

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO  
DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA AGROPUCALÁ S.A.A.  
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE  
OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

**AUTOR**

**ANA MARIA QUESQUEN SALAZAR**

**ASESOR**

**CÉSAR ULISES CAMA PELÁEZ**

**<https://orcid.org/0000-0002-7530-7344>**

**Chiclayo, 2021**

**PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA  
AGROPUCALÁ S.A.A. PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD**

**PRESENTADA POR:**

**ANA MARIA QUESQUEN SALAZAR**

A la Escuela de Posgrado de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el grado académico de

**MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN  
EN GESTIÓN DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

**APROBADA POR:**

Oscar Kelly Vasquez Gervasi  
PRESIDENTE

Lucio Antonio Llontop Mendoza  
SECRETARIO

César Ulises Cama Peláez  
VOCAL

## DEDICATORIA

*Dedico todo el esfuerzo de este trabajo de investigación a Dios por su infinita misericordia y bondad, a mi amado padre Juan Luis Quesquén Villegas, el amigo incondicional que me enseñó a trabajar por mis sueños y quien tuvo fe en mí siempre. Aunque ya no esté en este plano, su amor seguirá conmigo todos los días de mi vida; a mi adorada madre Marisol Faustina Salazar Espinoza, porque con su ejemplo, tenacidad, amor y lucha insaciable, al igual que mi padre, han forjado los pilares fundamentales en mi vida, a mi amado esposo Juan Hermes Valderrama Flores y a mi adorada hija Zoé del Pilar que siempre han sido, son y serán mi motivación para cada reto.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a todas las personas que colaboraron en la realización del presente trabajo de investigación, en especial a los colaboradores de la Empresa Agropucalá S.A.A, de manera especial a los Sres. Jefes de Guardia Eugenio Salazar Dávila, Segundo Delgado y a mi asesor Cesar Cama Peláez por la motivación para realizar esta maestría y por guiarme a lo largo del desarrollo de esta investigación.*

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realiza en la empresa agroindustrial Agropucalá S.A.A, la cual está dedicada al negocio de la siembra y procesamiento de azúcar, también se encarga de la comercialización de los derivados de su principal producto como lo son la azúcar rubia, el alcohol, la melaza y el bagazo.

El objetivo del presente trabajo de investigación es reducir los retrasos de tiempos en el transporte de la materia prima, caña de azúcar, mediante el desarrollo de una propuesta de gestión de mantenimiento. Realizado el análisis situacional de la empresa, se logró identificar que su productividad es de 1.73 bolsas de azúcar por cada tonelada de caña, siendo las principales causas: la deficiencia en el mantenimiento de maquinaria pesada para el corte, alce y transporte de caña, escasa capacitación a personal de mantenimiento; generando un promedio de tiempo perdido mensual de 50 horas. La propuesta de mejora se basó en una auditoría de mantenimiento en donde se determinó el desempeño de cada una, programas de capacitaciones para el personal de mantenimiento, propuestas para la realización de tareas de mantenimiento; así como un análisis de la factibilidad económica de la implementación de un plan de compras, capacitaciones y generación de base de datos; lo que contribuye en mejorar la productividad hasta 1.90 bolsas de azúcar por cada tonelada de caña. La propuesta requiere de una inversión total 92 972 soles y produce un beneficio mensual 2298007.98 soles. Esta inversión podrá ser pagada en menos de 05 meses con retorno de inversión positivo de 74 % siendo beneficioso para la empresa.

**Palabras clave:** abastecimiento, caña, mantenimiento, productividad

## ABSTRACT

The present research work is carried out in the agroindustrial company Agropucalá S.A.A. which is dedicated to the planting and processing of sugar cane and marketing of products derived from cane, such as brown sugar, alcohol, molasses and bagasse.

The objective of the thesis is to minimize the delays in sugarcane transport times by developing a maintenance management proposal. In the analysis of the current situation, it was identified that its productivity is 1.73 bags of sugar per ton of cane, the main causes being the deficiency in the maintenance of heavy machinery for cutting, lifting and transporting cane, little training for personnel of maintenance; generating an average monthly lost time of 50 hours. The improvement proposal was based on a maintenance audit where the performance of each was determined, training programs for maintenance personnel, proposals for the execution of maintenance tasks; as well as analysis of the economic feasibility of the implementation of a purchasing plan, training and database generation; which contributes to improving productivity up to 1.90 bags of sugar per ton of cane. The proposal requires a total investment of 92 972 soles and produces a monthly benefit of 2298007.98 soles. This investment can be paid in less than 5 months with a positive return on investment of 74% being favorable for the organization

**Keywords:** supply, maintenance, productivity

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....</b>	<b>16</b>
1.1 Antecedentes.....	16
1.2 Bases teóricas.....	20
1.2.1 Caña de azúcar .....	20
1.2.2 Factores que afectan la recuperación del azúcar .....	21
1.2.3 Descripción de cadena de abastecimiento de caña de azúcar .....	22
1.2.4 Recursos para el abastecimiento de caña de azúcar .....	25
1.2.5 Elementos críticos de eficiencia en el abastecimiento de caña de azúcar .....	29
1.2.6 Evaluación de tiempos y movimientos en el ciclo de transporte de cosecha	30
1.2.7 Logística de cosecha .....	31
1.2.8 Disponibilidad de inventarios y confiabilidad en la operación.....	32
1.2.9 Planeación de las operaciones de abastecimiento .....	34
1.2.10 Calidad y los tiempos de permanencia de la caña de azúcar .....	37
1.2.11 Proceso de fabricación de azúcar comercial .....	40
1.2.12 Gestión del Mantenimiento.....	42
1.2.13 Auditoría de mantenimiento .....	45
<b>A. Definición.....</b>	<b>45</b>
<b>B. Objetivos de la Auditoría de Mantenimiento .....</b>	<b>46</b>
<b>C. Factores a evaluar en auditoria de mantenimiento .....</b>	<b>47</b>
<b>D. Características de auditoria de mantenimiento .....</b>	<b>47</b>
<b>E. Resultados de auditoria de mantenimiento .....</b>	<b>48</b>
1.2.14 Gestión de compras.....	48
1.2.15 Capacitación del personal .....	48
A. Capacitación .....	48
B. Proceso de capacitación .....	49
<b>C. Métodos de capacitación .....</b>	<b>49</b>
<b>D. Instrumentos básicos para la gestión de la capacitación .....</b>	<b>50</b>
<b>E. Etapas de la gestión de la capacitación .....</b>	<b>50</b>

<b>F. Beneficios de la capacitación</b> .....	50
<b>G. Perfil del encargado de capacitación</b> .....	51
1.3 Marco Conceptual.....	52
<b>CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>56</b>
2.1 Diseño metodológico .....	56
2.2 Población .....	57
2.2.1 Población .....	57
2.3 Muestra y muestreo.....	57
2.3.1 Muestra .....	57
2.3.2 Muestreo .....	58
2.4 Método.....	58
2.4.1 Inductivo .....	58
2.4.2 Deductivo.....	58
2.4.3 Método histórico .....	58
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	59
2.5.1 Técnicas de recolección de datos .....	60
A. Observación .....	60
B. La entrevista.....	61
C. Encuestas .....	61
2.5.2. Instrumentos de recolección de datos .....	61
A. Ficha de observación: DAP .....	61
B. Cuestionario .....	62
C. Hojas de registro .....	62
2.6 Técnicas de procesamiento de datos .....	62
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>65</b>
3.1 Diagnóstico .....	65
3.1.1 Identificación de la empresa .....	65
3.1.1.1 Rubro y ubicación.....	65
3.1.1.2 Historia.....	65
3.1.1.3 Estructura organizacional.....	66
3.1.1.4 Descripción del proceso de abastecimiento de caña de azúcar .....	69
3.1.1.5 Descripción del problema y su impacto.....	73
3.2 Desarrollo de la propuesta .....	107
3.2.1 Matriz de Metodología y herramientas .....	107



3.2.2	Propuesta para el área de mantenimiento.....	108
3.2.3	Productividad propuesta .....	138
3.2.4	Cronograma .....	138
3.2.5	Factibilidad Económica .....	139
3.2.5.1	Inversión de las propuestas .....	139
3.2.5.2	Ahorros generados .....	146
3.2.5.3	Tiempo de retorno de la Inversión .....	147
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>149</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>151</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>152</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura N.º 1: Caña de azúcar.....	20
Figura N.º 2: Caña de azúcar para cosechar.....	21
Figura N.º 3: Factores de pérdida de azúcar.....	22
Figura N.º 4: Quema de caña de azúcar.....	23
Figura N.º 5: Corte de caña de azúcar.....	23
Figura N.º 6: Recolección de caña de azúcar.....	24
Figura N.º 7: Descargue de caña de azúcar.....	25
Figura N.º 8: Alzadora de caña de azúcar.....	25
Figura N.º 9: Tráiler de caña de azúcar.....	26
Figura N.º 10: Diagrama de flujo de los eventos que se dan en el ingenio.....	27
Figura N.º 11: Diagrama de flujo de los eventos que se dan en el ingenio.....	28
Figura N.º 12: Esquema de entradas y salidas del proceso de corte de caña.....	35
Figura N.º 13: Esquema de entradas y salidas del proceso de transporte de caña.....	36
Figura N.º 14: Esquema conceptual de las exigencias actuales de la calidad de Materia Prima y del azúcar.....	39
Figura N.º 15: 8 fases relacionada con las técnicas de auditoría de gestión del mantenimiento.....	46
Figura N.º 16: 8 fases relacionada con las técnicas de auditoría de gestión del mantenimiento.....	48
Figura N.º 17: Mapa de Proceso del abastecimiento de caña de azúcar.....	71
Figura N.º 18: Diagrama Ishikawa de la baja productividad en la empresa Agropucalá S.A.A.....	75
Figura N.º 19: “Distribución de Costos del área de Mantenimiento”.....	77
Figura N.º 20: Costo mensual por mantenimiento de tráileres de la empresa Agropucalá S.A.A. de enero a junio de 2017.....	79
Figura N.º 21: Tiempo perdido total por sección la Empresa AGROINDUSTRIAL PUCALÁ en el periodo Enero – Setiembre 2017.....	83
Figura N.º 22: Causas principales que producen demoras en los tiempos de transporte de caña en la Empresa AGROPUCALÁ S.A.A. en el periodo de Enero – Julio 2017.....	85
Figura N.º 23: Organigrama de la subgerencia de campo de la Empresa Agropucalá S.A.A.....	87
Figura N.º 24: Organigrama de la subgerencia de campo de la Empresa Agropucalá S.A.A.....	87
Figura N.º 25: Flujograma de procedimiento de mantenimiento de tráileres.....	89
Figura N.º 26: Ponderación de categorías de la auditoría al área de mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018.....	92
Figura N.º 27: Disponibilidad de tráileres de la EMPRESA AGROINDUSTRIAL PUCALÁ S.A.A. de abril a diciembre 2018.....	103
Figura N.º 28: “Tiempo perdido por falta de caña en patio desde enero a noviembre de 2016 en la Empresa AGROPUCALÁ S.A.A”.....	106
Figura N.º 29: Flujograma del mantenimiento preventivo de tráileres.....	134
Figura N.º 30: Flujograma del mantenimiento preventivo de tráileres.....	137

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Población .....	57
Tabla 2: Muestra .....	57
Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	60
Tabla 4: Técnicas de procesamiento de datos .....	63
Tabla 5: Productividad promedio en la Empresa Agropucalá S.A.A de enero a setiembre del 2017.	73
Tabla 6: Productividad promedio en la Empresa Agropucalá S.A.A de enero a setiembre de 2017..	74
Tabla 7: Rotación de personal en cargos críticos para las actividades de abastecimiento de caña entre los años 2015 – 2017 .....	76
Tabla 8: Tiempo de viaje por campo a cosechar de los tráileres transportadores de caña de la empresa Agropucalá en el periodo .....	81
Tabla 9: Tiempo perdido total medido en horas en la Empresa AGROINDUSTRIAL PUCALÁ en el periodo Enero – Setiembre 2017 .....	82
Tabla 10: Costo de oportunidad de enero a setiembre de 2017 a causa de avería de maquinaria. ....	84
Tabla 11: Auditoría de la gestión de mantenimiento aplicada al área de mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018 .....	91
Tabla 12: Auditoría de la categoría Organización y Administración del mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018 .....	93
Tabla 13: Auditoría de la categoría Planeamiento del mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018 .....	95
Tabla 14: Auditoría de la categoría ejecución del mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018 .....	97
Tabla 15: Auditoría a la categoría de capacidad del personal del mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018 .....	99
Tabla 16: Auditoría de la gestión de mantenimiento aplicada al área de mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018 .....	101
Tabla 17: Auditoría de la gestión de mantenimiento aplicada al área de mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018 .....	105
Tabla 18: Matriz de Metodología y Herramientas .....	107
Tabla 19: Programa de compras de aceites y filtros .....	110
Tabla 20: Planes de mantenimiento según el modelo de tráileres .....	110
Tabla 21: Stock de los aceites y filtros .....	111
Tabla 22: Materiales y suministros .....	113
Tabla 23: Materiales y suministros .....	114
Tabla 24: Formato de Registro de Orden de trabajo .....	118
Tabla 25: Formato de registro de costo de las órdenes de trabajo .....	119
Tabla 26: Formato de Registro de Historial de tráileres .....	120
Tabla 27: Formato de registro de proveedores .....	121
Tabla 28 Formato de la Codificación de los Repuestos .....	122
Tabla 29: Formato de registro del almacén .....	124
Tabla 30: Formato de registro Check List .....	130

Tabla 31: Formato de registro Check List .....	132
Tabla 32: Productividad promedio versus productividad propuesta en la Empresa Agropucalá S.A.A .....	138
Tabla 33: Cronograma .....	139
Tabla 34: Inversión de compras de aceites y filtros.....	140
Tabla 35: Inversión de compras de herramientas .....	141
Tabla 36: Costo de compras de materiales y suministros .....	143
Tabla 37: Costo de capacitaciones a choferes.....	144
Tabla 38: Costo de compras de materiales y suministros .....	145
Tabla 39 Costo de generación de base de datos.....	145
Tabla 40 Inversión total de propuesta para aumentar la productividad .....	146
Tabla 42 Flujo de caja.....	148

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Hahn y Ribeiro (1999) *“La planificación de sistemas de abastecimiento en procesos continuos, como lo es el caso de la producción de azúcar y alcohol, representa un reto cuando se trata de mejorar y mantener eficiencias integrales a partir de la coordinación entre las actividades agrícolas y los procesos industriales”*.

La versatilidad en las operaciones que conforman el proceso productivo del azúcar y por la cantidad de recursos que manejan, es necesario la implementación de herramientas que faciliten a la toma de decisiones sistemáticas en las operaciones.

L. E. Fajardo (2013), señala que el *“abastecimiento de caña a fábrica requiere de una logística sincronizada que permita no solo garantizar tiempos de entrega oportunos y así evitar paradas de molienda, si no también asegurar la calidad de la materia prima, puesto que esta pierde contenido de sacarosa una vez es quemada y cortada en el campo. Para cumplir con el objetivo de entregar la materia prima a la fábrica, se organizan los recursos como personal y maquinaria en unos frentes de aprovisionamiento ubicados geográficamente alrededor del ingenio, los cuales deben trabajar coordinadamente, primero para asegurar el rápido aprovisionamiento y segundo, la eficiencia en costos de llevar la caña con el menor costo de corte, alce y transporte”*.

Por su parte, Amú et al (2007), lograron identificar un mal síntoma en las operaciones de cosecha como lo es la pérdida de tiempo que incurre las unidades de transporte en cola, tanto en la carga de caña (campo) como en la zona de descarga (fabrica). Se tiene datos que el 60% del tiempo promedio que las unidades están en la zona de descarga es tiempo desperdiciado o inservible. Asimismo, el 50% del tiempo promedio en la zona de carga es también tiempo improductivo.

En el caso de estudio de este trabajo de investigación se estima que los costos operativos en la zafra 2014 – 2015 para el corte, alce y transporte asciende a un monto de \$ 330,000.00, siendo que de los costos variables que incurre en la operación de cosecha el 45% son costos de transportes, de los cuales el combustible

constituye el 30%, el mantenimiento en un 35%, los costos de operación el 25% y las llantas y filtros el 10%.

Una detención de los molinos no planificada, debido a la falta de la materia prima no solo influye en la producción de bolsas por horas, si no también afecta a los costos de energía, a la reducción de sacarosa de la caña e ineficiencia de las unidades de transporte de caña.

En la actualidad debido a políticas internas de la empresa y a los cambios de administraciones judiciales que se realizan existe una alta rotación de personal, especialmente en cargos claves, como jefaturas, supervisores y caporales, lo que ocasiona que las actividades no se realicen de manera continua y eficiente por lo que resulta imprescindible, poder alinear los objetivos de la empresa con los intereses del trabajador, logrando de esta manera obtener beneficios mutuos, los cuales permiten garantizar la satisfacción de los trabajadores y la empresa, sin subordinar unos de otros.

Otra causa de problema es el desconocimiento de las actividades, debido a que no existe un manual de organización y funciones definido, la alta dirección asigna al trabajador distintas actividades que no son relacionadas al puesto de trabajo que ocupa, es por esto que el colaborador desarrolla estas actividades según lo conocimientos adquiridos por la experiencia y no en base a un perfil por lo que fue contratado. Esta situación hace que exista una duplicidad de funciones, por lo que generaran que los trabajadores dejen de lado las obligaciones principales y obteniendo deficiencias para ofrecer un servicio adecuado al cliente interno y externo de la empresa.

Por otro lado, actualmente no se ha implementado un Plan de Mantenimiento en cada una de las unidades de alza, cargue y transporte de caña utilizados durante su cosecha, el mal estado de la maquinaria causa retraso en el carguío de caña provocando que se generen tiempos perdidos por falta de caña.

¿Cómo mejorar el abastecimiento de caña de azúcar en la Empresa AGROPUCALÁ S.A.A. para aumentar su productividad? Ante esta pregunta la hipótesis planteada para este proyecto de investigación es “La propuesta de mejora

del sistema de abastecimiento de caña de azúcar mejora la productividad en la Empresa AGROPUCALÁ S.A.A.”

Así pues, el fin general de esta tesis es mejorar la productividad en la empresa AGROPUCALÁ S.A.A.; para lograr este objetivo se diagnosticará el proceso de abastecimiento de caña de azúcar, se caracterizarán las actividades de transporte mediante la parametrización de las variables identificadas, se propondrán las herramientas de mejora para la planificación del mantenimiento de las unidades de transporte de caña de azúcar a fábrica y se realizará un análisis costo beneficio de la utilización de herramientas propuestas para el rediseño de la gestión abastecimiento de caña de azúcar a fábrica.

La presente investigación busca la aplicación de la teoría, así como de los conceptos básicos de herramientas como auditoría en el área de mantenimiento, Planificación Total de Mantenimiento, Plan de capacitaciones, así como el actualizar los procedimientos y procesos generados en las distintas áreas operativas y funcionales de la planificación de abastecimiento de caña de azúcar a fábrica, para lograr un alineamiento con los objetivos y estrategias establecidas por la empresa, debido a la dinámica actual de los negocios, condiciones y la evolución de los recursos y tecnologías disponibles.

En toda investigación es importante el aporte que como investigadores logramos brindar a la comunidad, razón por la cual, mediante el desarrollo de investigaciones, se pretende optimizar la labor que se desarrolla en la parte logística de una empresa, como es la logística de materias primas, desarrollando herramientas propias de la ingeniería industrial, como la planificación de compras de materiales, que refuerce el conocimiento adquirido en estos tiempos, los cuales se complementaran con el desarrollo de esta tesis. Todo este proceso enmarcado en la ampliación de los valores y principios esperados por la universidad.

Los beneficiarios de este trabajo de investigación serán los administradores de la empresa AGROPUCALÁ S.A.A al igual que todo el personal que trabaja dentro de la misma, mejorarán su compromiso con la empresa obteniendo una alta rentabilidad.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

### **1.1 Antecedentes**

En el presente capítulo se expondrá brevemente la información recopilada de diferentes investigaciones que sustentan los planteamientos de la presente investigación:

**1.1.1. “Organización racional del complejo de máquinas en la cosecha, transporte y recepción de la caña de azúcar en la empresa azucarera Argentina” elaborado por (Neeldes, Coronel y Cisneros 2014) desarrollada en la Universidad de Camagüey, Cuba. Una publicación para la revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, proponen:**

➤ Neeldes, Coronel y Cisneros (2014), determinaron que para la realización de las mejoras en la organización con respecto a las unidades de transporte que son parte del proceso de obtención de caña de azúcar, es necesario gestionar la disminución del costo por explotar la cosecha y el exceso consumo energético. Es por ello, que se necesita realizar un estudio de las pérdidas de tiempo y su influencia en la jornada de labores, así como también en la productividad de las máquinas que son parte del proceso. Asimismo, de acuerdo con el recorrido del transporte hasta el área de recepción y el rendimiento agrícola, se determinó el comportamiento de los variados índices técnicos y de explotación de tráileres y cosechadoras. Además, se desarrolló mediante las teorías de colas o servicio masivo un modelo a través de un sistema computarizado que logre obtener una variante racional de conformación del complejo de maquinarias desde la cosecha hasta recepcionar el cultivo de caña de azúcar en las condiciones de explotación.



- Que la utilización de la composición racional **constituye un ahorro de 7 867.20 pesos**. Con la aplicación de la organización racional del complejo de máquinas cosecha–transporte-recepción en el Pelotón No 1. “CASE–7000” de la Empresa Azucarera “Argentina” y el empleo de los sistemas informáticos desarrollados se logró una disminución de 1 088,70 L de consumo de combustible en los medios de transporte durante 15 jornadas de trabajo comprobatorias, con un ahorro de 7 867.20 peso.
- La aplicación del modelo económico - matemático fundamentado en la Teoría de Cola como “Fenómeno de doble cola” en la Empresa Azucarera “Argentina”, para siete pelotones, demostró la factibilidad del mismo, **al disminuir los tiempos perdidos por interrupciones del complejo de máquinas objeto de investigación en un 10,63% comparado con la zafra 2009–2010, lo que permitió incrementar las ganancias de la entidad en 84 797.09 USD”**.

**Aporte:** Servirá de apoyo para determinar la estructura racional de la maquinaria para la cosecha, el traslado, hasta la recepción de la caña, es decir determinar el total racional de unidades de transporte para un campo de cosecha de la caña de azúcar.

**1.1.2. “El Problema Del Transporte De La Caña De Azúcar En Cuba” elaborada por (López, Miquel y Miquel 2011) desarrollada en Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín Cuba, proponen:**

- *La problemática se centra en el elevado costo de transporte de la caña de azúcar, la cual se cosecha en diversos campos, siendo transportada a través de tráileres hasta una central en donde se realiza el respectivo procesamiento. Al tener tantas variables y restricciones, las cuales se deben tener en cuenta, hacen que se incremente la complejidad de este problema. Las restricciones se basan en la*

*necesidad de abastecer de manera continua la caña de azúcar desde la cosecha hasta la central, los diversos medios de transporte y múltiples rutas de aprovisionamiento, los medios usados en la cosecha, los números centros de acopio, entre otros.*

- Con respecto a la planificación se tiene distintas variables de las cuales cada una aporta información múltiple e importante para efectos de esta gestión. Estas variables son la cantidad de caña a transportar, distancias medias de transporte, los medios de transporte que se utilizan, la forma de corte y fechas de transporte. Al relacionar toda esta información adecuadamente y realizar algunas operaciones, se puede determinar de una manera más exacta las cantidades necesarias para cada una de las variables. Por último, es necesarios el cálculo de la cantidad de reserva de combustible.
- *Se determinó que el costo mínimo fue de \$ 41892.98 para el día de trabajo.*

**Aporte:** Servirá de apoyo para la programación, confeccionar los planes de transporte de la misma manera que se venía realizando, basándonos en criterios adquiridos por su experiencia profesional, sólo que ahora, sin desatender los costos de transporte.

**1.1.3. “La automatización de la programación diaria de tareas en el C.A.I. Fernando de Dios Buñuel” elaborada por (Culleré 2009) desarrollada en Universidad de Lleida Escuela Politécnica Superior Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, presenta:**

- Un modelo de programación lineal para solucionar el problema de la minimización del coste de la cosecha de la caña de azúcar y de su transporte de los campos al molino de azúcar. La complejidad del problema viene determinada básicamente en la generación de una gran cantidad de variables que obligan esencialmente a las operaciones: de tener una conexión continua al molino de azúcar; medios de corte

usados en el campo que se cosecha; vehículos de transporte y proporcionar las rutas, que son importantes por la existencia de las instalaciones del almacenaje en la propia estación de ferrocarriles.

**Aporte:** Servirá de apoyo para reducir al mínimo el coste del transporte, sino también para programar el transporte diario de la caña y la cosecha con los medios de corte respectivos en cada campo.

**1.1.4. “Programación Meta Para La Optimización De La Estructura De Tiro En La Unidad Empresarial De Base, Central Azucarero “Paquito Rosales” De La Provincia Santiago De Cuba” elaborada por (Zaldiva y Lora 2014) Centro de Estudios de Investigaciones Económicas Aplicadas (CEIA), Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, presentan:**

➤ Zaldiva y Lora (2014), señalan que “La importancia de la utilización de la modelación económico-matemática, juntamente con los sistemas informáticos (SI), constituyen una vía para facilitar el proceso de toma de decisiones. Los sistemas informáticos no deben interpretarse como la cima absoluta del perfeccionamiento de la planificación, sino como un estadio de un proceso ininterrumpido de desarrollo, el cual está determinado por las condiciones económicas, organizativas, técnicas y sociales y el desarrollo alcanzado por la ciencia y la técnica”.

➤ Por otro lado, Zaldiva y Lora (2014), nos dicen que “uno de los factores que ha ayudado a una mayor utilización de la modelación económico-matemática ha sido el advenimiento de las microcomputadoras, debido a que los procesos de solución que se utilizan pueden volverse bastante laboriosos y, en algunos casos, complejos. La utilización de la computadora posibilita reducir gran parte de la complejidad matemática y de la carga de cálculos implícitos en el uso de diferentes técnicas de solución”.

**Aporte:** Servirá de apoyo para gestionar el traslado de la caña de azúcar.

## 1.2 Bases teóricas

### 1.2.1 Caña de azúcar

También denominada como *Saccharum Offcinarum* oriunda del país de Nueva Guinea y propagándose su cosecha a lo largo del continente asiático y de algunos países con climas tropicales. Esta planta está conformada por dos partes, la primera esta debajo de la tierra, es perenne y carece de hojas y la segunda parte de la planta es área, cuenta con hojas con una longitud de 2 a 7 metros. Cada variedad de esta planta cuenta con un color representativo y la presencia de floración se da al primer año de ser cultivada. Con respecto al clima idóneo para el cultivo de esta planta, es importante que sea tropical o subtropical; las características de los suelos apropiados para el crecimiento de la caña de azúcar son los llanos con una cantidad considerables de calcio. El tronco está compuesto de fibra y el jugo, el cual contiene sacarosa de donde se obtiene el azúcar. (Romero 2015)

Existen otros tipos de sustancias en la caña de azúcar, pero en menor cantidad, y las proporciones de estos elementos están condicionados por el tipo de caña, su edad, el clima, el suelo donde es cultivado, los abonos utilizados, el riego, etc. Se obtiene azúcar por medios de la cristalización de la sacarosa y al ser molida la caña obtenemos el bagazo. (Cardona 2005). Ver Figura N° 1 y 2.

Figura N.º 1. Caña de azúcar.



Fuente: Dreams time ,2000

Figura N.º 2: Caña de azúcar para cosechar.



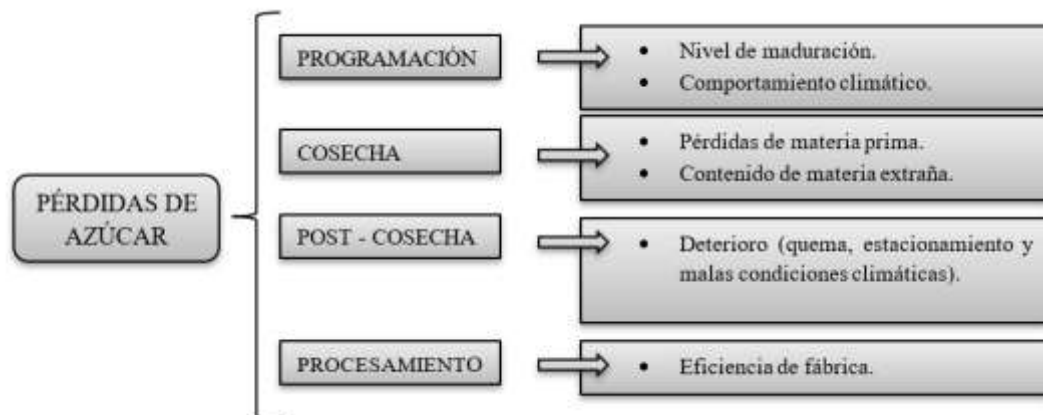
Fuente: Dreams time, 2000

### **1.2.2 Factores que afectan la recuperación del azúcar**

En el proceso de la cosecha se determinan distintas y elevadas pérdidas de caña de azúcar, las cuales son originadas por una mala gestión de los procesos involucrados para obtener la caña de azúcar en el ingenio.

Lo que nos muestra Tonatto, y otros (2005), es que “disminuir estas pérdidas debe ser un objetivo fundamental para lograr la máxima recuperación del azúcar formado en el campo, reduciendo los costos y mejorando la eficiencia global del proceso. Importantes avances en la recuperación de azúcar y en la reducción de costos se puede lograr con el solo ajuste y corrección de las ineficiencias detectables en cada situación particular durante la recolección, carga, transporte y recepción de la caña de azúcar, a través de una mejor organización, coordinación y control de las distintas operaciones involucradas, que permitan asegurar el máximo aprovechamiento del azúcar formado en el campo”, las cuales son analizadas a continuación en la Figura N.º 3.

Figura N.º 3: Factores de pérdida de azúcar.



Fuente: Tonatto y otros, 2005

### 1.2.3 Descripción de cadena de abastecimiento de caña de azúcar

#### A. Programación:

La programación de abastecimiento está definida en dos variables una mensual y otra diaria.

La Programación mensual detalla cuanto es la cantidad que se requiere para tener abastecida la fábrica, también se detalla que campos se van a cosechar y sus tiempos de maduración. Esta programación es la que determina la cantidad de personal necesario, unidades de transporte y cantidad de alzadoras.

La programación diaria es aquella que revisa los inventarios, programa el corte, la recolección y el transporte.

#### B. Corte de caña:

El proceso se inicia con la quema de la caña tal como se muestra en la Figura 4.

Figura N.º 4: Quema de caña de azúcar.



Fuente: Empresa Agropucalá S.A.A, 2016

Posterior a ello, se transporta a los encargados del cortado de la caña, para que cumplir con su labor, a cada uno de los campos establecidos en el programa diario. Ver Figura N° 5

Figura N.º 5: Corte de caña de azúcar



Fuente: Empresa Agropucalá S.A.A, 2016

### **C. Recolección de caña:**

La recolección se ejecuta en campos programados diariamente para su cosecha, cada frente cuenta con alzadoras y tráileres. En la Figura N° 6 se visualiza la carga de los tráileres.

Al estar la caña arrumada en el suelo, los tráileres serán transportados dentro del campo a cosechar, para dar inicio al llenado con el uso de la alzadora.

Figura N.º 6: Recolección de caña de azúcar.



Fuente: Empresa Agropucalá S.A.A, 2016

#### **D. Transporte de caña:**

Completada la totalidad de la capacidad del tráiler, éste es enviado a la fábrica para el procesamiento de la caña. Al llegar será pesada en una báscula, para dar a conocer la masa total de la caña transportada.

#### **E. Descargue de caña:**

Para iniciar el proceso de descarga la unidad de transporte debe estar en el patio de maniobras y el coordinar indica la esa por la cual se llevará a cabo la descarga. El camión se posiciona para que la grúa realice la descarga y vacíe por completo la unidad, este vuelve al campo para su reabastecimiento. En el proceso de descargue el ingenio AGROPUCALÁ tiene dos mesas, como se visualiza en la Figura Nº 7, trabajando a una capacidad de molienda de 250 toneladas/hora.



Figura N.º 7: Descargue de caña de azúcar.



Fuente: Empresa Agropucalá S.A.A, 2016

#### 1.2.4 Recursos para el abastecimiento de caña de azúcar

La empresa cuenta con alzadoras y tractores, las cuales se encargan del proceso de carga de la caña. Estas alzadoras son maquinarias que recogen la caña del suelo hacia el tractor, operan a través de un sistema hidráulico que maneja la uña que recoge a la caña. El ingenio cuenta con 6 equipos de estos. Ver Figura N.º 8.

Figura N.º 8: Alzadora de caña de azúcar.



Fuente: Empresa Agropucalá S.A.A, 2016

Los tráileres son en total son 35 con doble carreta y 20 con carreta simple, con una potencia que oscila los 200 HP. Ver Figura N.º 9.

Esta maquinaria transporta entre 40 y 50 ton por viaje.

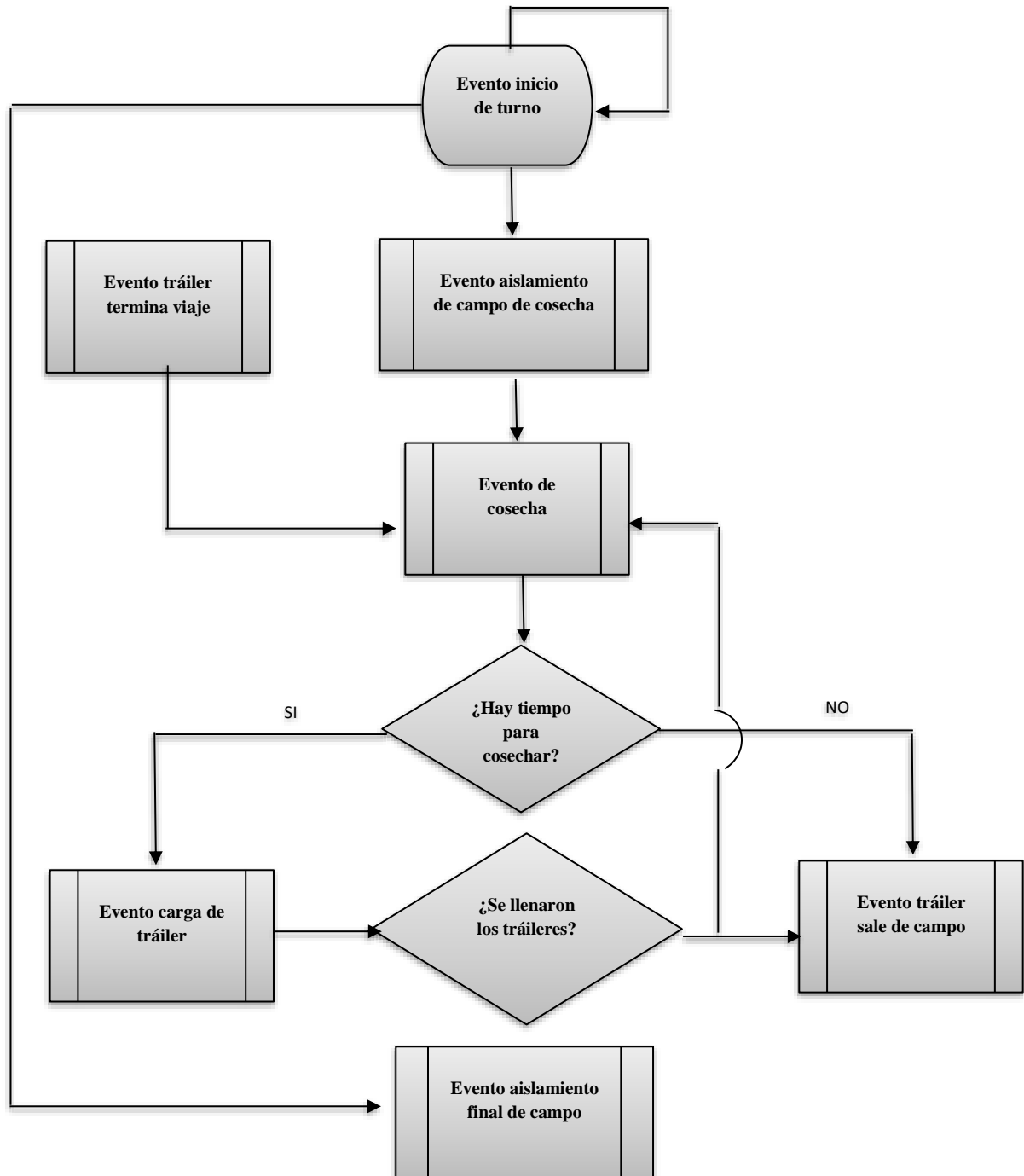
Figura N.º 9: Tráiler de caña de azúcar.



Fuente: Empresa Agropucalá S.A.A, 2016

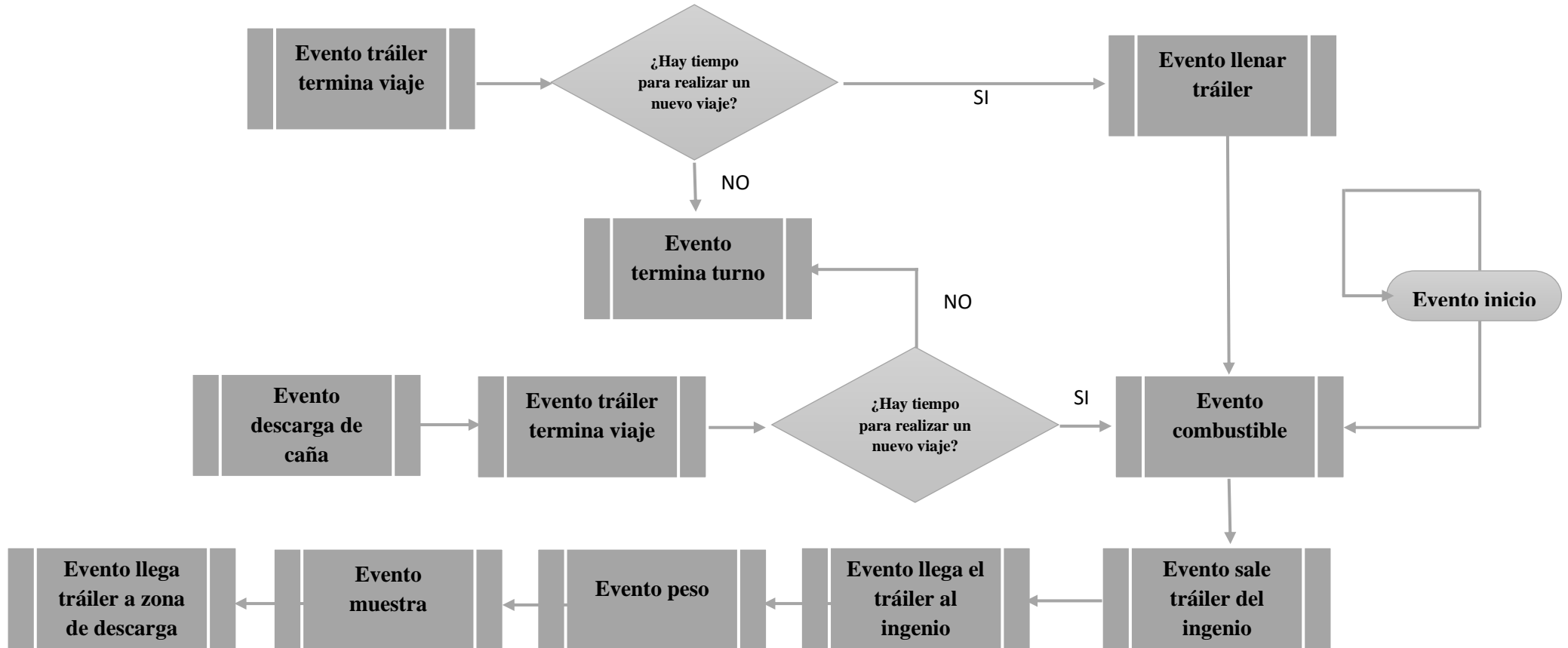
En los siguientes diagramas de flujo (Figura 10 y 11) se detalla cada uno de los eventos que se dan tanto en fábrica como en los frentes de cosecha para el abastecimiento de caña a fábrica.

Figura N.º 10: Diagrama de flujo de los eventos que se dan en el ingenio.



Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 11: Diagrama de flujo de los eventos que se dan en el ingenio



Fuente: Elaboración propia

### **1.2.5 Elementos críticos de eficiencia en el abastecimiento de caña de azúcar**

Según (L. E. Fajardo 2013) nos detalla que la carga de caña en el campo representa similitud al sistema de colas. El sistema está compuesto por el servidor (tractores y alzadoras) y por la cola (unidades de transporte). Es por esto que el indicador de eficiencia de abastecimiento es la capacidad de entrega por hora por parte del servidor, esta eficiencia se debe dar a una menor tasa que el tiempo de llegada de las unidades de transporte generan colas y tiempo perdido para el transporte. Para poder evitar este déficit en la eficiencia el encargado de operaciones tiene la responsabilidad de poder gestionar de una manera eficiente la eliminación de esos tiempos de espera que incurren las unidades de transporte, evitar la falta de unidades.

Con respecto a la reducción de los tiempos que incurren las unidades de transporte, las acciones fundamentales deben consistir en sincronizar la llegada al campo de cosecha. Asimismo, se debe prever la capacidad de la unidad a enviar para evitar contratiempos y formaciones de cola en la zona.

El número de unidades de transporte a utilizar se determina a partir de las condiciones del campo.

La eficiencia del suministro de caña de azúcar depende principalmente de la gestión eficiente del proceso de carga de caña, esto garantiza que exista un flujo adecuado de las unidades, monitoreando sus pesos para tenerlos disponible en los campos. Asimismo, es muy importante la gestión del mantenimiento de todos los equipos involucrados en la cosecha, debido a que esto ayuda a tener disponibilidad para el trabajo, tener unidades para algunos cambios, priorizar la descarga considerando la antigüedad de la caña, el recorrido hasta los campos y las tasas de entrega, control de colas de equipos de transporte en el

campo encomendando equipos disponibles en patio o reasignándolo a otro campo a cosechar si se requiere, herramientas tecnológicas de monitoreo de flota de transporte y equipos de alce que permitan identificar eficiencias, tiempos de varadas, posicionamiento geográfico, planeación de los diseños de campo en coordinación con agronomía y el diseño debe considerar la dirección y longitud de los surcos, adecuado tamaño de los callejones.

### **1.2.6 Evaluación de tiempos y movimientos en el ciclo de transporte de cosecha**

Dentro de la logística en un ingenio, el transporte de caña es un eslabón importante que influye en todas las acciones que se realizan como la capacidad de corte, la demanda de la molienda horaria y diaria de la fábrica.

#### **A. Tiempo total del ciclo de transporte**

En la determinación del tiempo total del ciclo de transporte encontramos distintas características como el numero requeridos de unidades, tipos de vehículos a utilizar, eficiencia en la carga y descarga de la caña de azúcar.

De acuerdo a Amu (2010), no indica que para hallar el tiempo total del ciclo del transporte se toma en cuenta cuatro actividades importunes, las cuales son el tiempo de transporte con carga, el tiempo de transporte al campo, el tiempo de la unidad vacía y el tiempo que demora al patio de descarga.

#### **B. Tiempo de llenado de tráileres**

El tiempo de llenado de las unidades de carga es de importancia debido a su influencia en la eficiencia en el proceso.

El llenado se puede realizar directamente con los vagones que son transportados por las tractomulas (cadeneo directo) o mediante el uso de vagones de autovolteo.

En el caso de la empresa Agropucalá S.A.A sólo está establecido el cadeneo directo al tráiler debido a las condiciones de los campos.

### **C. Tiempo de descargue en patios**

El ciclo de transporte tiene en el patio de caña su inicio y su fin, puesto que aquí es donde las unidades llegan cargadas y son enviadas vacías a los campos de cosecha. Existen diversas actividades en el patio de descarga y son distintas para diferentes ingenios. Algunas actividades dentro del proceso son el pesaje de bascula, muestreo, de carga de vagones y despacho.

### **D. Tiempos de permanencia**

Este tiempo está definido por algunas actividades como el tiempo entre quema y corte, el tiempo entre corte y alce, llenado de las unidades de transporte, llegada a la basculo y tiempos en patio de descarga.

## **1.2.7 Logística de cosecha**

Amú (2011), determina que la logística es aquella gestion de las actividades involucradas en la cadena de suministro, estas actividades como el transporte, control de inventario y más debes tener un flujo adecuado a lo largo de la actividad industrial.

Uno de los retos más grandes es manejar y aumentar la eficiencia entre las coordinaciones de las actividades agrícolas y los procesos industriales de un sistema de operaciones continuas como es la producción de azúcar y sus derivados. (Hahn y Ribeiro 1999).

Por lo tanto, se puede definir que el sistema de suministro de caña de azúcar es parte de un proceso continuo el cual conlleva a flujo adecuado de materia prima, que luego pasa a ser cortada y transportado desde la zona de cosecha hasta la fábrica en el menor tiempo y así poder garantizar la calidad de la caña en la cual podamos obtener la máxima cantidad de sacarosa.

El sistema de abastecimiento debe ser analizado de una manera integral mas no se debe analizar por medio de subprocesos, esto conllevaría a que cada uno de ellos realizarían mejoras que podrían ocasionar incrementos de capacidad que afecten al proceso siguiente del sistema. Esto convertiría a uno de ellos como el eslabón más débil de la cadena y creando un cuello de botella. Una consecuencia que se ve a menudo al realizar la mejora del sistema por sub-procesos son el exceso de inventario en el campo y patio, por lo que el proceso debe estar en sintonía con la capacidad de molienda.

#### **1.2.8 Disponibilidad de inventarios y confiabilidad en la operación**

Ballau (2004), considera que *“el principal objetivo del manejo de inventarios es asegurar que el producto esté disponible en el momento y en las cantidades deseadas. Normalmente, esto se basa en la probabilidad de la capacidad de cumplimiento a partir del stock actual. A esta probabilidad, o tasa de surtimiento del artículo, nos referimos como el nivel de servicio”*.

Por su parte L. E. Fajardo (2013), nos dice que *“Cuanto más lentos y menos confiable sean los servicios que se seleccionen, más inventario aparecerá en el canal. Esto sucede cuando la disponibilidad de los equipos de transporte no es satisfactoria (por debajo del 70%), ocasionando una reducción en la tasa de entrega que estaría por debajo a la tasa de producción o rata de molienda”*.



Según Ballau (2004) los “*sistemas de producción que operan con poco o ningún inventario de materias primas son muy vulnerables a los retrasos y paros por la variabilidad en el desempeño del transporte. La variabilidad en las entregas está sujeta a las contingencias que puedan ocurrir en el transcurso del día, lo cual ocasionan reprogramaciones.*

*Esta es la flexibilidad que debe tener una cadena de abastecimiento, la cual está expuesta a eventos externos no controlables. Para mitigarlos, se requieren estrategias adecuadas que permitan disminuir los riesgos.*

*Garantizar un rango de inventarios mínimos y máximos de caña disponible tanto en campo como en patio, es una opción viable, puesto que permite absorber los problemas en toda la cadena. Otras estrategias que podemos implementar son: aumentar la disponibilidad de equipos, sincronizar los tiempos logísticos de entrega con los tiempos de molienda y aplicar modelos de simulación para la toma de decisiones.*

*La disponibilidad de los equipos es parte fundamental en la operación, la podemos definir como la cantidad de tiempo hábil que tiene un equipo para trabajar en un horizonte de tiempo sin ocurrencia de averías. Cuando la disponibilidad es baja, la confiabilidad de la operación disminuye. La cadena de abastecimiento requiere de un soporte de mantenimiento eficiente que le permita cumplir con las entregas planeadas”. Una gestión de mantenimiento que funciona eficientemente realiza las actividades necesarias para poder aumentar la vida de los equipos utilizados y prever posteriores averías. (Palencia 2010). Es por eso que la existencia de una política interna de la empresa ayudaría a mejorar la gestión de mantenimiento pasando de acciones correctivas a mantenimientos programados.*

Cuando nos referimos a las políticas se refiere al establecimiento de programaciones de reposiciones de equipos según sus distintas características como su disponibilidad antigüedad, y costo de

mantenimiento. Esas también deben abarcar aquellas gestiones como las de calidad en el servicio de mantenimiento, inventarios de repuestos, actividades de mantenimiento de acuerdo a programaciones y recomendaciones de los fabricantes de equipos, programaciones de acuerdo a datos de averías o data de relaciones, servicio de atención de auxilio en campo y constante capacitación del personal técnico y operativo.

La gestión de mantenimiento es de suma importancia en las actividades del ingenio, debido a que si este no funciona correctamente ocasiona incierto en las operaciones. Esto puede causar incrementos en inventarios para poder soportar el desabastecimiento. (L. E. Fajardo 2013)

### **1.2.9 Planeación de las operaciones de abastecimiento**

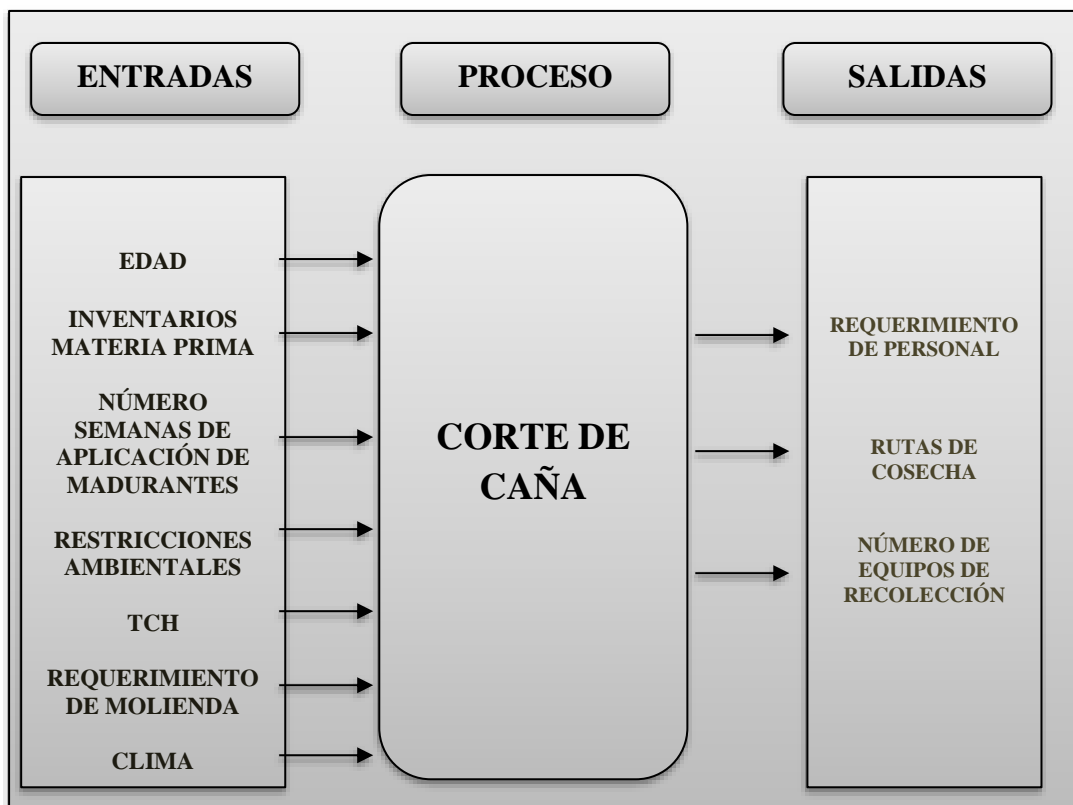
Para realizar de una manera eficiente la planificación de abastecimiento se debe considerar las distintas variables que influyen en el proceso, esto es con la finalidad de planificar programas que ayuden a aumentar la eficiencia de los recursos, reducir los tiempos de entra y aumentar la calidad.

Asimismo, con respecto a los procesos que se ejecutan para el procesamiento de caña de azúcar, en donde el factor tiempo es de suma importancia para la calidad del producto final, es necesaria la coordinación del inventario de materia prima con las actividades de cosecha y transporte. Es por esto que el encargado debe contar con la experiencia suficiente para poder llevar la gestión logística de una manera eficiente a fin de evitar problemas de abastecimiento

La actividad de corte de caña se debe planificar según sus variables como la modalidad de corte, productividad de caña (TCH), edad de la planta, maduración, saldos en inventarios de caña, la cantidad de operación. La última variable es definida por la eficiencia del hombre.

En la siguiente figura se presenta un esquema del programa de corte, ahí se detalla entradas y salidas del proceso. (Fajardo 2013).

Figura N.º 12: Esquema de entradas y salidas del proceso de corte de caña.

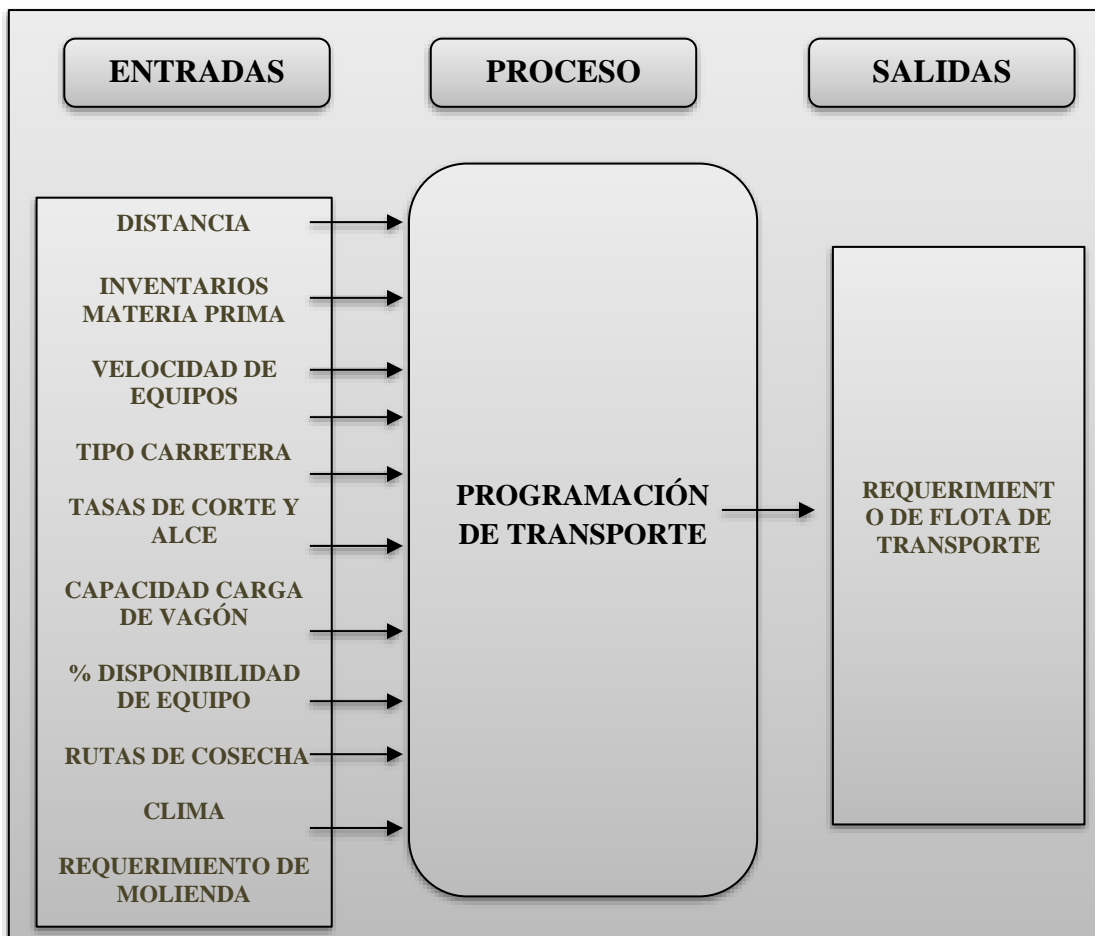


Fuente: Fajardo, 2013

El programa de transporte está conformado por: cantidad de caña disponible, distancia de transporte, velocidad según el tipo de camino, tiempos promedios de carga, capacidad de las unidades y porcentaje de disponibilidad de estas. Tomando en cuenta todas estas variables se obtiene la cantidad de unidades necesarias para la cosecha y la cantidad total de la flota para una ejecución diaria. Al generarse una saturación en el sistema es gracias a un exceso de número de unidades, lo que ocasiona que la productividad de transporte sea más baja y los tiempos de espera se incrementen. (Fajardo 2013).

A continuación, se detalla dicha programación del transporte.

Figura N.º 13: Esquema de entradas y salidas del proceso de transporte de caña.



Fuente: Fajardo, 2013

La cantidad de unidades mínima que se deben encontrar en el campo de cosecha es de uno. Si es el caso de que en el campo no llegue a estar ninguna unidad de carga, esto se denomina “bloqueo” y tiene un efecto negativo con respecto al flujo de material y la utilidad de equipos que se encuentran en el campo de cosecha sin realizar ninguna actividad. (Fajardo 2013).

El número de unidades que esperan para ser cargadas está relacionado con el tiempo de carga. Las alzadoras deben tener una productividad máxima durante el día, es por esto que el tiempo de espera de las unidades no debe exceder los 15 minutos. Un frente de cosecha debe tener un equipo cargando y otro en espera, tener dos o más tráileres

esperando puede incurrir en tiempos muertos de los equipos. Un criterio para determinar el largo de la cola en el campo es la diferencia de tiempos entre el cargue y el trayecto vacío del ingenio hacia el frente de cosecha. El resultado no debe ser inferior a 15 minutos, esto para evitar tiempo de espera en las alzadoras. (Fajardo 2013).

El despacho de equipos hacia un frente depende de la disponibilidad de inventarios, el número de equipos cargando y en espera de cargue en cada frente, la cantidad de equipos enviados vacíos previamente hacia el mismo sitio y si no hay bloqueos de vías o traslados del frente. La lógica de la secuencia de envío consiste en estimar cuando finaliza de cargar uno, tal que para ese momento ya debe haber otro vehículo listo para seguir. En caso contrario el equipo debe permanecer disponible en el patio. Una buena gestión logística garantiza unos rangos de inventarios mínimos y máximos en el campo, en tránsito y en el patio. Además de reducir los tiempos de espera de los tráileres. (Fajardo 2013).

Es muy frecuente encontrar en frentes de cosecha, más de dos equipos en cola en espera de cargue. El administrador debe realizar un balance en todos los frentes de cosecha y distribuir la flota de acuerdo con los criterios antes mencionados para evitar escases o excesos de inventario.

#### **1.2.10 Calidad y los tiempos de permanencia de la caña de azúcar**

Larrahondo et al (2009), nos indica que el Lead time de la sacarosa es aquel tiempo de permanencia de la caña, esta comprende desde que es cosechada hasta su llegada a la molienda. La pérdida de sacarosa y el deterioro del producto empieza desde que la caña es cortada y depende mucho de la variedad de la caña y el tipo de cosecha. Es importante resaltar que los residuos de la cosecha, las hojas del producto favorecen la pérdida de sacarosa.

En otra publicación Larrahondo (1998), nos indica que en los patios de fábrica es donde la caña pierda más concentración de sacarosa. Esto se llegó a concluir mediante distintos estudios realizados en los cuales se comparó los efectos del tiempo de permanecía de la caña en tres distintas plazas, estas son el campo de cosecha, el transporte y patio de caña. Como resultado se tiene que el 18% del total de sacarosa se pierda cuando la caña se encuentra en el patio de descarga en solo 24 horas. Este valor obtenido supera significativamente la pérdida de sacarosa registrada en el campo y el transporte, incluso después de estas apilada por 136 horas.

Tonatto et al (2005), nos indica que al finalizar el proceso industrial se ve la calidad de la materia prima por medio de cuanta cantidad de azúcar se obtuvo por tonelada de caña molida. Teniendo en cuenta que la calidad de la caña de azúcar está considerada por el alto contenido de sacarosa, bajas cantidades de materia extraña, poco contenido de sustancias solubles y por un buen nivel de fibra. Al obtener estas características en un nivel óptimo se puede maximizar los rendimientos de producción y mejorar la calidad del producto final, como consecuencia una mejor rentabilidad para la empresa y los productores de caña. Es por esto que la base del proceso productivo del azúcar es la calidad de su materia prima, la cual asegurar un aprovechamiento óptimo de sus recursos.

Es importante el conocimiento de aquellos factores que inciden dentro de la calidad, para su manejo y control en las distintas operaciones del ingenio que ayuden maximizar las condiciones de la materia óptima, el proceso industrias y la calidad del producto final

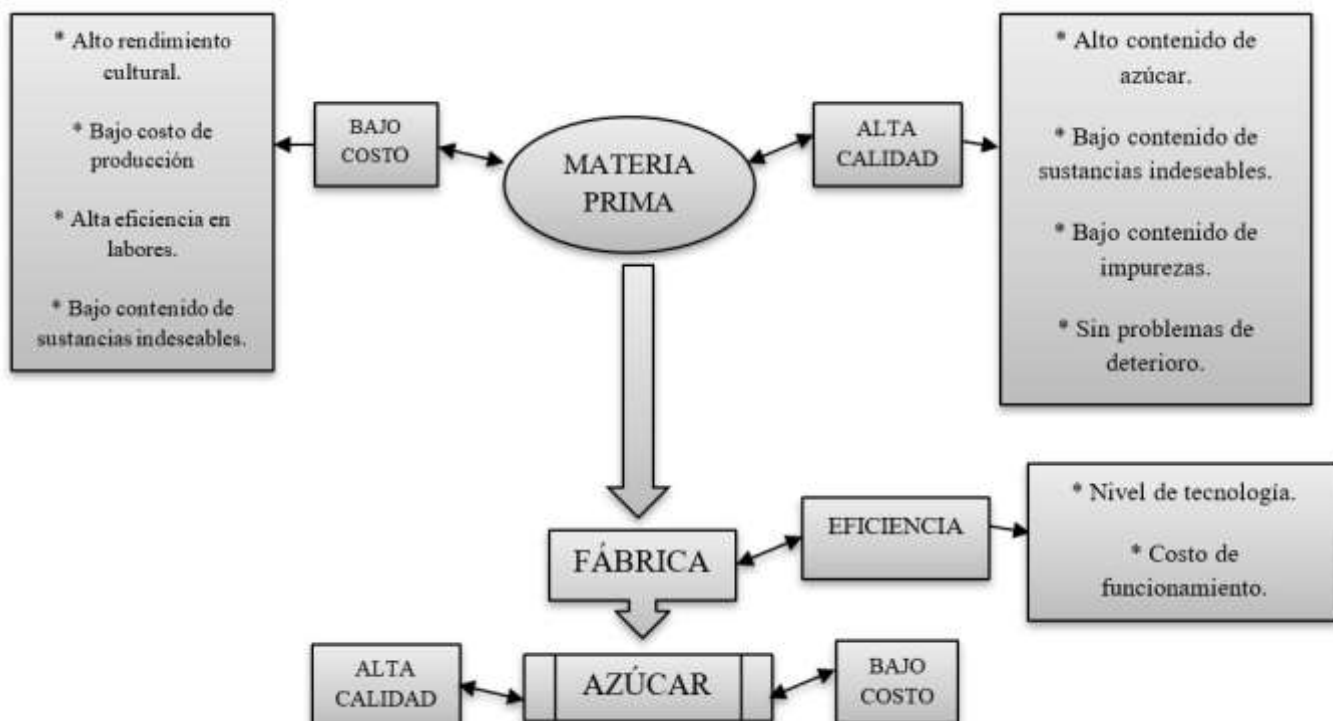
El manejo efectivo por parte de los productores de caña y la empresa procesadores es fundamental para llegar a un objetivo de mejora global. Es importante reconocer que las innovaciones en los campos agrícolas

benefician a todo el proceso, debido a que el procesamiento de caña de azúcar empieza desde los cultivos y su manejo de fertilización, riego y control que permitan llevar a un punto de madurez apropiado cuando se realice la cosecha y así poder obtener una óptima calidad.

El mejoramiento de la calidad de la caña de azúcar abarca una serie de herramientas involucradas para el incremento de la productividad de la industria, es por esto que se debe abarcar todos los niveles de la cadena productiva. El mejoramiento de la calidad en los campos representa un objetivo de suma importancia para la obtención de materia prima de calidad en la cual se pueda aprovechar al máximo y aporte a la reducción de costos.

La Figura N° 14 nos muestra un gráfico de exigencias de calidad de la caña.

Figura N.º 14: Esquema conceptual de las exigencias actuales de la calidad de Materia Prima y del azúcar



Fuente: Tonatto et al, 2005.

La administración de la logística debe controlar las esperas en el proceso, a través de una buena gestión en los programas de transporte, la asignación de rutas y una eficiente gestión en los patios. (Tonatto et all, 2005).

### **1.2.11 Proceso de fabricación de azúcar comercial**

En el proceso de fabricación tenemos los procesos de Trapiche y Elaboración, las calderas suministradoras de energía, energía eléctrica y vapor de agua para su funcionamiento.

#### **A. Trapiche**

Primero los tráileres que transportan la caña ingresan al Ingenio para que este sea pesado en una balanza semiautomática. Después de ello, el tráiler debe dirigirse hacia el patio de maniobras en donde se descargará la caña sobre el suelo, haciendo uso de una grúa, para que parcialmente sea limpiada a través de cortinas de agua.

Luego, la caña es transportada hacia un sistema de choferes, nivelador, desfibrador y machetes, para obtener astillas entre 4 a 8 cm de largo. Inmediatamente después, es trasladada hacia el Trapiche, el cual tiene alrededor de 5 molinos, estos están formados por la combinación de 3 masas con rayado, aquí se tritura la caña, y haciendo uso del agua caliente, se obtiene el jugo y el bagazo, siendo transportados hacia el proceso de elaboración y a los calderos respectivamente.

#### **B. Elaboración**

En el Trapiche se obtuvo el jugo, este debe ser trasladado hacia el proceso de clarificación, con el fin de erradicar las impurezas de tipo soluble o insoluble del jugo, teniendo agentes como la cal y altas temperatura, se obtiene la “lechada de cal” en el proceso de encalado, hacer uso de calentadores verticales para elevar la temperatura del jugo



y la sedimentarlo en el clarificador; después este jugo será evaporado en el siguiente proceso.

El jugo clarificado está compuesto de un 85% de agua aproximadamente. Se realiza la evaporación de 2/3 del total del jugo empleando evaporadores de quintuple efecto al vacío, generando lo que es el jarabe, una mezcla de color café compuesta de un 55% de sacarosa.

Este jarabe es concentrado hasta llegar a un estado de saturación, para después formar y desarrollar el cristal de azúcar, hasta generar la masa cocida (combinación de mieles con los cristales de azúcar); realizando a través de tachos o vacumpanes (receptáculos al vacío que tienen incorporado un medio de calentamiento) el proceso de cocimiento.

La masa obtenida en el proceso de cocimiento ingresa a través de los cristalizadores a un proceso de enfriamiento, en donde se va a depositar la azúcar de la miel sobre los cristales.

Esta cocción proveniente de la mezcladora o cristalizadora pasa por centrifugas. Este proceso genera la separación de los cristales de azúcar de las mieles, estos cristales se quedan adheridos a un forro perforado (malla metálica) y si es que se cree necesario, para ser enjuagados con agua; y al haber una fuerza centrífuga las mieles atraviesan el forro.

En el sistema de triple cocimiento, durante la templa del jarabe puro o también denominado cocción inicial, genera azúcar cruda "A" y miel "A", siendo recolectada mediante una remonta de masa cocida de primer grado formando una masa cocida "B" la cual genera azúcar cruda "B" y miel "B". En las templeas A-B se genera azúcar de tipo comercial, siendo azúcar para exportar o azúcar rubia "T" que se comercialice a nivel nacional, esto influye bastante en el tipo de lavado que se le brinde a los cristales durante la centrifugación y algún otro cuidado en el proceso para que la azúcar cumpla con la normas o normativas de calidad establecidas a nivel nacional como internacional.

La miel “B” es de baja pureza, se le vuelve a recoger como nuevo jarabe para formar masa cocida “C” que rinde azúcar “C” que se mezcla con jugo clarificado para “siembra” de masa cocida A-B y miel final (melaza).

Finalmente pasa al área de envasado, en la cual se envasa el azúcar en bolsas de 50 kg. Y se trasladan directamente al almacén a paletas de 48 bolsas que posteriormente serán subidas al tráiler para ser trasladadas al cliente.

### **1.2.12 Gestión del Mantenimiento**

Ricaldi (2013), nos dice que *“actualmente, es poca la valoración que se les brinda a los departamentos de mantenimiento, debido a que los directivos no suelen prestar mucha atención a elementos como este que son esenciales para el éxito de las organizaciones.*

*Principalmente, se debe a que están ocupados resolviendo los problemas del día a día, razón por la cual no tienen tiempo para reflexionar respecto a los resultados obtenidos del área de mantenimiento.*

*Como resultado se obtienen grandes costos de parada de producción, costos de reparación o cambio de piezas y costos por la producción que no cumple con los requerimientos del producto. A ello si le agregamos la dura presión que la globalización ejerce sobre la determinación de precios, entonces la rentabilidad de las organizaciones se ve minimizada.*

*Frente a ello surge la necesidad de administrar con liderazgo las tareas de mantenimiento, mediante la planificación y programación, desarrollando el mantenimiento preventivo acompañado de un control de abastecimiento de repuestos y, lo que resultaría muy importante, administrando los datos técnicos de procesos con la finalidad evaluar la situación real de la organización para la toma de decisiones*

*pertinentes. A esto se conoce como la gestión del mantenimiento.*

*A su vez, los diversos conceptos se centran en definir al mantenimiento como el conjunto de todas las acciones para que un ítem sea restaurado o conservado asegurando su permanencia en funcionamiento para cumplir con el servicio requerido.*

*Debe entenderse como ítem a todo equipo, obra o instalación. Es decir, el mantenimiento desarrolla actividades de soporte que posibilitan que las actividades productivas sigan desarrollándose en el transcurso del tiempo”.*

Principalmente, existen los siguientes tipos de mantenimiento:

#### **A. Mantenimiento autónomo**

Por su parte Mejía (2002), considera que *“el mantenimiento autónomo está conformado por todas aquellas operaciones que el operador del equipo es capaz de desarrollar, antes de que las actividades sean traspasadas a los operarios de mantenimiento. Ello permitirá aprovechar mejor la mano de obra disponible e integrar los esfuerzos de todas las partes involucradas. Sin embargo, conseguir el apoyo de los operarios no es tarea fácil. Es entonces cuando la directiva ejerce su poder y promueve factores vitales como la comunicación y el respeto entre personas”.*

#### **B. Mantenimiento Correctivo**

Mejía (2002), relata que el mantenimiento correctivo *“son todas las acciones destinadas a corregir las averías que se van produciendo en los distintos ítems, con la finalidad de restablecer su disponibilidad. No solo se trata de prevenir y en lo posible evitar la ocurrencia de averías. También es necesario tener una adecuada capacidad de respuesta.”*<sup>3</sup> Es

*decir, gestionar con eficacia el mantenimiento correctivo implica realizar reparaciones con rapidez, para su pronta puesta en marcha; consumir la menor cantidad posible de recursos y realizar reparaciones fiables que permitan que dicha avería no vuelva a ocurrir en el mayor tiempo posible”.*

Muy pocas veces se documentan las actividades del mantenimiento correctivo, ya que los encargados se centran en solucionar la avería, razón por la cual, no se registra información valiosa para darle un seguimiento al comportamiento de los equipos y maquinarias. Esto genera que se pierda tiempo para reducir la realización de tareas comunes. Existiendo gran variabilidad al obtener los resultados, esto generado realizar procedimientos no documentados. (Mejía 2002).

### **C. Mantenimiento Preventivo (MP)**

Es un plan en donde se especifican las reparaciones periódicas que tendrá un equipo o maquinaria de acuerdo a las horas máquina, horas de operación, horas de vuelo, considerando el kilometraje; esto se da para poder corregir un defecto en el momento adecuado, y no avería que limite el correcto funcionamiento. (Mejía 2002).

Hoy por hoy, las organizaciones no están obteniendo los resultados esperados al implementar un plan de mantenimiento preventivo, esto debido a la mala anexión de sus actividades. O sea, estas se desarrollan por separado, generando que se duplique el trabajo. Es por ello, que se recomienda que las tareas se ejecuten en conjunto mientras los equipos o maquinarias estén en funcionamiento, siendo parte de las paradas programadas, o mientras esta apagada. (Mejía 2002)

Por tanto, Mejía (2002), sostiene que se debe compilar todas las actividades del MP de cada uno de los equipos. Con el fin de obtener en claro cuál es la función de cada una de las tareas y tantear si es que alguna requiere de cambios o arreglos. Generando un resultado

positivo, ya que se reducirán la cantidad de horas de paros no programados.

### 1.2.13 Auditoría de mantenimiento

#### A. Definición

De acuerdo a Crespo Márquez y Parra Márquez (2017), *“La efectividad en la gestión del mantenimiento es evaluada, medida y analizada por diversos factores, estos a su vez se encuentran dispuestos en un conjunto constituyendo el mantenimiento del sistema de producción. Cabe señalar, que a este conjunto se le conoce como auditoría que puede expresarse como la “Revisión sistemática de una actividad o de una situación para evaluar el cumplimiento de las reglas o criterios objetivos a que aquellas deben someterse”. Además, es imprescindible rescatar que no existen fórmulas para cuantificar el mantenimiento, ni mucho menos reglas establecidas que hayan sido validadas en un caso o en varios. Los resultados obtenidos al aplicar la auditoría y diagnosticar la efectividad del mantenimiento, este debe cooperar en el mejoramiento del indicador rentabilidad del sistema de producción, como consecuencia directa reducir la incertidumbre en la toma de decisiones de la gestión del mantenimiento”*.

Se tomó como referencia el Modelo de Gestión de Mantenimiento (MGM) que cuenta con 8 fases. Lo siguiente, está orientado a describir las técnicas de auditoría de gestión del mantenimiento, donde esto forma parte de la Fase 1 del MGM.

Figura N.º 15: 8 fases relacionada con las técnicas de auditoría de gestión del mantenimiento



Fuente: (Crespo Márquez y Parra Márquez 2017)

## B. Objetivos de la Auditoría de Mantenimiento

Como sostiene Woodhouse (1996), “*las auditorías de mantenimiento, deben tener como objetivo principal el evaluar los procesos más importantes de la gestión del mantenimiento, de tal forma que uno de los aspectos de mayor relevancia en el desarrollo de una auditoría de mantenimiento, está relacionado con la definición de los objetivos claves a ser auditados. A continuación, se citan como ejemplo, algunos de los objetivos claves más comunes del área del mantenimiento*”.

- Asegurar que los valores sean aceptables en el riesgo operacional de los activos de producción, con el objetivo de minimizar el número de fallos (mejorando la fiabilidad) y sus

consecuencias, perjudicando al ambiente y su seguridad. (Woodhouse 1996).

- Rescatar la tolerabilidad de forma eficiente a un ritmo rápido en los sistemas, ya que, si se ha producido interrupción de la función, se va a mejorar la mantenibilidad. (Woodhouse 1996).
- Mejorar la disponibilidad y continuidad operacional, con el fin de maximizar las utilidades de los activos, esto se da a lo largo de su vida útil, optimizando los costos. (Woodhouse 1996).

### **C. Factores a evaluar en auditoria de mantenimiento**

- Recursos Gerenciales
- Sistemas de manejo de la información (GMAO)
- Tecnologías aplicadas al mantenimiento preventivo y predictivo
- Procesos de planificación y estimación
- Control de calidad en mantenimiento
- Procesos de soporte (logística, inventarios)
- Planificaciones paradas de planta
- Integración entre Mantenimiento y Producción
- Metodologías de Ingeniería de Fiabilidad
- Aspectos de motivación y comunicación

### **D. Características de auditoria de mantenimiento:**

Estas deben de ser capaces de:

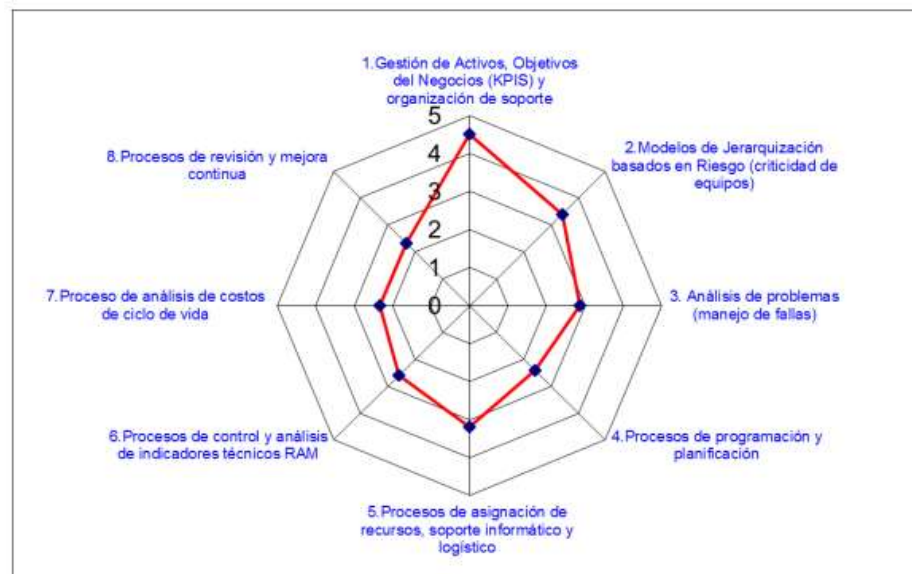
- Tomar decisiones de forma cualitativa y/o cuantitativa
- Evaluar factores que generen el mejor valor agregado al negocio.
- Mezclar la parte financiera con la ingenieril.
- Aplicarse de forma rápida y de fácil implantación.

- Manejar con ordenadores las complicaciones matemáticas
- El resultado obtenido de analizar cada factor auditado debe permitir el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización e incrementar la rentabilidad de los activos de producción.

### E. Resultados de auditoría de mantenimiento

A continuación, se evidencian los resultados de la auditoría realizada; esto se muestra en un gráfico tipo Radar, como se muestra en la figura N° 15.

Figura N.º 16: 8 fases relacionada con las técnicas de auditoría de gestión del mantenimiento



(Woodhouse 1996)

#### 1.2.14 Gestión de compras

#### 1.2.15 Capacitación del personal

##### A. Capacitación

Chiavenato (2009), indica que las capacitaciones son fuentes de rentabilidad para el capital humano, ya que permite a desarrollar habilidad, obtener conocimiento en el ámbito de seguridad para cumplir con las metas, y para la organización porque tienden a ser rentable en la reducción de costos. Por



otro lado, la variación es un factor que tiene un efecto al momento de capacitar y el desarrollo, sin embargo, existen varios hechos que influyen al momento de llegar a cumplir las metas de las organizaciones, tales como:

afectan la posibilidad de alcanzar objetivos en las organizaciones, como:

- El compromiso de los especialistas y los generalistas.
- El apoyo de la alta gerencia.
- Los principios del aprendizaje.
- La complejidad de la organización.
- Diferentes variaciones que hay en la administración de personal.

### **B. Proceso de capacitación**

- El diagnóstico incluye hacer un inventario de las necesidades de capacitación o las brechas que deben abordarse o satisfacerse. La demanda puede estar en el pasado, presente o futuro.
- El diseño incluye la preparación de un proyecto o plan de capacitación para satisfacer las necesidades de diagnóstico.
- La implementación consiste en ejecutar y orientar el plan de capacitación.
- La evaluación incluye revisar los resultados obtenidos de la capacitación.

### **C. Métodos de capacitación**

- Lecturas.
- Programación de instrucción.
- Capacitación en clase.
- Capacitación a través de ordenadores (CBT).
- E-learning

Por su parte Guglielmetti (1998), manifestó que las capacitaciones son importantes en las instituciones, ya que se empieza desde un plan de gestión para cada actividad que se realiza, así mismo, para realizar las capacitaciones el encargado debe ser un profesional y comunicador nato en todos los niveles para que pueda identificar, cual es la necesidad de capacitar.

#### **D. Instrumentos básicos para la gestión de la capacitación**

- Realizar descripciones de los puestos de trabajo.
- Determinación de los horarios de las carreras internas
- Los métodos de trabajo, manuales de organización, procedimientos y métodos de trabajo.
- El plan evaluativo del desempeño.
- La información del personal.

#### **E. Etapas de la gestión de la capacitación**

- Estudio de lo que necesita el personal para realizar la capacitación.
- Estructura general de la capacitación.
- Control y ejecución de las actividades a desarrollarse en la capacitación.
- Estimación del efecto de la capacitación.

#### **F. Beneficios de la capacitación**

Su beneficio de las capacitaciones es la reducción de costos operacionales, ya que permite tener una mejora utilización de recursos. Algunos beneficios son materiales, en esa forma son valorizados y medidos con exactitud y relativa facilidad.

- **Economías relacionadas con los recursos humanos**
  - Mínimo tiempo de adaptación a un nuevo trabajo.
  - Mínimo rotación del personal.
  - Aumento del rendimiento (disminución del tiempo para laborar requerido por unidad de producto).
- **Economías relacionadas con los recursos materiales y servicios**
  - Disminución de los desperdicios de insumos.
  - Disminución de la tasa de errores en los exámenes de laboratorio en los controles de calidad.

➤ **Economías relacionadas con el uso de equipos e instalaciones**

- Disminución del tiempo ocioso de los equipos e instalaciones por concepto de averías y ajustes,

**G. Perfil del encargado de capacitación**

➤ **Funciones del encargado de capacitación**

- F. directivas
- F. técnicas
- F. administrativas

➤ **Características personales y profesionales:** Se requiere para una institución, que el encargado haya terminado el nivel superior, además tener la experiencia en el área de capacitaciones y un cierto tiempo dentro de la empresa. Así mismo, es recomendable que esta persona debe ser creativa, analítica, autónoma, y equilibrada emocionalmente. Además, debe de recalcar los niveles de organización, antes de considerar programas especializados de capacitaciones y para considerar los tres tipos de necesidades para el desarrollo. (Weihrich 2004).

- Sus necesidades deben tener los objetivos de la empresa, saber si están disponibles los administradores y las tasas de rotación. (Weihrich 2004).
- Los requisitos relacionados con la operación y el trabajo en sí se pueden determinar en función de la descripción del trabajo y los estándares de desempeño. Los datos sobre las necesidades personales (como entrevistas a empleados, estudios, pruebas, programas de autorrealización) empleándose para evaluar el desempeño de cada empleado. Pero veamos específicamente los pasos en el proceso de desarrollo de un gerente para enfocarse primeramente en su actual puesto y luego en el siguiente puesto, escalando de manera profesional (Weihrich 2004).
- Las diferentes necesidades a largo plazo de la organización.

### 1.3 Marco Conceptual

- **Actividad:** Conjunto de tareas que permite lograr un resultado (Velasco 2010).
- **Alce:** Procedimiento de carga de camiones antes de la cosecha (Meneses 2007).
- **Alzadora De Caña:** Se utiliza para el alce de la caña larga, así mismo se emplea un dispositivo hidráulico para recoger la caña del campo y así depositar en los vagones.
- **Cabezote:** Es el medio de transporte que iza los camiones de caña, puede ser un tractor (Meneses 2007).
- **Cadeneo:** Jalar camiones a través de un tractor dentro de la suerte, mientras estos son cargados de caña empleando la alzadora (Meneses 2007).
- **Cargue Tipo Granel:** Es el que crea la necesidad de dividir los camiones que son jalados por un medio de transporte con el fin de ser cargados con la materia prima que se va a transportar (Meneses 2007).
- **Cat:** Corte, alce y transporte (Meneses 2007).
- **Cate:** Corte, alce, transporte y entrega de caña (Meneses 2007).
- **Cenicaña:** Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia.
- **Ciclo De Transporte:** Periodo de ida y de regreso ante la cosecha.
- **Cortador:** Persona que realiza la cosecha manual.
- **Corte Mecanizado:** Desarrollo del corte de caña de azúcar a través de la maquinaria especializada.
- **Cosecha Manual:** Lo elabora una persona que usa un machete

(generalmente después de quemar la planta) para cortar los tallos de la caña de azúcar y organizarla en horas, luego recogerla y transportarla a la fábrica. (Meneses 2007)

- **Cosechadora:** Máquina utilizada para cortar caña de azúcar en obra. Esta máquina entra, corta la caña de azúcar de raíz, la recoge y la descarga directamente en un camión para su transporte.
  
- **Costos Operativos:** Representa lo que cuesta que una organización durante un periodo de tiempo tenga electricidad, pueda cubrir los salarios de sus colaboradores, y otros implicados a los negocios.
  
- **Diagrama de Flujo:** Conceptualizada como la representación gráfica de un proceso. Cada uno de los procesos contiene una breve descripción, lo cual está representado por un símbolo diferente. Estos símbolos están entrelazados entre si con flechas, indicando la dirección de flujo del proceso (Calleyro 2006).
  
- **Diagrama de proceso:** Es una herramienta analítica que incluye la secuencia de un proceso, la distancia recorrida, la cantidad considerada y el tiempo requerido, y representa gráficamente los pasos seguidos por una serie de actividades que constituyen un proceso o una actividad. Programas, identificados por símbolos según su naturaleza (Calleyro 2006).
  
- Frente De Cosecha:** Un grupo de recursos (máquinas y personal) encargados de recolectar caña de azúcar, cargar camiones, registrar la información requerida y distribuir el vehículo completo a la fábrica. (Cardona 2005)
  
- **Gestión De Procesos:** Método sistemático para identificar, comprender e incrementar el valor agregado de los procesos de una empresa con el fin de cumplir con la estrategia comercial y mejorar la satisfacción del cliente, con foco en resultados y medidas de mejora continua (Carrasco 2008).

- **Gestión:** Se define como el arte de la gestión, es una guía para orientar acciones, proyectar, visualizar y optimizar los recursos, así como los esfuerzos para alcanzar las metas planificadas de la organización (Maldonado 2011).
  - **Ingenio:** Planta procesadora de caña de azúcar.
  - **Mapa de procesos:** Es un diagrama esquemático de los principales procesos que componen una organización. Generalmente, un diagrama de flujo categorizará los procesos por propósito: estrategia, crítico u operativo, y soporte o soporte (Carrasco 2008).
  - **Paros De Fábrica:** Estas actividades pueden interrumpir el proceso de molienda y provocar algún tiempo de inactividad en la planta.
  - **Paros Programados:** Son actividades programadas que realizan tareas de mantenimiento preventivo de las máquinas en fábrica.
  - **Proceso Crítico:** Son los que inciden directamente en los resultados alcanzados por la organización, por lo que cualquier cambio en estos procesos tendrá un impacto significativo en la prestación de servicios a los clientes externos (Carrasco 2008).
  - **Productividad:** Específicamente, la productividad es el cociente obtenido del cociente, y el cociente es la suma del volumen del producto dividido por algunos o todos los factores o insumos del producto. (Rodríguez 1996).
- Ruma O Rume De Caña:** Almacenamiento temporal de bastones largos almacenados temporalmente en el jardín botánico, utilizados como stock de seguridad y pueden liberar vehículos con mayor agilidad (Meneses 2007).
- **Tándem De Molinos:** Se trata de un conjunto de ingenios utilizados para triturar caña de azúcar. Hay dos tándems en el ingenio piloto (Meneses 2007).
  - **Tiempo De Permanencia:** Se refiere al tiempo (en horas) que ha

transcurrido desde que se quemó o cortó la caña de azúcar, hasta que se produce la molienda, que es la primera vez.

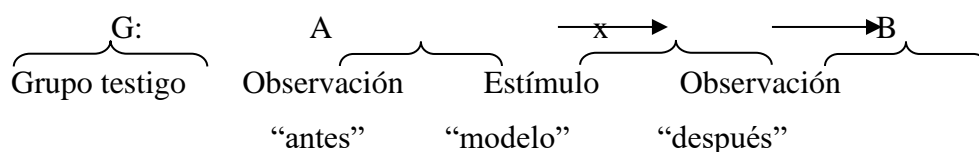
- **Tren Cañero:** Un medio de transporte consiste en un vehículo (tractor o tractor) que arrastra una serie de camiones. El número de camiones depende del tamaño o la cantidad de mercancías a transportar (Larrahondo, y otros 2009).
- **Zafra:** Intervalo de tiempo en el que se cosecha la caña de azúcar (Cardona 2005).

## CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Diseño metodológico

El presente estudio tiene por fin aplicar un diseño pre experimental con dos grupos, es decir se administrará dichos grupos para posteriormente aplicar una medición y conocer el nivel de estos, asimismo se aplicarán pre pruebas “antes” y post prueba “después” y un grupo de control.

A este último, se le aplicó un tratamiento a un determinado grupo de equipos mecánicos en estado crítico (máquinas alzadoras, tráileres de simple y doble carreta) de la unidad de abastecimiento de caña, para emplear una escala de medición en una o más variables. Cabe mencionar que, en este tipo de diseño, no existe manipulación alguna de la variable independiente y por ende no existe grupo de comparación.



Dónde:

**G: Grupo Testigo:** Incremento de la productividad en la mejora del sistema de abastecimiento de caña de azúcar a fábrica.

**A: Observación pre prueba “antes de”:** Productividad antes de aplicar herramientas para la mejora del sistema de abastecimiento de caña de azúcar a fábrica.

**B: Observación post prueba “después de”:** Productividad después de aplicar herramientas para la mejora del sistema de abastecimiento de caña de azúcar a fábrica.



**X: Estímulo:** Aplicación de herramientas para la mejora de la gestión de abastecimiento de caña de azúcar a fábrica.

## 2.2 Población

### 2.2.1 Población

La población de estudio en la empresa Agropucalá S.A.A está integrado por dichas máquinas utilizadas en el proceso que a continuación en la siguiente tabla resumen se detallan:

Tabla 1: Población

DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN
Máquinas alzadoras	12
Tráileres de simple carreta	17
Tráileres de doble carreta	18

Fuente: Elaboración propia

## 2.3 Muestra y muestreo

### 2.3.1 Muestra

Utilizaremos una muestra no probabilística discrecional, ya que se ha escogido de manera intencional debido a diversidad de actividades de cosecha de caña de azúcar en diferentes campos o frentes se tomará convenientemente la siguiente muestra; esto representa la cantidad de recursos utilizados en la cosecha de un campo en un turno de ocho horas laborable.

Tabla 2: Muestra

DESCRIPCIÓN	MUESTRA
Máquinas alzadoras	4
Tráileres de simple carreta	7
Tráileres de doble carreta	13

Fuente: Elaboración propia

### **2.3.2 Muestreo**

El tipo de muestreo utilizado es el no probabilístico, esto debido al problema que la empresa presenta y a la complejidad del mismo. Se utilizarán las herramientas/maquinara proporcionadas por la tabla N°02 sobre uno de los 20 frentes de cosecha programados en un mes.

## **2.4 Método**

### **2.4.1 Inductivo**

Según Galindo (1990), este se da en estudios donde a partir de casos particulares, se van a obtener leyes universales, estos, además, relacionan a los fenómenos estudiados, es decir que va desde lo particular a lo general buscando una relación.

El estudio empleará dicho método debido a que se medirá el compromiso laboral de los trabajadores del área de abastecimiento y así generalizar los resultados obtenidos, para lograr concluir.

### **2.4.2 Deductivo**

Según Galindo (1990), señala que este método opta por tomar las deducciones – conclusiones generales de un estudio para brindar respuestas de forma particular a ciertos acontecimientos del mismo carácter.

En la investigación, este método se utilizó como limitante al momento de realizar el diseño de la revisión bibliográfica en el plan de gestión de procesos en mención de antecedentes y marco teórico.

### **2.4.3 Método histórico**

Es necesario mencionar que la evolución de la empresa AGROPUCALA S.A.A es de interés ya que servirá para diagnosticar la situación actual, esto se realizó a través de una revisión documental como técnica complementaria.

## 2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las coordinaciones se llevaron a cabo con el Gerente de Fábrica de AGROPUCALÁ S.A.A. En un inicio, se presentó los documentos pertinentes que permitirán el acceso para llevar a cabo la presente investigación.

También se estableció una fecha determinada para realizar las charlas con los jefes y personal de planta, teniendo como fin, informar a estos acerca de lo que se quiere lograr con esta investigación, posterior a ello, se coordinaron las fechas en las que se podía aplicar la técnica de la encuesta y la entrevista, las cuales sirvieron para tener una visión más detallada sobre la situación actual de AGROPUCALÁ S.A.A.

Se consideró un tiempo de 10 minutos para responder a cada cuestionario, realizándose en el break el cual comprendía desde las 8:30 am hasta las 9:00 am y desde la 1:00 pm hasta la 1:30 pm.

Además, se emplearon las hojas de registro, las cuales se usaron durante el procesamiento de la azúcar, sirvieron como instrumento para recolectar información, para que después sirvan como herramientas de control. Se elaboró un mapa de procesos para dar a conocer cuáles son los procesos misionales y críticos, y en base a ello, plantear posibles propuestas de mejora y definir los indicadores que servirán para su control, haciendo uso de las hojas registro para determinar su valor actual de cada uno de ellos.

La recolección de datos se realizó de acuerdo a lo que se muestra en la siguiente Tabla N° 3

Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

<b>VARIABLE</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUENTE O INFORMANTE</b>
Productividad	Análisis documentario	Fichas de registro	Data de la empresa
	Observación	Fichas de observación	Tesista
	Entrevista, reuniones	Cuestionarios	Gerentes de Campo y fábrica; jefes de área y operadores
Mejora de la planificación de abastecimiento de caña de azúcar	Investigación preexperimental	Fichas de registro	tesista
	Análisis bibliográfico	Hoja bibliográfica	Bibliotecas físicas y virtuales

Fuente: Elaboración propia

### 2.5.1 Técnicas de recolección de datos

#### A. Observación

Es el proceso de contemplar sistemática y detenidamente cómo se desarrolla la vida social, sin manipularla ni modificarla, tal cual ella discurre por sí misma. (Olabuénaga 2012)

Esta técnica fue empleada para recolectar datos fáciles de obtener visualmente, como son: Funcionamiento del proceso de Fabricación, subprocesos y actividades realizadas en la misma.

Como instrumentos se utilizó las hojas de control, en las cuales se detalla los resultados de cada proceso, para establecer la situación actual de los procesos; y las fichas de observación, en la cual se

añadió los detalles de averías, accidentes u algún otro dato que este fuera de las hojas de control de los procesos.

## **B. La entrevista**

Según Galán (2009), es una técnica empleada con el objetivo de brindar una comunicación entre el estudiante que está realizando la investigación y el sujeto de estudio, al cual se le realizaran múltiples interrogantes acerca de la problemática de estudio y así brindar respuestas verbales acerca de ello.

Esta técnica se utiliza para obtener datos que el ojo humano no puede percibir, en los que se debe hacer contacto directo con el objeto a estudiar o el responsable del objeto.

## **C. Encuestas**

Mediante esta técnica, se utiliza un cuestionario, que se aplicará a los trabajadores en el proceso de elaboración de azúcar, y estos trabajadores obtendrán información sobre su satisfacción laboral, cómo trabajan y qué tan bien se comunican entre ellos. Problemas de la empresa y otros problemas que nos ayudarán a investigar.

### **2.5.2. Instrumentos de recolección de datos**

#### **A. Ficha de observación: DAP**

Se utilizó un formato para la realización del Diagrama de Análisis de Procesos, para poder identificar la secuencia y los tiempos del proceso de fabricación de azúcar.

## **B. Cuestionario**

Para la entrevista, se utilizará de instrumento la conversación a base de preguntas abiertas, el cual se realizó a los jefes de distintas áreas de la empresa para que nos facilite el cómo se encuentra la empresa AGROPUCALÁ S.A.A. ahora; además de ello se usará una serie de preguntas cerradas para el cuestionario el cual nos ayudará para identificar los niveles de satisfacción del cliente, tanto interno como externo y además obtener información específica de distintas áreas de la empresa, como costos, precio de venta, nivel de capacitación, etc

## **C. Hojas de registro**

Las hojas de registro se usaron para identificar los procesos y sus datos como: tiempo, tipo de proceso, distancia, entre otros. Se adaptaron para cada proceso se desarrolló en una hoja de registro en el que incluiremos formatos de diagramas como el DAP.

## **2.6 Técnicas de procesamiento de datos**

Las principales técnicas utilizadas para el procesamiento de datos utilizadas en la presente investigación se muestran en la Tabla N° 4.

Tabla 4: Técnicas de procesamiento de datos

<b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Diagnosticar la gestión del abastecimiento de caña de azúcar en la empresa AGROPUCALÁ S.A.A.	Diagnóstico	Diagnóstico del sistema de abastecimiento de caña de azúcar.
Caracterizar las actividades de cosecha mediante la parametrización de las variables identificadas y la definición de indicadores para el cumplimiento de los requerimientos operativos del sistema de abastecimiento.	Indicadores de Gestión  Indicadores de costos	Establecer medidas de control y efectividad de las operaciones de abastecimiento de caña de azúcar.
Proponer las herramientas de mejora para la gestión del abastecimiento de caña de azúcar a fábrica.	Implementación de controles	Promover las Buenas Prácticas que permitan garantizar la Efectividad de las reparaciones de Mantenimiento
Realizar un análisis costo beneficio de la utilización de herramientas propuestas para la mejora del sistema del abastecimiento de caña de azúcar a fábrica.	La demostración de esta eficiencia económica se da con la determinación de la curva isocuanta y la curva isocosto.	Determinar la eficiencia económica.

Fuente: Elaboración propia

Para procesar la información obtenida por los instrumentos de recolección de datos, usando Microsoft Excel, para poder realizar el procesamiento y el análisis se realizó una codificación de cada una de las respuestas, ordenar la información, así como también haber vaciado la información correctamente.

La presentación de los resultados se realizó haciendo uso de gráficos de pastel.

La información conseguida a través de las técnicas ya mencionadas, se aplicaron en fechas determinadas, mediante las fichas de control se pretendió analizar los inputs y outputs, la eficacia y eficiencia de los

procesos, la caracterización de los desperdicios generados, los recursos empleados, entre otros, observar y analizar la variabilidad de estos indicadores y sobre todo validar por qué se dan estas.

Los datos brindados al aplicar el cuestionario fueron procesados por SPSS y la información cualitativa propia de la guía de entrevista se considera en el análisis de resultados.

Los softwares informáticos que se utilizaron en esta investigación fueron: Las herramientas de Office (Word, Excel y MS Project), SPSS, etc., ya que estos facilitaron su tabulación permitiendo procesarlos en tablas o gráficos para su posterior análisis.



## CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Diagnóstico

#### 3.1.1 Identificación de la empresa

##### 3.1.1.1 Rubro y ubicación

La Empresa AGROPUCALÁ S.A.A. es productora y comercializadora de azúcar y sus derivados, como melaza, bagazo y alcohol.

La Empresa AGROPUCALÁ S.A.A se encuentra localizada al norte de la costa del Perú, en el distrito de Pucalá, perteneciente a la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, a 30 kilómetros aproximados de la provincia y a 800,1 kilómetros de distancia de la capital peruana (Lima). (Empresa Agropucalá 2016).

##### 3.1.1.2 Historia

**Constitución:** La Sociedad Agrícola Pucalá Ltda. (Hoy AGROPUCALÁ S.A.A.), se constituyó mediante Escritura Pública por María E. Izaga de Vargas, Francisca Adela Izaga, María Rosa Izaga de Silva, María Teresa Izaga de Castañeda, María Josefa Izaga y José Enrique Izaga, el 05 de marzo de 1908 (Empresa Agropucalá 2016).

##### **Evolución histórica:**

Desde 1908 hasta la actualidad, AgroPucalá S.A.A. ha pasado por tres etapas principales: la era financiera (1908-1969), la Época Cooperativa (1970-1999) y la era de las privatizaciones (1999-presente) se convirtió en el actual Poder Judicial de AGROPUCALÁ S.A.A. a. Para en los primeros años del establecimiento del Señorío Era y la Cooperativa Era, el área de prueba en la ciudad de Pucará fue

de 22.286,01 hectáreas, de las cuales 8058,52 se cultivaron con caña de azúcar. b. En esta etapa se constituyó el Comité Administrativo Especial de la Empresa Complejo Agroindustrial Pucalá SA; posteriormente delegó la autoridad para administrar la empresa en el directorio, el directorio de supervisores y los comités profesionales de planta, fábrica, administración y servicio.c. En esta fecha se constituyó el Comité Administrativo Especial Complejo Agroindustria Pucalá S.A., quien posteriormente entregó la gestión de la empresa al Directorio, al Consejo de Supervisión y a los comités de campo profesional de la industria fabril, administrativa y de servicios. En ese momento, las acciones de la empresa fueron subastadas a inversión privada por. d. Según el Decreto No. 802 del 21 de septiembre de 1999, se inició el proceso de privatización de Pucalá, el cual no arrojó los resultados que todos esperaban, por el contrario, desencadenó una serie de violaciones y violaciones a los derechos laborales de los trabajadores. nombramiento temporal de la administración judicial por el poder judicial (Empresa Agropucalá 2016).

### **3.1.1.3 Estructura organizacional**

#### **A. Misión:**

Constituir una organización socioeconómica responsable no solo logrará el desarrollo empresarial, sino también el bienestar social de sus trabajadores, para lo cual implementará una serie de planes de trabajo y estrategias encaminadas a alcanzar metas en el corto y mediano plazo. A largo plazo; utilizar sistemas, procesos y tecnologías adecuados que cumplan con los estándares requeridos por nuestros clientes (Empresa Agropucalá 2016).

### **B. Visión:**

Convertirnos en una empresa líder en la industria azucarera nacional, utilizar sistemas, procesos y tecnologías adecuados para brindar productos que puedan garantizar las expectativas de calidad, higiene y atención oportuna a los clientes; mantener relaciones comerciales de largo plazo con ellos. Asimismo, asumir responsabilidades sociales y ambientales y formular las mejores prácticas agrícolas para proteger el ecosistema (Empresa Agropucalá 2016).

### **C. Valores:**

Los miembros de AGROPUCALÁ S.A.A., están comprometidos en cumplir con los siguientes valores: orden, respeto, responsabilidad, disciplina, solidaridad, entre otros., así como el tener cualidades de ingenio e iniciativa (Empresa Agropucalá 2016).

### **D. Objetivos empresariales:**

- Alentar al equipo a mejorar y actualizar continuamente la tecnología en las diferentes áreas funcionales; promover el entusiasmo, la creatividad y el espíritu de desarrollo económico sustentable de sus empleados sobre la base del respeto a los valores organizacionales y la armonía con el medio ambiente (Empresa Agropucalá 2016).
- Satisfacer las necesidades del cliente; mantener la continuidad entre lo que se dice y lo que se hace (Empresa Agropucalá 2016).
- Practicar constantemente el orden, disciplina, respeto, responsabilidad, equidad, iniciativa, entre otros. (Empresa Agropucalá 2016).

- Cuidar el medio ambiente (aire, agua y suelo) (Empresa Agropucalá 2016).
- Crear lazos de fidelización entre vendedor y cliente; satisfaciendo su necesidad, generando seguridad al consumir nuestros productos. (Empresa Agropucalá 2016).

#### **E. Prioridades competitivas recomendadas:**

- **BAJOS COSTOS:** La empresa se procura brindar productos de calidad a un costo menor a comparación de su competencia, implementando tecnologías y mejorando de manera continua los procesos, permitiendo hacer uso de la mayor cantidad de recursos. (Empresa Agropucalá 2016).
- **PRODUCTOS DE CALIDAD:** Además, se debe priorizar la calidad del producto para garantizar la satisfacción de los requerimiento y necesidades de los clientes. (Empresa Agropucalá 2016).
- **TIEMPO DE ENTREGA:** La empresa busca crear lazos de fidelización con los clientes, siendo una de las metas el tiempo de entrega, que se de en momento y lugar en el que lo solicita el cliente. (Empresa Agropucalá 2016).

#### **F. Productos:**

AGROPUCALÁ utiliza el azúcar como su principal producto, pero también tiene subproductos como el alcohol, la melaza y el bagazo. Además, los desechos de la cachaza se dejan en el proceso de producción de azúcar, que se puede utilizar como fertilizante de campo (Empresa Agropucalá 2016).

## **G. Mercados**

La empresa es una productora y comercializadora de azúcar, un producto muy demandado a nivel nacional por todos los peruanos, sin considerar el sexo o la edad que tengan.

Sin embargo, se centra en abastecer a zonas aledañas, en Lambayeque, Cajamarca, Piura, y otros, llegando también a la capital del Perú (Lima). (Empresa Agropucalá 2016).

## **H. Clientes:**

Considerando el mercado ya mencionado, la empresa cuenta con una gran variedad de cliente, predominando los compradores mayoristas de azúcar, entre los cuales, destacan los siguientes:

- Socorro Cargo Exprés – Lima.
- Longa Cienfuego Edber – Chiclayo.
- Sr. Franco Zapata R y Asociados S.A.C. – Chiclayo.
- Multinegocios del Pacífico – Chiclayo.

Tener en cuenta que también tiene como subproducto al alcohol, siendo su principal cliente la empresa Alcoholer E.I.R.L (Empresa Agropucalá 2016).

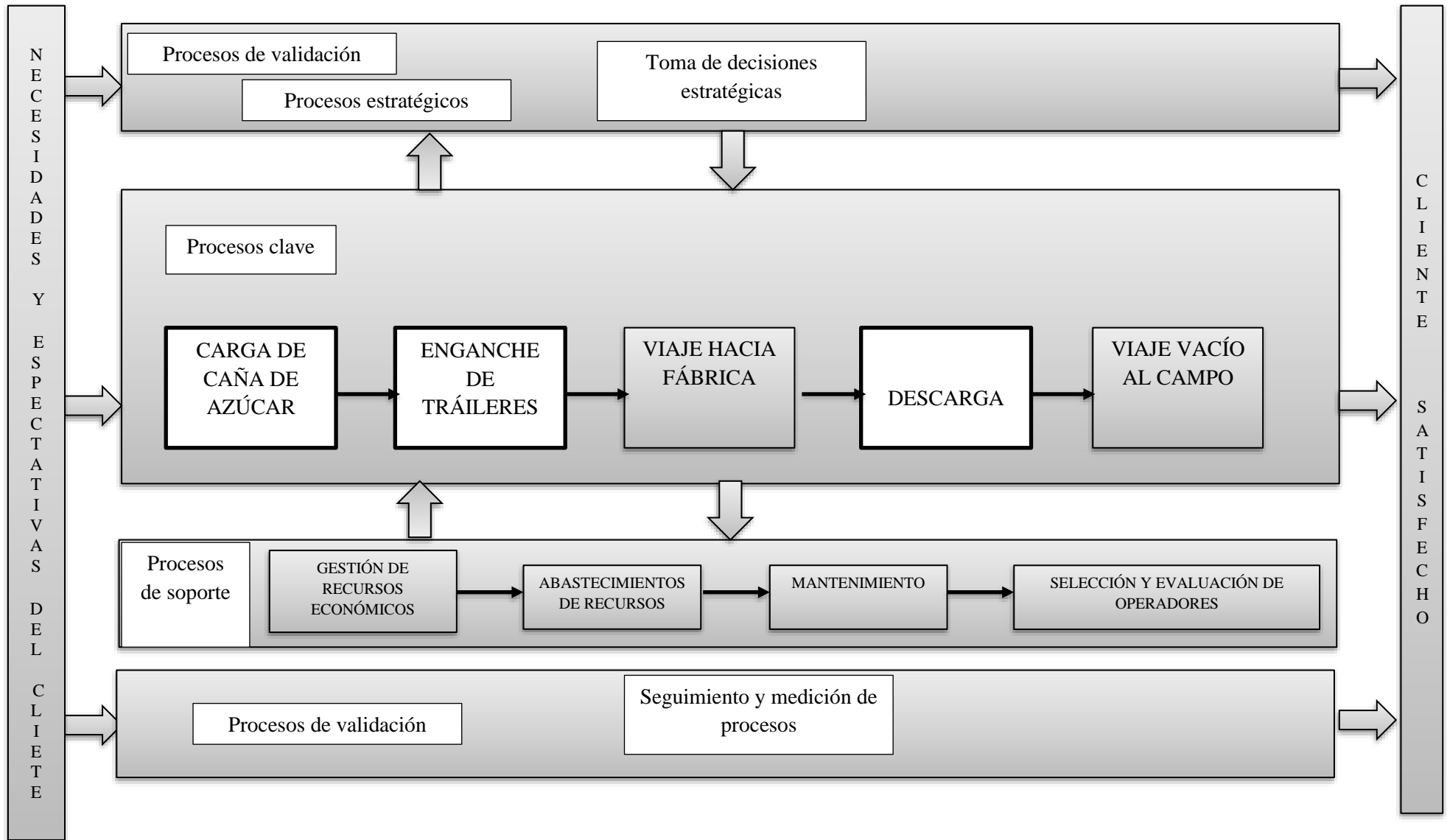
### **3.1.1.4 Descripción del proceso de abastecimiento de caña de azúcar**

Actualmente, en la empresa AGROPUCALÁ, “el servicio de transporte de caña de azúcar se realiza mediante el alquiler de tráileres a la empresa X y también a través de tráileres propios; en un porcentaje de 85% y 15% de unidades respectivamente sobre un total de 29 tráileres. Los viajes se hacen desde el área de servicios denominada Servicentro, localizada en el distrito de Pátapo; donde

son abastecidos con combustible, se le brinda mantenimiento y es donde se les asigna los campos de cosecha” (Empresa Agropucalá 2016).

Existe desorden, sobre el campo al momento de dirigirse hacia la cosecha de caña de azúcar. Estos campos necesitan un control de calidad de acuerdo con cada uno de estos. La figura N° 25 nos muestra a detalle el mapa de proceso del abastecimiento de la caña de azúcar.

Figura N.º 17: Mapa de Proceso del abastecimiento de caña de azúcar  
 Fuente: Elaboración propia.



En la figura N° 25 se visualiza los cinco procesos críticos al momento de abastecerse de caña de azúcar. En los siguientes párrafos, se explica a detalle cada uno de ellos:

**A. Carga de Caña de Azúcar**

En el momento en que los tráileres arriban a los campos a cosechar, esperan a que las alzadoras carguen sus respectivos tráileres. Para este fin se ponen en orden de llegada.

**B. Acoplamiento de Tráileres**

En los campos, existen tráileres que las alzadoras son encargadas del llenado, primeramente, para que los tráileres no se desplacen por el terreno desfavorable de los campos y, posteriormente, para que el periodo de carga sea mínimo. Para el acoplamiento de los tráileres, es necesaria la ayuda de una persona adicional para su rápida maniobra de este.

**C. Recorrido hacia la fábrica**

Finalizadas las labores mencionadas, inicia el traslado de la caña de azúcar a partir de los diferentes campos hasta la industria de azúcar. El 65% del trayecto que llevan a cabo los tráileres, lo realizan por trocha, y el 35% lo realizan por pista.

**D. Descarga**

Después de que el remolque ingresa a la fábrica, primero debe pasar por el patio de clasificación. El tráiler espera el turno de la planta. Luego pésalo en la balanza. Documentado en la guía recomendada. Finalmente, ingresan al muelle de descarga y la materia prima ingresa a la fábrica.

**E. Viaje al campo**

Finalizado el proceso de descarga, los tráileres vacíos se dirigen a los campos a cosechar para el recojo de la caña de



azúcar. Tener en cuenta, que la cantidad de viajes de los tráileres se da de acuerdo al campo al que se dirijan.

### 3.1.1.5 Descripción del problema y su impacto

En el estudio se abordará parte de la productividad de los productos de la materia prima, por lo que se considerará cuántos sacos de azúcar se producen por la cantidad de caña de azúcar entrante, en otra bibliografía esto se denomina eficiencia de proceso.

Para ello se usará la siguiente fórmula (Meneses 2007) con los datos de la tabla N°5.

$$\text{Productividad de MP} = \frac{\text{Bolsas de azúcar producidas}}{\text{Tonelada de caña}}$$

Tabla 5: Productividad promedio en la Empresa Agropucalá S.A.A de enero a setiembre del 2017

<b>Mes</b>	<b>Caña molida (Toneladas)</b>	<b>Producción de azúcar (Bolsas de 50 kg)</b>	<b>Productividad Bolsa/Ton</b>
<b>Enero</b>	59 579	106 646	1,79
<b>Febrero</b>	56 378	86 822	1,54
<b>Marzo</b>	57 409	87 262	1,52
<b>Abril</b>	42 428	73 825	1,74
<b>Mayo</b>	68 823	120 440	1,75
<b>Junio</b>	80 977	133 612	1,65
<b>Julio</b>	87 238	150 049	1,72
<b>Agosto</b>	91 183	169 600	1,86
<b>Septiembre</b>	95 758	179 067	1,87
<b>Promedio</b>	<b>71 086</b>	<b>123 036</b>	<b>1,73</b>

Fuente: (AG-ELAB-R-012 2017)

Y según los datos de la tabla N° 5, durante el 2017 se tiene un valor productividad promedio de 1,73; es decir que por cada tonelada de caña de azúcar molida se produce 1.73 bolsas de azúcar de 50 kg.

Asimismo, se tiene la productividad parcial según el tiempo, en este caso el tiempo de molienda, ya que los tiempos de paradas afectan principalmente a la molienda del ingenio y en pocos casos al proceso de elaboración.

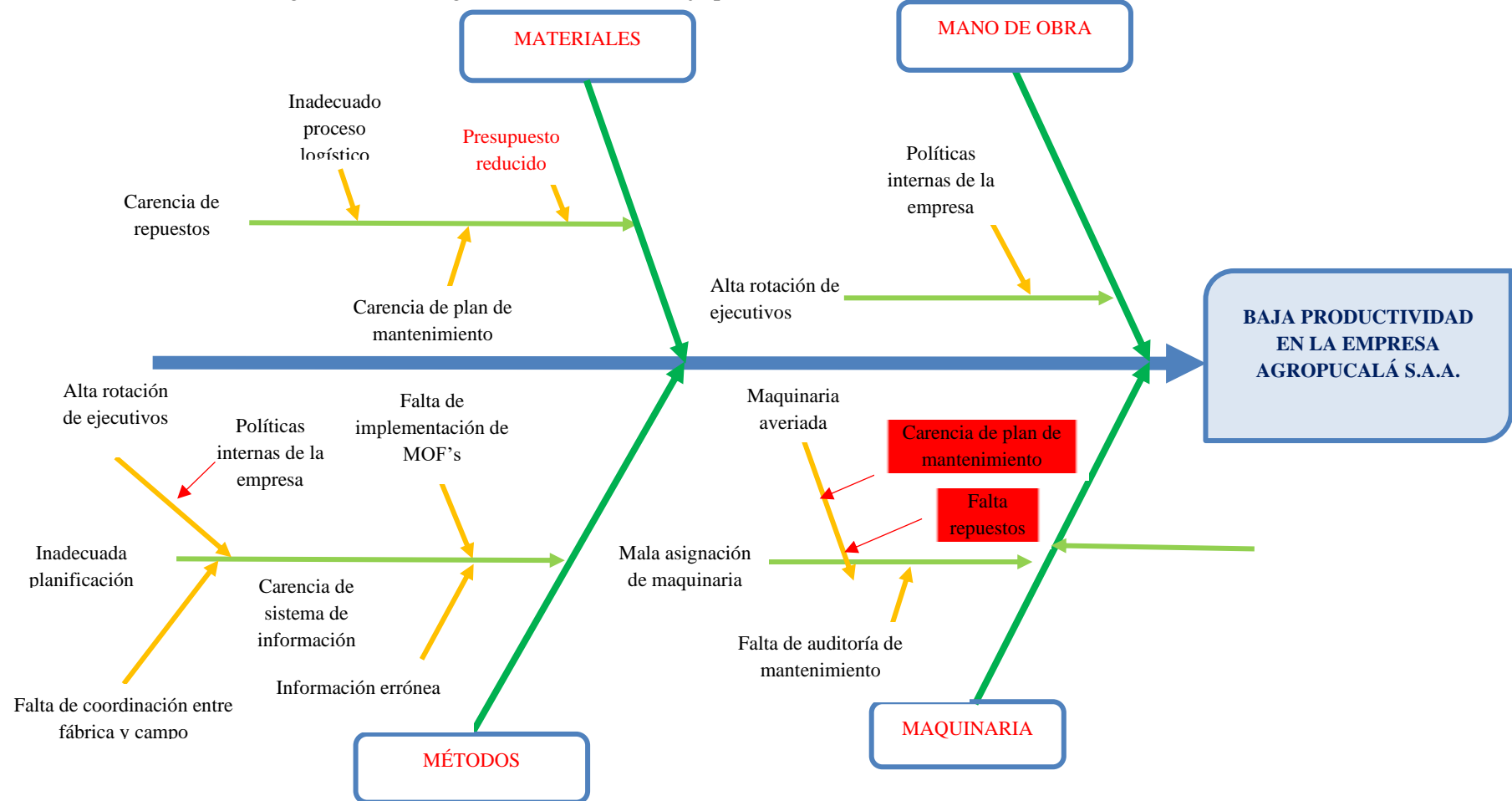
Tabla 6: Productividad promedio en la Empresa Agropucalá S.A.A de enero a setiembre de 2017

<b>INDICADORES</b>	<b>Rate de molienda</b>
<b>UNIDAD</b>	<b>Ton/h</b>
<b>ENE</b>	<b>84</b>
<b>FEB</b>	<b>90</b>
<b>MAR</b>	<b>81</b>
<b>ABR</b>	<b>62</b>
<b>MAY</b>	<b>98</b>
<b>JUN</b>	<b>119</b>
<b>JUL</b>	<b>124</b>
<b>AGO</b>	<b>130</b>
<b>SET</b>	<b>142</b>
<b>MEDIA</b>	<b>103</b>

Fuente: (AG-ELAB-R-012 2017)

La problemática de la empresa Agroindustrial Pucalá respecto a la variabilidad de la productividad se describirá a continuación según el siguiente Diagrama Ishikawa.

Figura N.º 18: Diagrama Ishikawa de la baja productividad en la empresa Agropucalá S.A.A



Fuente: Elaboración propia

## A. Mano de obra

### i. Alta rotación de ejecutivos por Políticas Internas de la empresa

En la actualidad debido a políticas internas de la Empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A y a los cambios de administraciones judiciales que se realizan existe una alta rotación de personal, especialmente en cargos como jefaturas, supervisores y caporales, lo que causa que no se realicen las actividades de forma continua y eficiente por lo que es primordial es establecer un vínculo entre el interés de cada trabajador con la visión de la empresa, con el fin de generar un bien común garantizando la satisfacción de ambos. Y en la Tabla N° 7 se visualiza una elevada rotación del personal de áreas críticas para las actividades de abastecimiento de caña a fábrica.

Tabla 7: Rotación de personal en cargos críticos para las actividades de abastecimiento de caña entre los años 2015 – 2017

N°	Fecha de Gestión	Cargo
1	Agosto 2015 – Febrero 2016	Gerente de Campo
2	Febrero 2016 – Agosto 2016	Gerente de Campo
3	Agosto 2016 – actualidad	Gerente de Campo
4	Agosto 2015 – Febrero 2016	Supervisor de Laboratorio
5	Febrero 2016 – Actualidad	Supervisor de Laboratorio
6	Agosto 2015 – Febrero 2016	Supervisor de Cosecha
7	Febrero 2016 – Actualidad	Supervisor de Cosecha
8	Enero 2016 – Noviembre 2016	Supervisor de Trapiche
9	Noviembre 2016 – Febrero 2017	Supervisor de Trapiche
10	Febrero 2017 - Actualidad	Supervisor de Trapiche
11	Enero 2016 – Diciembre 2016	Gerente de Planta
12	Enero 2017 - Actualidad	Gerente de Planta

Fuente: Departamento de Recursos Humanos – AGROPUCALÁ S.A.A.

El ambiente laboral es adverso y en conjunto con la alta rotación, genera como consecuencia una demanda de las inversiones del capital humano, debido a la inversión en formarlos (técnica y profesionalmente) y otros

elementos que constituyen a la adecuación del trabajador en su puesto de trabajo y en la cultura organizacional. A raíz de lo mencionado.

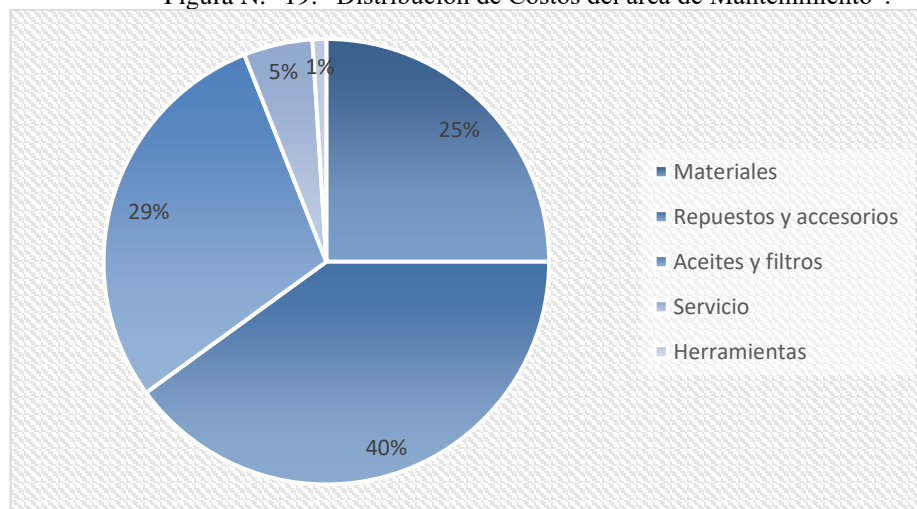
## B. Materiales

### i. Falta de repuestos por presupuesto reducido

Cabe indicar que en algunas ocasiones los repuestos enviados durante una avería de maquinaria de alce, corte o transporte resultaron ser los errados, ya que, al no contar no data actualizada sobre las codificaciones de las compras principales. Resultando que se obtienen un elevado tiempo de aprovisionamiento, influenciando de manera directa con la disponibilidad de los tráileres y maquinarias.

Según la figura N° 19 se observa la distribución de los costos del área de mantenimiento.

Figura N.º 19: “Distribución de Costos del área de Mantenimiento”.



Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la figura N° 19 el principal costo de mantenimiento es generado al adquirir los repuestos y accesorios, lo que contribuye al 40% del costo total.

Los repuestos son importantes para el mantenimiento de los tráileres y se modifican al culminar su ciclo de vida útil o muestran grietas o rupturas al operar los tráileres.

Del mismo modo en el área de mantenimiento la adquisición de aceites y filtros, representando un 29% del costo total. Dichos bienes son comprados para lubricar los tráileres.

La compra de suministros son parte del 25% del costo total generado en el área de mantenimiento, y estos suministros son aquellos bienes indispensables para efectuar las labores de mantenimiento.

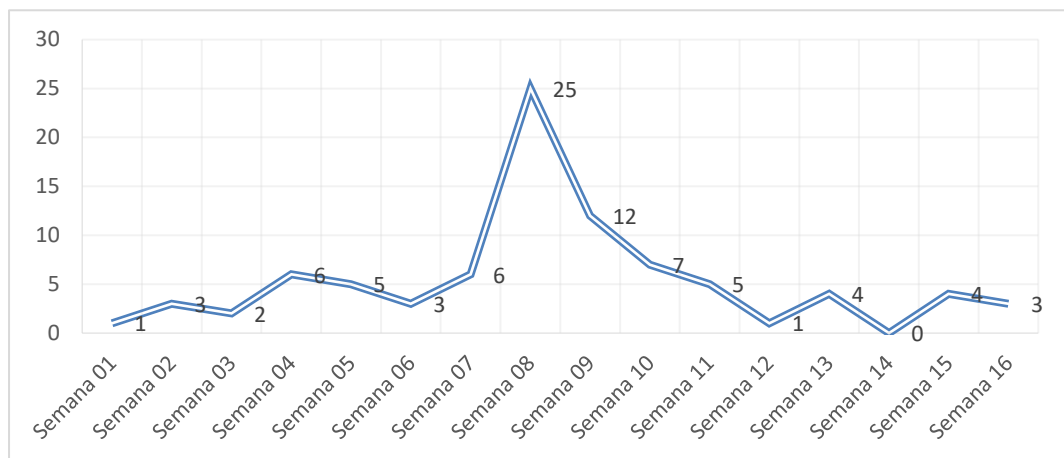
Como se observa en la figura N° 27, el costo de contratar el servicio a terceros simboliza el 5% del total del costo por mantenimiento. Si bien es cierto, el no tener operarios especializados de manera permanente reduce el costo generado por la mano de obra; sin embargo, esto puede incrementar otros costos, ya que la carencia por parte del mecánico de una evaluación continua influye en la posible generación de desperfectos mecánicos en los tráileres.

Finalmente, el 1% restante es representado por la compra de herramientas. Lo que hace suponer que la empresa carece de interés en ofrecer herramientas, lo cual es desfavorable, ya que estas facilitarían la realización de reparaciones u operaciones rápidas que permitan la continuidad de los tráileres.

Cabe señalar que el costo por mantenimiento está incluido todas las maquinarias de transporte pesado, tales como; alzadoras, cosechadoras, tráileres de transporte de caña.

La empresa AGROINDUSTRIAL PUCALÁ S.A.A. tiene un costo promedio mensual desde el área de mantenimiento de s/.136000.00, este costo representa 5.4% del total y se detalla en la figura N° 28.

Figura N.º 20: Costo mensual por mantenimiento de tráileres de la empresa Agropucalá S.A.A. de enero a junio de 2017



Fuente: Elaboración propia

Este trabajo de investigación pretende priorizar los factores del área de mantenimiento con el fin de amortiguar o eliminar los retrasos en los tiempos de transporte producidos por averías mecánicas, debido al mal desempeño del área de mantenimiento, por lo que se aplicará una auditoría del área de mantenimiento.

La auditoría es un instrumento que permite comparar la situación de los factores de mantenimiento con una lista de comprobación de requerimientos o normas que permitan verificar si las posibles mejoras de con un listado de normas que permitan instituir si las mejoras son esenciales para disminuir el exceso de tiempo en el transporte provocado por las averías mecánicas.

## ii. Inadecuado proceso logístico

No se planifica en que momento se desarrollaran las labores de mantenimiento, ni los requerimientos necesarios para realizar las refacciones. Debido a esto, mediante se van generando las averías mecánicas se desarrollan las labores de mantenimiento.

Lo mismo sucede con las adquisiciones de los recursos, los cuales se realizan a momento de la ocurrencia de dichas averías. La nula planificación del área afecta fundamentalmente al aumentar los tiempos de reparación de los tráileres, generando un menor tiempo de disponibilidad de los tráileres, trayendo como desperfecto incumplimiento en el traslado de la caña de azúcar.

Asimismo, es fundamental señalar que, la empresa al no contar con un inventario de los requerimientos principales para el mantenimiento no tiene un almacén en el cual acumular los principalmente insumos o materiales.

Además, tener en cuenta que la ejecución de las actividades de mantenimiento, actualmente se realizan en el Distrito de Pátapo, el cual está ubicado a treinta minutos de la fábrica.

## **C. Maquinaria**

### **i. Maquinaria averiada**

En la tabla N° 8 se puede evidenciar cuánto tiempo en promedio por viaje se retrasan los tráileres de transporte de caña para la entrega de caña a la fábrica, dependiendo de la administración a la que pertenece el campo a cosechar.



Tabla 8: Tiempo de viaje por campo a cosechar de los tráileres transportadores de caña de la empresa Agropucalá en el periodo Enero – junio de 2017

ADMINISTRACIÓN	PROMEDIO DE TIEMPO DE VIAJE	PROMEDIO DE TIEMPO ESPERADO	PROMEDIO DE EXCESO DE TIEMPO
PUCALÁ	03:46	03:00	00:44
PÁTAPO	04:33	03:30	01:03
ANEXOS	04:11	03:45	01:03
LA CRIA	05:14	03:45	01:29
BATANGRANDE	05:25	04:00	01:25

Fuente: Elaboración propia.

El dato inicial nos indica el tiempo promedio un tráiler necesita para completar un viaje, de acuerdo al campo al que se dirigen. Mientras que en la segunda columna nos indican el tiempo esperado para la ejecución de los viajes. Los tiempos han sido establecidos para la empresa AGROPUCALÁ S.A.C, considerando el recorrido total y las normas de transporte existentes, quienes establecen que, los tráileres no pueden trasladarse a una velocidad mayor a 40 km/h. Finalmente, el tercer dato, nos indica la demora promedio del tiempo de transporte.

De la tabla N° 08 se puede inferir que existe mayor demora en el traslado de los tráileres al dirigirse hacia los campos de la administración de Batangrande. Ya que, al ser el campo más difícil y alejado, tiene menor control y apoyo, a comparación con el resto de los campos.

Resulta simple el visualizar la desemejanza existente en el tiempo esperado y el tiempo promedio de los viajes de acuerdo al campo al que se trasladan los tráileres. A pesar de que las demoras son mínimas; en los otros campos como los de las administraciones de Anexos y Batangrande; estos significan un costo de oportunidad pues dichas demoras podrían

representar tiempos disponibles para la realización de mayor número de viajes y con ello se reduciría el tiempo perdido por falta de caña en fábrica.

Para tal fin, es importante diferenciar que de todos los procesos que comprenden el proceso de abastecimiento de caña de azúcar, la Empresa AGROPUCALÁ puede mejorar más de uno de ellos: los tiempos de transporte, tanto en los viajes cargados de caña como en los viajes vacíos hacia los campos de cosecha.

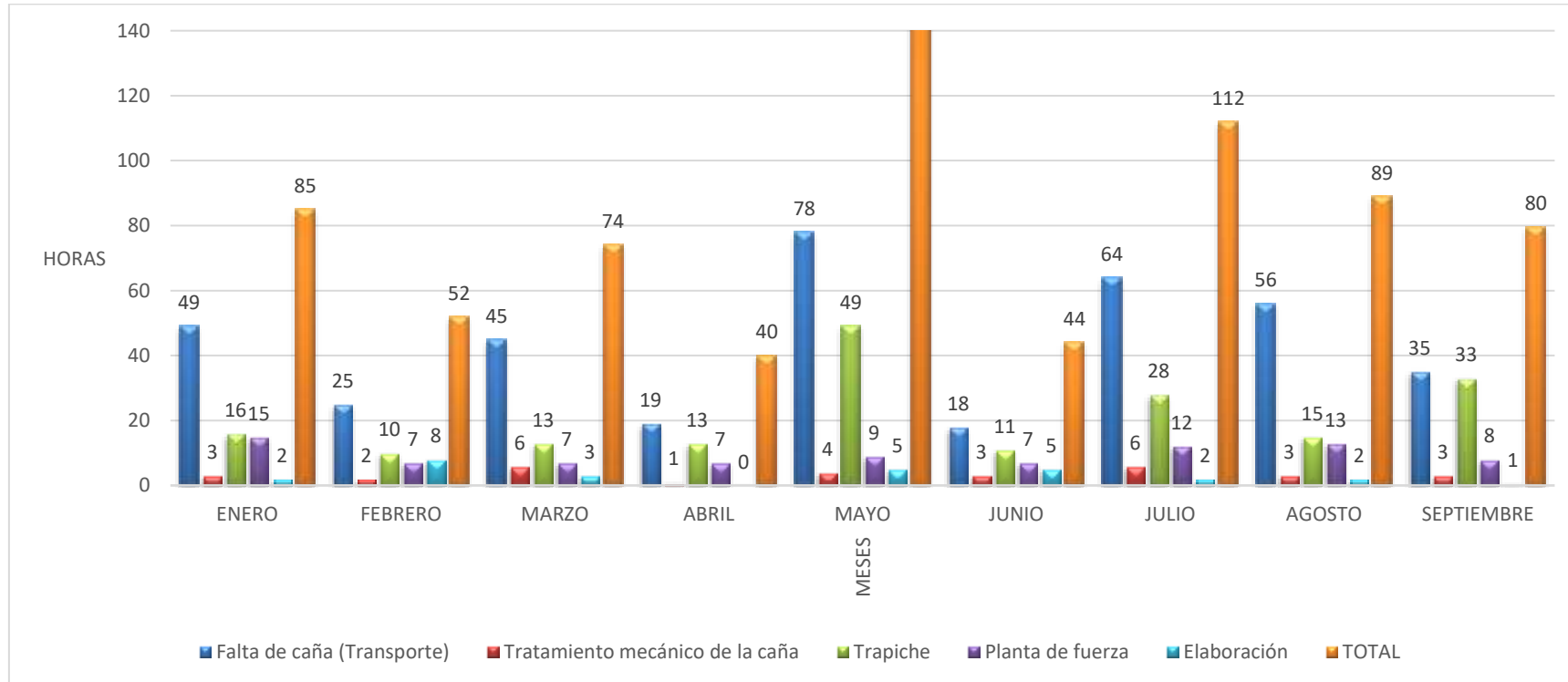
A partir de las mejoras de los tiempos de transportes de los tráileres se lograría incrementar el número de viajes realizados por un intervalo determinado de tiempo y evitar tiempos perdidos por falta de caña en patio de fábrica.

Tabla 9: Tiempo perdido total medido en horas en la Empresa AGROINDUSTRIAL PUCALÁ en el periodo Enero – Setiembre 2017

MOTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Falta de caña (Máquina averiada)	49	25	45	19	78	18	64	56	35
Tratamiento mecánico de la caña	3	2	6	1	4	3	6	3	3
Trapiche	16	10	13	13	49	11	28	15	33
Planta de fuerza	15	7	7	7	9	7	12	13	8
Elaboración	2	8	3	0	5	5	2	2	1
<b>TOTAL</b>	85	52	74	40	145	44	112	89	80

Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 21: Tiempo perdido total por sección la Empresa AGROINDUSTRIAL PUCALÁ en el periodo Enero – Setiembre 2017



Fuente: AG-ELAB-R-012, 2016

Según el rate de producción promedio del año 2017 se presenta en la siguiente tabla la pérdida económica entre los meses de enero y setiembre de 2017 es de 6 487 353.00 soles.

Tabla 10: Costo de oportunidad de enero a setiembre de 2017 a causa de avería de maquinaria.

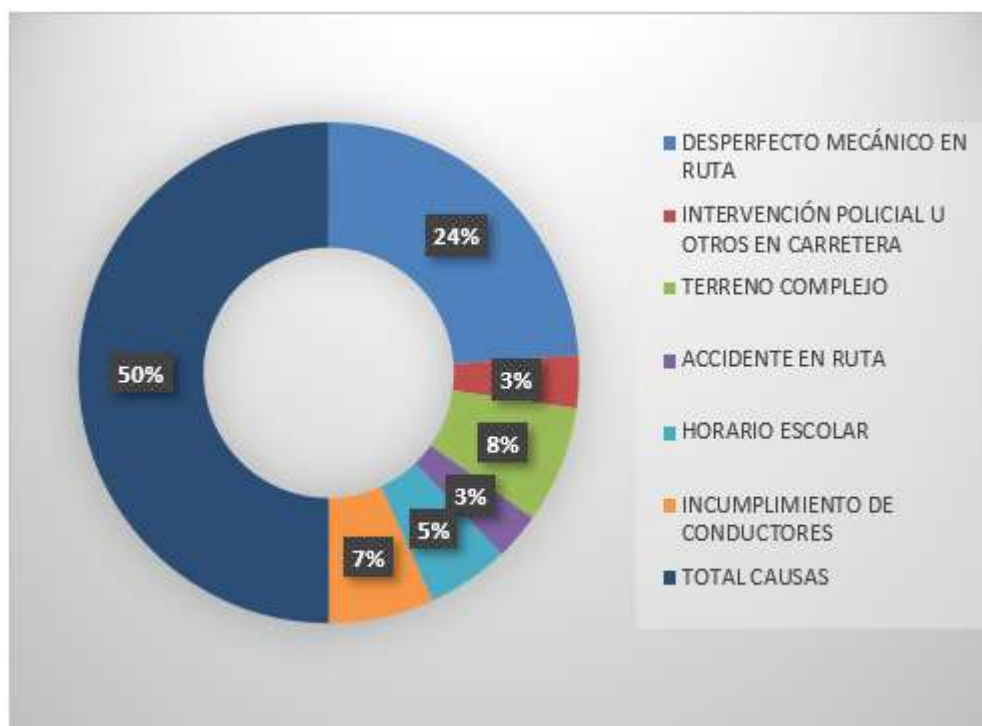
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
Falta de caña (Transporte)	<b>horas</b>	49	25	45	19	78	18	64	56	35
Rate de producción	<b>Tn/h</b>	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Caña que se deja de moler	<b>Tn/h</b>	5 341	2 725	4 905	2 071	8 502	1 962	6 976	6 104	3 815
Productividad promedio	<b>Tn caña molida/Bolsa 50 Kg</b>	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
Bolsas de azúcar de 50 kg que se deja de producir	<b>Bolsas 50 Kg</b>	9 080	4 633	8 339	3 521	14 453	3 335	11 859	10 377	6 486
Precio de bolsa de azúcar	<b>soles</b>	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Ingreso que se dejan de percibir	<b>soles/mes</b>	817 173	416 925	750 465	316 863	1 300 806	300 186	1 067 328	933 912	583 695
<b>TOTAL</b>	<b>soles</b>	<b>6 487 353</b>								

Fuente: Elaboración propia

## ii. Carencia de plan de mantenimiento

La demora en el traslado de la caña de azúcar impide la realización de una mayor cantidad de viajes, generando una elevada pérdida del costo de oportunidad. Es por ello que, que la investigación busca que se una disminución de la demora generada por los tiempos transporte para poder generar un incremento en la cantidad de viajes. Por lo cual, se debe describir cuales son las causas que producen tal demora. Tal y como se aprecia en la figura N° 22, se identifican las principales causas:

Figura N° 22: Causas principales que producen demoras en los tiempos de transporte de caña en la Empresa AGROPUCALÁ S.A.A. en el periodo de Enero – Julio 2017



Fuente: AG-ELAB-R-012, 2016

De la figura N° 22 se infiere que la causa primordial ocasiona el 50% de los retrasos en los tiempos de transporte produciéndose debido a las averías mecánicas que presentan los tráileres, las cuales afectan principalmente la disponibilidad de los mismos, al no permitirles utilizar ese tiempo en la realización de una mayor cantidad de viajes.

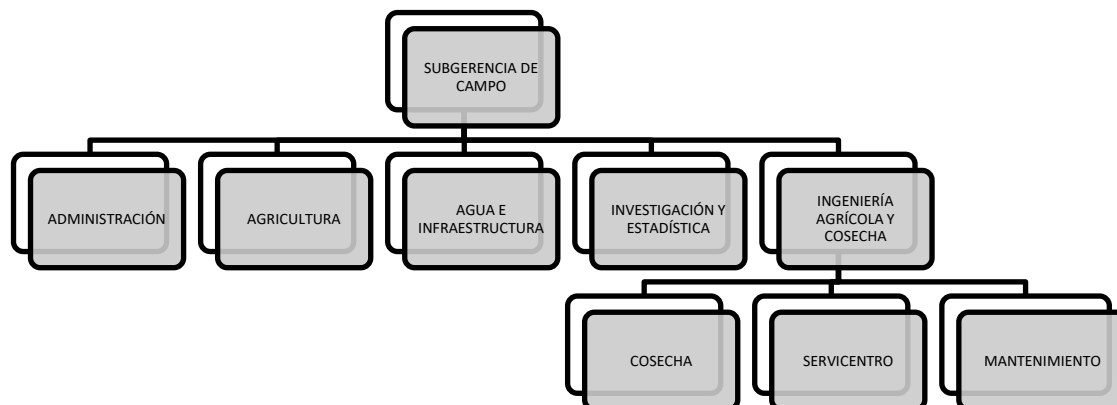
Asimismo, se puede inferir de la figura N° 29, que otra causa que ocasiona el 24% de los retrasos en los tiempos de transporte son las reparaciones policiales u otros en la carretera esto es ocasionado debido a que el 60% del trayecto es realizado en carreteras cercanas a la población donde existe el control es mayor y, a su vez es mayor el número de reparaciones policiales.

Finalmente, de la figura N° 29 se puede inferir que otra causa que ocasiona el 8% de los retrasos en los tiempos de transporte es la dificultad del terreno, esta causa no se puede mejorar de manera directa, pero debemos recalcar que obliga a desarrollar un mantenimiento con mayor frecuencia a fin de mejorar la operación en un terreno áspero.

Mientras tanto en la figura N° 30 se logra inferir que las 02 principales causas, representan más del 70% del total de las demoras, por ello en el desarrollo de la presente tesis se procederá a describir y analizar estas causas con el objetivo de proponer soluciones que permitan minimizar los retrasos en los tiempos de viaje de los tráileres.

Respecto a la organización del área, depende de la sub gerencia de campo, razón por la cual, no cuenta con autonomía en sus decisiones, por ello sus decisiones tienen que tener la aprobación de la subgerencia de campo. El área de mantenimiento se puede observar en la figura N° 31, la misma que nos grafica el organigrama de la subgerencia de campo de la Empresa AGROPUCALÁ S.A.A.

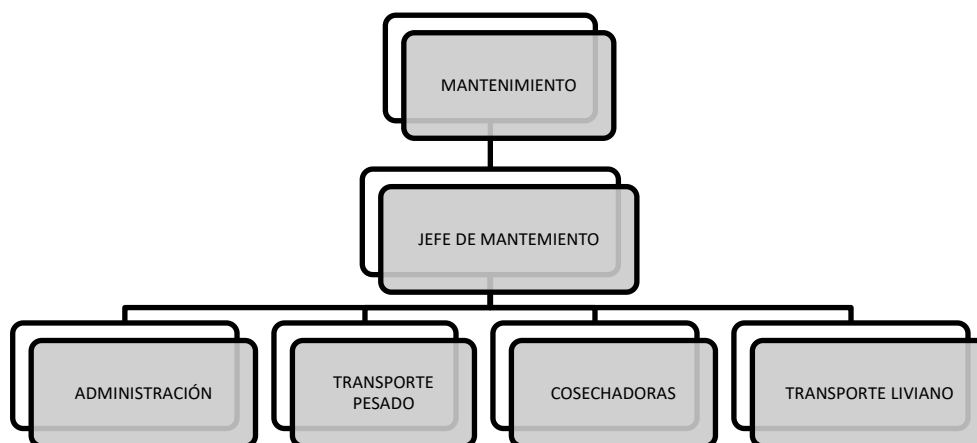
Figura N.º 23: Organigrama de la subgerencia de campo de la Empresa Agropucalá S.A.A.



Fuente: AG-GCAM-D-01, 2016

Los medios de comunicación utilizados dentro y fuera del área de mantenimiento son directos, debido a que el área no cuenta con mucho personal. En la figura N° 32 se puede apreciar el organigrama del área de Mantenimiento.

Figura N.º 24: Organigrama de la subgerencia de campo de la Empresa Agropucalá S.A.A.



Fuente: AG-GCAM-D-01,2016

Esta figura N° 31 nos muestra que es el Jefe de Mantenimiento, la persona con mayor autoridad del área, quien es el encargado de la supervisión de las tareas de mantenimiento; después de él se encuentra el administrador, cuya función es abastecer los pedidos del área, así como también llevar un control de todos los gastos del área.

También, cuentan con un técnico, encargado de realizar las labores de mantenimiento y los choferes, los cuales aportan en menor grado a la adecuada ejecución de las labores de mantenimiento.

Hoy por hoy, en los tráileres solo se a implementado un mantenimiento correctivo. Tener en cuenta que, si el técnico tiene la cualidad de resolver problemas, es él quien debe realizar las labores de mantenimiento siempre y cuando esté siendo supervisado por el jefe de área. Sin embargo, esto no ocurre siempre, ya que, si no tiene la capacidad de identificar averías, el administrador debe contratar a un tercero para que pueda identificar estas y realizar un correcto mantenimiento.

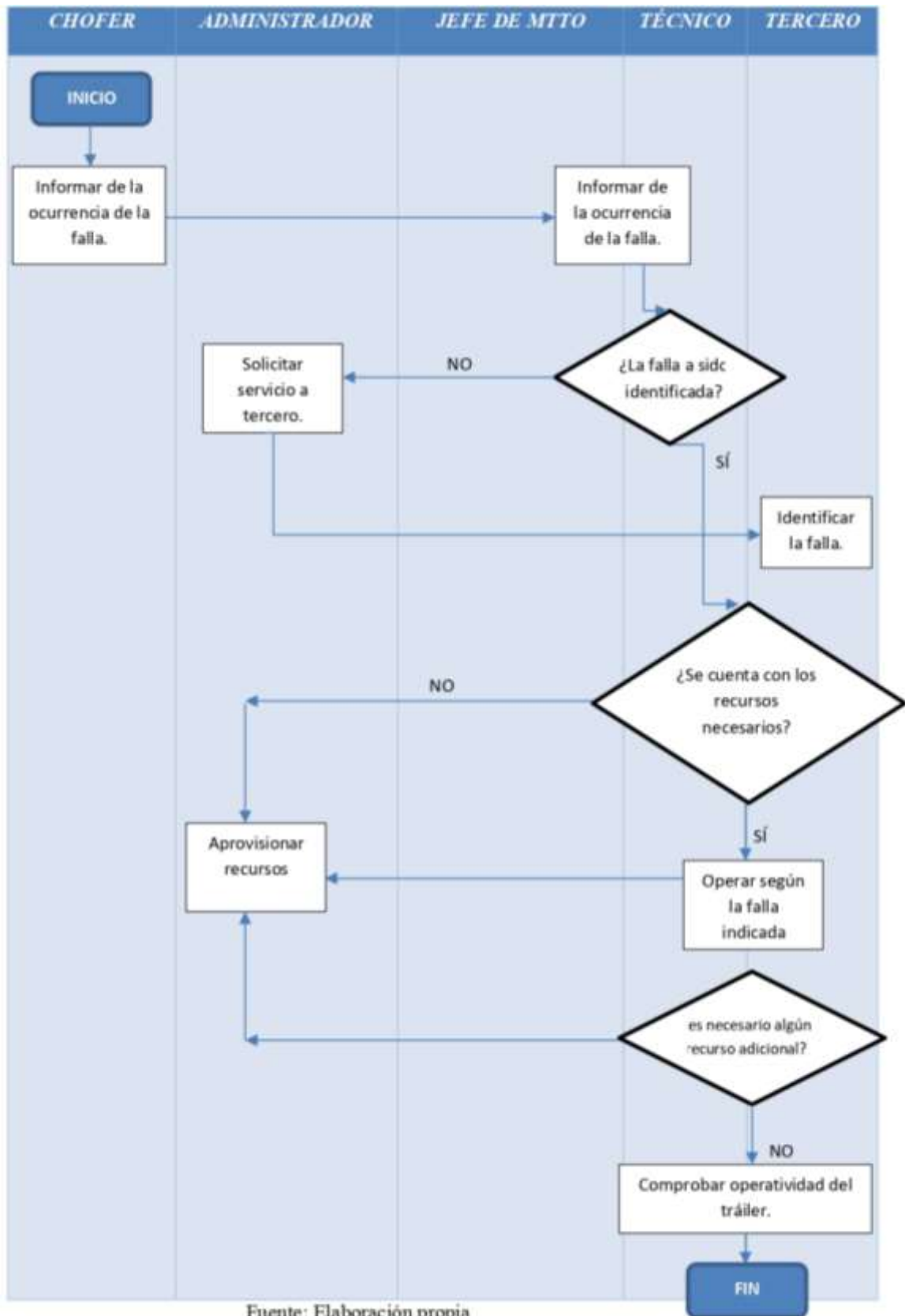
La empresa AGROPUCALÁ S.A.A. alquila las unidades de transporte para caña de azúcar y está en su alcance el costo por mantenimiento de estas unidades.

En la figura N° 33 se muestra un flujograma de los procesos para la realización del mantenimiento correctivo de los tráileres que alquila la empresa AGROPUCALÁ S.A.A. Además, se visualiza que, en la actualidad, esta área de mantenimiento labora a través de ordenes de trabajo y que la intervención de los choferes en las labores de mantenimiento es casi nula.

El administrador es el encargado de dotar al área de todos los recursos que fuesen necesarios y solicitados tomando en consideración la avería mecánica. Si es que en la ciudad de Chiclayo no hubiese aquel recurso o requerimiento, entonces se solicita un envío de Lima. Esta labor es importante, ya que, si es que no se contará con los recursos necesarios para el desarrollo de las labores de mantenimiento, la indisponibilidad incrementaría generando mayor demora, lo cual se traduce en tiempo perdido para la empresa.



Figura N.º 25: Flujograma de procedimiento de mantenimiento de tráileres



### **iii. Auditoría del Mantenimiento**

Existen factores del área del mantenimiento, los cuales tienen influencia en el nivel de ocurrencia de las averías mecánicas en tráileres y maquinaria pesada, razón por la cual se priorizarán estos factores de tal manera que se pueda minimizar o eliminar los retrasos en los tiempos de abastecimiento de caña por consecuencia de averías mecánicas, por el bajo desempeño de esta área.

A fin de evaluar el criterio a utilizar para la selección de los mecanismos a evaluar en la auditoría se consideró oportuno, la participación del Jefe de Mantenimiento. Que bajo su criterio fue adaptando el formato de la auditoría a la realidad de la empresa.

Se clasificaron los diversos componentes bajo una misma premisa en donde se agruparon los componentes que guardan relación entre sí, con ello se logró seccionar el área de mantenimiento en unidades de operación.

Dichas categorías son:

- La administración del área de mantenimiento.
- La planificación del área de mantenimiento.
- La ejecución del área de mantenimiento.
- Capacidad de personal del área de mantenimiento.
- Abastecimiento del área de mantenimiento.

Cada categoría y cada componente, tienen el mismo peso, a fin de no ser imparciales y, por ende, establecer un equilibrio entre cada componente con ello no se le restaría importancia aquellos componentes que sean considerados menos importantes al momento de generar soluciones.

De la tabla N° 11, se puede inferir que el rendimiento del área de mantenimiento está en 46.7%. Teniendo en cuenta que el porcentaje aceptable es del 50%, este indica que el área tiene un bajo desempeño debido a los niveles altos de tiempo fuera de operación de los tráileres a causa de

las averías mecánicas. Al mismo tiempo podemos notar que 03 de las 05 categorías muestran rendimientos de bajo nivel de aceptación.

Tabla 11: Auditoría de la gestión de mantenimiento aplicada al área de mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018

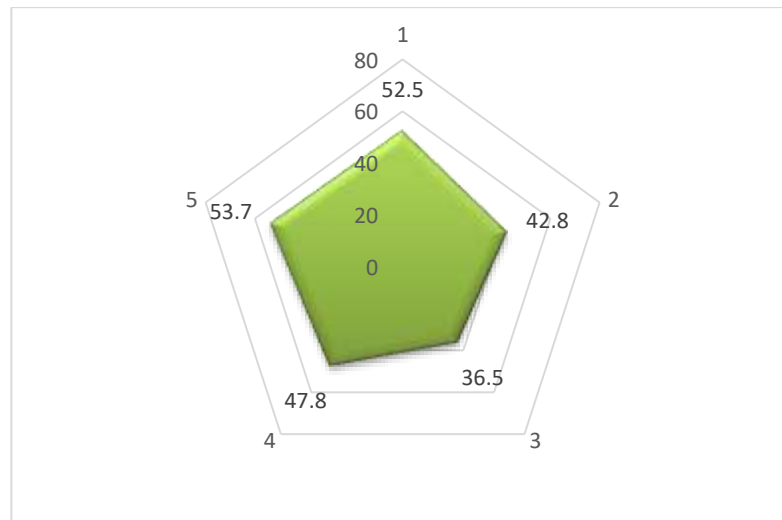
<b>AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO</b>				
<b>Equipo de trabajo</b>	Área de mantenimiento	<b>Empresa</b>	Agropucalá S.A.A.	
<b>Categoría de auditoría</b>	Todas			
<b>Fecha</b>	05/01/2018 - 06/01/2018	<b>Peso</b>	10	
<b>Nº</b>	<b>Componentes</b>	<b>Peso (/10)</b>	<b>Puntaje ponderado (%)</b>	<b>Ponderado (%)</b>
<b>1</b>	Administración del mantenimiento	10	52.5	52.5
<b>2</b>	Planeamiento del mantenimiento	10	42.8	42.8
<b>3</b>	Ejecución del mantenimiento	10	36.5	36.5
<b>4</b>	Habilidad del personal de mantenimiento	10	47.8	47.8
<b>5</b>	Abastecimiento del mantenimiento.	10	53.7	53.7
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>		<b>46.7</b>

Fuente: Elaboración propia

Por lo expuesto anteriormente, se puede inferir que las propuestas para mitigar los retrasos en los tiempos provocados por averías mecánicas, están directamente vinculadas con dichas categorías.

Asimismo, los resultados de la tabla anterior se muestran en el la Figura N° 26

Figura N.º 26: Ponderación de categorías de la auditoría al área de mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018



Fuente: Elaboración propia

La figura N.º 26 nos indica que la mayor deficiencia está en la categoría 3, “Ejecución del Mantenimiento”, presenta un 36.5% de rendimiento, del mismo modo la categoría de “Planeamiento del Mantenimiento” presenta un rendimiento de 42%, finalmente la categoría de “Habilidad del personal de mantenimiento” también se encuentra por debajo del nivel de aceptación con un 47.8% de rendimiento.

A continuación, se describen los resultados, así como las evaluaciones de las categorías, de acuerdo al puntaje obtenido en la auditoría.

- **La organización y administración del área de mantenimiento.**  
Esta categoría presenta una ponderación de 52.5%. En la tabla N.º 12

Tabla 12: Auditoría de la categoría Organización y Administración del mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018

<b>AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO</b>				
<b>Equipo de trabajo</b>	<b>Área de mantenimiento</b>	<b>Empresa</b>	Agropucalá S.A.A.	
<b>Categoría de auditoría</b>	Organización y administración del mantenimiento			
<b>Fecha</b>	5/1/2018	<b>Peso</b>	10	
<b>Nº</b>	<b>Componentes</b>	<b>Puntaje (/10)</b>	<b>Peso (/10)</b>	<b>Puntaje ponderado (%)</b>
1.01	Claridad de la organización del área de mantenimiento de la empresa	4.3	10	43
1.02	Autonomía que el área de mantenimiento tiene dentro de la empresa	4.7	10	47
1.03	El área de mantenimiento trabaja basada en claros objetivos propios	5.1	10	51
1.04	El área de mantenimiento tiene definidas sus funciones claramente.	6.2	10	62
1.05	Cuál es el grado de ordenamiento interno de mantenimiento en cuanto a lo administrativo	4.5	10	45
1.06	El área de mantenimiento es considerada para toma de decisiones por el resto de las áreas de la empresa.	6.7	10	67
<b>TOTAL</b>			<b>60</b>	<b>52.5</b>

Fuente: Elaboración propia

Podemos inferir del cuadro que para esta categoría se optimizarán tres aspectos, quienes los cuales han sido calificadas con un 52.5% de rendimiento: la “Claridad de la Organización del área de mantenimiento de la Empresa de transportes”, “El área de mantenimiento trabaja basado en claros objetivos propios” y el “Grado de ordenamiento interno de mantenimiento en cuanto a lo administrativo”.

Para el primer componente, “Claridad de la Organización del área de mantenimiento de la Empresa de transportes”, los jefes de área no han implementado una específica estructura de trabajo. Por lo general, las actividades se ejecutan al momento de generarse una avería mecánica, es decir, aún no se ha implementado un plan de actividades de mantenimiento.

Para el segundo componente, “El área de mantenimiento trabaja basado en objetivos propios”, esto es causado por su desorganización, lo cual trae como consecuencia que las actividades no estén dirigidas hacia un mismo objetivo institucional.

Para el tercer componente, “Grado de ordenamiento interno de mantenimiento en cuanto a lo administrativo”, el área no almacena información relacionada de las actividades de mantenimiento ejecutadas, debido a la carencia de ficha u hojas para la recolección de datos, por ello en la actualidad, no se cuenta con información relacionada con el histórico de mantenimiento de los tráileres, el registro de sus proveedores, , órdenes de trabajo, la codificación de los repuestos, etc.

- **La planificación del área de mantenimiento.**

Observamos que es la segunda categoría con mayor deficiencia en el área de mantenimiento con un 42.8% de rendimiento. Los resultados de la evaluación se muestran en la tabla N° 13:

Tabla 13: Auditoría de la categoría Planeamiento del mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018

<b>AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO</b>				
<b>Equipo de trabajo</b>	<b>Área de mantenimiento</b>	<b>Empresa</b>	<b>Agropucalá S.A.A.</b>	
<b>Categoría de auditoría</b>	Planeamiento del mantenimiento			
<b>Fecha</b>	5/1/2018	<b>Peso</b>	10	
<b>Nº</b>	<b>Componentes</b>	<b>Puntaje (/10)</b>	<b>Peso (/10)</b>	<b>Puntaje ponderado (%)</b>
<b>2.01</b>	Definición de la orden de trabajo en el área de mantenimiento.	5.6	10	56
<b>2.02</b>	Planeamiento de la mano de obra en el área de mantenimiento	3.9	10	39
<b>2.03</b>	Planeamiento de los materiales en el área de mantenimiento	4	10	40
<b>2.04</b>	Planeamiento del equipo de mantenimiento en el área de mantenimiento.	4.2	10	42
<b>2.05</b>	Coordinación con la fábrica sobre fechas para realizar mantenimiento general.	3	10	30
<b>2.06</b>	Planeamiento preventivo en el área de mantenimiento.	5	10	50
<b>TOTAL</b>			<b>60</b>	<b>42.8</b>

Elaboración propia

De la Tabla N° 13, se infiere que en esta categoría se tiene que mejorar cuatro componentes, quienes poseen una ponderación muy por debajo del nivel aceptable. El componente “Planeamiento del Equipo de Mantenimiento en el área de Mantenimiento” tuvo un 39% de rendimiento, el componente “Definición de la Orden de trabajo en el área de Mantenimiento” un 56%, el componente “Planeamiento de Materiales en el área de mantenimiento” un 40% y finalmente el componente “Planeamiento preventivo en el área de mantenimiento” con un 50%.

Referente al primer componente, “Planeamiento del Equipo de Mantenimiento en el área de Mantenimiento”, en la actualidad la ejecución de las labores de mantenimiento, por lo general son ejecutadas a través del convenio con terceros. Por consecuencia, no

se cuenta con equipos de mantenimiento necesarios, debido a que los que se requieren son administrados por terceros.

<b>AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO</b>				
<b>Equipo de trabajo</b>	Área de mantenimiento	<b>Empresa</b>	Agropucalá S.A.A.	
<b>Categoría de auditoría</b>	Planeamiento del mantenimiento			
<b>Fecha</b>	5/1/2018	<b>Peso</b>	10	
<b>N°</b>	<b>Componentes</b>	<b>Puntaje (/10)</b>	<b>Peso (/10)</b>	<b>Puntaje ponderado (%)</b>
2.01	Definición de la orden de trabajo en el área de mantenimiento.	5.6	10	56
2.02	Planeamiento de la mano de obra en el área de mantenimiento	3.9	10	39
2.03	Planeamiento de los materiales en el área de mantenimiento	4	10	40
2.04	Planeamiento del equipo de mantenimiento en el área de mantenimiento.	4.2	10	42
2.05	Coordinación con la fábrica sobre fechas para realizar mantenimiento general.	3	10	30
2.06	Planeamiento preventivo en el área de mantenimiento.	5	10	50
<b>TOTAL</b>			<b>60</b>	<b>42.8</b>

Referente al segundo componente con mayor deficiencia, “Definición de la Orden de trabajo en el área de Mantenimiento”, cuando se realizan las tareas de mantenimiento, causa preocupación por minimizar los tiempos de ejecución de las tareas que tomar la información oportuna de cada trabajo realizado, lo que se muestra en la no existencia de Órdenes de Trabajo en esta área, lo cual no permite administrar información selecta de las labores de mantenimiento ejecutadas, por tanto, esta información no será de ayuda, para futuras programaciones de trabajo. Referente al tercer componente, “Planeamiento de Materiales en el área de mantenimiento”, la empresa no tiene un programa de suministro del área. El requerimiento es suministrado, ocurrida la necesidad del producto de la ocurrencia de la avería mecánica. Finalmente, cómo último componente “Planeamiento preventivo en el área de mantenimiento”, quien nos hace referencia a la presencia única del



mantenimiento correctivo, No existe un cronograma de mantenimiento preventivo, que detalle la periodicidad con la que se deben deberían realizar las tareas de mantenimiento, y de esta manera se garantice una mayor disponibilidad de los tráileres.

- **La ejecución del área de mantenimiento.**

Esta categoría presenta una gran deficiencia en el área de mantenimiento. Por tanto, en la tabla N° 14, se detalla los componentes más críticos:

Tabla 14: Auditoría de la categoría ejecución del mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018

<b>AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO</b>				
<b>Equipo de trabajo</b>	Área de mantenimiento	<b>Empresa</b>	Agropucalá S.A.A.	
<b>Categoría de auditoría</b>	Ejecución del mantenimiento.			
<b>Fecha</b>	6/1/2018	<b>Peso</b>	10	
<b>N°</b>	<b>Componentes</b>	<b>Puntaje (/10)</b>	<b>Peso (/10)</b>	<b>Puntaje ponderado (%)</b>
3.01	El personal de mantenimiento acciona en base a planes y programas	3	10	30
3.02	El área de mantenimiento tiene archivos de documentación técnica e historial de tráileres al día.	3.5	10	35
3.03	El área de mantenimiento dispone de herramientas, equipos y máquinas en buen estado y suficientes.	3.6	10	36
3.04	El área de mantenimiento presta atención, estudia y resuelve los casos de averías repetitivas.	3.7	10	37
3.05	Existe rápida respuesta del personal del área de mantenimiento frente a la ocurrencia de un desperfecto.	4.2	10	42
3.06	El conducto desarrolla o interviene en las tareas de mantenimiento	3.9	10	39
<b>TOTAL</b>			<b>60</b>	<b>36.5</b>

Fuente: Elaboración propia

Revisada la Tabla N° 14, podemos inferir que dentro de esta categoría se tiene que mejorar fundamentalmente cuatro componentes: “El área de mantenimiento tiene archivos de documentación técnica e historial de tráileres al día” cuyo rendimiento es del 36.5%, “El personal acciona en base a planes y programas” y “El área de mantenimiento dispone de herramientas, equipos y máquinas en buen estado y suficientes”, siendo sus rendimientos de solo un 30% y 36% respectivamente y, por último, el componente “El chofer desarrolla o interviene en las tareas de mantenimiento” con un 39% de rendimiento.

El primer componente, “El área de mantenimiento tiene archivos de documentación técnica e historial de tráileres al día”, la escasa y casi nula generación de documentación, no sirve de apoyo en la realización de futuras tareas de mantenimiento, lo cual eleva los tiempos y los costos de la realización de las tareas de mantenimiento. El segundo componente, “El personal acciona en base a planes y programas”, en la actualidad no cuentan con planes y/o programas de las tareas de mantenimiento., debido a que solo se ejecuta mantenimiento correctivo en los tráileres, es decir, sólo cuando sucede la avería mecánica.

El tercer componente, “El área de mantenimiento dispone de herramientas, equipos y máquinas en buen estado y suficientes”, la poca y escasa disponibilidad de herramientas y equipos, es ocasionada por la mala planificación que el departamento hace de los principales requerimientos del área, por tanto, los tiempos de aprovisionamiento de requerimientos son mayores.

Finalmente, cómo último componente “El chofer desarrolla o interviene en las tareas de mantenimiento”, las tareas de mantenimiento son ejecutadas por el técnico de área o en todo caso por un mecánico contratado, es decir los choferes no intervienen en el desarrollo de tareas de mantenimiento, siendo ellos las personas

que pasan mayor tiempo en los tráileres y por tanto cuentan con un gran conocimiento una vez ocurridos los desperfectos mecánicos.

- **Capacidad de personal del área de mantenimiento.**

Siendo la tercera categoría con mayor deficiencia, por encontrarse muy inferior al nivel de aceptación. En la tabla N° 15 se muestra a detalle la evaluación de esta categoría:

Tabla 15: Auditoría a la categoría de capacidad del personal del mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018

<b>AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO</b>				
<b>Equipo de trabajo</b>	Área de mantenimiento	<b>Empresa</b>	Agropucalá S.A.A.	
<b>Categoría de auditoría</b>	Capacidad del personal de mantenimiento			
<b>Fecha</b>	6/1/2018	<b>Peso</b>	10	
<b>N°</b>	<b>Componentes</b>	<b>Puntaje (/10)</b>	<b>Peso (/10)</b>	<b>Puntaje ponderado (%)</b>
<b>4.01</b>	Nivel técnico del jefe del área de mantenimiento	6	10	60
<b>4.02</b>	Nivel técnico del Técnico del área de mantenimiento	4.5	10	45
<b>4.03</b>	Nivel de experiencia del técnico y jefe del área de mantenimiento	6.2	10	62
<b>4.04</b>	El personal de mantenimiento trabaja solo y es responsable de las tareas que realizan.	6	10	60
<b>4.05</b>	La administración capacita al personal del área de mantenimiento	3	10	30
<b>4.06</b>	Los choferes reciben capacitación técnica permanentemente.	3	10	30
<b>TOTAL</b>			<b>60</b>	<b>47.8</b>

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta categoría se debe mejorar principalmente tres aspectos: “Los choferes reciben capacitación técnica permanente”, cuya valoración es de 30% de rendimiento; el “Nivel técnico del técnico operador del área de mantenimiento” y “La administración

capacita al personal del área de mantenimiento”, con un 45% y 30% de rendimiento respectivamente.

Respecto al primer componente, los choferes no reciben capacitación técnica, por tanto, su apoyo y participación dentro de las tareas de mantenimiento depende en gran parte del grado de conocimiento que cada uno haya adquirido a través de su experiencia. En la actualidad, no cuentan con un Check List, en el cual se detallan las tareas que los choferes pueden realizar constantemente como parte de sus funciones.

Respecto al segundo componente, “Nivel del técnico operador del área de mantenimiento”, este componente tiene una mínima valoración debido a que dicho técnico solo presenta estudios de 3 años en un instituto, esto de alguna manera se justifica en su nivel de experiencia el cual es de 8 años. Este aspecto es importante debido a el técnico es la persona que realiza en primera instancia las tareas de mantenimiento. El rápido diagnóstico e intervención que realice impactará en los tiempos de disponibilidad de los tráileres.

Respecto al tercer componente, la administración no realiza capacitaciones técnicas a los choferes, ya que considera que es suficiente con indicarles a los choferes, los tipos de desperfectos que presentan los tráileres. No obstante, al no ser un proceso continuo, los choferes terminan sin conocer los tipos de desperfectos mecánicos de los tráileres y las maneras de cómo prevenirlas.

- **Abastecimiento del área de mantenimiento.**

En la tabla N° 16 se muestra los resultados de la evaluación realizada a la categoría de abastecimiento del área de mantenimiento.

Tabla 16: Auditoría de la gestión de mantenimiento aplicada al área de mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018

<b>AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO</b>				
<b>Equipo de trabajo</b>	<b>Área de mantenimiento</b>	<b>Empresa</b>	<b>Agropucalá S.A.A.</b>	
<b>Categoría de auditoría</b>	Abastecimiento del mantenimiento			
<b>Fecha</b>	6/1/2018	<b>Peso</b>	10	
<b>N°</b>	<b>Componentes</b>	<b>Puntaje (/10)</b>	<b>Peso (/10)</b>	<b>Puntaje ponderado (%)</b>
<b>5.01</b>	Velocidad de respuesta a solicitudes de compras para el área de mantenimiento	5	10	50
<b>5.02</b>	Se compra en base a especificaciones precisas del área de mantenimiento	4.2	10	42
<b>5.03</b>	El catálogo de repuestos para los tráileres es permanentemente actualizado	5	10	50
<b>5.04</b>	El área de mantenimiento de la empresa tiene participación en el proceso de compra	8	10	80
<b>5.05</b>	El registro de proveedores para mantenimiento es actualizado permanentemente	6	10	60
<b>5.06</b>	Grado de facilidad para contratar servicios de terceros para mantenimiento	4	10	40
<b>TOTAL</b>			<b>60</b>	<b>53.7</b>

Fuente: Elaboración propia

Podemos inferir de la Tabla N° 16 que dentro de esta categoría se debe mejorar principalmente dos aspectos: “El catálogo de repuestos para los tráileres es permanentemente actualizado” cuyo rendimiento es de 50%, y “El registro de proveedores para mantenimiento es actualizado permanentemente”, el cual ha sido valorado con un 60% de rendimiento.

Con respecto al primer componente mencionado en el párrafo anterior, la codificación de los principales repuestos varía dependiendo del tipo de la marca del tráiler. Sin embargo, la

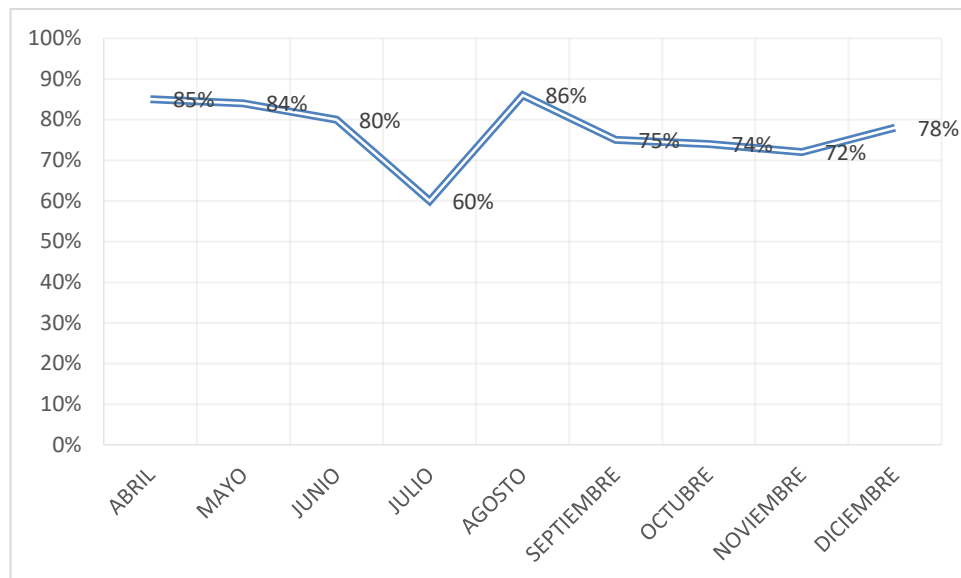
administración no cumple con acopiar ordenadamente dicha información. Como consecuencia, han existido casos en los que las especificaciones de los repuestos han sido incorrectas razón por la que se han generado devoluciones de repuestos y, por ende, la ampliación de los tiempos de indisponibilidad de los tráileres para el desarrollo de mayor número de viajes.

Con respecto al segundo componente “El registro de proveedores para mantenimiento es actualizado permanentemente”, actualmente no se lleva un registro de los principales proveedores, razón por la cual no se llega a establecer relaciones duraderas que permitan alcanzar menores costos de compras, establecer mayores tiempos de pago y, sobretodo, tener la certeza de que existirá en inventario los recursos que se necesite.

#### **iv. Disponibilidad**

Porcentaje de los Costos de Mantenimiento con respecto a la misma por mantenimiento, lo cual representa el tiempo disponible de la fábrica. También de considerarse, las horas de parada de los tráileres, ocasionados principalmente por las averías mecánicas, se obtiene la disponibilidad de estos. En la figura N°27 se observa la disponibilidad de los tráileres de la Empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A. a través de los meses de iniciada la zafra.

Figura N.º 27: Disponibilidad de tráileres de la EMPRESA AGROINDUSTRIAL PUCALA S.A.A. de abril a diciembre 2018



Fuente: Elaboración propia

Los tráileres tienen una disponibilidad del 77%, siendo esto una ponderación no aceptable, consecuencia de las horas de parada por averías mecánicas, impidiéndoles tener disposición de más tiempo, para poder realizar un mayor número de viajes.

Las horas de parada de los tráileres no solo perjudican el número de viajes realizados en un periodo determinado, sino que también perjudica la productividad de azúcar ya que fábrica queda desabastecida de materia prima.

Las propuestas de este trabajo de investigación, no pretende lograr asegurar la disponibilidad total de los tráileres, sino que se considerará todos los elementos que pueden mitigar el problema del desabastecimiento de caña de azúcar producto de la indisponibilidad de estos a causa de los desperfectos mecánicos.

## **v. Mala asignación de maquinaria**

La empresa AGROPUCALÁ S.A.A cuenta con un total de 12 máquinas alzadoras; 17 tráileres de simple carreta; 18 tráileres doble carreta.

La asignación de maquinaria pesada como las máquinas alzadoras y los tráileres de caña de azúcar son asignadas desde el área de subgerencia de campo; esta asignación se realiza muchas veces sin previa coordinación con el área de mantenimiento, pues no existe un documento formal donde se especifique el estado de las maquinarias.

La asignación de las máquinas alzadoras y retroexcavadoras se define a dos frentes de trabajo:

El primer frente está ubicado en el patio de recepción de caña de azúcar dentro del perímetro de la fábrica en dónde se utilizan como equipos muestreadores de caña para los análisis para determinar la pureza de la materia prima. La operación de muestreo consiste en retirar aproximadamente 1.5 toneladas de caña de azúcar por cada carreta del tráiler que ingresa al patio de recepción después de la operación de pesaje, posteriormente al muestreo para a formar parte de la cola para el ingreso a la manufactura. La cantidad de equipos asignados al frente de patio de recepción son 02 máquinas alzadoras para muestreo de caña y 02 retroexcavadoras para recojo de la caña que cae desde los tráileres durante su recorrido en patio y limpieza de zona de alimentación de caña.

El segundo frente está ubicado en los campos de cosecha en donde se son utilizados para llenar con caña cada carreta de los tráileres; así mismo durante los trabajos de habilitación de suelos, siembra y actividades agrícolas también son utilizadas.



La problemática de la asignación de maquinaria pesada tanto para el patio de recepción de caña como para cosecha y actividades agrícolas se presenta cuando del total de maquinaria pesada asignada a fábrica sólo queda el 50%, es decir, 01 alzadora y 01 retroexcavadora; las cuales no se abastecen para las actividades de muestreo y limpieza de pista de patio.

Las principales causas son por la falta de planificación de maquinaria pesada en los campos para actividades netamente agrícolas y de cosecha, la cual está en función de la cantidad de campos a trabajar; y también por el mantenimiento correctivo de las mismas.

En la tabla N° 17 se muestra evidencia el costo de oportunidad por cada hora de bajo rate de producción debido a la mala asignación de maquinaria pesada, donde la pérdida llega hasta 5355.00 soles por hora con un rate de producción promedio de 74 ton/h.

Tabla 17: Auditoría de la gestión de mantenimiento aplicada al área de mantenimiento de la flota de transporte pesado de la Empresa Agropucalá S.A.A. – enero 2018

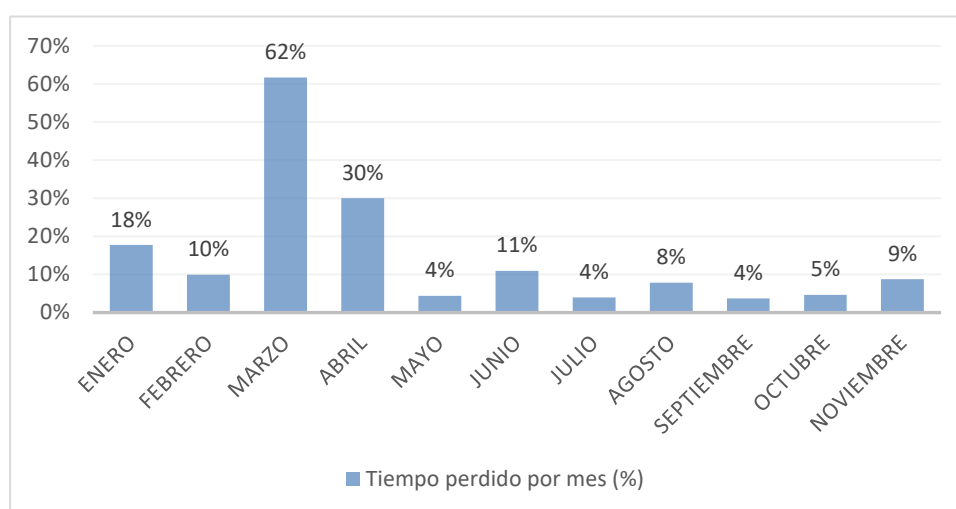
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Rate de producción promedio (Falta de maquinaria)	Tn/h	74
Rate de producción nominal	Tn/h	109
Caña que se deja de moler	Tn	35
Productividad promedio	Tn caña molida/Bolsa 50 Kg	1.73
Bolsas de azúcar de 50 kg que se deja de producir	Bolsas 50 Kg	60.55
Precio de bolsa de azúcar	soles	90.00
Ingreso que se dejan de percibir	soles/h	5449.50

Fuente: Elaboración propia

## vi. Falta de planificación

La ineficiente planificación del abastecimiento se ve reflejado en el tiempo perdido o el tiempo que se deja de suministrar caña de azúcar al molino de fábrica por falta de caña, este tiempo perdido en el año 2016 fue de un 12% por causa de desabastecimiento de materia prima fue del 12%, desde enero hasta noviembre de 2016, según Figura 28.

Figura N.º 28: “Tiempo perdido por falta de caña en patio desde enero a noviembre de 2016 en la Empresa AGROPUCALÁ S.A.A”.



Fuente: AG-CC-R-012, 2016

En la tabla N° 9 se puede evidenciar la variabilidad del abastecimiento de caña a fábrica donde cada hora de paro de molienda genera altos costos por consumo de energía y material en proceso los cuales son en promedio s/. 7500.00 y s/.10000.00 respectivamente.

### 3.2 Desarrollo de la propuesta

#### 3.2.1 Matriz de Metodología y herramientas

Tabla 18: Matriz de Metodología y Herramientas

CRITERIOS	CAUSAS	METODOL OGÍAS	TÉCNICAS / HERRAMIENTAS / NORMAS/ LEYES	LOGROS (meta)	INDICADORES	
					DESCRIPCI ÓN	FORMULA
<b>MÉTODOS</b>	PLANIFICACIÓN	ADMINISTRACION DE OPERACIONES	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PLAN MAESTRO PLANIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD	Reducir en un 25% el costo de producción de azúcar rubia doméstica	Porcentaje de reducción de costos de producción de azúcar rubia doméstica.	$X = ((\text{Costo de producción antes} - \text{Costo de producción después}) / \text{Costo de producción antes}) * 100\%$
<b>MÁQUINAS Y EQUIPOS</b>	DEFICIENCIA EN EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA PARA EL CORTE, ALCE Y TRANSPORTE DE CAÑA	5S	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MANTENIMIENTO PREDICTIVO LECCIÓN DE UN SOLO PUNTO LISTAS DE VERIFICACIÓN TABLEROS DE RESULTADOS RONDA 5S	Reducir en un 85% las paradas inesperadas de las máquinas y equipos.	Porcentaje de reducción de las paradas inesperadas.	$X = ((\text{Números de paradas inesperadas antes} - \text{Número de paradas inesperadas después}) / \text{Número de paradas inesperadas antes}) * 100\%$
<b>MANO DE OBRA</b>	ESCASA CAPACITACIÓN A LA MANO DE OBRA	GESTIÓN DEL PERSONAL	ANÁLISIS DEL PERFIL DEL PUESTO ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO PLAN DE CAPACITACIÓN	Aumentar la puntuación de sus habilidades en un 25%	Porcentaje de mejora de habilidades.	$X_i = (\text{puntuación de habilidades de colaborador "i" antes} - \text{puntuación de habilidades de colaborador "i" después}) / \text{puntuación de habilidades de colaborador "i" antes} * 100\%$

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.2 Propuesta para el área de mantenimiento**

Como se mostró anteriormente el retraso del transporte de caña de azúcar es ocasionado por la ocurrencia de averías mecánicas en los tráileres, razón por la cual, se realizó una evaluación al área de mantenimiento, debido a que un buen desempeño de esta área permite asegurar la permanencia en funcionamiento regular de los tráileres, minimizando la probabilidad de ocurrencia de averías mecánicas.

Por tanto, a partir de la Auditoría de Mantenimiento realizada en el capítulo anterior, se logró determinar que las categorías que muestran un desempeño no aceptable son: el “Planeamiento del Mantenimiento”, la “Habilidad del personal de Mantenimiento” y la “Ejecución del Mantenimiento”.

A continuación, se indicarán propuestas que mejoren el desempeño de dichas categorías a fin de que favorezcan a asegurar la disponibilidad de los tráileres para que eviten las demoras en los tiempos de transportes a causa de la ocurrencia de averías mecánicas.

#### **3.2.2.1 Propuestas para el Planeamiento de Mantenimiento:**

Para el planeamiento del área de mantenimiento se ha considerado el diseño de un plan de compras, donde se establezcan políticas de abastecimiento de acuerdo con la naturaleza de los requerimientos. También se ha considerado el desarrollo de un banco de datos que contribuya con la ejecución de las tareas de mantenimiento. La importancia de estas propuestas es que contribuyan con la realización de una rápida y correcta tarea de mantenimiento.

##### **A) Plan de compras**

El fin para poder llevar a cabo una planificación para las compras es

poder tener la cantidad de unidades necesarias de un producto determinado, para que formen parte del inventario, disminuyendo de esta manera los periodos de aprovisionamiento de ellos, esto permitirá que las labores para mantenerlo sean empleadas y que se tenga una solución en un periodo corto, lo que se definirá que los tráileres tengan disponibilidad para el abastecimiento de caña de azúcar.

Para hacer un modelo de una planificación de compras, primero se debe reunir los requisitos previsto del área de mantenimiento debido a su naturaleza. Se ha tenido en cuenta las siguientes divisiones: materiales y herramientas, repuestos y accesorios, aceites y filtros.

- **Aceites y filtros:**

Se determinó las actividades para lubricar y que se llevan a cabo normalmente. Teniendo en cuenta como inicio los distintos formatos que de la planificación para el mantenimiento en el cual se detallan las actividades para lubricar donde se llevan a cabo en los tráileres.

En cuanto a la frecuencia de compra de aceite y filtros, estos están estrechamente relacionados con los programas de mantenimiento preventivo. En la Tabla N ° 19 se muestra la frecuencia de compra de aceite y filtros, la cual está directamente asociadas con las labores de lubricación que se realizan cada x días, y también se debe considerar el periodo de compra de aceite y filtros.

Tabla 19: Programa de compras de aceites y filtros

<b>PROGRAMA DE COMPRAS DE ACEITES Y FILTROS</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARÁMETRO DE MEDIDA</b>	<b>PLAN</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Aceite para motor</b>	Días	84	95	56	95	64
<b>Filtro de aceite</b>	Días	84	95	56	95	64
<b>Filtro de petróleo</b>	Días	85	95	56	95	64
<b>Filtro de separador de agua</b>	Días	85	95	56	95	64
<b>Filtro de aire</b>	Días	80	80	80	80	80
<b>Aceite para caja</b>	Días	320	400	320	400	420
<b>Aceite para corona</b>	Días	0	400	320	0	0
<b>Filtro de dirección</b>	Días	80	95	80	95	95
<b>Aceite de reductor</b>	Días	320	400	320	400	420
<b>Aceite hidráulico</b>	Días	320	400	320	400	420
<b>Filtro hidráulico</b>	Días	320	400	320	400	420

Fuente: Elaboración propia

Al mismo tiempo, las mencionadas frecuencias de compra han sido ajustadas y fijadas por el Jefe de Mantenimiento.

También se ha considerado que los intervalos de tiempo para la realización de las tareas de lubricación no son los mismos para todos los tráileres. Por tanto, en la Tabla 19 se logra observar la existencia de 05 planes, mientras que en la tabla N° 20 se muestra la relación entre la marca del tráiler y el tipo de plan de compra al que pertenece:

Tabla 20: Planes de mantenimiento según el modelo de tráileres

<b>N° DE PLAN</b>	<b>MODELO</b>
<b>1</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>B</b>
<b>3</b>	<b>C</b>
<b>4</b>	<b>D</b>
<b>5</b>	<b>E</b>

Fuente: Elaboración propia

También en la tabla N° 21 se muestran las cantidades calculadas por el área de mantenimiento para la realización de las tareas de lubricación.

Tabla 21: Stock de los aceites y filtros

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE COMPRA	PLAN				
		A	B	C	D	E
Aceite para motor	Balde	6	5	5	5	5
Filtro de aceite	Unidad	1	1	1	1	1
Filtro de petróleo	Unidad	1	1	1	1	1
Filtro de separador de agua	Unidad	2	1	1	1	1
Filtro de aire	Unidad	4	4	4	4	4
Aceite para caja	Balde	4	4	4	4	4
Aceite para corona	Balde	1	1	1	1	1
Filtro de dirección	Unidad	2	2	2	2	2
Aceite de reductor	Balde	1	1	1	1	1
Aceite hidráulico	Balde	1	1	1	1	1
Filtro hidráulico	Unidad	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

- **Repuestos:**

La frecuencia de adquisición de repuestos ocurre con mayor frecuencia cuando sucede alguna ruptura de las piezas cuando está funcionando.

Por lo tanto, no es factible considerar un plan de compra de repuestos dentro de la empresa. Ya que no hay suficiente información para estimar el tiempo de suministro de repuestos. Además, la posibilidad de rotura por repuestos es aleatoria.

Finalmente, porque el inventario de repuestos no es económicamente viable, porque estos productos representan altos costos de adquisición.

No obstante, con el fin de una mejora de esa situación resulta indispensable tener datos actualizados, tanto de los proveedores como de los códigos de los principales repuestos, ya que de esta manera se puede obtener menores tiempos de aprovisionamiento. Esta información se recopilará en la base de datos del área de mantenimiento y se explicará en los siguientes párrafos.

- **Materiales y suministros:**

Al diseñar el plan de compra de materiales y suministros, se utilizó el historial de compras de la región, debido a que estas compras no respondieron a ciertas tareas de mantenimiento en el mismo cronograma que antes.

Considerando aquellos materiales y suministros con mayor rotación de consumo, posteriormente se definió la cantidad con mayor probabilidad, debido a que la adquisición del producto no tendrá mucho impacto en el costo del área, y la cantidad debe obtenerse del área a considerar. Para tráileres de suministro mensual, que aparece en la tabla N ° 22



Tabla 22: Materiales y suministros

<b>MATERIALES Y SUMINISTROS</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>AGUA PARA BATERÍA</b>	Botella	5
<b>AGUA MINERAL</b>	Botella	4
<b>ANILLOS PLANO</b>	Unidad	20
<b>FOCOS 24 V NARVA H7</b>	Unidad	40
<b>FUSIBLES</b>	Unidad	40
<b>HIDROLINA</b>	Galón	7
<b>LIJA</b>	Unidad	15
<b>LIMPIA CONTACTO</b>	Unidad	5
<b>LÍQUIDO DE FRENOS</b>	Unidad	30
<b>PEGAMENTO</b>	Unidad	7
<b>PERNO PLANO 2 1/4 X 1</b>	Unidad	10
<b>PERNO PLANO 5/8 Y 5/16</b>	Unidad	10
<b>REFRIGERANTE</b>	Litro	10
<b>SILICONA</b>	Unidad	7
<b>SILICONA PARA TABLERO</b>	Unidad	7
<b>SOLDIMIX</b>	Unidad	7
<b>CÁMARA DE LLANTAS</b>	Unidad	10
<b>WAYPE</b>	Paquete	21

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de materiales e insumos se ha considerado por un período de un mes, pero su consumo no es proporcional al tiempo, debido a que las fallas ocurren de manera aleatoria. Sin embargo, el propósito de determinar estas cantidades es asegurar que exista la máxima demanda en un momento dado.

Considere la mayor posibilidad de consumo en unidades de cantidad. Sin embargo, puede controlar el consumo formulando una política de compra, es decir, si el inventario inicial de un producto supera el 60% al final del mes, el producto ya no continuará ser vendido. Para poder pagar la cantidad de inventario establecida el próximo mes, esto nos dejará sin una gran cantidad de inventario en el almacén.

El encargado de compras es el administrador del área, y el será el

responsable de llevar el control y de actualizar el inventario de productos, debe tener un formato de control de almacén, el cual ha sido diseñado en los siguientes párrafos.

- **Herramientas:**

Las herramientas son la forma de realizar trabajos rápidos de inspección y mantenimiento. Por tanto, todo tráiler debe disponer de ellos para realizar las tareas de mantenimiento. Actualmente, estas herramientas se comparten entre tráileres. Esto extendió las horas de trabajo de mantenimiento, lo que a su vez significó que no podían suministrar continuamente caña de azúcar a la fábrica.

Se ha establecido las adquisiciones del total de herramientas básicas por tráiler, las cuales se visualizan en la tabla N°23.

Tabla 23: Materiales y suministros

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
<b>Gata</b>	1
<b>Linternas</b>	1
<b>Llave tor</b>	1
<b>Alicate</b>	1
<b>Juego de llaves x12</b>	1
<b>Llave francesa</b>	1
<b>Llave de rueda</b>	1
<b>Juego de dados</b>	1
<b>Desarmador plano</b>	1
<b>Desarmador extrella</b>	1
<b>Palanca</b>	1

Fuente: Elaboración propia

En la mayor parte de la demanda en esta área se ha tenido en cuenta la cantidad y el tiempo de suministro, pero cabe mencionar que los datos anteriores deben ser actualizados por el jefe de mantenimiento, los cuales deben actualizarse cada 2 meses.

En cuanto a la compra de herramientas, el administrador será el

encargado de supervisar el mantenimiento y limpieza de estas herramientas, estas tareas se pueden realizar de forma aleatoria y teniendo en cuenta que se realizan auditorías al menos una vez al mes. Check list en el que la ejecución indica que los comentarios están controlados.

No todos los requisitos del área de mantenimiento se consideran en alguna de las categorías anteriores, pero debido a que los datos se generan en el historial de compras, es posible determinar el tipo de procesamiento correspondiente al producto.

El indicador Costo de mantenimiento por facturación, ayudará a saber si verdaderamente se está aplicando la planificación para las compras que ayude a abastecer el área, como se mencionó anteriormente la Empresa Agropucalá realiza una inversión del 6% de todos los ingresos para las labores de mantenimiento, generando la posibilidad de introducir los costos de oportunidad que se pierden en las cantidades de caña que no se transportan debido a que no se tiene los recursos necesarios para desarrollar la labor de mantenimiento.

El objetivo del plan de adquisiciones es invertir un porcentaje aceptable de ingresos en la adquisición de los requisitos necesarios para que se pueda mejorar el desempeño del área de mantenimiento, contribuyendo así a incrementar la disponibilidad del remolque. Suministrar continuamente caña de azúcar a la fábrica.

## **B) Base de datos**

Una base de datos tiene como función conservar la información de los tráileres, los cuales deben ser completados, algunas veces en fichas físicas para luego ser tabulado por el administrador en el

programa Microsoft Excel.

La importancia de la base de datos es que puede acceder rápidamente a cualquier información necesaria para realizar trabajos de mantenimiento o comparar resultados de mantenimiento sin tener que recurrir a diferentes fuentes al momento de hacer una consulta.

Tener una base de datos reducirá el tiempo de desarrollo de los trabajos de mantenimiento, o en el mejor de los casos, reducirá la posibilidad de fallas mecánicas por la correcta ejecución de las decisiones de obra. Los principales datos de mantenimiento que deben integrarse en la base de datos incluyen:

- **Órdenes de trabajo**

Entre las políticas propuestas dentro de esta área se tiene la empleabilidad de órdenes de trabajo. Una orden de trabajo es aquel documento donde se hará el registro de toda la información del trabajo del área de mantenimiento; esto hace mención a las tareas de reparación que se realizan a los tráileres, la fecha en que se hizo, las personas que hicieron dichas labores y los costos a los que se incurrió. En la tabla N° 24 se muestra el formato de las ordenes de trabajo y en la tabla N° 25 el formato de los costos de la orden de trabajo.

Contar con dichas ordenes de trabajo permitirá poder realizar comparaciones con otras ordenes de trabajo, con ello se podrá evaluar el comportamiento de los tráileres y la eficiencia de los trabajos de mantenimiento realizados.

El jefe de mantenimiento emitirá las ordenes de trabajo, en las áreas de Mantenimiento Correctivo como en las de Mantenimiento Preventivo.

Si se llevan a cabo las acciones con una sola orden de trabajo, lo ideal es que las acciones sean distribuidas en diferentes órdenes de trabajo, lo cual nos permitirá fragmentar los costos de acuerdo con la naturaleza de los trabajos realizados en los tráileres.

También es importante que el personal tenga conocimiento, de lo que se debe completar en cada campo de la orden de trabajo, a fin de tener datos en la base a los mismos requerimientos.

Tabla 24: Formato de Registro de Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					Código	
					Versión	
					Revisión	
					Fecha	
N° DE ORDEN	<input type="text"/>	PLACA DEL VEHÍCULO	<input type="text"/>	KILOMETRAJE	<input type="text"/>	
TIPO VEHÍCULO:	TRACTO <input type="checkbox"/>	FURGÓN <input type="checkbox"/>	PLATAFORMA <input type="checkbox"/>	BARANDA <input type="checkbox"/>	CAMABAJA <input type="checkbox"/>	
MANTENIMIENTO DEL PROGRAMA PREVENTIVO (ACTIVIDADES/CONTROLES A REALIZAR)	RESPONSABLE	EJECUTADO POR	FECHA DE PROGRAMACIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
MANTENIMIENTO CORRECTIVO						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Observaciones: _____			V°B° Jefe de	<input type="text"/>		
			Mantenimiento			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Formato de registro de costo de las órdenes de trabajo

<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>		Código	
		Versión	
		Revisión	
		Fecha	
<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMPORTE</b>	

Fuente: Elaboración propia

Concluidos los trabajos de mantenimiento, es el administrador quien se encarga de completar toda la información en las ordenes de trabajo, también será el encargado de consolidar la información en la base de datos de Excel.

Si se detecta que es necesario realizar otros trabajos de mantenimiento cuando la orden de trabajo está cerrada, estas observaciones no se deben hacer en la orden de trabajo, sino en el historial del tráiler, el formato se diseñará en el futuro.

- **Historiales de tráileres:**

Son documentos que permiten la consolidación general de la información de desarrollo de los trabajos de mantenimiento

realizados en el remolque, debido a que la orden de trabajo ya ha proporcionado esta información en detalle, por lo que solo es necesario ingresar el número de la orden de trabajo. También se pueden combinar registros, cualquier tipo de contingencia u observaciones del comportamiento del Tráiler. La Tabla N° 26 muestra el diseño del historial de los tráileres.

Tabla 26: Formato de Registro de Historial de tráileres

<b>HISTORIALES</b>	
<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, el formato sólo posee dos campos, la fecha en la cual se realizó un trabajo de mantenimiento o se presentó alguna observación en el tráiler y, la descripción de este.

El administrador completa los historiales, asimismo será el encargado de hacer un consolidado de la información en la base de datos.

La información que se consoliden en los historiales deberá ser revisada por el Jefe de Mantenimiento cada semana, quién a su vez es el encargado de programar los trabajos según las observaciones que encuentre. Estas son las tareas que se desarrollarán como parte del Mantenimiento Correctivo Programado.



- **Registro de proveedores:**

Es importante registrar los proveedores en esta área, ya que luego de considerar el plan de adquisiciones para las necesidades del área, se requieren otros requisitos durante el mantenimiento, incluido el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo del área

El formulario de registro de proveedores es una lista que contiene información sobre los principales proveedores de requerimientos regionales, la lista permite una búsqueda rápida de los requerimientos requeridos por los proveedores. Además, luego de integrar esta información, puede comparar precios, tiempos de suministro, métodos de suministro y métodos de pago; por lo tanto, podemos elegir la opción de compra más favorable en cada momento. En la Tabla N ° 27, podemos ver el formato del formulario de registro de proveedores.

Tabla 27: Formato de registro de proveedores

PROVEEDORES					
EMPRESA	TIPO DE PRODUCTO	DETALLE DE PRODUCTO	CONTACTO	DIRECCIÓN	TELÉFONO

Fuente: Elaboración propia

La lista debe tener los siguientes datos: nombre del proveedor, tipo de productos que ofrece, en la parte de detalle debe describirse las marcas, también permite disminuir los tiempos de

aprovisionamiento de los requisitos, lo que permitirá que los trabajos sean desarrollados a la brevedad para evitar prolongadas paradas de los tráileres a causa de los desperfectos mecánicos.

Es el administrador la persona encargada de completar este formato en la base de datos de Excel, esta información debe ser completada cada semana. Finalmente, estos cuadros deberán ser actualizados tanto por el Jefe de mantenimiento como por el administrador cada 6 meses.

- **Codificación de repuestos:**

Parte del daño mecánico es causado por el desgaste natural o daño de las partes del remolque, debido a que estas partes representan un alto costo, estas partes no se consideran en el plan de compra de la región. Por lo tanto, las piezas de repuesto que normalmente se requieren en esta área deben estar codificadas.

La lista de codificación de repuestos es un documento donde se consolida los códigos de los principales repuestos de los tráileres. Es importante debido a que existen diferentes marcas por cada tipo de repuesto, lo que resulta necesario en la realización de una futura compra. En la tabla N° 28 se puede muestra el formato utilizado para la Codificación de los Repuestos.

Tabla 28 Formato de la Codificación de los Repuestos.

CÓDIGO							
DESCRIPCIÓN	PLACA	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	OBSERVACIONES	PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2

Fuente: Elaboración propia

El formato debe contener la siguiente información: nombre del recambio; la sección a la que pertenece el recambio; la marca del recambio; el código de pieza, porque el código de pieza de cada marca es diferente; el número de piezas que componen algunas piezas de recambio, y finalmente el suministro de estos productos.

Este formato debe ser llenado por el administrador del área cada vez que se compra una pieza de recambio, ya que no es hasta ese momento que se puede verificar de forma segura el código de la pieza de recambio. Por lo tanto, al comprar piezas, tomará un tiempo recopilar esta información para brindar sus beneficios.

- **Registro del almacén:**

De acuerdo con el plan de adquisiciones para las principales necesidades de la región, es evidente que se necesita un pequeño almacén para consolidar la compra de dichos productos. Para controlar estos stocks, es necesario tener un formato de registro.

El registro debe contener todos los productos del almacén, así como los datos de ingresos y gastos de cada producto. La Tabla N° 27 muestra el formato de los registros de almacén y un ejemplo de cómo completarlos.

Tabla 29: Formato de registro del almacén

REGISTRO DE ALMACÉN							
NOMBRE DEL PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO	STOCK INICIAL	FECHA DE INGRESO	INGRESO	FECHA DE SALIDA	PLACA	STOCK FINAL

Fuente: Elaboración propia

El formato debe tener la siguiente información: el nombre del producto, el tipo de producto, el inventario inicial del producto, la fecha de recepción, la fecha de retiro del producto, la etiqueta del producto utilizado y el inventario final.

Puede ver un ejemplo de cómo el administrador regional debe completar este formulario en la tabla anterior. Este formato se puede utilizar con el plan de compras para determinar los requisitos de suministro para los siguientes períodos.

Todos los formatos de diseño deben ser completados por el administrador del área y luego deben ser digitalizados en una base de datos Excel. Por esta razón, es necesario capacitar a los administradores sobre cómo utilizar Excel en la gestión de tablas dinámicas. Para ello, participarán en un curso de Excel que se imparte en la ciudad de Chiclayo y que tiene una duración aproximada de un mes.

No existe un indicador que pueda medir directamente el aporte de la creación de bases de datos, pero una vez que los datos están diseñados y generados, el objetivo es poder integrar la

información de manera que permita el establecimiento de estrategias dentro de ella. No solo para mejorar el mantenimiento del área, sino también para mejorar la gestión del área.

### **3.2.2.2 Propuesta para el desarrollo de habilidades del personal de mantenimiento**

En el capítulo anterior, se estableció que una de las categorías del área de mantenimiento con deficiencias y que es ocasionada por el bajo nivel profesional del personal de mantenimiento y el poco apoyo que los choferes brindan en la realización de los trabajos de mantenimiento. Por tanto, a continuación, se presentan dos propuestas a fin de mejorar estos aspectos.

- Un plan de capacitación para los choferes de los tráileres, cuyo objetivo es que ayuden en la realización de tareas de mantenimiento.
- Un plan de capacitación para el personal de mantenimiento cuyo objetivo es mejorar el desempeño, tanto de las tareas como de la gestión del área de mantenimiento.

#### **A) Capacitación a los choferes**

En la actualidad, el conductor está desempeñando sus principales funciones; el manejo del tráiler dentro de las 12 horas posteriores al turno de trabajo es la única función que le asigna el conductor desde el área de mantenimiento, ya que, aunque esta área siempre requiere que el conductor apoye el mantenimiento del tráiler, sigue siendo El conductor debe realizar sus funciones sin una misión clara. Por lo tanto, el conductor no brindará apoyo continuo durante las tareas de mantenimiento del tráiler.

Por lo expuesto, se recomienda capacitar a los choferes a fin de que puedan hacer simples reparaciones, y que ayuden con el desarrollo

de las labores de mantenimiento, es decir los choferes desarrollarán el mantenimiento autónomo a los tráileres.

Una correcta implementación de capacitaciones permite conseguir diversas ventajas, primeramente, aprovechar la mano de obra disponible de los choferes, por otro lado, al ser capacitados se encuentran más comprometidos en brindar soluciones correctas para el desarrollo de trabajos de mantenimiento. Finalmente, lo más importante, es que los choferes puedan encontrar a tiempo defectos que originen futuras averías mecánicas en los tráileres.

Lo primero que se hizo, es desarrollar un plan de formación es determinar los niveles de tarea, que pasarán a formar parte del mantenimiento automático que deberá realizar el conductor. La mayoría de estas tareas consisten en inspecciones y reparaciones sencillas que el conductor puede realizar.

Sobre esta base, se contratará a un técnico profesional para que explique cómo realizar cada tarea que el conductor pretenda realizar por su cuenta.

Las charlas se darán en los espacios brindados por el cliente, el patio de maniobra, ubicado dentro de la fábrica.

Todos los temas se explicarán en el campo operativo, en el que cada conductor realizará tareas que constituyen el "mantenimiento automático".

Los criterios a seguir y el contenido de las tareas se encuentran explicados en el desarrollo del Mantenimiento Autónomo, en las próximas líneas.

Las capacitaciones de los choferes estarán divididas en dos grupos, turno mañana y turno noche, a fin de que la información sea impartida de forma equitativa. las capacitaciones serán en un mes, dos sesiones por semana.

Con el desarrollo de la capacitación, el desempeño de cada conductor en el desarrollo de tareas de mantenimiento autónomo se evaluará a través del formulario de evaluación, el cual será evaluado por el gerente de mantenimiento.

El indicador para medir el nivel de rendimiento de la formación es el número de conductores que muestran un rendimiento medio en relación con el número total de conductores que han recibido formación.

#### **B) Capacitación al personal de mantenimiento**

En el capítulo anterior se determinó que el bajo nivel técnico que presenta el personal de mantenimiento tiene un impacto negativo en el desempeño del área, por ello se recomienda llevar a cabo capacitaciones para el personal.

El nivel de estas capacitaciones será mayor, porque el personal de mantenimiento tiene conocimientos básicos de mecánica, lo que ayudará a realizar los trabajos de mantenimiento correctos y mejorar los métodos de trabajo y gestión en el área.

Las capacitaciones estarán dirigidas, al Jefe de mantenimiento, al administrador y al operador técnico, por un mecánico especializado, quien explicará temas relacionados a las averías comúnmente que pasan los tráileres y los métodos que existen para prevenirlas.

Se pueden emplear el área para los clientes, el patio de maniobra,

para que se lleven a cabo las capacitaciones.

Las capacitaciones se realizarán en 10 sesiones de tres horas, 02 meses considerando dos sesiones por semana.

Este tipo de desarrolló no obtendrá ninguna mejora si es que no se encuentra comprometidos la dirección de la empresa, por lo tanto, el Gerente General también debe de participar de estas reuniones, para brindar aportes y definir políticas de trabajo.

### **3.2.2.3 Propuestas para la ejecución de mantenimiento**

En el capítulo anterior, se e que el bajo desempeño del área es ocasionado por la forma en cómo se viene desarrollando los trabajos de mantenimiento, debido a que sólo se realiza mantenimiento correctivo en los tráileres, es decir, las reparaciones se dan solo cuando se presentan averías mecánicas, ocasionando la parada de los tráileres, generando la indisponibilidad de estos para abastecer de caña de azúcar a fábrica de manera continua.

Por lo expuesto, en las siguientes líneas se propone el desarrollo de otro tipo de mantenimientos que ayuden a prevenir las averías mecánicas, lo que asegure la disponibilidad de los tráileres para desarrollar el número de viajes esperados.

#### **A) Mantenimiento autónomo**

Se propone el desarrollo del mantenimiento autónomo, el cual consiste en simples reparaciones que deben ser desarrolladas de manera periódica tal que ayuden a encontrar a tiempo defectos en los tráileres que provoquen futuras averías mecánicas.

Para definir cuáles serían las tareas que formarían parte de este tipo de mantenimiento se tomó como referencia las recomendaciones que



el fabricante realiza a los choferes en los manuales de los tráileres.

Las capacitaciones a los choferes servirían para tener la seguridad de que se les impartió la información y conocimientos necesarios para que realicen dichas tareas en forma adecuada.

Estas tareas se encuentran descritas en la tabla N° 30, el cual muestra el Check List que han de completar los choferes.

Las tareas que conforman dicho check list deben ser realizadas en forma diaria por los choferes, quienes a su vez también deben completar dichos formatos colocando, si es que hubiese, las observaciones del caso para luego entregárselo al administrador del área, con el objetivo de que el administrador registre dicha información en la base de datos de Excel, exactamente en el historial de cada tráiler.

La información que se recolecte del desarrollo de dichas tareas debe ser evaluada por el Jefe del área, quien se encargará de programar mantenimientos, de acuerdo a las observaciones encontradas en los tráileres.

El administrador es el encargado de supervisar si las tareas están siendo correctamente desarrolladas por los choferes. Para ello, el administrador se encargará de realizar dichas tareas junto con el chofer de turno del tráiler, lo que le permitirá saber si realmente los informes están arrojando datos reales de los tráileres.

Cada mes estas tareas serán actualizadas para tener la seguridad de que se estén incluyendo todas las reparaciones posibles que ayuden a prevenir futuras averías mecánicas, este trabajo será realizado por el jefe y administrador del área.

Tabla 30: Formato de registro Check List

CHECK LIST DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
DESCRIPCIÓN	
	Revisar el nivel de aceite de dirección
	Revisar respiraderos, que no estén taponeados
	Revisión de la manguera y tubos de sistema de entrada de aire del turbo
	Revisar presión de aceite y temperatura del motor
	Revisar carga de compresor
	Revisar estado y fijación de los pulmones de freno
	Revisar estado de rótulas de barras
	Revisar junta cardán y estado de bridas
	Revisar juego de pedal de embrague
	Drenar los tanques de aire del sistema de los frenos de aire
	Inspeccionar las baterías y los cables de las baterías.
	Revisar el nivel de fluido en el depósito de lavaparabrisas
	Revisar el nivel de lubricante de los rodamientos de las ruedas.
	Revisar el nivel del líquido refrigerante en el tanque de compensación y revisar las aletas de enfriamiento del radiador
	Revisar la condición de las mangueras del líquido refrigerante y de las mangueras de la calefacción
	Inspeccionar el motor para ver si hay fugas o si está dañado
	Revisar el nivel del aceite lubricante del motor
	Drenar el agua que se encuentre en el separador de agua
	Limpiar los faros, los espejos retrovisores y de vista hacia abajo, y el exterior del parabrisas y todos los vidrios de las ventanas
	Revisar el sistema de frenos de aire para ver si funcionan correctamente.
Comentarios:	
Nombre del conductor:	Revisado por:
Firma: _____ Fecha: _____	Firma: _____ Fecha: _____
NOTA: Colocar los símbolos en los recuadros, según corresponda en la verificación. √ : Funciona, correcto estado, operativo se puede usar.	

Fuente: Elaboración propia

**B) Mantenimiento preventivo**

Se propone el elaborar un plan de mantenimiento preventivo en donde se describan determinadas labores de mantenimiento y en qué momento deben ser ejecutadas. Las características de estas tareas son lo más complejo de estas tareas, considerándose también la poca

frecuencia en las que se realiza.

Para ejecutar este plan se ha considerado el periodo en el que se fabricaron los tráileres y la marca de estos.

Porcentaje de trocha y recorrido de pista: Como se indicó anteriormente, el 40% del recorrido de los tráileres es realizado en trocha, y el resto se realiza en pista. Esto interviene de manera directa en la periodicidad, ya al generar un mayor traslado en trocha, incrementará la frecuencia de mantenimiento.

Los tipos de aceite que consumen los tráileres: El establecimiento de periodos de cambio de aceite depende del tipo de aceite que consumen para su lubricación. Los aceites más gruesos se utilizan en los tráileres más antiguos y los aceites más delgados se utilizan en los tráileres más nuevos. El personal encargado del mantenimiento desarrolló el siguiente Plan de Mantenimiento Preventivo el cual se muestra en la tabla N° 31.

Tabla 31: Formato de registro Check List

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO							
N° de placa	<input type="text"/>	Año de fabricación	<input type="text"/>	Marca	<input type="text"/>		
<b>Cada 12 000 Km</b>							
CONTROLES	Fecha		Fecha		Fecha		
	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	
Cambiar aceite del motor							
Cambiar filtro de aceite							
Cambiar filtros de combustible							
Cambiar filtro de separador de agua							
Engrase general							
RESPONSABLE							
FIRMA DEL RESPONSABLE							
<b>Cada 60 000 Km</b>							
CONTROLES	Fecha		Fecha		Fecha		
	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	
Revisar fallas en el funcionamiento del turbo							
Limpieza de radiador y enfriador de aire							
Revisar estado y tensión de fajas							
Cambiar líquido refrigerante							
Cambio de aceite de caja de cambios							
Cambio de aceite de corona							
Cambio de aceite de reductor							
Cambio de aceite hidráulico							
Cambio de filtro hidráulico							
RESPONSABLE							
FIRMA DEL RESPONSABLE							
<b>Cada 03 meses</b>							
CONTROLES	Fecha		Fecha		Fecha		
	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	
Cambiar filtros de aire							
Limpieza de tanque de combustible							
Revisar amortiguadores y barra							
RESPONSABLE							
FIRMA DEL RESPONSABLE							
<b>Cada 18 meses</b>							
CONTROLES	Fecha		Fecha		Fecha		
	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	
Cambio de las baterías							
RESPONSABLE							
FIRMA DEL RESPONSABLE							

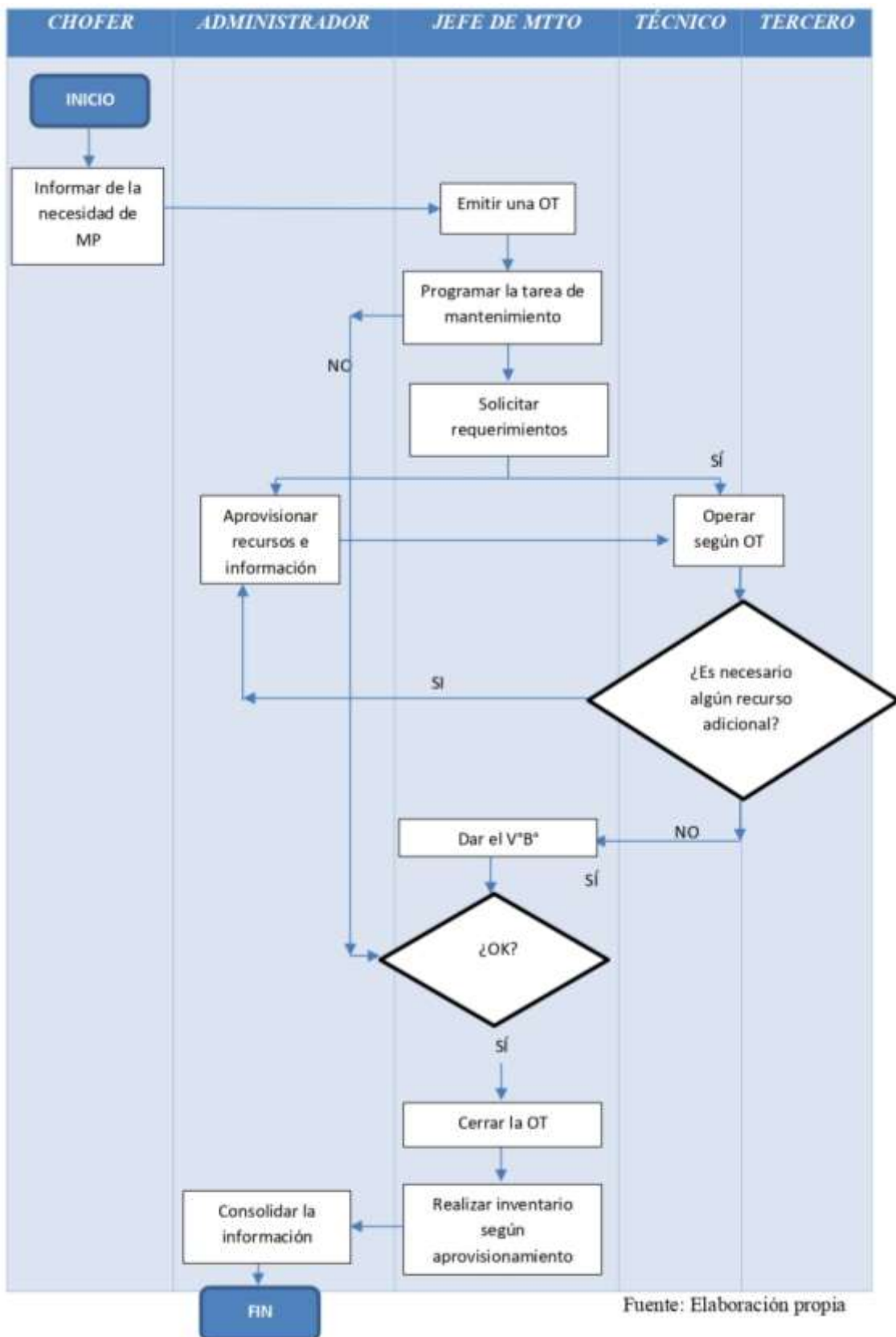
Fuente: Elaboración propia

En la tabla podemos observar que la mayor cantidad de labores de mantenimiento que conforma el Mantenimiento Preventivo son la que se relacionan con el lubricar partes principales del tráiler, como la corona, caja, cubos, hidráulico, entre otros, mientras que el resto de las tareas hacen mención a la limpieza de estas.

El plan se encuentra conformado por 2 parámetros de medida, kilómetros (km) y meses. Pudiéndose utilizar el uno o el otro, ya que un tráiler opera durante las 24 horas que tiene un día, considerándose como referencia que el tráiler durante un año recorre un aproximado de 60000 a 80000 km.

El plan debe ser difundido entre los choferes para una constante revisión respecto a la proximidad de los trabajos de Mantenimiento Preventivo. Y al momento de implementarlo es clave el definir el proceso que sigue el mantenimiento preventivo, tal cual se muestra en la figura N° 29.

Figura N.º 29: Flujograma del mantenimiento preventivo de tráileres



Las tareas de mantenimiento preventivo deben de ejecutarse a partir de la generación de la Orden de Trabajo.

Realizadas las tareas de mantenimiento preventivo, el administrador se encargará de consolidar dicha información en los historiales de los tráileres.

El desarrollo de los trabajos de Mantenimiento Preventivo respetando los intervalos de tiempo fijados para sus próximas ejecuciones, permitirá mejorar el tiempo de vida de los principales repuestos y partes de los tráileres.

### **C) Mantenimiento correctivo**

Finalmente, las tareas de mantenimiento restantes y que no fueron consideradas dentro de los dos planes explicados anteriormente serán realizadas como parte del mantenimiento correctivo de los tráileres, es importante indicar que existen dos tipos de mantenimiento correctivo.

El primero, los trabajos que han sido programados por el Jefe de mantenimiento a partir de averías mecánicas encontradas en oportunidades anteriores, este tipo de mantenimiento es conocido como mantenimiento correctivo programado.

El segundo tipo de mantenimiento correctivo es el no programado, que consiste en trabajos del área que son desarrollados cuando la avería mecánica no permite la continuación de la operación de transporte de los tráileres.

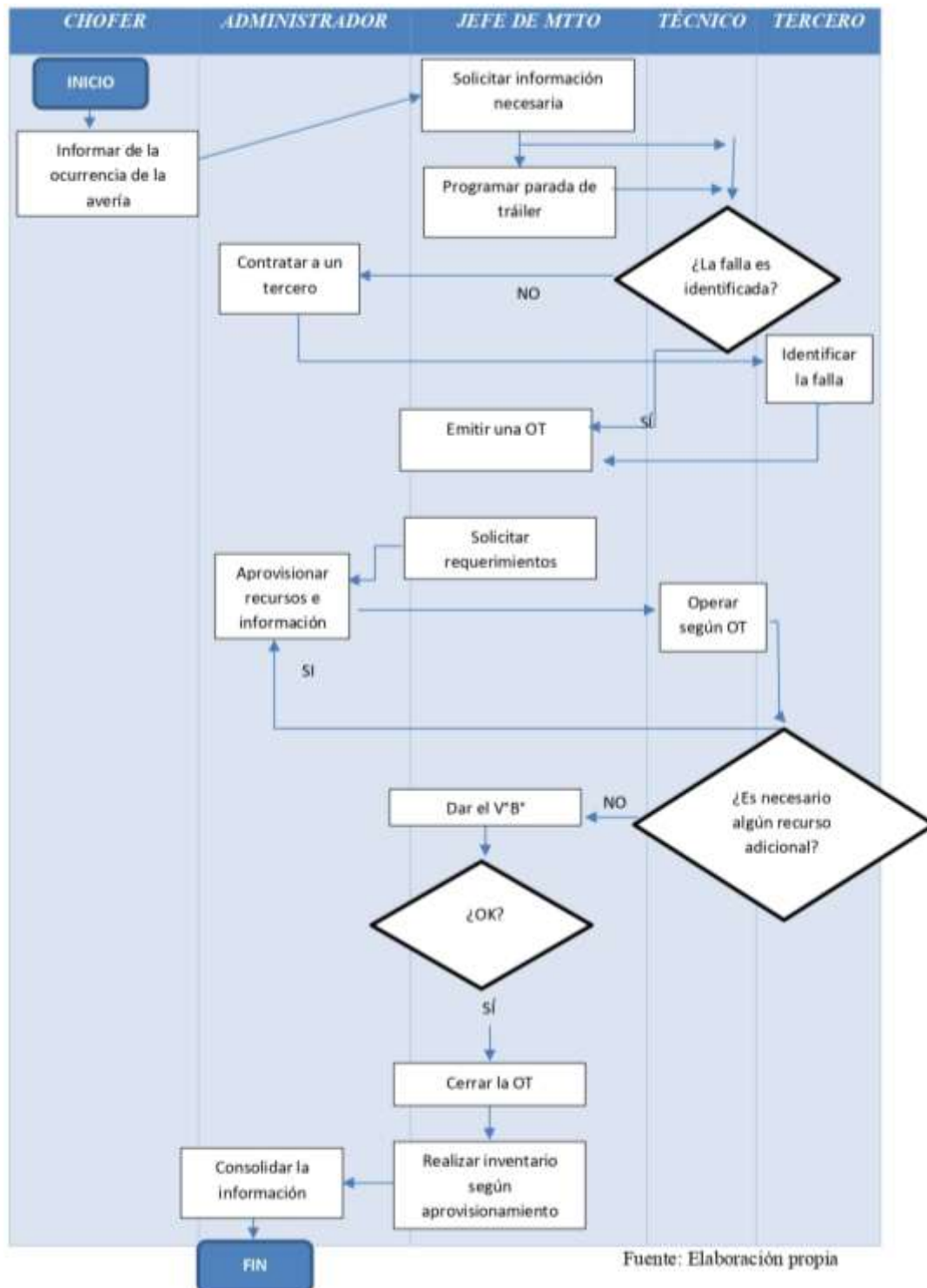
El Mantenimiento Correctivo programado buscará desarrollar dichas tareas en los tiempos de parada de fábrica, caso contrario se procede a retirar de operación al tráiler para que este cumpla con desarrollar

las tareas de mantenimiento pendientes.

El Mantenimiento Correctivo no programado no necesita de ninguna programación para su desarrollo, pues la ocurrencia de este se presenta en forma aleatoria. Tal y cómo se muestra en la figura N° 30.



Figura N.º 30: Flujograma del mantenimiento preventivo de tráileres



El mantenimiento correctivo se da cuando hay un desperfecto mecánico en algún equipo o maquinaria, sin embargo, es clave en unos procesos el garantizar la confiabilidad de estos equipos o maquinarias, para que no generen paradas no programadas afectando

la actividad productiva, es por ello que se debe mejorar la capacidad de respuesta, en donde se incluya a las reparaciones en el mantenimiento correctivo siendo implementadas a la brevedad.

### 3.2.3 Productividad propuesta

De acuerdo con el análisis previo y considerando un incremento de productividad del 10% y disminuyendo el tiempo perdido y desperdicios, logrando un alza de 25767 bolsas de azúcar, acumulando un promedio de 123806 bolsas antes de producirlas, generando un total de 148803 bolsas de azúcar en un mes, que representa un ingreso mensual de 13 392 370 soles datos de la tabla N° 32.

$$\text{Productividad de MP} = \frac{\text{Bolsas de azúcar producidas}}{\text{Tonelada de caña}}$$

Tabla 32: Productividad promedio versus productividad propuesta en la Empresa Agropucalá S.A.A

MOTIVO	UNIDAD	PROMEDIO MENSUAL	PROPUESTA	% VARIACIÓN
Caña molida	Tonelada	71085.8	78194.4	10%
Producción de azúcar	Bolsa (50Kg)	123035.9	148569.3	21%
Productividad mensual	Bolsa/Ton	1.73	1.9	10%
Precio de bolsa de azúcar	soles	90	90	-
Ingresos	soles/mes	11073231.0	13371239.0	21%

Fuente: (AG-ELAB-R-012 2017)

### 3.2.4 Cronograma

En la tabla N° 33 se describe un cronograma de implementación de acuerdo con las propuestas de solución descritas en el capítulo.

Tabla 33: Cronograma

ACTIVIDADES	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
Compra de herramientas	X																			
Compra de materiales y suministros	X				X				X				X				X			
Desarrollo de la estructura de la base de datos	X																			
Actualización de la banco de datos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Capacitación al personal de mantenimiento	X	X	X	X																
Capacitación a los conductores	X	X	X	X																
Evaluación de las tareas de mantenimiento autónomo	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
Reuniones de retroalimentación									X	X	X	X								
Reuniones con la policía local	X				X				X				X							
Desarrollo del MP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5 Factibilidad Económica

#### 3.2.5.1 Inversión de las propuestas:

Se detalla las inversiones necesarias para la implementación de las propuestas descritas en los párrafos anteriores.

#### A) Plan de compras:

- **Aceites y filtros:**

Aceites y Filtros: La compra inicial estos para todos los tráileres es de S/9 321.00. En la tabla N° 34, se detallan los costos:

Tabla 34: Inversión de compras de aceites y filtros

<b>PROGRAMA DE COMPRAS DE ACEITES Y FILTROS</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PLAN</b>					<b>COSTO</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	
<b>Aceite para motor</b>	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	1400.00
<b>Filtro de aceite</b>	45.00	60.00	45.00	45.00	45.00	240.00
<b>Filtro de petróleo</b>	120.00	200.00	120.00	120.00	120.00	680.00
<b>Filtro de separador de agua</b>	60.00	129.82	60.00	60.00	60.00	369.82
<b>Filtro de aire</b>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	500.00
<b>Aceite para caja</b>	240.00	260.00	240.00	240.00	240.00	1220.00
<b>Aceite para corona</b>	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	1250.00
<b>Filtro de dirección</b>	68.00	80.00	68.00	68.00	68.00	352.00
<b>Baterías</b>	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	1400.00
<b>Aceite de reductor</b>	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	800.00
<b>Aceite Hidráulico</b>	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	900.00
<b>Filtro Hidráulico</b>	40.00	50.00	40.00	40.00	40.00	210.00
<b>TOTAL</b>						<b>9321.82</b>

Fuente: Elaboración propia

La próxima compra de aceites y filtros dependerá de los tiempos establecidos por el plan de Mantenimiento Preventivo.

- **Herramientas:**

En la tabla N° 35 se muestra la inversión de las herramientas básicas que cada tráiler debe tener individualmente, ello equivale a una única compra de estas herramientas. El costo por tráiler es de S/.25 760.00.

Tabla 35: Inversión de compras de herramientas

<b>HERRAMIENTAS</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO POR UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
<b>LINTERNAS</b>	25	125.00	3125.00
<b>LLAVE TOR</b>	25	142.00	3550.00
<b>ALICATE</b>	25	25.00	625.00
<b>JUEGO DE LLAVES (12 LLAVES)</b>	25	380.00	9500.00
<b>LLAVE FRANCESA</b>	25	28.00	700.00
<b>LLAVE DE RUEDA</b>	25	122.00	3050.00
<b>JUEGO DE DADOS</b>	25	265.00	6625.00
<b>DESARMADOR PLANO</b>	25	20.00	500.00
<b>DESARMADOR ESTRELLA</b>	25	20.00	500.00
<b>GATA HIDRÁULICA</b>	25	850.00	21250.00
<b>PALANCA</b>	25	34.00	850.00
<b>TOTAL NETO</b>			<b>50275.00</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Materiales y suministros:**

En la tabla N° 36 se muestra la inversión de los materiales y suministros necesarios en inventario. La inversión asciende a unos S/. 6 015.50, el cual es el costo de abastecimiento mensual de materiales y suministros.

Tabla 36: Costo de compras de materiales y suministros

<b>MATERIALES Y SUMINISTROS</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO/ UN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
<b>AGUA PARA BATERIA</b>	BOTELLA	3.00	25	75.00
<b>AGUA MINERAL</b>	BOTELLA	5.00	18	90.00
<b>ANILLOS PLANO</b>	UNIDAD	0.50	100	50.00
<b>CANDADO</b>	UNIDAD	17.00	25	425.00
<b>FOCOS 24 V NARVA H7</b>	UNIDAD	1.00	100	100.00
<b>FUSIBLES</b>	UNIDAD	0.40	120	48.00
<b>HIDROLINA</b>	GLN	10.00	50	500.00
<b>LIJA</b>	UNIDAD	2.50	100	250.00
<b>LIMPIA CONTACTO</b>	UNIDAD	15.00	50	750.00
<b>LIQUIDO DE FRENOS</b>	UNIDAD	9.00	50	450.00
<b>PEGAMENTO</b>	UNIDAD	9.00	50	450.00
<b>PERNO PLANO 2 1/4 X 1</b>	UNIDAD	0.50	150	75.00
<b>PERNO PLANO 5/8 Y 5/16</b>	UNIDAD	0.50	150	75.00
<b>REFRIGERANTE</b>	LITRO	10.00	50	500.00
<b>SILICONA FUGA DE ACEITE</b>	UNIDAD	10.00	30	300.00
<b>SILICON PARA TABLERO</b>	UNIDAD	13.00	30	390.00
<b>SOLDIMIX</b>	UNIDAD	5.50	25	137.50
<b>CAMARA DE LLANTAS</b>	UNIDAD	30.00	35	1050.00
<b>WAYPE</b>	PAQUETE	2.00	150	300.00
<b>TOTAL</b>				<b>6015.50</b>

Fuente: Elaboración propia

## B) Capacitaciones

- **Capacitaciones a los choferes:** Resulta necesaria la siguiente información para poder determinar la inversión:

Tabla 37: Costo de capacitaciones a choferes

<b>Número de sesiones</b>	10
<b>Número de horas por sesión</b>	4
<b>Número de choferes</b>	16
<b>Costo de capacitación por hora-hombre</b>	s/. 10
<b>Costo de hora-hombre en capacitación</b>	s/. 20

Fuente: Elaboración propia

La inversión de las capacitaciones al personal de mantenimiento es de s/. 19 200.00, inversión realizada única vez.

- **Capacitaciones al personal de mantenimiento:** Resulta necesaria la siguiente información para poder determinar la inversión:



Tabla 38: Costo de compras de materiales y suministros

<b>Cantidad de sesiones</b>	8
<b>Cantidad de horas por sesión</b>	2
<b>Cantidad de choferes</b>	9
<b>Costo de capacitación por hora-hombre</b>	s/. 10
<b>Costo de hora-hombre en capacitación</b>	s/. 25

Fuente: Elaboración propia

Las capacitaciones del recurso humano del área de mantenimiento tendrían un costo de s/. 5 040.00, este desembolso se realizaría por los cuatro primeros meses.

### C) Generación de base de datos

Se están considerando que, para la implementación de base de datos, los siguientes requerimientos:

Tabla 39 Costo de generación de base de datos

<b>Cantidad de sesiones</b>	2
<b>Cantidad de horas por sesión</b>	8
<b>Cantidad de choferes</b>	2
<b>Costo de hora-hombre en capacitación</b>	s/. 120
<b>01 computadora</b>	s/ 2500.00

Fuente: Elaboración propia

El costo para implementar el sistema de generación de datos en el área de mantenimiento asciende a s/. 6 340.00, este desembolso se genera en los tres primeros meses.

En la tabla N° 40 se detalla la inversión total de las propuestas, al cabo de un año.

Tabla 40 Inversión total de propuesta para aumentar la productividad

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMPORTE (SOLES)</b>
<b>Plan de compras</b>	
<b>Herramientas</b>	50275.00
<b>Materiales y suministros</b>	6015.50
<b>Aceites y filtros</b>	9321.82
<b>Subtotal</b>	65612.32
<b>Capacitaciones</b>	
<b>Capacitaciones a los choferes</b>	19200.00
<b>Capacitaciones al personal de mantenimiento</b>	5040.00
<b>Subtotal</b>	24240.00
<b>Generación de Base de Datos</b>	
<b>Computadora</b>	2500.00
<b>Capacitación</b>	3840.00
<b>Subtotal</b>	6340.00
<b>Costo Total Anual</b>	<b>96192.32</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5.2 Ahorros generados

A fin de mejorar el desempeño del área de mantenimiento, se esperan obtener ahorros y se evidenciarán en la disminución de horas de

interrupción de los tráileres. Teniendo en cuenta que la ejecución de un Sistema de Gestión de Mantenimiento generaría ahorros mensuales de hasta el 10%, es decir si las pérdidas en soles por paradas de tráileres ascienden a S/. 720 827.00 el monto que se estima ahorrar es de S/. 72 082.7 mensual y s/. 864 992.00 anual.

### **3.2.5.3 Tiempo de retorno de la Inversión**

Con el PRI se logrará calcular el transcurso de tiempo hasta que se recupere la inversión pronosticada. Estableciendo que la inversión se realizará en los 04 primeros meses y que el ingreso mensual es de S/ 2 298 007.98 soles que representa el incremento de 10% de productividad general generada con la propuesta planteada en esta investigación según Tabla 41: Productividad promedio versus productividad propuesta en la Empresa Agropucalá S.A.A.

Se determinó que en el quinto mes se recupera la inversión inicial, siendo el primer mes de ahorro por incremento de la productividad en un 10% ya que en los 4 meses anteriores como se desarrolla y ejecuta gastos del plan de compras, capacitaciones y generación de base de datos se cómo se observa la tabla N° 41.

Asimismo, se ha considerado una tasa de interés mensual de 18% durante 5 meses a través de una institución financiera.

Tabla 42 Flujo de caja

<b>TASA DE INTERÉS</b> 18%						
<b>CONCEPTO</b>	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
<b>INGRESOS DE PROPUESTA</b>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2298007.98</b>
<b>INVERSIÓN</b>	<b>92,972.32</b>	<b>42,697.00</b>	<b>42,697.00</b>	<b>39,577.00</b>	<b>39,577.00</b>	<b>15,337.00</b>
<b>PLAN DE COMPRAS</b>	65,612.32	15337.00	15337.00	15337.00	15337.00	15337.00
<b>CAPACITACIONES</b>	24,240.00	24240.00	24240.00	24240.00	24240.00	0.00
<b>GENERACIÓN DE BASE DE DATOS</b>	3,120.00	3,120.00	3,120.00	0.00	0.00	0.00
<b>RENDIMIENTO</b>	<b>-92,972.32</b>	<b>-42,697.00</b>	<b>-42,697.00</b>	<b>-39,577.00</b>	<b>-39,577.00</b>	2,282,670.98
<b>VNA</b>	S/ 672,419.34					
<b>TIR</b>	74%					

Fuente: Elaboración

## CONCLUSIONES

1. El aplicar un plan de mantenimiento en los equipos de carga y transporte para la mejora en el sistema de abastecimiento de caña de la EMPRESA AGROPUCALÁ S.A.A. permitirá un incremento de la productividad general de 10%.
2. Se diagnosticó el actual escenario de la gestión de abastecimiento de caña de azúcar al ingenio azucarero de la empresa Agropucalá S.A.A., evidenciando los problemas y fuentes de la baja productividad originados principalmente por averías o desperfectos mecánicos incorrectamente atendidos, falta de planificación del mantenimiento, procedimientos de mantenimiento preventivo obsoletos, plan de compras desactualizado, insuficiente uso del recurso humano. Debido a que el desabastecimiento especialmente a dos razones, las cuales generan un poco más del 80% del total de las demoras. En primer lugar, el 54% de los retrasos se deben por la ocurrencia de desperfectos mecánicos en los tráileres, lo que genera paradas y, por ende, indisponibilidad de estos para abastecer continuamente de caña de azúcar a fábrica. En segundo lugar, el 26% de las demoras se debe a las averías mecánicas de equipos principales del área de trapiche que no se tocan en este proyecto.
3. Se evidenció que el 54% de los atrasos de los tiempos de transporte es originado por las averías mecánicas, según el análisis realizado mediante una auditoría de mantenimiento, determinando que el área tiene un rendimiento de 46%, considerado como un bajo rendimiento. En la auditoría en el área de mantenimiento de tráileres y maquinaria pesada se determinaron categorías con desempeño inferior: como el ejecutar labores de mantenimiento, representado un 36,5% de rendimiento, la planeación del área, representando un 42,8% de rendimiento, y la capacidad del colaborador con un 47,8%.

4. Las propuestas de mejora para cada una de las causas raíz priorizadas, logra incrementar la productividad de materia prima en un 10% desde 1.73 ton caña molida/bolsas de 50 Kg producidas a 1.90 ton caña molida/bolsas de 50 Kg producidas, valorizándose en dinero, permitió que se realice la evaluación económica y financiera obtener como VAN: S/ 672 419, 34; como TIR: 74%; y como PRI: 5 meses. Estos resultados se interpretan de manera positiva, afirmando que la investigación económicamente factible.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios complementarios para una gestión adecuada de data que generaría la suficiente información tanto para la toma de decisiones, a través de modelos matemáticos para la simulación y optimización de la gestión logística del sistema de abastecimiento de caña.
2. Se recomienda realizar estudios sobre la influencia de cambios de administraciones judiciales de la EMPRESA AGROPUCALÁ S.A.A sobre el recurso humano, tanto en su estabilidad laboral como en su desempeño.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Textos

Amú, Caicedo Luis Guillermo. «MODELO DE SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE CAÑA EN UN INGENIO SUCRO ALCOHOLERO COLOMBIANO.» Tesis Magistral, Santiago de Cali, 2011.

Culleré, Jové Francesc. La automatización e la programación diaria de tareas en el CAI Fernando de Dios - Cuba. Tesis Maestría, Cuba: Escuela Politécnica Superior Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, 2009.

Fajardo, Lenis Edwar. «Conceptualización y experimentación de un modelo de simulación para el control de abastecimientos en la cadena de la caña de azúcar.» Tesis de maestría, Colombia, 2013.

López, Esteba Milán, Silvia Fernándezl Miquel, y Lluís Aragonés Miquel. «El problema del transporte de la caña de azúcar en Cuba.» Tesis doctoral, Cuba, 2011.

Oliva, Juan Luis Roldán. «DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL GPS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO LOGÍSTICO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA (CAÑA) EN UN INGENIO AZUCARERO.» Tesis Pre Grado, Guatemala, 2013.

Ricaldi, Mellissa . «PROPUESTA PARA LA MEJORA DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS TRÁILERS DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE CARGA PESADA, MEDIANTE EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO» Tesis Pre Grado, Perú, 2013.

### Revistas

Amú, L.G., D.F. Cobo, Isaccs C.H., y A.L. Gómez. «Simulación de la logística de abastecimiento de caña utilizando Crytal Ball. .» Carta trimestral Cenicaña. Año 29 No. 4, 2007: 20 -22.

Amu, Luis Caicedo. «Logística de Cosecha: Evaluación de Tiempos y Movimientos. Indicadores y control.» TECNICAÑA, 2010: 25 - 30.



Hahn, M H, y R. V. Ribeiro. «Heuristic Guided Simulator for the Operational Planning of the Transport of Sugar Cane.» The Journal of the Operational Research Society, Vol. 50, No. 5., 1999: 455 - 459.

Larrahondo, J, S Castillo, C Isaacs, M Castillo, M Galvis, y Y Peralta. «Calidad de la caña y las pérdidas de sacarosa después del corte bajo los sistemas de cosecha manual y mecanizada.» Congreso Colobiano de la Asociación Colombiana de técnicos de la Caña de Azúcar. Cali, Colombia, 2009. 484.

Larrahondo, Jesús. «Pérdidas de sacarosa por arrumes de caña postcosecha.» Técnicaña, 1998: 3 -4.

López, M., S. Miquel, y L. Miquel. «Sugar cane transportation in cuba, a case study.» European journal of operational research, 2005.

Meneses, Adlai. Manual de Caña de Azúcar. Guatemala: Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña, 2007.

Neeldes, Matos Ramirez, Iglesias Coronel, y García Cisneros. «ORGANIZACIÓN RACIONAL DEL COMPLEJO DE MÁQUINAS EN LA COSECHA-TRANSPORTE -RECEPCIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA AZUCARERA ARGENTINA.» Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias ISSN - 1010-2760, 2014: 27 - 33.

Tonatto, J., y otros. «IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA.» Gacetilla Agroindustrial de la EEAOC N° 67 , 2005.

Pellicer, Rubén Duran, y Ramón Betancourt Rodriguez. «INTRODUCCIÓN DEL SISTEMA OPESCOR-10 PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ESTRATEGIA Y PROGRAMACIÓN DEL CORTE DE CAÑA.» Guayaquil - Ecuador: III Congreso AETA, 2013.

Ríos, Franklin Ramos. «Tips para el crecimiento organizacional, profesional y personal.» PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU. 2010.

### **E-Books**

Ballau, Ronald. Logística y administración de la cadena de sunisitos. Mexico D.F.: Pearson E., 2004.

- Cardona, Alvarez. Cosecha de caña de azúcar. 2005.
- AG-CC-R-012, División de control de calidad. "Registro diario de tiempos perdidos." 2016.
- AG-ELAB-R-012. "División elaboración - Empresa Agropucalá." 2017.
- AG-GCAM-D-01. "Gerencia de campo." Pucalá, 2016.
- Amador, Galán. La entrevista en Investigación. Mayo 29, 2009. <http://manuelgalan.blogspot.com/>:  
[http://manuelgalan.blogspot.com/2009\\_05\\_24\\_archive.html](http://manuelgalan.blogspot.com/2009_05_24_archive.html) (accessed Enero 08, 2017).
- Amú, Caicedo Luis Guillermo. "MODELO DE SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE CAÑA EN UN INGENIO SUCRO ALCOHOLERO COLOMBIANO." Tesis Magistral, Santiago de Cali, 2011.
- Amú, L.G., D.F. Cobo, Isaccs C.H., and A.L. Gómez. "Simulación de la logística de abastecimiento de caña utilizando Crytal Ball. ." Carta trimestral Cenicaña. Año 29 No. 4, 2007: 20 -22.
- Amu, Luis Caicedo. "Logística de Cosecha: Evaluación de Tiempos y Movimientos. Indicadores y control." TECNICAÑA, 2010: 25 - 30.
- Ballau, Ronald. Logística y administración de la cadena de sunisitos. Mexico D.F.: Pearson E., 2004.
- Calleyro, Gonzales Mandez y Valle. Gestión de procesos. Habana Cuba: CCEC, 2006.
- Cardona, Alvarez. Cosecha de caña de azúcar. 2005.
- Carrasco, Bravo. Gestión de Procesos. Santiago de Chile: Evolución, 2008.
- Cascolar, Ángeles Dassi. Fundamentos de dirección de empresas. Conceptos y habilidades directivas. Valencia: Universidad de Valencia, 2006.
- Chiavenato. "Gestión de Talento Humano." Capacitación. 2009. pp. 369-396.
- Crespo Márquez, Adolfo, and Carlos Parra Márquez. "Técnicas de Auditoría aplicadas en los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad." Semanade la Ingeniería de Mantenimiento, la Confiabilidad y la Gestión de Activos. España: Dept. Industrial Management. University of Seville, 2017. 24.
- Culleré, Jové Francesc. La automtización e la programación diaria de tareas en el

- CAI Fernando de Dios - Cuba. Tesis Maestría, Cuba: Escuela Politécnica Superior Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, 2009.
- Dreams time, Imágenes. Caña de azúcar. España, 2000.
- Fajardo, Lenis Edwar. "Conceptualización y experimentación de un modelo de simulación para el control de abastecimientos en la cadena de la caña de azúcar." Tesis de maestría, Colombia, 2013.
- Fajardo, Lenis Edward Yeir. "CONCEPTUALIZACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN PARA EL ONTROL DE ABASTECIMIENTO EN LACADENA DE LA CAÑA DE AZÚCAR." Tesis Maestría, Guatemala, 2013.
- Frank, R. Costos y administración de la maquinaria agrícola. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur, 1977.
- Galindo, Munch. Métodos y Técnicas de Investigación. Mexico: Trillas, 1990.
- Guglielmetti, P. & Irigoin, M. & Vargas, F. " Gestión de la capacitación en las organizaciones." Área de Capacitación y Apoyo a la Gestión: Lima, 1998. pp. 09-18.
- Hahn, M H, and R. V. Ribeiro. "Heuristic Guided Simulator for the Operational Planning of the Transport of Sugar Cane." The Journal of the Operational Research Society, Vol. 50, No. 5., 1999: 455 - 459.
- Larrahondo, J, S Castillo, C Isaacs, M Castillo, M Galvis, and Y Peralta. "Calidad de la caña y las pérdidas de sacarosa después del corte bajo los sistemas de cosecha manual y mecanizada." Congreso Colobiano de la Asociación Colombiana de técnicos de la Caña de Azúcar. Cali, Colombia, 2009. 484.
- Larrahondo, Jesús. "Pérdidas de sacarosa por arrumes de caña postcosecha." Tecnicaña, 1998: 3 -4.
- López, Esteba Milán, Silvia Fernándezl Miquel, and Lluís Aragonés Miquel. "El problema del transporte de la caña de azúcar en Cuba." Tesis doctoral, CUba, 2011.
- López, M., S. Miquel, and L. Miquel. "Sugar cane transportation in cuba, a case study." European journal of operational research, 2005.
- Maldonado, Angel. Gestión de Procesos. España: B - EUMED, 2011.
- Mejía, María Plaza. Modelo para la gestión estratégica de la calidad total. Valencia: Habermas Comunicación, 2002.
- Meneses, Adlai. Manual de Caña de Azúcar. Guatemala: Centro Guatemalteco de

Investigación y Capacitación de la Caña, 2007.

Neeldes, Matos Ramirez, Iglesias Coronel, and García Cisneros. "ORGANIZACIÓN RACIONAL DEL COMPLEJO DE MÁQUINAS EN LA COSECHA-TRANSPORTE -RECEPCIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA AZUCARERA ARGENTINA." *Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias* ISSN - 1010-2760, 2014: 27 - 33.

Olabuénaga, Ruiz. *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Balboa: Deusto, 2012.

Oliva, Juan Luis Roldán. "DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL GPS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO LOGÍSTICO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA (CAÑA) EN UN INGENIO AZUCARERO." Tesis Pre Grado, Guatemala, 2013.

Palencia, Oliverio. "La cultura de la confiabilidad operacional." 2010.

Pellicer, Rubén Duran, and Ramón Betancourt Rodriguez. "INTRODUCCIÓN DEL SISTEMA OPESCOR-10 PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ESTRATEGIA Y PROGRAMACIÓN DEL CORTE DE CAÑA." Guayaquil - Ecuador: III Congreso AETA, 2013.

Pérez, Domingo. "Gestión de Operaciones." Escuela de negocios, 2007.

Pérez, Jaime. "'JUST IN TIME' aplicado a la industria de la construcción." Tesis, Ciudad de México, 2014.

Pierre, Beranger. *En búsqueda de la excelencia industrial JIT*. Noriega editores, 2014.

Ríos, Franklin Ramos. "Tips para el crecimiento organizacional, profesional y personal." PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU. 2010. <http://blog.pucp.edu.pe/blog/perfil/2010/04/20/la-importancia-del-manual-de-organizacion-y-funciones/>.

Rodriguez, Rojas. *Diseños y control de Producción*. Trujillo - Perú: Libertad E.I.R.L., 1996.

Romero, E. R., J. Scandaliaris, P. A. Digonzelli, M. F. Leggio Neme, J. A. Giardina. NETAFIM. Enero 25, 2015. , <http://www.sugarcane crops.com/introduction/> (accessed 01 15, 2017).

Tonatto, J., et al. "IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA

EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA." Gacetilla Agroindustrial de la EEAOC N° 67 , 2005.

Velasco, Perez Fernandes de. Gestión por Proceso. ESIC Editorial., 2010.

Weihrich, Koontz. Administración una perspectiva global. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2004.

Woodhouse. Managing Industrial Risk. London.: Chapman Hill Inc, 1996.

Zaldiva, Linares Elio David r, and Freyre Raimundo Lora. "PROGRAMACIÓN META PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE TIRO EN LA UNIDAD EMPRESARIAL DE BASE, CENTRAL AZUCARERO "PAQUITO ROSALES" DE LA PROVINCIA SANTIAGO DE CUBA, CUBA." Centro de Estudios de Investigaciones Económicas Aplicadas (CEIA), 2014.

Zaldiva, Linares Elio David r, y Freyre Raimundo Lora. «PROGRAMACIÓN META PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE TIRO EN LA UNIDAD EMPRESARIAL DE BASE, CENTRAL AZUCARERO "PAQUITO ROSALES" DE LA PROVINCIA SANTIAGO DE CUBA, CUBA.» Centro de Estudios de Investigaciones Económicas Aplicadas (CEIA), 2014.

### **Otros**

AG-CC-R-012, División de control de calidad. «Registro diario de tiempos perdidos.» 2016.

AG-ELAB-R-012. «División elaboración - Empresa Agropucalá.» 2016.

Dreams time, Imágenes. Caña de azúcar. España, 2000.