquina tales como:

- Alineación de superficie de transporte con respecto a las mordazas de sellado y banda transportadora.
- Nivelación general de la máquina.
- Ajuste de tensión del papel de empaque
- Alineación del rollo con respecto a la superficie transportadora.
- Calibración de mordaza de sellado
- Alineación y calibración de cuchilla de corte.
- Ajuste del volante de pausa.

Realizados los ajustes, se procedió realizar las pruebas con los mismos parámetros de la fase 1 aunque con más variables de velocidad, obteniendo los siguientes resultados:

Prueba a 30 Em/min

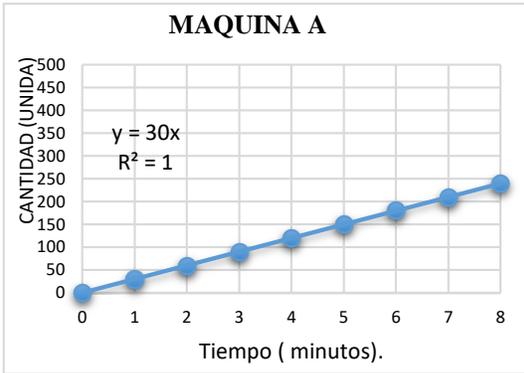


Figura 26. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (A), a Razón de 30 Em/min con Acondicionamiento

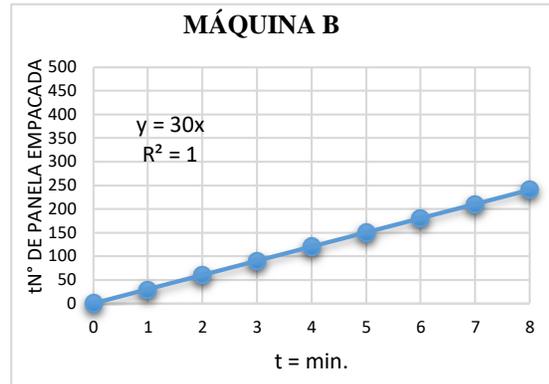


Figura 27. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (B), a Razón de 30 Em/min con Acondicionamiento

Según se aprecia en las figuras 26 y 27 las maquinas A y B a una operación de 30 Em/min no sufrieron intermitencias en proceso de empacado, lo que indica que los ajustes en las maquinas fueron favorables, logrando incrementar en un 93,75% el tiempo y la producción, comparados con los resultados de la fase 1. Además, se aprecia que la eficiencia de la máquina para un trabajo operacional de 30 Em/min. Alcanza el 100% de la eficiencia de empacado. Y se puede determinar como un modelo de predicción confiable ya que su valor es 1.

Prueba a 40 Em/min

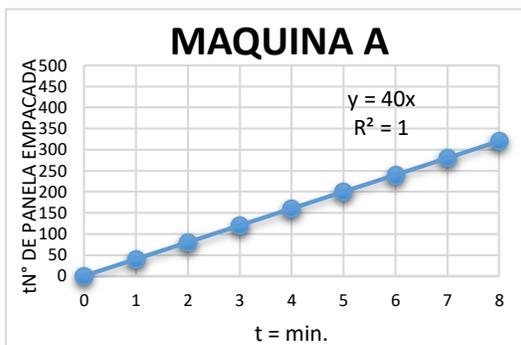


Figura 28 Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (A), a Razón de 40 Em/min con Acondicionamiento

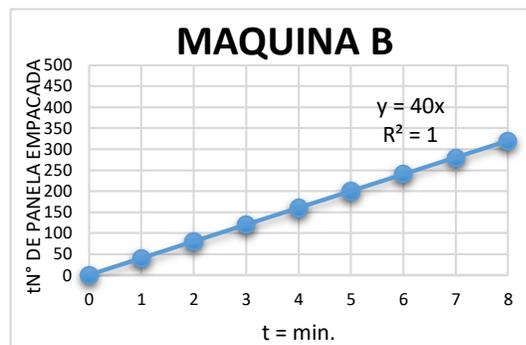


Figura 29. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Maquina (B), a Razón de 40 Em/min con Acondicionamiento

De acuerdo a las figuras 28 y 29 se observa que las maquinas operaron con una eficiencia del 100% para una velocidad de trabajo de 40 Em/min donde ha funcionado de forma adecuada sin presentar fallas o intermitencias en el proceso. Comparada con los valores de la prueba anterior que de igual forma lograron una eficiencia del 100%, se observó una mejoría en la producción de panela empacada 35% más por unidad de tiempo. Lo que indica que se pasó de empacar 1800 atados por hora a 2400 atados por hora.

Prueba a 50 Em/min

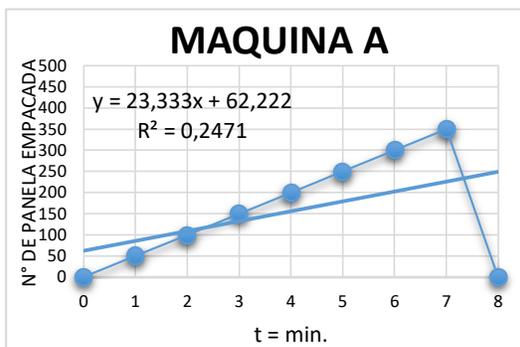


Figura 30. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Máquina (A), a Razón de 50 Em/min con Acondicionamiento

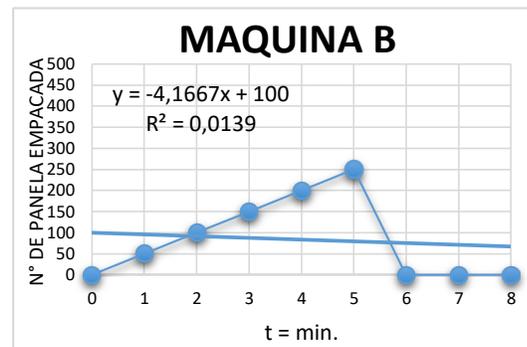


Figura 31. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Máquina (B), a Razón de 50 Em/min con Acondicionamiento

De acuerdo a las figuras 30 y 31, los ensayos realizados a las maquinas a una operación de 50 Em/min, obtuvieron un buen comportamiento, pero fallaron antes de terminar la prueba, la maquina A en el minuto 7 y la maquina B en el minuto 5, Evidenciando una total interrupción del proceso de empacado por descarrilamiento del papel debido a la fuerza, fricción y tensión que se genera entre el papel de empaque y la bandeja de transporte.

En comparación con los resultados obtenidos de la prueba anterior (40 Em/min), con respecto a la velocidad de operación de esta prueba 50 Em/min, se logró superar la producción de panela empacada en un 6,25%, valor tentativo para trabajar pero no recomendable, puesto que al fallar, la máquina requiere de

calibración y su puesta en marcha nuevamente tardaría un tiempo aproximado de 5 minutos.

Además, es claro concluir, que fallas de manera frecuente en la máquina, repercuten en la desalineación de las cuchillas de corte, generando perdida o daño de las mismas por colisión.

Con respecto a las ecuaciones de las figuras 30 y 31, los valores de (Y) varían significativamente por cada incremento de tiempo(x). Mostrando como un modelo no confiable de predicciones siendo el valor de R^2 distante de uno (1).

Prueba de 60 Em/min

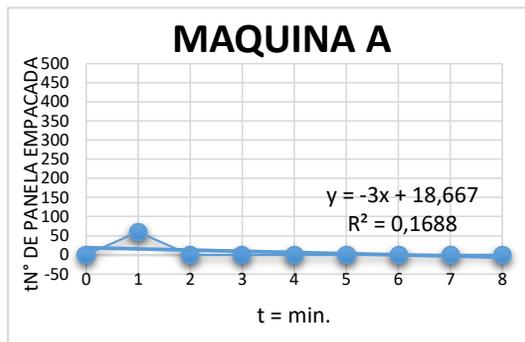


Figura 32. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Máquina (A), a Razón de 60 Em/min con Acondicionamiento

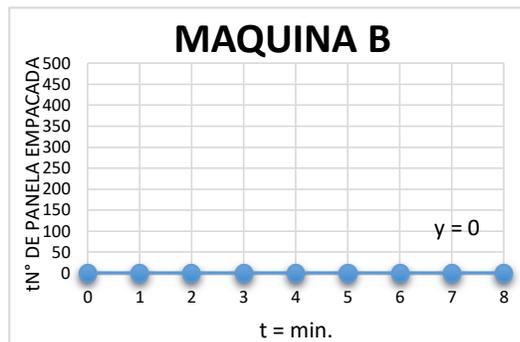


Figura 33. Estimación de Empacado de Panela de 500 gr en la Máquina (B), a Razón de 60 Em/min con Acondicionamiento

De acuerdo a las figuras 32 y 33, se puede observar una, deficiente operatividad de las máquinas, presentando fallas antes de transcurrir el primer minuto de operación. En esta prueba las maquinas presentaron problemas de desgarre y desprendimiento del papel en las mordazas de sellado, producto de la fuerza, tensión y fricción que se ejerce entre la bandeja de transporte y el papel de empaque que soporta la carga de la panela a mayor velocidad de operación. Por tanto las ecuaciones nos indican que no es un modelo confiable para la determinación de predicciones.

6.3 ESTIMACIÓN DE PANELA EMPACADA MEDIANTE EL MÉTODO TRADICIONAL (MANUALMENTE).

Los resultados obtenidos del ensayo se describen en las siguientes graficas:

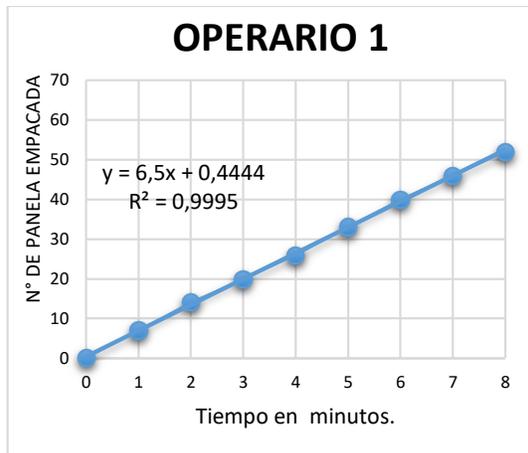


Figura 34. Estimación de Empacado Manual Operario 1

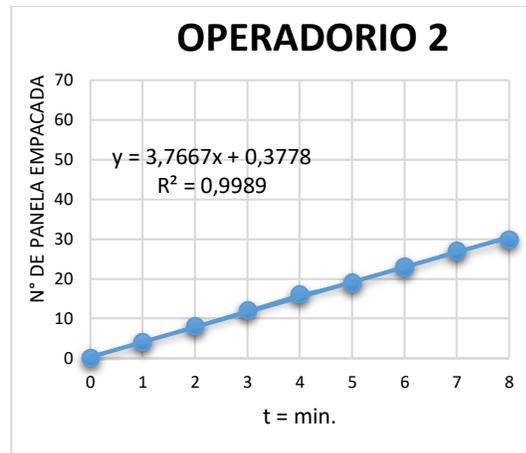


Figura 35. estimación de Empacado Manual Operario 2

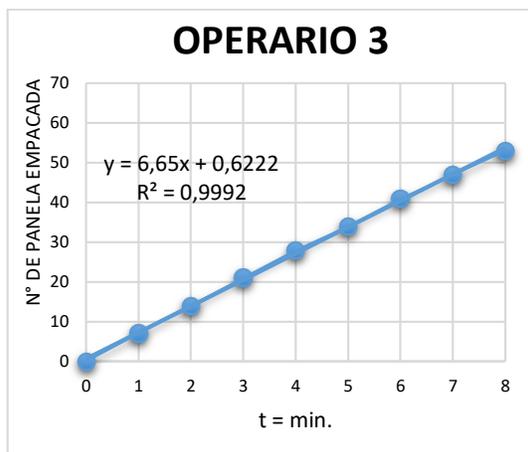


Figura 36. Estimación de Empacado Manual Operario 3

De acuerdo a las figuras 34 a la 36 la producción de panela empacada fue constante durante el ensayo, lográndose obtener en promedio una producción total de 45 panelas empacadas durante la prueba a 8 minutos y una producción promedio por unidad de tiempo de 5,5 panelas empacadas.

Aunque los operarios presentaron un buen desempeño en las pruebas de empacado, es claro precisar que la eficiencia máxima promedio que lograron los

operación tan solo corresponde al 13,75% de la eficiencia máxima alcanzada por la maquina en la prueba de 40 Em/min de la Fase 2.

7. CONCLUSIONES

- A partir del diagnóstico realizado a las máquinas, se pudo identificar que el 20% de ellas funcionaban de forma aceptable, presentando fallas solamente en la entrada del papel hacia las mordazas de sellado vertical. De igual manera se identificó que el 80 % de las maquinas no funcionó presentando fallas de calibración y nivelación.
- La máquina D, perteneciente a la organización Caña Dulce se encuentra desinstalada, el señor Segismundo López representante legal de la organización, manifiesta que no la instalaron por que al momento de la entrega, la organización no contaba con energía a 220 v y que faltaron algunas partes de la máquina para su instalación (barriga de la mordaza de corte y cable de corriente). al momento de realizar el reconocimiento de campo, se encontró un muy mal estado, presentando suciedad en la totalidad de sus componentes y un muy mal manejo por parte de la asociación.
- Con respecto a la capacitación de los beneficiarios, se puede concluir que la empresa TINTAS Y MAQUINAS S.A.S brindo una capacitación a cada organización en la operatividad de la máquina, la cual por la complejidad de la manejo de la máquina, no fue suficiente para el aprendizaje y suplir las competencias de algunos productores. Por tal razón en algunas organizaciones estas máquinas no pudieron ser puestas en marcha y los productores continuaron realizando el empacando de la forma tradicional (Manualmente).
- Se presentaron inconvenientes con respecto a la entrega de las máquinas, las cuales no pudieron ser ensayadas prolongadamente por que al momento de

realizar los ensayos las personas no aprontaron suficiente panela y las pruebas quedaron inconclusas.

- De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de evaluación de eficiencia, se determinó que la eficiencia de empacado de la maquina Flow Pack se halló a una velocidad de operación de 40 Em/min. Para el producto panela en bloque de 500 gr. Esto se debe a que durante las pruebas realizadas la maquina presento una eficiencia del 100% sin presentar fallas o intermitencias. Y aunque las pruebas implementadas no alcanzaron los valores de operación según el fabricante (150 Em/min), no se puede interpretar como un valor negativo, debido a que estos niveles operacionales aplican para otros productos diferentes a la panela o productos livianos y de fácil manejo.
- Con respecto a los acondicionamientos y calibraciones a la máquina, se pudo establecer que con los ajustes realizados se mejoró la producción de panela empacada en un 93,75% para una velocidad de operación de 30 Em/min. Lo que evidencia que las maquinas si mejoran el proceso de empacado de panela en la organización.
- De acuerdo a los resultados de empacado con el método tradicional (manual) se sumaron los promedios de los tres operarios y se proyectaron a una hora, donde los resultados logrados con este método alcanzan 330 panelas empacadas por hora. Comparadas con la proyección de la producción de una máquina en una hora que de igual manera trabaja con tres operarios, se logró superar en un 242,4 %, pasando de empacar 330 panelas/hora de forma manual a 2400 Panelas/hora por medio de la máquina. Proyecciones que muestran las ventajas de implementar estos sistemas a la producción.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las maquinas no se trabajen a una velocidad de operación que exceda los 40 Em/min. debido a que la maquina presentará fallas que al ser persistentes provocan desalineación de las mordazas de sellado y daños en las cuchillas de corte por traslape o truncamiento.
- Se recomienda que el manejo de las maquinas por su nivel de complejidad sea orientado por personal calificado por el tiempo que se requiera hasta suplir las competencia de los operarios.
- Se recomienda que los usuarios que no estén capacitados, no intenten realizar modificaciones o cambios de piezas en las maquinas.
- Se recomienda realizar limpieza periódica cada vez que se requiera en la bandeja de transporte, debido a que la panela por sus características desprende de ella pequeñas partículas que al entrar en contacto con el ambiente cambian de estado, generando una capa pegajosa entre el papel de empaque y la bandeja de transporte que hace que aumente la fricción y tención impidiendo que fluya el papel de empaque con normalidad y en ocasiones presente desgarro del papel.
- Se recomienda una vez finalizado el proceso, se realice una limpieza general de la máquina con un paño húmedo, impidiendo que el agua haga contacto con los componentes electrónicos, como flechadora, lector de señal, computadora, pantalla, botones de control, motores y engranes. Además se recomienda que

la maquina quede en su totalidad protegida con un forro para evitar daños por acumulación de polvo o agua.

- Se recomienda contratar soporte técnico calificado para las maquinas A, C, D y E para que realice los ajustes y calibraciones pertinentes a las maquinas, además de que brinde capacitación periódica para que los beneficiarios aprendan a utilizarla.

- Se recomienda que para la formulación y ejecución de nuevos proyectos se realice un control y seguimiento estricto, que garantice la utilidad de la inversión.

9. BIBLIOGRAFÍA

- CUCARIAN HURTADO, D. F., & SABOGAL MOLINA , J. P. (2016). *DISEÑO DE UNA MÁQUINA ENVOLVEDORA DE SUJECCIÓN DEL FILM PARA LA EMPRESA BRIDGESTONE DE COLOMBIA*. Bogotá. Obtenido de file:///C:/Users/juanc/Downloads/SabogalMolinaJanPierre2016.pdf
- Montero Vega, J. C., Díaz Range, C. A., Guevara Trujillo, F. E., Herbet Cepeda, A., & Barrera Herrera, J. C. (2013). Modelo para Medición de Eficiencia Real de Producción y Administración Integrada de Información en Planta de Beneficio. Obtenido de file:///C:/Users/juanc/Downloads/10824-11218-1-SM.pdf
- Alvarez Sanabria, E. (2010). *Empaque en Polipropileno*. Obtenido de EMPAQUES FLEXIBLES: <https://empaquescr.wordpress.com/2010/03/02/hello-world/>
- (2005). *Diagnostico isnos*. Obtenido de [cdim.esap.edu.co/.../diagnostico-%20isnos%20\(204%20pag%20-%20537kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/.../diagnostico-%20isnos%20(204%20pag%20-%20537kb).pdf)
- Diaz Clavijo, A. M. (2010). propuesta de plan de mercadeo para la empresa la gran panela. 13. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9447/tesis547.pdf?sequence=1>
- Gamboa, W., Luque, A., & Gomez, A. M. (2012). Equipo automático para empaçar panela pulverizada en stick pack. *matrices tecnológicas* .
- GAMBOA, Wilson et al. (2013). *Equipo automático para empaçar panela*. San Gil.
- GARCIA, Hugo et al. (2007). *Guia tecnológica para e manejo integral del sistema productivo de la caña panelera pdf*.
- Hernandez, B. N. (2014). HUILA. *PRINCIPALES CULTIVOS POR AREA SEMBRADA 2014*.
- Juan Gilberto Rojas Hernandez. (2018). localizacion geografica de los sistemas Flow Pack. Pitalito.
- Perez Romero, M., & Moreu de Leon, P. (2010). *Mejora de la eficiencia operacionalde una máquina de envasado mediante TPM*. Sevilla.
- Restrepo Salas, M. (2013). *EMPAQUE PARA COMERCIALIZACIÓN DE LA PANELA*. Pereira.
- Rivera, J. (2010). Tecnología de punta para el sector panelero, un compromiso institucional. *CAP 4 TECNOLOGIA DE PUNTA CADENA PANELERA*.

SALAMANCA GROSO, Guillermo et al. (2010). *EVALUACION Y DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE BENEFICIO Y PROCESO DE JUGO DE CAÑA PARA LA ELABORACION DE PANELA EN EL TRAPICHE LA PAERIA*. Tolima, Ibague.

10. ANEXOS

Anexo A1. Certificado de capacitación en maquinaria FLOW PACK.



Anexo A2. Formato Diagnostico físico y funcional de la maquina Zp-3000



CORPORACIÓN CENTRO PROVINCIAL DE GESTION AGROEMPRESARIAL DEL SUR
DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA "AGROSUR"

DIAGNOSTICO DEL SISTEMA FLOW PACK ZP-3000

ORGANIZACIÓN: _____ FECHA: _____

INFORMACIÓN GENERAL

MARCA	
REFERENCIA	
PESO	
VOLTAJE DE OPERACIÓN	
DIMENSIÓN DE LA MAQUINA	
N° DE MOTORES	

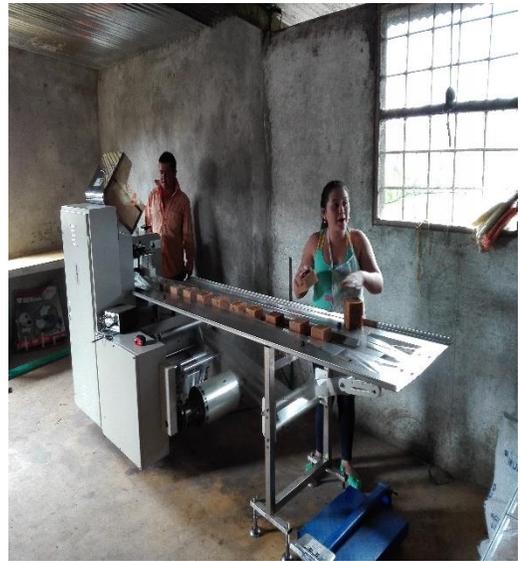
ESTADO FISICO.

PARAMETRO	NIVEL DE SIGNIFICANCIA			
	ALTO	MEDIO	BAJO	NINGUNO
Presencia de suciedad (polvo, Grasa, etc)				
corrosión				
Desgaste de poleas				
Daño de cuchillas de corte				
Desgaste de engranajes				
Deterioro del componente eléctrico				
Daño en mordazas de sellado V/H				
Deterioro o daño del panel táctil.				
Deterioro de los botones de control				

ESTADO FUNCIONAL

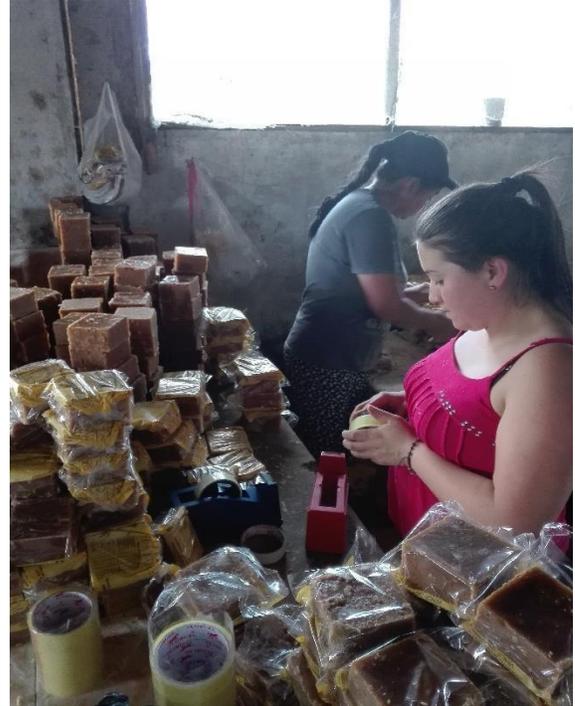
PARAMETRO	NIVEL DE SIGNIFICANCIA			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO
Funcionalidad general				
Encendido				
Tablero táctil				
Botones de control				
Sensor de lectura de marca				
Componente eléctrico				
Mordaza de sellado horizontal				
Mordaza de sellado vertical				
Banda transportadora				
Sistema de poleas				
Engranajes y rodamientos				

Anexo A5. Evidencias fotograficas de pruebas de empacado maquina flow pack zp-3000





Anexo A6. Evidencia fotografica de metodo de empacado Tradicional (Manual)

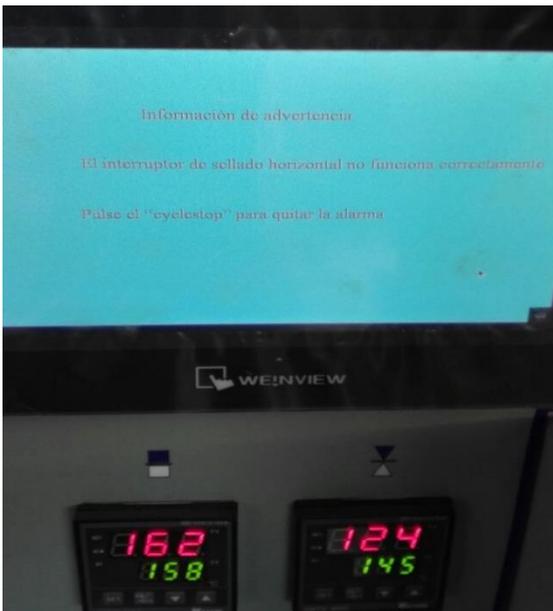


Anexo A6. Evidencia fotografica de los Ajuste de calibración y nivelación de las maquinas Flow Pack





Anexo A7. Evidencias fotograficas falla de la maquina





Anexo A6. Socialización y Reconocimiento de las unidades productivas mediante visitas de campo.



CORPORACION CENTRO PROVINCIAL DE GESTION AGROEMPRESARIAL DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA
 NIT. 813.013.649 - 5
 Carrera 1 No. 1A-33 B/Manzanares - Tel: 836 9939 Pitalito H.

RECORD DE VISITA

Fecha de Visita: 6/Jul/2017 No. 4751
 Nombre del Usuario: Roger Marino Hoyos Bolanos
 Nombre de la Finca: APPASI Vereda: El Sakm

Resultado de la Visita: Se conoció la instalación y operatividad de la máquina empacadora de panela empacada. Además fue posible realizar pruebas de Calibración y estimación de tiempos de empacado.

Recomendaciones: Se deben realizar algunas adaptaciones en el sistema de poleas y en el sistema de entrada del empaque de polipropileno que impiden el normal funcionamiento.

Observaciones: La máquina se encuentra en funcionamiento. También se puede observar que la máquina a sido adaptada para desempeñar la función de empacado de panela y presenta problema en su funcionamiento.

Roger Marino Hoyos Bolanos USUARIO [Firma] TECNICO

CORPORACION CENTRO PROVINCIAL DE GESTION AGROEMPRESARIAL DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA
 NIT. 813.013.649 - 5
 Carrera 1 No. 1A-33 B/Manzanares - Tel: 836 9939 Pitalito H.

RECORD DE VISITA

Fecha de Visita: 7-Julio-2017 No. 4753
 Nombre del Usuario: Stefan Lasso Ortega
 Nombre de la Finca: Tranquilandia Vereda: Bojo Mondopol

Resultado de la Visita: Esta máquina se encuentra en condiciones favorables. Su estado es excelente. Los productores comentan que no la utilizan por falta de capacitación y ciertos desentusiasmo con la máquina por que no los está generando utilidad.

Recomendaciones: Se recomienda Capacitación en el manejo de la máquina por ello se acordó realizar una visita el próximo miércoles 12 de julio para enseñarle a manejar los equipos.

Observaciones: la máquina se encuentra muy bien cuidada, envejece y no muestra deterioro alguno.

Stefan Lasso Ortega USUARIO [Firma] TECNICO

CORPORACION CENTRO PROVINCIAL DE GESTION AGROEMPRESARIAL DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA
 NIT. 813.013.649 - 5
 Carrera 1 No. 1A-33 B/Manzanares - Tel: 836 9939 Pitalito H.

RECORD DE VISITA

Fecha de Visita: 8-Jul-2017 No. 4755
 Nombre del Usuario: Alberro Ceron
 Nombre de la Finca: Grupo los Idolos Vereda: Casco Urbano

Resultado de la Visita: La máquina presenta daños mecánicos posibles por falta de calibración. La máquina está guardada pero presenta suciedad y abandono.

Recomendaciones: Se recomienda contactar con el tecnico para realizar al equipo los ajustes y calibraciones necesarias que eviten el deterioramiento y el mal sellado del papel.

Observaciones: Esta máquina no se encuentra en un establecimiento o ingenio que pueda prestar el servicio para el cual se entregó, los personas no van a empacar en este lugar por que se les dificulta llevar la panela hasta este punto.

Henny Bolanos USUARIO [Firma] TECNICO


CORPORACION CENTRO PROVINCIAL DE GESTION AGROEMPRESARIAL DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 NIT. 813.013.649 - 5
 Carrera 1 No. 1A-33 B/Manzanares - Tel: 836 9939 Pitalito H.

RECORD DE VISITA

Fecha de Visita: 8-Jul-2017 No. 4754
 Nombre del Usuario: Segismundo Lopez.
 Nombre de la Finca: Caña Dulce Vereda: B. Mondayal.

Resultado de la Visita: Se evidencio un Alto deterioro de la maquina debido al descuido y abandono. A pesar de contar con una buena infraestructura, este equipo muestra suciedad, heces animales, polvo, objetos extraños a ella o este equipo le hacen falta reparos.

Recomendaciones: Se recomienda limpiar el equipo y llamar a Roger para que realice los cambios e instalaciones de repuestos.
- Se recomienda realizar un mejor uso y cuidado al periodico del equipo.

Observaciones: Equipo en malas condiciones mecanicas.
Presenta Suciedad.

Segismundo Lopez USUARIO [Firma] TECNICO

LITCOMPROVISOR Tel: 836 3489 Pitalito - H


CORPORACION CENTRO PROVINCIAL DE GESTION AGROEMPRESARIAL DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 NIT. 813.013.649 - 5
 Carrera 1 No. 1A-33 B/Manzanares - Tel: 836 9939 Pitalito H.

RECORD DE VISITA

Fecha de Visita: 12-Jul-2017 No. 4756
 Nombre del Usuario: Serafin Iasso
 Nombre de la Finca: Tranquilandia Vereda: Payo Mondayal

Resultado de la Visita: En esta visita se programo el acompañamiento y asesoria para manejar la maquina, lo cual fue satisfactorio por que se logro empezar con la utilización de la maquina y realizar algunos ajustes para su operatividad.

Recomendaciones: Se recomienda seguir empujando en la maquina, para que poco a poco perfeccionen este tecnica y dejen de empujar de la forma manual e tradicional.

Observaciones: Los beneficiarios estuvieron muy atentos en aprender a manejar la maquina y se logro empujar mas de 300 libras de parcela.
La maquina aun presenta fallas de funcionamiento por falta de calibración.

[Firma] USUARIO [Firma] TECNICO

LITCOMPROVISOR Tel: 836 3489 Pitalito - H