



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## **“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE PROCESOS PARA REDUCIR COSTOS OPERACIONALES EN LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO”**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Bach. Nixon André Quispe Acosta

Bach. Giancarlo Segundo Torres Flores

**Asesor:**

Ing. Willy Roberto Mantilla Correa

Trujillo – Perú

2018

## **DEDICATORIA**

*Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.*

*A nuestros padres; por todos los esfuerzos y sacrificios que realizaron en busca de nuestra superación personal y principalmente por sus consejos, apoyo, amor incondicional y valores que nos inculcaron durante nuestra formación.*

*A nuestros hermanos, por ser nuestros grandes amigos y unos de los seres más importantes en nuestra vida; que junto a sus ideas hemos pasado momentos inolvidables.*

*A nuestra familia en general, porque me nos han brindado su apoyo incondicional y por compartir con nosotros buenos y malos momentos.*

**EPIGRAFE**

*“El éxito debe medirse no por la posición a que  
una persona ha llegado, sino por su esfuerzo por  
triunfar.”*

*Booker T. Washington*

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente proyecto titulado:

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE PROCESOS PARA REDUCIR COSTOS OPERACIONALES EN LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO”**

El presente proyecto ha sido desarrollado en el presente año 2018, esperando que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

---

**Bach. Nixon André Quispe Acosta**

---

**Bach. Giancarlo Segundo Torres Flores**

## LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

**Asesor:** \_\_\_\_\_

Ing. Willy Roberto Mantilla Correa

**Jurado 1:** \_\_\_\_\_

Ing. Danny Stephan Zelada Mosquera

**Jurado 2:** \_\_\_\_\_

Ing. Santos Santiago Jávez Valladares

**Jurado 3:** \_\_\_\_\_

Ing. Carlos Enrique Mendoza Ocaña

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar el impacto en los costos operacionales, a través de la propuesta de mejora en el área de energía mediante la implementación de manuales de operación y distribución, capacitación y plan de mantenimiento de equipos en el área de energía; con la finalidad de disminuir estos costos.

Para empezar, se lleva a cabo un diagnóstico situacional en el área de energía, ello para identificar los problemas existentes que ocasionan los altos costos operacionales, en el ingenio azucarero.

Luego de ello, se procedió a la redacción del diagnóstico de la empresa para identificar las Causas Raíces mediante la aplicación del Diagrama de Ishikawa. Posteriormente, se realizó la priorización de las Causas Raíces aplicando la Encuesta y el Diagrama de Pareto para la obtención del impacto económico que se genera en la empresa, esta problemática está representada en la pérdida monetaria.

El presente proyecto aplicativo detalla también las propuestas de mejora como: DOP, estandarización de tiempos, diferencia de costos de producción, plan de mantenimiento y plan de capacitación que se proponen para poder disminuir los costos operacionales y aumentar la producción de azúcar.

Finalmente, con la información propuesta y habiendo realizado el diagnóstico respectivo, se presentará un análisis de los resultados que evaluada por la ingeniería económica se obtiene un VAN de S/. 1,248,516.86, un TIR anual de 142.29% y beneficio/costo de 2.49

## **ABSTRACT**

The general objective of this research was to determine the impact on operational costs, through the proposed improvement in the energy area through the implementation of operation and distribution manuals, training and equipment maintenance plan in the energy area; in order to reduce these costs.

To begin with, a situational diagnosis is made in the energy area, to identify the existing problems that cause high operational costs in the sugar mill.

After that, we proceeded to write the diagnosis of the company to identify the root causes through the application of the Ishikawa diagram. Subsequently, the prioritization of the root causes was carried out by applying the Survey and the Pareto Diagram to obtain the economic impact that is generated in the company, this problem is represented in the monetary loss.

The present project also details the improvement proposals such as: DOP, time standardization, production cost difference, maintenance plan and training plan that are proposed to reduce operational costs and increase sugar production.

Finally, with the proposed information and having made the respective diagnosis, an analysis of the results will be presented which, evaluated by the economic engineering, yields a VAN of S /. 1,248,516.86, an annual TIR of 142.29% and benefit/cost of 2.49.

## CONTENIDO

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>3</b>
1.1. Realidad Problemática: .....	4
1.2. Formulación del Problema: .....	6
1.3. Delimitación de la investigación: .....	6
1.4. Objetivos: .....	7
1.4.1. Objetivo General:.....	7
1.4.2. Objetivos Específicos: .....	7
1.5. Justificación:.....	7
1.6. Tipo de Investigación: .....	8
1.7. Hipótesis: .....	9
1.8. Sistema de Variables .....	9
1.8.1. Variable Dependiente .....	9
1.8.2. Variables Independientes .....	9
1.9. Operacionalización de Variables:.....	10
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	12
2.2. Base Teórica: .....	13
2.3. Definición de Términos:.....	18
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>20</b>
3.1. Descripción General de la Empresa:.....	21
3.1.1. Misión .....	22
3.1.2. Visión .....	22
3.1.3. Organigrama .....	23
3.1.4. Organigrama del Área de Energía .....	23
3.2. Descripción del área de estudio .....	25
3.2.1. Área energía .....	25
3.2.2. Indicadores .....	25
3.2.2.1. Diagrama de Ishikawa .....	26

3.2.2.2. Encuesta .....	27
3.2.2.3. Matriz de Priorización .....	28
3.2.2.4. Pareto.....	29
3.2.2.5. Tabla de indicadores actuales.....	30
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>SOLUCION PROPUESTA .....</b>	<b>31</b>
4.1. Propuesta de Mejora Gestión por Procesos I .....	32
4.2. Propuesta de Mejora Gestión por Procesos II .....	55
4.3. Propuesta de Mejora Gestión por Procesos III .....	64
4.4. Propuesta de Mejora Gestión por Procesos IV .....	72
<b>CAPITULO 5</b>	
<b>EVALUACION ECONOMICA .....</b>	<b>81</b>
5.1. Inversión de la propuesta.....	82
5.2. Beneficios de la propuesta.....	86
5.3. Evaluación económica .....	89
<b>CAPITULO 6: RESULTADO Y DISCUSION .....</b>	<b>92</b>
6.1. Resultados .....	93
6.2. Discusión .....	95
<b>CAPITULO 7: CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>97</b>
7.1. Conclusiones .....	98
7.2. Recomendaciones .....	99
<b>CAPITULO 8: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>100</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Cuadro de Operatividad de Variables .....	10
TABLA 2: Encuesta de Matriz de Priorización.....	27
TABLA 3: Matriz de Priorización .....	28
TABLA 4: Diagrama de Pareto.....	29
TABLA 5: Indicadores.....	30
TABLA 6: Valores de Producción.....	33
TABLA 7: Diagrama de Flujo Actual.....	34
TABLA 8: Resumen de Actividades .....	35
TABLA 9: Resumen de Pérdidas Actuales.....	35
TABLA 10: Diagrama de Flujo Mejorado.....	36
TABLA 11: Resumen de Actividades Mejorada.....	37
TABLA 12: Resumen de Pérdidas Mejorada.....	37
TABLA 13: Resumen de Ganancias .....	55
TABLA 14: Mejor Estimado Actual.....	56
TABLA 15: Comparativo de Mejor Estimado y Producción actual .....	58
TABLA 16: Resumen de Pérdidas Actuales.....	59
TABLA 17: Requerimiento de Vapor.....	60
TABLA 18: Mejor Estimado Propuesto.....	61
TABLA 19: Comparativo de Mejor Estimado Propuesto y Producción actual .....	62
TABLA 20: Resumen de Pérdidas Mejorado.....	63
TABLA 21: Resumen de Ganancia .....	63
TABLA 22: Monetización de Pérdidas Actual.....	65
TABLA 23: Máquinas con Mantenimiento Actual .....	66
TABLA 24: OEE del Área de Energía .....	67
TABLA 25: Monetización de Pérdidas Mejorado .....	68
TABLA 26: Máquinas con Mantenimiento Mejorado .....	69
TABLA 27: OEE del Área de Energía Mejorado.....	70
TABLA 28: Ruta de Mantenimiento Preventivo .....	71
TABLA 29: Reproceso de Bolsas de Azúcar .....	72
TABLA 30: Formato de Diagnóstico de Necesidad de Capacitación .....	73
TABLA 31: Desarrollo de los Temas de Capacitación.....	74
TABLA 32: Cronograma de Fechas de las Capacitaciones.....	75
TABLA 33: Evaluación de Eficacia de las Capacitaciones .....	75
TABLA 34: Evaluación Nivel de Satisfacción de las Capacitaciones.....	77
TABLA 35: Evaluación Nivel de Satisfacción II de las Capacitaciones.....	78

TABLA 36: Monitoreo de las Capacitaciones .....	79
TABLA 37: Mejora de Perdidas.....	80
TABLA 38: Inversión de Gestión por Procesos I .....	82
TABLA 39: Inversión de Gestión por Procesos II .....	83
TABLA 40: Inversión del Plan de Mantenimiento .....	84
TABLA 41: Inversión del Plan de Capacitación.....	85
TABLA 42: Resumen de Inversión .....	86
TABLA 43: Beneficios de la Propuesta de Gestión de Procesos.....	87
TABLA 44: Beneficios de la Propuesta del Plan de Mantenimiento.....	88
TABLA 45: Beneficios de la Propuesta del Plan de Capacitación .....	88
TABLA 46: Requerimientos.....	89
TABLA 47: Estados de Resultados .....	90
TABLA 48: Flujo Neto de Efectivo.....	90
TABLA 49: Ingresos y Egresos .....	91
TABLA 50: Perdida actual, perdida mejorada y beneficio .....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Organigrama de Empresa .....	23
FIGURA 2: Organigrama del Área de Energía .....	24
FIGURA 3: Imagen de una caldera.....	25
FIGURA 4: Diagrama de Ishikawa .....	26
FIGURA 5: Puesta en Servicio de la Caldera.....	40
FIGURA 6: Puesta Fuera de Servicio de la Cadera I .....	41
FIGURA 7: Puesta Fuera de Servicio de la Cadera II .....	42
FIGURA 8: Puesta Fuera de Servicio de la Cadera III .....	43

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis es una investigación que tuvo por objetivo proponer herramientas de mejora en la gestión de procesos, con el fin de reducir costos operacionales en la producción de azúcar en un ingenio azucarero. Los datos se obtuvieron de la observación sistemática de las variables de la empresa.

Este trabajo presenta los siguientes capítulos:

En el capítulo I se describe la realidad problemática, los problemas de la empresa que motivan la investigación y que conllevan a sobrecostos y requieren ser sistematizados en base a sus causas técnicas, para lo cual se consultó a los jefes y supervisores, finalmente luego de observar y decantar todas las problemáticas y determinar las variables se determina el problema, los objetivos, la justificación, la hipótesis, variables y se abordan los aspectos metodológicos.

En el Capítulo II se abordan los antecedentes, los aspectos teóricos relacionados a la variable de costos. Este capítulo da la fundamentación teórica tomada en cuenta a la variable de estudio que servirán para aplicarlas en la situación práctica encontrada en la empresa investigada descrita en la realidad problemática.

En el Capítulo III se presenta el diagnóstico de la realidad problemática donde se investiga el estado de la variable investigada en la empresa. Esta realidad problemática analiza que los costos no son temporales, ni se pueden remediar con medidas correctivas temporales, sino que requieren una implementación de una filosofía de trabajo basada en la Gestión de procesos y herramientas de ingeniería.

En el Capítulo IV se ofrece una propuesta de mejora a la problemática encontrada en la organización. Acorde con la justificación práctica – empírica del estudio, con el conocimiento teórico y los antecedentes del estudio, se procedió a elaborar una propuesta satisfactoria y sostenible para la empresa, en este caso, como toda propuesta requiere un gasto que tiene que dar un

beneficio para convertirse en inversión produciendo beneficios económicos. Objetivo que se logra en este capítulo.

En el Capítulo V se presenta la evaluación económica y financiera de la propuesta. En este capítulo se resume monetariamente la problemática encontrada en forma de costos, se cuantifica monetariamente la propuesta que constituye una inversión, pues la aplicación de la propuesta no será un gasto sino una inversión porque producirá beneficios. Posteriormente se hace la evaluación económica y financiera de la propuesta.

En el Capítulo VI se ofrece un análisis y discusión de los resultados de la propuesta. Como trabajo de aplicación técnica de la ciencia, debe guardar coincidencia con otros estudios, o haber causa para no coincidir con ellos, además de analizar los aspectos descriptivos de las variables.

En el Capítulo VII se presentan las conclusiones y recomendaciones de esta Tesis.

Finalmente se presenta la bibliografía y los anexos que sustentan el marco teórico, así como los aspectos de detalle técnico de la presente investigación.

# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática:**

Las situaciones de las industrias azucareras nacionales se siguen agravando día a día por la falta de seguimiento en la gestión de procesos y las perspectivas de que éstas mejoren en un futuro próximo se tornan más remotas conforme transcurre el tiempo.

Uno de los factores principales para lograr vencer esta situación sería atacar la falta de instructivos, mantenimiento y capacitación para aumentar la producción de azúcar. Mediante el incremento en la producción se obtiene el mejor aprovechamiento del esfuerzo humano, así como del equipo y la maquinaria, produciendo más en el mismo tiempo y disminuyendo los costos por unidad de producción.

En un ingenio azucarero, uno de los lugares más indicados para realizar rebajas en los costos, es en el área de energía concretamente en la óptima operación de equipos, mantenimiento de la planta, eficiente producción de vapor y su debido aprovechamiento en la fábrica.

Estas industrias dependen de una forma directa de la utilización de energía térmica y eléctrica producida ambas en el área de energía de dicha empresa.

Esto es cierto en todos sus aspectos pues en la actualidad al presentarse una falla en el área de energía, llamémosla disminución en la producción de vapor o falla de equipos y componentes del mismo, no solo se disminuiría o interrumpiría la molienda de la caña, que como se sabe es de flujo continuo, además causaría problemas en la elaboración.

Actualmente en el ingenio azucarero, se observa una baja producción de azúcar; esto debido a las caídas de presión en las calderas y fallas de equipos que la componen.

(Chávez B, 2004), Describe que las fallas causadas en las calderas generan pérdidas en las industrias, por lo que se debe prestar atención al mantenimiento de estos equipos para reducir el impacto dentro de las compañías.

Así también, se observa que el recurso humano (operadores) no se encuentra realizando el debido control en las variables del proceso; lo cual se debe a que no se encuentran oportunamente capacitados en el tema de su labor, derivando en un déficit la producción de vapor.

(Oelker Behn, 2005), Nos dice que la importancia de realizar mantenimientos tiene relación con dos factores: la confiabilidad en el suministro de vapor y la operación con buenos niveles de eficiencia. Ambos factores tienen relación con la operación con el menor costo posible, primero por la pérdida que nos genera una falla imprevista en el suministro de vapor en un proceso productivo y segundo la operación con el menor costo posible.

La producción de vapor está basada en un proceso continuo; el cual se ejecuta las 24 horas del día a excepción de paradas cortas o paradas largas programadas por el mantenimiento de los equipos o por factores externos que tengan impacto en la continuidad del proceso.

Dicho proceso continuo se ve afectado por el mantenimiento de maquinarias, siendo que, solo se vienen realizando mantenimientos correctivos; es decir soluciones de forma temporal sin darle una solución completa que evite gastos innecesarios y tiempos muertos, ya que estos originan un retraso en la producción de azúcar.

De todos estos puntos tratados anteriormente vemos la importancia que tiene el funcionamiento de este equipo generador de vapor, para que trabaje bajo perfectas condiciones.

Además, vemos también que se puede lograr una educación del personal en las nuevas técnicas de la industria azucarera y la automatización, de tal manera que dicho personal pasaría a laborar con nuevos conocimientos y comprometidos con la producción, logrando de esta manera influir notablemente en la reducción de costos operacionales.

Nuestra problemática está basada en tres etapas resumidas del proceso productivo de vapor las cuales son: Puesta en marcha de las calderas,

Control y distribución del vapor y Mantenimiento de equipos. En estas etapas identificamos las causas de su baja producción.

En cuanto a la puesta en marcha de las calderas; el problema se origina en el no control de los tiempos para el arranque, ya que en los distintos turnos emplean tiempos diferentes para la puesta en marcha; lo cual ocasiona retrasos en la producción vapor y la compra de energía eléctrica a terceros.

En la segunda etapa, control y distribución de vapor; los problemas son la operación distribución de vapor libre por cada operador de la caldera, ya que emplean según sus criterios los indicadores de energía y no previenen las consecuencias de la mala operación.

En la etapa de mantenimiento de equipos, la problemática es que usualmente se emplea el mantenimiento correctivo o de emergencia, el cual por tener equipos de alta criticidad y gran antigüedad son más propensos a fallas intempestivas.

Presentando este contexto es que se presenta el siguiente estudio de investigación titulado: **“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE PROCESOS PARA REDUCIR COSTOS OPERACIONALES EN LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR DE UN INGENIO AZUCARERO”**.

## **1.2. Formulación del Problema:**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de procesos sobre los costos operacionales?

## **1.3. Delimitación de la investigación:**

### **1.3.1. Población**

Área de energía.

### **1.3.2. Muestra**

Área de energía.

## **1.4. Objetivos:**

### **1.4.1. Objetivo General:**

Reducir los costos operacionales en la producción de azúcar, a través de la propuesta de mejora en la gestión de procesos.

### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

- ✓ Diagnosticar la situación actual de producción de vapor de la empresa.
- ✓ Disminuir los costos generados por los tiempos perdidos en los arranques de las calderas con la estandarización de tiempos y manuales.
- ✓ Estabilizar la producción de vapor mediante instructivos de distribución de vapor.
- ✓ Disminuir costos de paradas por fallas de equipos de calderas mediante la propuesta del mantenimiento preventivo.
- ✓ Capacitar y concientizar a los colaboradores para reducir los costos de reprocesos generadas por mala operación.
- ✓ Analizar la factibilidad económica de la propuesta de mejora.

## **1.5 Justificación:**

### **1.5.1 Justificación teórica**

El ingenio azucarero realiza sus actividades diarias de producción de azúcar, sin tomar en cuenta la formulación de indicadores de productividad como el de vapor/caña molida, para la mejora de la gestión de producción.

Por tal motivo, la presente tesis pretende mejorar la situación actual empleando una base teórica.

Se realizó un análisis, en el cual se investigó y se planteó una propuesta de mejora en la gestión de procesos de energía térmica en las actividades de la empresa; para lo cual se propone las herramientas de un Plan de Procesos, Plan de Mantenimiento y Plan de Capacitación para reducir los costos operacionales en el área de energía del ingenio azucarero.

### **1.5.2 Justificación aplicativa o práctica**

Se realiza el presente trabajo de investigación con la finalidad de reducir los costos operacionales en el área de energía del ingenio azucarero.

El trabajo servirá para solucionar problemas como altos costos operacionales debido a la falta de conocimiento en la producción energía térmica de las calderas; plan de mantenimiento, capacitación al personal e implementación de manuales y procedimientos de operación, teniendo en cuenta las técnicas modernas de una adecuada gestión de producción.

## **1.6 Tipo de Investigación:**

### **1.6.1 Según el Propósito**

Investigación Aplicada.

### **1.6.2 Según el Diseño de Investigación**

Investigación Pre-Experimental

### **1.6.3 Limitación de la Investigación**

El desarrollo de la propuesta se realizó en el área de energía.

## **1.7 Hipótesis:**

La propuesta de mejora en la gestión de procesos, permite reducir los costos operacionales en la producción de azúcar del ingenio azucarero.

## **1.8 Sistema de Variables**

### **1.8.1 Variable Dependiente**

Costos Operacionales

### **1.8.2 Variable Independiente**

Gestión de procesos.

### 1.9. Operacionalización de Variables:

**Tabla 1 - Cuadro de Operatividad de Variables**

Variable	Indicador	Definición Operacional	Fórmula
Variable Independiente (Propuesta de Mejora)	% de operaciones con manual	Para medir esta variable es necesario tener en cuenta los indicadores de producción, control y gestión de producción.	$\frac{\text{Operaciones con manual}}{\text{Total de operaciones}} * 100\%$
	% de vapor distribuido con procedimientos		$\frac{\text{Vapor distribuido con procedimientos}}{\text{Total de vapor distribuido}} * 100\%$
	% de maquinas con mantenimiento		$\frac{\text{Máquinas con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} * 100\%$
	% de trabajadores capacitados		$\frac{\text{Trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100\%$
Variable Dependiente (Costos Operacionales)	% de costos operacionales	Son los costos operacionales en relación con las ventas.	$\frac{\text{Costos Operación}}{\text{Ventas}} * 100\%$

Fuente: [Elaboración Propia]

# **CAPÍTULO 2**

# **REVISIÓN DE LA**

# **LITERATURA**

## **2.1 Antecedentes de la Investigación**

### **2.1.1 Internacionales:**

*Con el propósito de ampliar el estudio respecto a sus antecedentes, se ha tomado como base algunos estudios de investigación a nivel internacional que tienen relación directa con el problema de investigación planteada, así tenemos a:*

(Fuentes Navarro, 2006) en su tesis: *“Optimización del proceso de fabricación de azúcar blanca para mejorar la calidad en el Ingenio Santa Teresa S.A.”*, de la Universidad San Carlos de Guatemala, llega a las siguientes conclusiones, que para implementar eficientes controles de calidad en la industrialización de azúcar es necesario inspeccionar todas las operaciones de proceso (área de molinos, calderas, evaporación, tachos, producto terminado, envasado y almacenamiento), con el fin de lograr un buen control de calidad.

(Araya Solorzano, 2013) en el informe: *“Como mejorar la eficiencia en la fabricación de azúcar”* para el Congreso Azucarero Nacional; expone, todo operario requiere conocer; cómo será medido su desempeño en el trabajo, variables que afectan este desempeño y recibir información necesaria para realizar las correcciones correspondientes. Este proceso de evaluación y seguimiento es el que garantiza una mejora continua en un proceso productivo como la elaboración de azúcar.

### **2.1.2 Nacionales:**

*En la búsqueda de información que guarde semejanza con el presente estudio, encontramos a nivel nacional la investigación de:* (Delgado Araujo & Núñez Huamán, 2016) en su tesis: *“Gestión de procesos para mejorar la productividad del proceso de fabricación de azúcar en la empresa Agropucalá S.A.A. –*

2015”, alumnos de la Universidad Señor de Sipán, afirman que teniendo una documentación de los procesos en el manual de gestión es de gran ayuda en las empresas azucareras, porque informa de manera precisa sus procesos y los indicadores necesarios en cada uno de las operaciones.

### **2.1.3 Locales:**

*A nivel regional encontramos a:*

(Castro Alva, 2012) en su tesis: *“Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos críticos en la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A - 2012”*, determinan: El Plan de Mantenimiento Preventivo mejorará la confiabilidad del mantenimiento al tener las máquinas y los equipos en buenas condiciones de funcionamiento, no existirán paros imprevistos, se cumplirán con las fechas de las programaciones, no se gastará dinero fuera de lo programado, los costos de producción serán competitivos.

## **2.2 Base Teórica:**

### **2.2.1. Diagnóstico de la Empresa**

El diagnóstico de la empresa nos identifica el estado, las causas de los problemas que se presentan en la empresa, y así definir medidas que mejoren su situación. Para ello, es conveniente conocer ofertas existentes en el mercado de metodologías de diagnóstico.

Cada una de ellas posee una serie de características, estructura e incluso un enfoque distinto. Por ello, a la hora de seleccionar alguna en particular, debemos elegir aquella que ofrezca el tipo de información que busca la compañía. Así pues, nos interesará analizar todas las metodologías de

manera que podamos observar las ventajas, inconvenientes y diferencias entre las mismas.

### **2.2.2. Encuesta**

(Naresh K., 2008), nos dice que las encuestas son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado, dicho cuestionario está diseñado para obtener información específica. Entonces, una encuesta es una técnica o método de recolección de información en donde se interroga de manera verbal, escrita o digitalmente a un grupo de personas con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación.

### **2.2.3. Diagrama de Ishikawa**

Es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema.

Suele aplicarse a la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. Por ello, está considerada como una de las 7 herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados.

### **2.2.4. Diagrama de Pareto**

Un diagrama de Pareto es una técnica gráfica simple para ordenar elementos, desde el más frecuente hasta el menos frecuente, basándose en el principio de Pareto.

Las ventajas del Diagrama de Pareto pueden resumirse en:

- Permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos.

- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas.
- Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora.

### **2.2.5. Gestión de Procesos**

(Wikipedia, 2018), describe que es una disciplina de gestión, compuesta de metodologías y tecnologías, cuyo objetivo es mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) y la optimización de los procesos de negocio de una organización, a través de la gestión de los procesos que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua. Por lo tanto, puede ser descrito como un proceso de mejora continua de procesos.

### **2.2.6. Gestión de Mantenimiento**

La gestión de mantenimiento es esencial para garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando rupturas en el proceso por averías de máquinas y equipos. Por lo tanto, la existencia de un mantenimiento eficaz constituye uno de los elementos más importantes para la consecución de la competitividad y operatividad empresarial en el actual marco económico de competencia global.

### **2.2.7. Gestión de Capacitación**

La capacitación, es un proceso educacional de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistémica, mediante el cual el personal adquiere o desarrolla conocimientos y habilidades específicas relativas al trabajo, y modifica sus actitudes frente a aspectos de la organización, el puesto o el ambiente laboral. Como componente del proceso de desarrollo

de los Recursos Humanos, la capacitación implica, por un lado, una sucesión definida de condiciones y etapas orientadas a lograr la integración del colaborador a su puesto en la organización, el incremento y mantenimiento de su eficiencia, así como su progreso personal y laboral en la empresa. Y, por otro un conjunto de métodos técnicas y recursos para el desarrollo de los planes y la implantación de acciones específicas de la empresa para su normal desarrollo.

### **2.2.8. Valor Actual Neto (VAN)**

Es una medida de rentabilidad de un negocio en términos absolutos netos, lo que supone el número de unidades monetarias. Se emplea para valorar las diferentes alternativas de inversión. Con el cálculo del VAN de distintas inversiones conoceremos en cuál de ellas existirá mayores opciones de ganancias.

Nos permite afrontar 2 decisiones. Primero conocer si las inversiones a realizar merecen la pena por la obtención de beneficios y Segundo comprobar qué inversión es la más ventajosa. Para ello se tiene en cuenta los siguientes parámetros.

- VAN superior a 0: el proyecto de inversión permite conseguir ganancias y beneficios.
- VAN inferior a 0: debe rechazarse la inversión al provocar pérdidas.
- VAN igual a 0: el proyecto de inversión no genera ni pérdidas ni beneficios, por lo que su ejecución provoca indiferencia.

### **2.2.9. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una

inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el Valor Actualizado Neto (VAN). También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado.

El TIR nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. El principal problema radica en su cálculo, ya que el número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver. Para resolver este problema se puede acudir a diversas aproximaciones.

#### **2.2.10 Costos Operacionales**

Son los gastos que están relacionados con la operación o para el funcionamiento de una empresa. Están divididos en dos partes, costos fijos y costos variables.

En este caso los costos operacionales son costos variables, porque puede aumentar en función a la producción. En estos costos está incluido los gastos generales. Nos ayudará a medir el porcentaje de ganancia en las mejoras.

#### **2.2.11. Beneficio Costo**

Compara de forma directa los beneficios y los costes. Para calcular la relación (B/C), primero se halla la suma de los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costes también descontados.

Para una conclusión acerca de la viabilidad de un proyecto, bajo este enfoque, se debe tener en cuenta la comparación de la relación B/C hallada en comparación con 1, así tenemos lo siguiente:

- $B/C > 1$  indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C=1$  Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- $B/C < 1$ , muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

## **2.3. Definición de Términos:**

### **2.3.1. Proceso**

Un proceso es un conjunto elementos de entrada mutuamente relacionados y que interactúan entre sí para transformarlos en elementos de salida.

### **2.3.2. Materia Prima**

Sustancia natural o artificial adquirida para ser procesada dentro de un proceso productivo. Ejemplo: caña de azúcar, remolacha, entre otros.

### **2.3.3. Producción**

Actividad orientada a extraer o modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades. La producción comprende todos los procesos que mejoran o incrementan la adecuación de los bienes para satisfacer las necesidades humanas.

### **2.3.4. Sistema de Producción**

Conjunto de actividades que permiten la elaboración de bienes y servicios mediante el establecimiento de una cadena de valor entre unos factores y unos resultados utilizando para ello un conjunto de decisiones operacionales relacionadas con el proceso, la capacidad, la gestión de inventarios, la fuerza de trabajo, la calidad y el medio ambiente.

### **2.3.5. Eficiencia de Planta**

Para nuestro caso llamado eficiencia de la línea que comprara número actual de cajas producidas durante un periodo pagado, en referencia al número teórico de número de bolsas que podrían haberse producido a la velocidad limitada de la línea. Si no existen limitaciones, esta medida es igual a la utilización de línea. Si existen limitaciones, una limitación de línea, entonces esta es una medida de la habilidad de operación de producción dentro de las limitaciones existentes.

### **2.3.7. Paradas en Planta**

Es la medición de las paras de las líneas de producción por efectos de limitaciones de línea (limitaciones de diseño o distribución de líneas), falla de máquinas y equipos (fallas mecánicas), paradas programadas (las generadas por PCP) o fallas operacionales (las ocasionadas por fallas humanas o factores externos).

### **2.3.8. Tiempos Perdidos**

El tiempo durante el cual el equipo no produce piezas de calidad aceptable debido a varias causas.

*Tiempo perdido = tiempo disponible - tiempo de real de producción.*

### **2.3.9. Caldera**

Es una máquina o dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor.

### **2.3.10. Vapor**

Es un gas que se obtiene por evaporación o ebullición

**CAPÍTULO 3**

**DIAGNÓSTICO DE LA**

**REALIDAD**

**PROBLEMÁTICA**

### **3.1. Descripción General de la Empresa:**

El ingenio azucarero es una empresa agroindustrial dedicada al cultivo, transformación e industrialización de la caña de azúcar, así como a la comercialización de los productos y subproductos derivados de su actividad principal, como azúcares (refinada, blanca y rubia), alcoholes, melaza, bagazo, etc.

Se ubica al norte de la primaveral ciudad de Trujillo, en la provincia de Ascope, Región La Libertad. Esta azucarera, la más antigua del país, tiene una superficie es de 7.902,95 hectáreas y sus campos son irrigados por el río Chicama.

Tiene más de 6.500 hectáreas bajo cultivo, su molienda diaria sobrepasa las 6.000 toneladas de caña al día y la producción de azúcar es superior a las 650 toneladas diarias. Su ingenio azucarero trabaja con dos lavaderos y un trapiche. Posee también una destilería con capacidad para producir 18 millones de litros de alcohol por año.

Destaca por su eficiencia en la extracción, recuperado y elaboración de los jugos debido a la modernización tecnológica de su ingenio, al estricto control de calidad en todos sus procesos y a la preparación de su personal.

La actividad económica de este complejo consiste en el cultivo e industrialización de la caña de azúcar, así como la comercialización de los productos y subproductos derivados de su actividad principal. El ingenio produce azúcar, que representa el 88.5% de las ventas y el restante 11.5% corresponde a las ventas de melaza, alcohol y bagazo.

El complejo actualmente elabora azúcar rubia y blanca para el consumo doméstico e industrial, siguiendo parámetros internacionales de calidad en sus procesos. Su producción es comercializada en el mercado interno y también les permite exportar azúcar a granel a otros mercados como el norteamericano.

Dentro de sus operaciones fabriles también se tiene la producción de alcohol y, se puede señalar, que es el único ingenio en el Perú que cuenta con instalaciones para la producción de etanol. Actualmente exporta alcohol etílico a mercados como el europeo y próximamente se producirá alcohol anhidro (etanol), destinado a reemplazar los combustibles.

### **3.1.1. Misión**

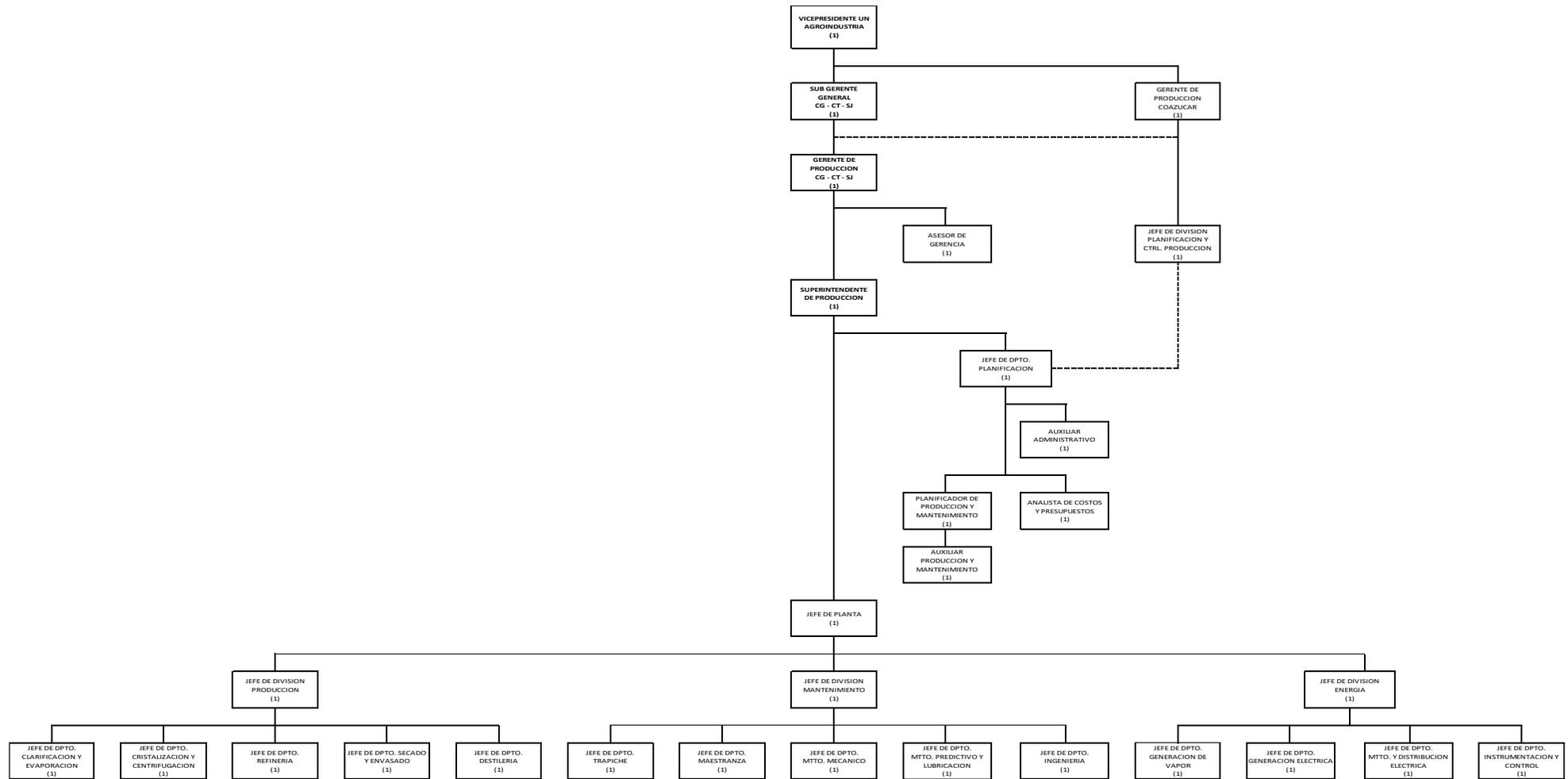
Ofrecer productos y servicios con calidad y garantía, cubriendo las necesidades del mercado y logrando la satisfacción total de sus clientes, mediante la integración de un equipo comprometido con la excelencia, de una moderna infraestructura y precios accesibles y competitivos a todas las empresas.

### **3.1.2. Visión**

Ser una empresa reconocida por su liderazgo, servicio eficiente y competitividad empresarial, con tecnología de vanguardia y un capital humano orgulloso, motivado y altamente calificado que proporcione productos y servicios con la mayor calidad en su especialidad.

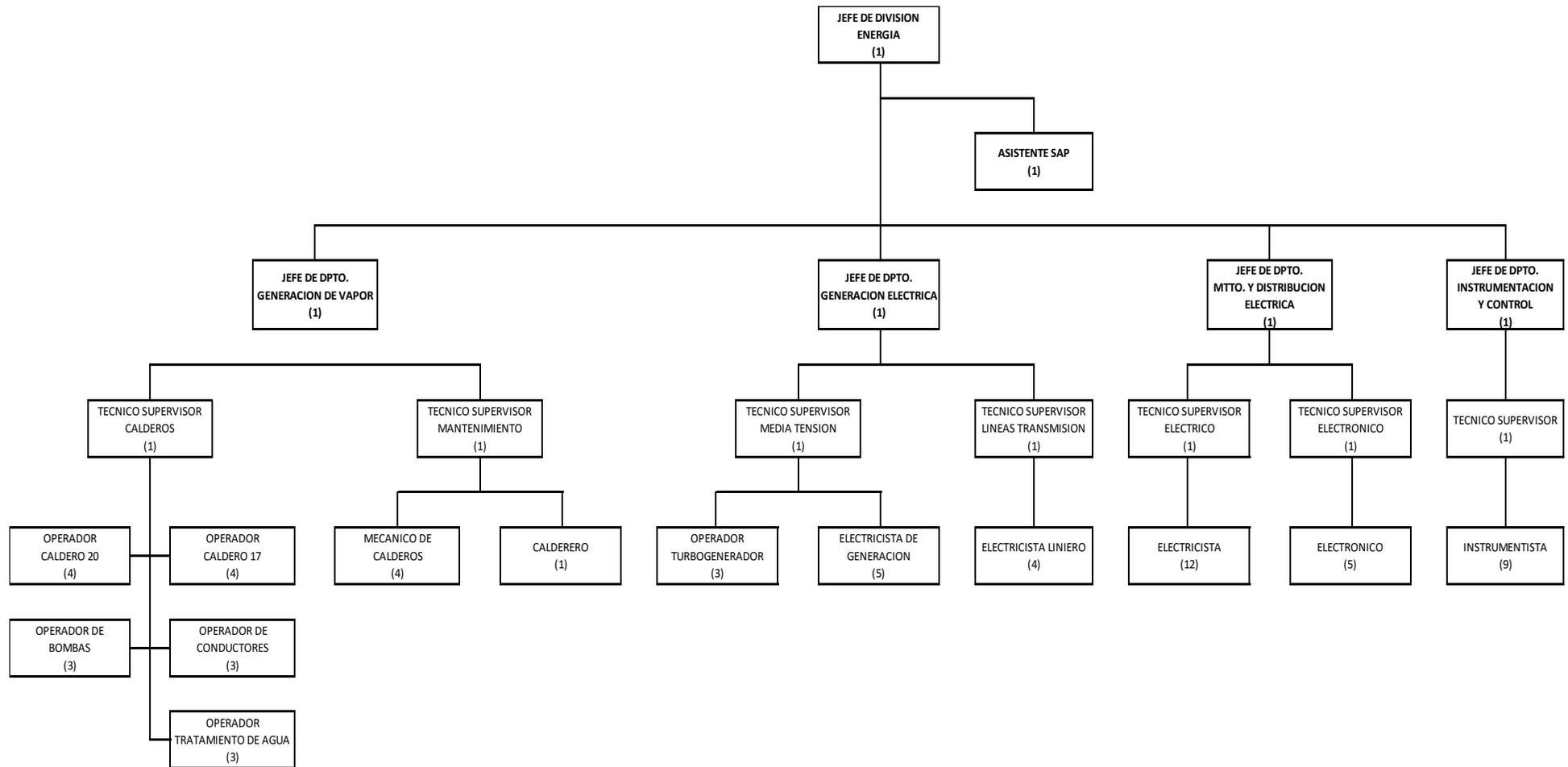
### 3.1.3. Organigrama del Ingenio Azucarero

Figura 1 – Organigrama de Empresa



### 3.1.4. Organigrama del Área de Energía

Figura 2 – Organigrama del Área de Energía



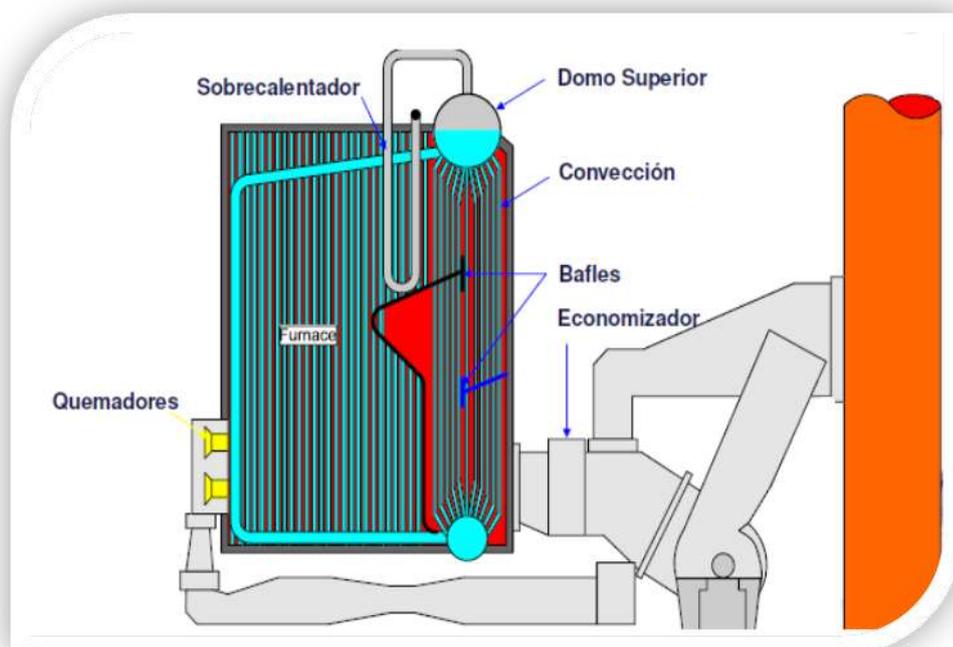
Fuente: Elaboración propia

## 3.2. Descripción del área de estudio

### 3.2.1. Área energía

Es el área donde se genera la energía térmica y energía eléctrica a través de calderas y turbogeneradores respectivamente, para movimientos de masas y procesos de elaboración de azúcar. En esta área se desempeñan personal que se desarrollan en la parte operativa, mecánica, eléctrica y manejo de máquinas herramientas de mano.

**Figura 3 – Imagen de una caldera**



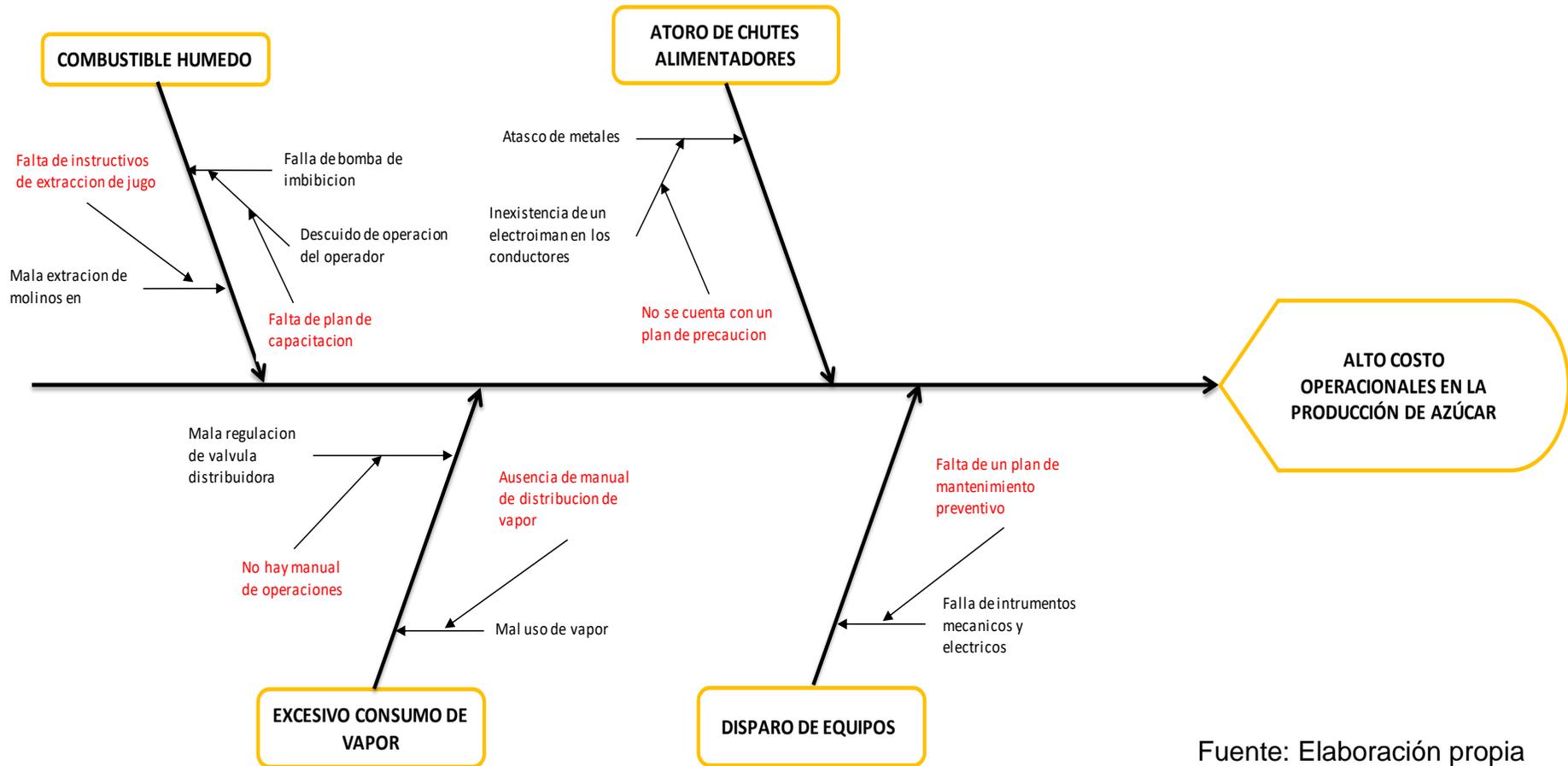
### 3.2.2 Indicadores

Como evidencia de la información obtenida en el área de energía, se desarrolló unos diagramas que muestran los problemas que actualmente existen en el área.

### 3.2.2.1. Diagrama de Ishikawa

Figura 4 - Diagrama de Ishikawa

## DIAGRAMA DE ISHIKAWA DE GENERACION DE ENERGIA TERMICA



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.2. Encuesta

Tabla 2 – Encuesta de matriz de priorización

<b>ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN</b>				
<b>Área</b>	<b>GENERACION DE VAPOR</b>			
<b>Problema :</b>	<b>BAJA PRODUCCION DE AZUCAR</b>			
<b>Nombre:</b> _____	<b>Área:</b> _____			
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.				
<b>Valorización</b>	<b>Puntaje</b>			
Alto	<b>3</b>			
Medio	<b>2</b>			
Bajo	<b>1</b>			
<b>EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD DE LA RENTABILIDAD LA EMPRESA :</b> <b>CAUSA ( ) ALTO ( ) MEDIO ( ) BAJO</b>				
Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación		
		Alto	Medio	Bajo
<b>Cr1</b>	Falta de instructivos de extraccion de jugo			
<b>Cr2</b>	Falta de plan de capacitacion			
<b>Cr3</b>	No se cuenta con un plan de precaucion			
<b>Cr4</b>	No hay manual de operaciones			
<b>Cr5</b>	Ausencia de manual de distribucion de vapor			
<b>Cr6</b>	Falta de un plan de mantenimiento preventivo			

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.3. Matriz de Priorización

Tabla 3 – Matriz de Priorización

AREAS	CAUSAS						
	Resultados Encuestas	Cr1: Falta de instructivos de extracción de jugo.	Cr2: Falta de plan de capacitación.	Cr3: No se cuenta con un plan de precaución.	Cr4: No hay plan manual de operaciones.	Cr5: Ausencia de manual de distribución de vapor.	Cr6: Falta de un plan de mantenimiento preventivo.
GENERACION DE VAPOR	1	1	2	2	3	3	2
	2	1	3	1	3	2	3
	3	2	2	2	3	3	1
	4	1	2	1	3	2	2
	5	1	2	2	2	2	1
	6	2	3	2	3	3	2
	7	1	2	1	3	3	3
	8	2	2	2	2	2	1
	9	1	3	1	3	2	2
	10	2	2	2	3	3	2
	11	1	2	1	3	2	1
	12	1	2	2	3	3	2
	13	1	2	1	2	2	3
	14	1	2	1	3	3	2
	15	1	2	2	3	2	1
	16	1	2	1	3	2	2
<b>Calificación Total</b>		<b>20</b>	<b>35</b>	<b>24</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>30</b>

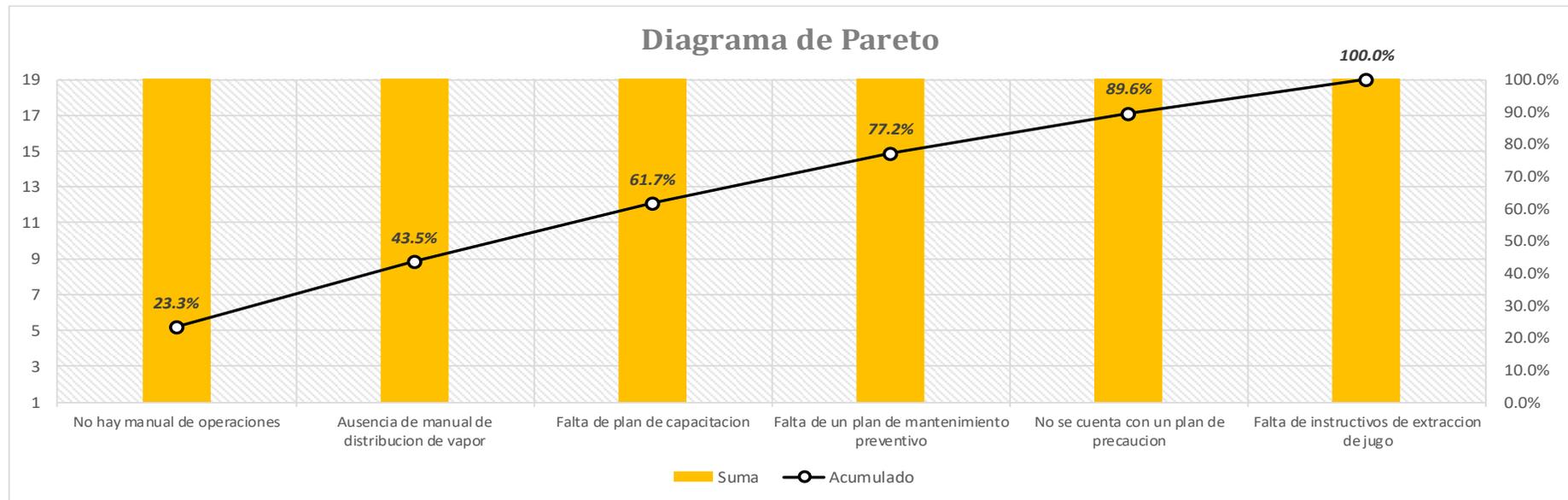
Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.4. Diagrama de Pareto

Tabla 4 – Diagrama de Pareto

#### DIAGRAMA DE PARETO - GENERACION DE VAPOR

N° CR	CAUSA RAIZ	Suma	% Impacto	Acumulado	80 - 20
Cr4	No hay manual de operaciones	45	23.3%	23.3%	80%
Cr5	Ausencia de manual de distribucion de vapor	39	20.2%	43.5%	
Cr2	Falta de plan de capacitacion	35	18.1%	61.7%	
Cr6	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	30	15.5%	77.2%	
Cr3	No se cuenta con un plan de precaucion	24	12.4%	89.6%	20%
Cr1	Falta de instructivos de extraccion de jugo	20	10.4%	100.0%	
		193			



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.5. Tabla de indicadores actuales

Tabla 5 – Indicadores

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	INDICADOR %	FORMULA	VA %
Cr4	No hay manual de operaciones	% de operaciones con manual	$\frac{\text{Operaciones con manual}}{\text{Total de operaciones}} * 100\%$	0%
Cr5	Ausencia de manual de distribución de vapor	% de vapor distribuido con procedimientos	$\frac{\text{Vapor distribuido con procedimientos}}{\text{Total de vapor distribuido}} * 100\%$	0%
Cr2	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	% de máquinas con mantenimiento	$\frac{\text{Máquinas con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} * 100\%$	37%
Cr6	Falta de plan de capacitación	% de trabajadores capacitados	$\frac{\text{Trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100\%$	13%

Fuente: Elaboración propia

# **CAPÍTULO 4**

## **SOLUCION PROPUESTA**

## **4.1. Propuesta de Mejora Gestión por Procesos I**

### **4.1.1. Descripción de Causa Raíz**

#### **CR4: No hay manuales de operación.**

En el área de energía, específicamente en calderas no se cuenta con un manual de arranque y parada de dichos equipos.

No se cuenta con procesos que estimen un tiempo y método determinado por lo que los operadores emplean los tiempos según su criterio y como creen ellos que es lo correcto, ocasionando demoras y tiempos muertos que dificultan y disminuyen la producción de azúcar.

### **4.1.2. Monetización**

La molienda estimada es de 6,134.38 Ton/día de caña, lo que nos da 12,609.91 Bls/día de azúcar, esto con una producción estimada de 3,975.98 Ton/día de vapor.

El costo de producción de una bolsa de azúcar es de S/. 36.37 y el precio de venta es de S/. 63.19, lo cual nos da como ganancia de S/. 26.82

**Tabla 6 – Valores de Producción**

<b>Vapor Generado</b>	3975.98	TN/DIA
	175.54	TN/HORA
<b>Molienda de Caña</b>	6134.38	TN/DIA
	270.83	TN/HORA
<b>Producción de Azúcar</b>	595.03	TN/DIA
	26.27	TN/HORA
	26270.64	KG/HORA
	525.41	BOL/HORA
<b>Costo producción bolsa de azúcar</b>	36.374	SOL
	19111.37	SOL/HORA
<b>Precio venta bolsa de azúcar</b>	63.19	SOL
	33200.84	SOL/HORA
<b>Ganancia por bolsa</b>	26.816	SOL
	14089.47	SOL/HORA

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Desarrollo

Para llevar a cabo esta propuesta primero se realizaron estudio de tiempos para verificar el nivel de producción y rentabilidad que se alcanza con las variables de tiempo actuales. A través de un DOP y medición de tiempos se logró resumir los trabajos y sus respectivos tiempos promedio.

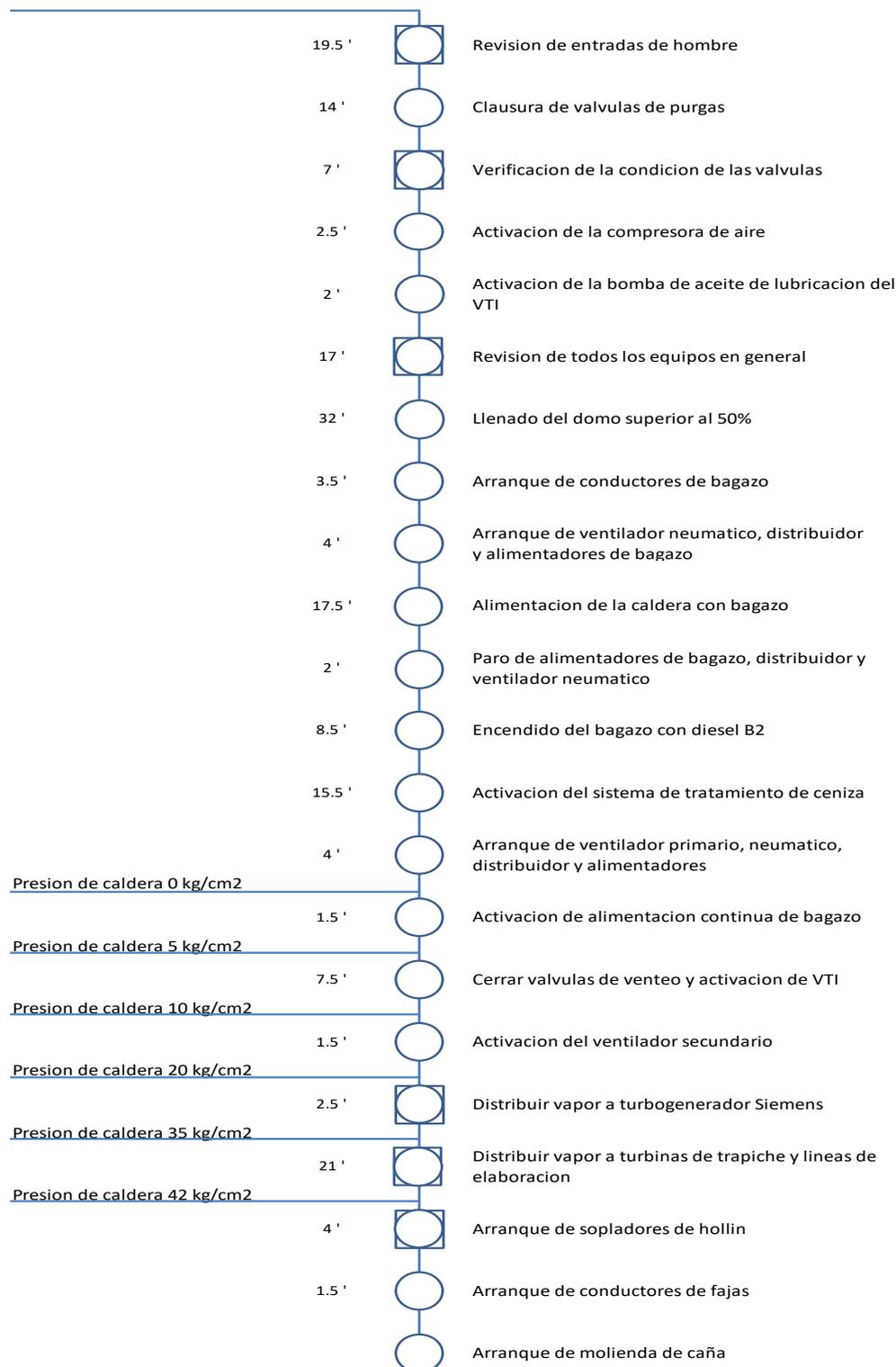
Para el control de tiempos recopilado de toda la información se propone la contratación de un técnico industrial y un Ing. Industrial con experiencia en gestión de procesos.

Con la asistencia diaria del técnico se podrán realizar los DOP, estandarización de tiempos y una tabla de procedimientos de arranque de las calderas en tiempos establecidos en los diferentes turnos, con lo cual se podrá mejorar su rendimiento y eliminación de tiempos muertos, así como cuello de botella que conllevan a una baja producción diaria de bolsa de azúcar.

**Tabla 7 – Diagrama de Flujo Actual**

**CR4 - No hay manual de operación**

**DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE  
ARRANQUE DE CALDERAS DE VAPOR**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8 – Resumen de Actividades**

<b>RESUMEN DE TIEMPOS EN LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE VAPOR</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>SIMBOLO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
Operación	○	16	117.50 '
Operación-Inspección	◻	6	71.0 '
TOTAL		22	188.5 '
TIEMPO EN HORAS		3.14	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9 – Resumen de Perdidas Actuales**

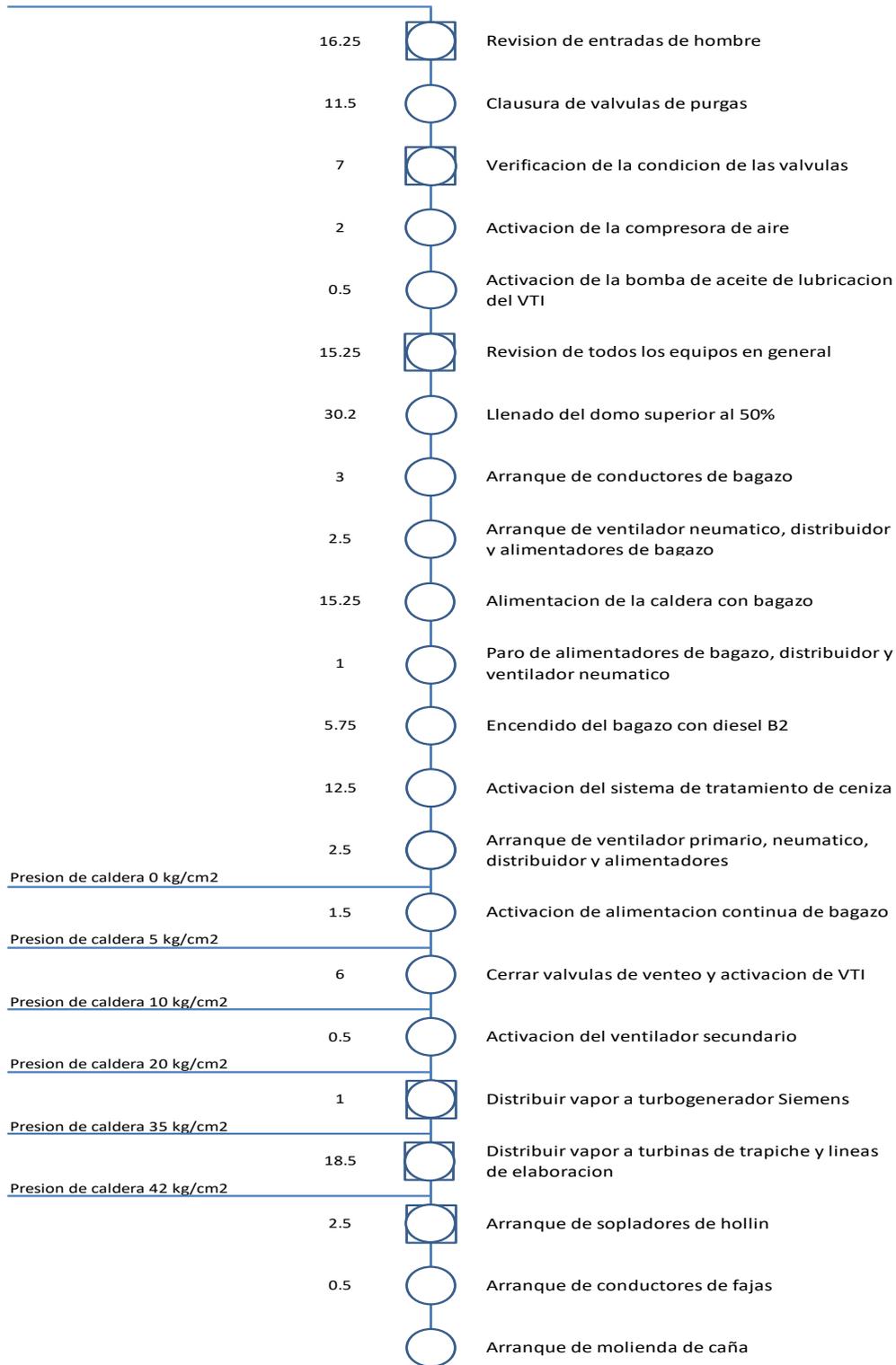
<b>Tiempo</b>	3.14	HR
<b>Azúcar</b>	1,650.67	BOL/H
<b>Perdida Actual</b>	44,264.42	SOL/H
	88,528.83	SOL/MES
	1,682,047.86	SOL/AÑO

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10 – Diagrama de Flujo Mejorado**

**CR4 - Propuesta de mejora**

**DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE ARRANQUE DE CALDERAS DE VAPOR**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11 – Resumen de Actividades Mejorada**

<b>RESUMEN DE TIEMPOS EN LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCION DE VAPOR</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>SIMBOLO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
<b>Operación</b>		16	95.2
<b>Operación-Inspección</b>		6	60.5
<b>TOTAL</b>		22	155.7
<b>TIEMPO EN HORAS</b>		2.60	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12 – Resumen de Pérdidas Mejorada**

<b>Tiempo</b>	2.60	HR
<b>Azúcar</b>	1,363.45	BOL/H
<b>Perdida Mejorada</b>	36,562.17	SOL/H
	73,124.35	SOL/MES
	1,389,362.61	SOL/AÑO

Fuente: Elaboración propia

Con esta mejora se desarrolla un manual de procedimiento de arranque y parada de las calderas, para mayor conocimiento de los tiempos a ejecutar.

## **PUESTA EN SERVICIO Y PUESTA FUERA DE SERVICIO DE LAS CALDERAS DEL INGENIO AZUCARERO**

### **1. OBJETIVO**

Asegurar que la secuencia de actividades que se ejecutarán en la puesta en servicio y puesta fuera de servicio de las Calderas cumpla con los estándares establecidos.

### **2. ALCANCE**

Este procedimiento aplica desde los pasos preliminares para poder ejecutar la puesta en servicio de las Calderas hasta los pasos necesarios para que las Calderas queden en servicio. Así mismo es aplicable desde los pasos preliminares para poder poner fuera de servicio a las calderas hasta que el equipo queda inactivo o fuera de línea. Cabe resaltar que estos procedimientos son en condiciones normales de operación; los procedimientos para paradas de emergencia y operaciones anormales como producción de alcohol sin producción de azúcar, no están incluidos en el presente documento.

### **3. RESPONSABILIDADES**

**3.1.** Operador de Calderas, cumple con lo establecido en el procedimiento.

**3.2.** Supervisor de Generación de Vapor, verifica el cumplimiento de los procedimientos establecidos.

**3.3.** Ingeniero de Área, asegura el cumplimiento de los procedimientos.

### **4. DEFINICIONES**

**4.1. Colchón de bagazo**, capa de bagazo sobre una superficie.

**4.2. Compresora**, aparato para disminuir el volumen de un líquido o un gas aumentando su presión.

**4.3. Dámper**, dispositivo para regular caudal y presión; se instalan ya sea en la succión o descarga del ventilador.

**4.4. Domo**, Cuerpo cilíndrico metálico hacia los cuales convergen los tubos hervidores de las calderas acuotubulares y que sirven como colector de vapor y/o agua.

**4.5. Economizador**, intercambiador de calor que utiliza el calor de los gases para transferir dicho calor al agua e alimentación de los generadores de vapor y elevar su temperatura.

**4.6. Hogar**, es el recinto destinado a la realización de la combustión.

**4.7. Puesta en Servicio**, conjunto de actividades para que un equipo quede activo desempeñando sus funciones.

**4.8. Puesta Fuera de Servicio**, conjunto de actividades para que un equipo quede inactivo después de haber desempeñado sus funciones.

**4.9. Tablero Eléctrico**, equipos eléctricos que contienen barras de distribución, elementos de protección, elementos de señalización, elementos de comando e instrumentos de medida.

**4.10. Turbogenerador**, combinación de una turbina conectada a un generador eléctrico para la generación de energía eléctrica.

**4.11. Venteo**, exponer una cosa a la acción del viento para que se limpie o se seque.

## **5. INDICADORES:**

**5.1.** Presión

**5.2.** Temperatura

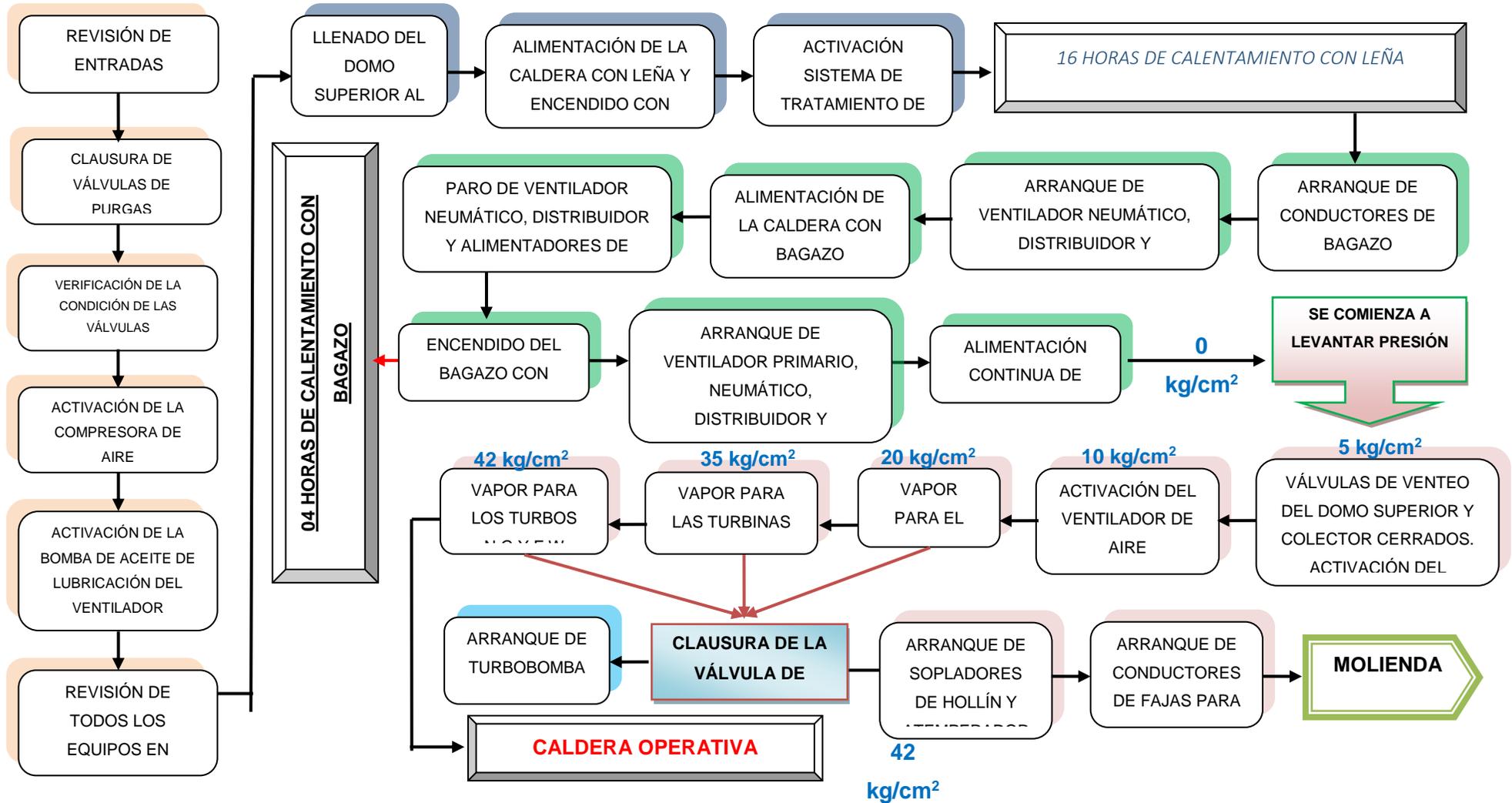
**5.3.** Velocidad

**5.4.** Flujo

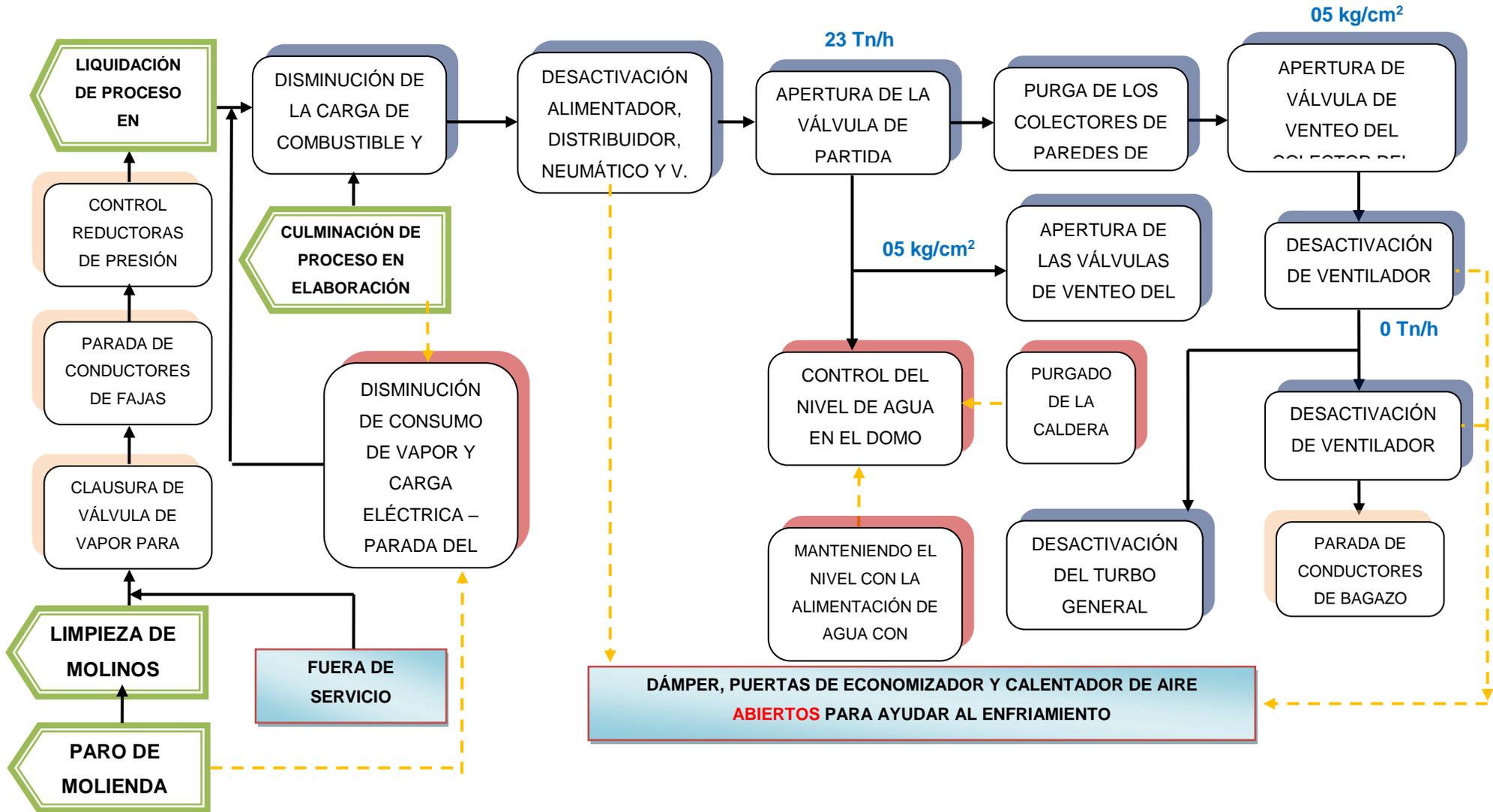
## 6. PROCEDIMIENTO

### 6.1. Puesta en Servicio de la Caldera (Arranque en frío)

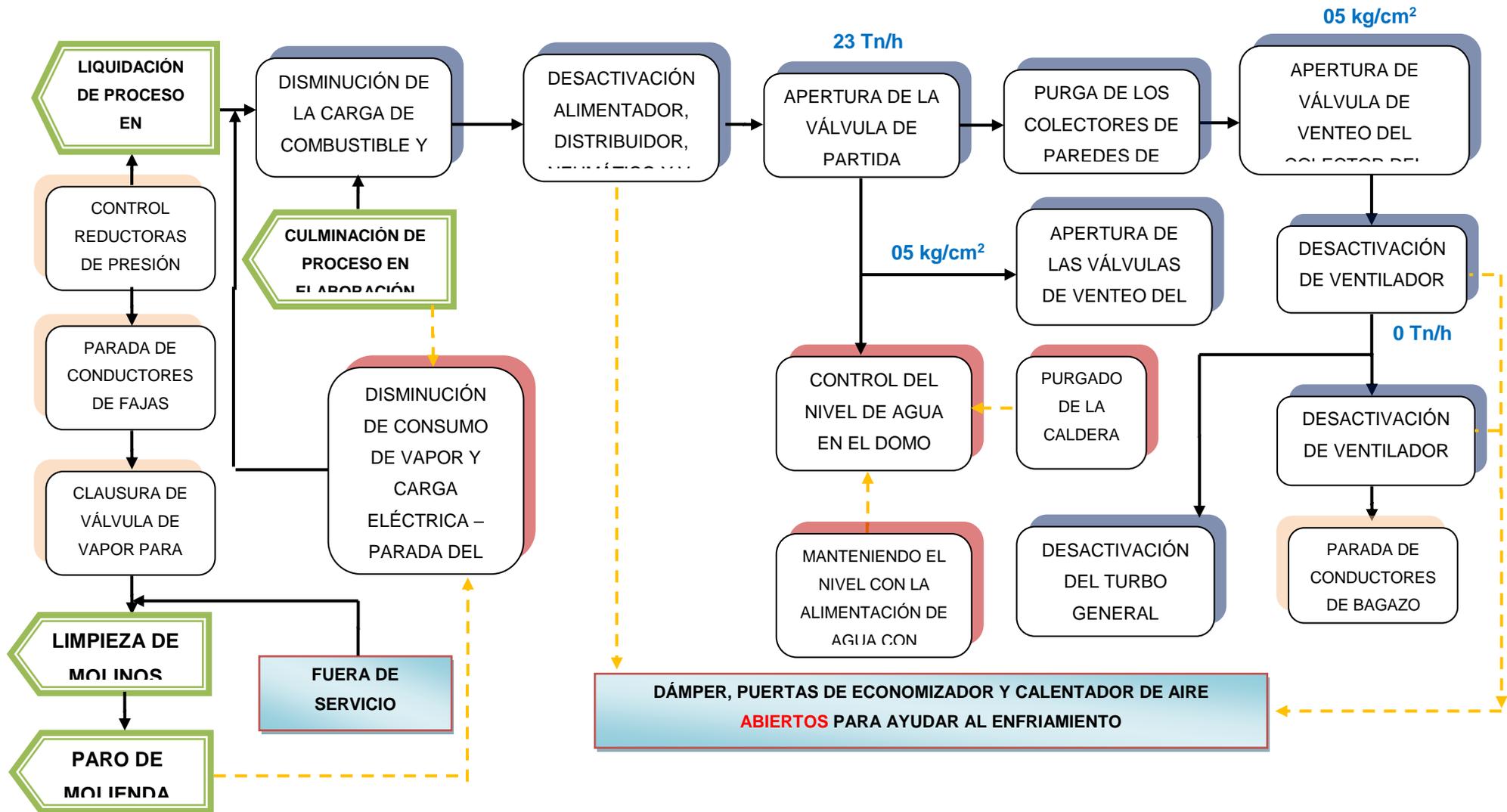
#### PASOS PRELIMINARES



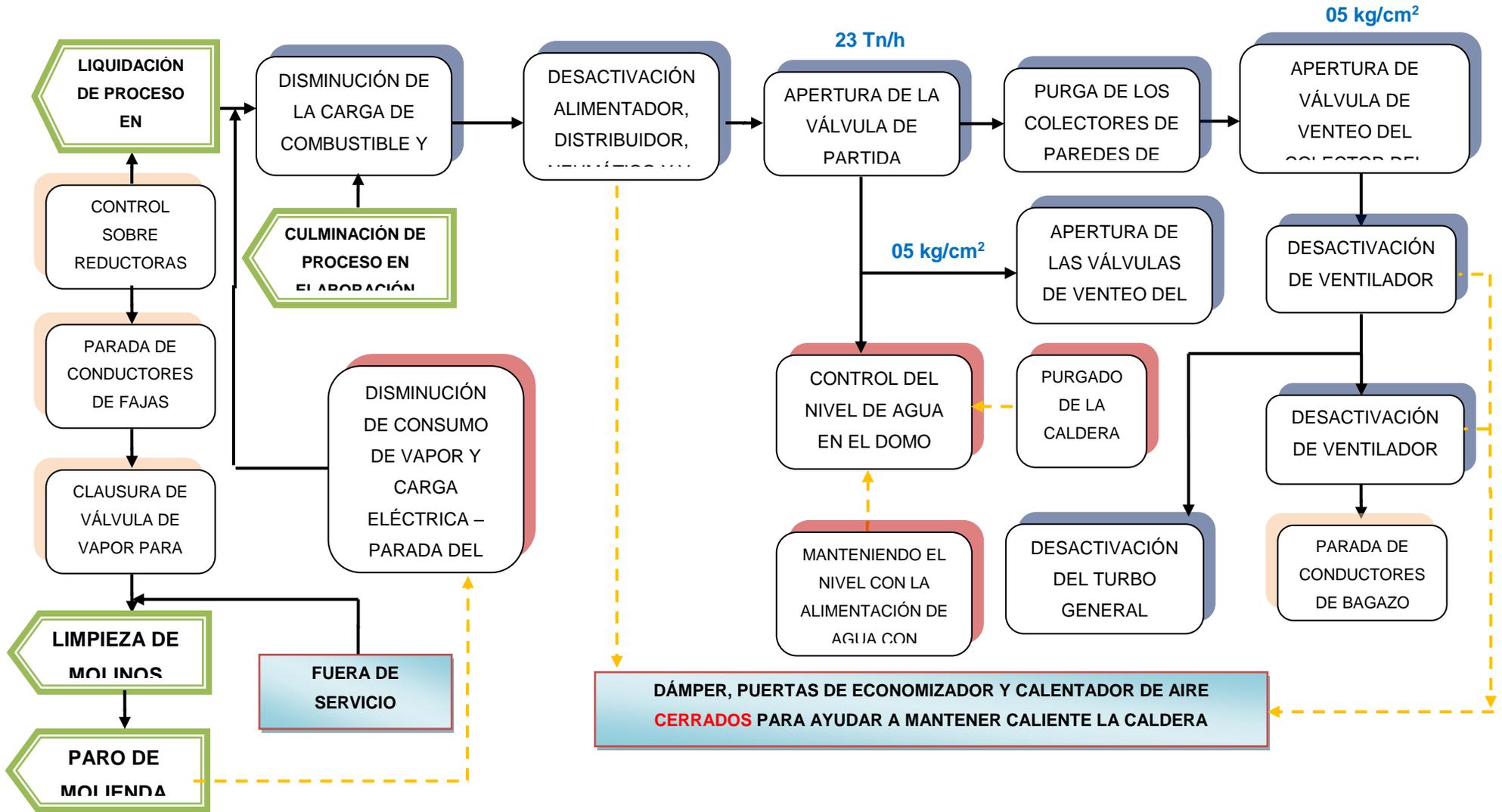
## 6.2. Puesta Fuera de Servicio de la Cadera (Parada Prolongada con Enfriamiento)



### 6.3. Puesta Fuera de Servicio de la Cadera (Parada Prolongada con Enfriamiento)



### 6.4. Puesta Fuera de Servicio de la Cadera (Parada Corta sin Enfriamiento)



## **7. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO**

### **7.1. Puesta en Servicio de las Calderas – Arranque en frío**

Para el caso de inicio de las operaciones de un caldero, después de una parada prolongada, (más de tres días)

#### **7.1.1. Revisión de entradas hombre**

Verificar el sellado de domos, entradas de hombre de calentadores de aire, economizador, hogar, lavador de gases, ventiladores de tiro inducido, primario y secundario las entradas deben estar cerradas en su totalidad, de preferencia debe haberse realizado inmediatamente después del mantenimiento.

#### **7.1.2. Clausura de válvulas de purgas**

Cerrar las válvulas de purgas de fondo y colectores.

#### **7.1.3. Verificación de la condición de las válvulas**

Verificar la apertura de válvulas de entrada de agua principal y venteos, así como la de las trampas de vapor y válvula de partida.

#### **7.1.4. Activación de la compresora de aire**

Condición para abrir las válvulas automáticas de alimentación de agua y lavador de gases, dámper de aire y gases de las calderas, y reductora de 600 a 180 Psi y reductora de 180 a 20 Psi.

#### **7.1.5. Activación de la bomba de aceite de lubricación del ventilador inducido**

El aceite va calentando para que esté listo cuando se active el ventilador de tiro inducido.

#### **7.1.6. Revisión de todos los equipos en general**

Debe asegurarse que equipos que participen en el arranque deben estar en condición que no afecten el procedimiento, es especial las bombas (empaquetadura, enfriamiento, nivel de aceite), conductores (aceitado y templado de cadenas, lubricación) y ventiladores (dámper, templado de fajas, lubricación de motores).

#### **7.1.7. Llenado del domo de superior al 50%**

Para el llenado de las calderas se deberá utilizar la línea de alimentación, utilizando una electrobomba, las válvulas de succión y descarga (salida) de la electrobomba abierta, la válvula de control abierta al 10% después abrir gradualmente hasta llegar al 50 % del nivel del domo.

Si durante un tiempo prudencial el nivel de agua ha bajado, revisar cuidadosamente las válvulas de purga, tapas de domos, tubos de agua, corrigiendo inmediatamente las pérdidas de agua.

Durante el período de calentamiento mantener el nivel de agua por encima del 50% y por debajo del 65%; en caso de exceso purgar las calderas. Cuando el agua se calienta aumenta su volumen de modo que el nivel se eleva, por lo que se debe purgar.

#### **7.1.8. Alimentación de la caldera con leña y encendido con petróleo**

Para calentar a las calderas, abrir las puertas del cenicero, cubrir las parrillas del horno con astillas de madera o leña y rociar con petróleo diésel 2, para después prender el fuego con un mechón. El número mínimo aconsejable de horas de calentamiento para llevar a la caldera a sus condiciones normales de funcionamiento es de 16 horas partiendo del estado frío. Si la caldera se calienta muy rápidamente produce destrucción y/o deformación del

material refractario, pudiendo originar también problemas en la caldera misma.

#### **7.1.9. Activación sistema de tratamiento de cenizas**

Poner en operación los transportadores de cenizas para limpieza del economizador y tolvas de cenizas, poner en funcionamiento las válvulas rotativas y el lavador de gases.

#### **7.1.10. Arranque de conductores de bagazo**

Se activan primero el sector 01 en secuencia Conductor 15 → 18 → 17, luego el sector 02 en secuencia Conductor 5 → 3 → 4, en paralelo se activa en Conductor 16.

#### **7.1.11. Arranque de ventilador neumático, distribuidor y alimentadores de bagazo**

Para proveer de bagazo a la caldera por medio de los conductores de bagazo, arrancar el ventilador neumático (viendo que el registro esté cerrado antes de la partida) distribuidor de bagazo y alimentadores de bagazo (velocidad baja 10%).

#### **7.1.12. Alimentación de la caldera con bagazo**

Observando por la mirilla de la entrada de hombre que el combustible forme una cama homogénea sobre las parrillas (10 cm aproximadamente)

#### **7.1.13. Paro de ventilador neumático, distribuidor y alimentadores de bagazo**

Una vez alcanzo el colchón deseado enseguida se desactivan los alimentadores, seguido del distribuidor y alimentadores para poder hacer el encendido del bagazo en forma manual.

#### **7.1.14. Encendido del bagazo con diésel 02**

Se procede al encendido, rociando con petróleo diésel 2 el bagazo para después prender el fuego con un mechón en cada ventana del hogar de la caldera.

#### **7.1.15. Arranque de ventilador primario, neumático, distribuidor y alimentadores**

Arrancar los ventiladores de aire primario con el dámper cerrado y enseguida abrirlo hasta un máximo de 20%, posteriormente ir abriendo gradualmente con el aumento de presión; ventilador neumático con el registro cerrado; y luego abrir distribuidor y alimentadores de bagazo.

#### **7.1.16. Alimentación continua de bagazo**

Luego de prender fuego firme se comienza con la alimentación continua de bagazo, en baja velocidad aumentando gradualmente. Asimismo, aumentar la abertura del dámper de los ventiladores inducido (100%); primario y neumático se abren gradualmente afín de mantener la combustión controlando el tiro en el hogar.

#### **7.1.17. Activación del ventilador del tiro inducido**

Cuando la presión del domo superior alcanza  $5 \text{ kg/cm}^2$ , todas las válvulas de ventilación del domo superior y del colector deberán ser cerradas, excepto la válvula de partida; Poner en marcha el ventilador de tiro inducido. Se inyecta vapor al Ventilador de Tiro Inducido con la válvula abierta al 100 %, trabajando con la bomba auxiliar de lubricación de aceite. Conforme aumenta la presión de vapor irá aumentando la velocidad del ventilador, al llegar a los 3000 rpm se desactivará la bomba auxiliar en forma automática y se activa el sistema de auto lubricación. Pasado los 3000 rpm se graduará manualmente con el gobernador la velocidad, cuidando

que la presión en el hogar sea negativa, llegando hasta los 4500 - 4600 rpm.

#### **7.1.18. Activación del ventilador de aire secundario**

Se arranca a los 10 kg/cm<sup>2</sup> de presión de vapor con el dámper 0% previo al arranque y luego se abre gradualmente hasta alcanzar la alta presión.

***NOTA 01: En el transcurso de la elevación de presión, la combustión deber ser controlada manualmente, garantizándose que no se ultrapase la temperatura del vapor admisible en los serpentines (20% de la temperatura nominal).***

#### **7.1.19. Vapor para al turbo General Electric**

Purgar las líneas de 600, 180 y 120 Psig; y a los 20 kg/cm<sup>2</sup> de presión de vapor se envía vapor al Turbogenerador GE para su calentamiento, éste se pondrá en servicio al alcanzar los 42 kg/cm<sup>2</sup> junto con la Caldera. Previa coordinación con el operador de Planta de Fuerza.

#### **7.1.20. Vapor para las turbinas de trapiche**

A los 35 kg/cm<sup>2</sup>, abrir lentamente la válvula de vapor para trapiche, con previa coordinación con ingeniero de Trapiche o supervisor de Trapiche.

#### **7.1.21. Vapor para los turbogeneradores N.G – Siemens y Escher Wyss**

Asegurado los 42 kg/cm<sup>2</sup>, se envía vapor a los Turbo generadores NG – Siemens y Escher Wyss para su calentamiento. Previa coordinación con el operador de Planta Eléctrica.

**NOTA 02: A las 27 Tn/h se cierra automáticamente la válvula de partida. Poner en operación la turbo bomba si se considera necesario para el proceso.**

**NOTA 03: Considerar que, si la Caldera 17 ha entrado en servicio antes de la Caldera 20, ésta ya habrá enviado vapor hacia los Turbogeneradores, por lo que solo se remite que la Caldera 20 envíe vapor hacia el colector principal; el operador de planta de fuerza distribuirá el flujo de acuerdo a lo requerido por los turbogeneradores.**

#### **7.1.22. Arranque de sopladores de hollín y atemperadores**

Se pone en servicio los sopladores de parrillas y hollín, y los atemperadores de 600 y 20 Psi.

#### **7.1.23. Arranque de conductores de fajas para trapiche**

Cuando comience la molienda se activa en Sector 03 de conductores, 12 → 13 → 14. Se desactiva el conductor N° 16.

### **8. Puesta en Servicio de la Caldera – Arranque en Caliente**

**8.1.** No incluir “Alimentación de la caldera con leña y encendido con petróleo” de la Puesta de Servicio en Caliente, y trasladar “Activación sistema de tratamiento de cenizas” después de “Encendido del bagazo con diésel 02”. Repetir el resto de pasos del procedimiento anterior.

## **9. Puesta Fuera de Servicio de la Caldera 20 – Parada Prolongada con Enfriamiento**

### **9.1. Parada de Molienda, Limpieza de Molinos y Fuera de Servicio Caldera 17**

Para poner fuera de servicio la Caldera 20 primero debe parar completamente la molienda, y esperar que se haga la limpieza de cada molino, para esto se va poniendo fuera de servicio turbina por turbina por lo que el consumo de vapor disminuye progresivamente.

La Caldera 17 se pone fuera de servicio por que el consumo de vapor en fábrica disminuye y la Caldera 20 puede asumir todo el proceso.

### **9.2. Clausura de válvula de vapor para trapiche**

Se cierra la válvula general de vapor para trapiche con previa coordinación con el supervisor de Trapiche o ingeniero de Mantenimiento de Turno.

### **9.3. Fuera de servicio los conductores de fajas**

Se desactivan los conductores de bagazo de fajas 12, 13 y 14, que son los que envían el bagazo del último molino hacia las calderas, previa coordinación con el supervisor de Trapiche o ingeniero de Mantenimiento de Turno. Se sigue alimentando con bagazo con los conductores 3, 4, 5, 15, 16, 17 y 18, con ayuda del cargador frontal.

### **9.4. Control sobre reductoras de presión**

Al no llegar vapor de escape de las turbinas de trapiche hacia a Elaboración, se envía el vapor por las reductoras de presión para la liquidación.

### **9.5. Liquidación de proceso en elaboración**

Se realiza la liquidación en Elaboración y se envía vapor por las reductoras controlando la presión, tratando de mantener la presión en 20 Psi.

### **9.6. Disminución de consumo de vapor y carga eléctrica – Fuera de servicio de un turbogenerador**

El supervisor de Calderas informa al operador de Planta de Fuerza que el consumo de vapor en Elaboración disminuye, por lo que éste, procede en poner fuera de servicio un turbogenerador (Escher Wyss o NG – Siemens, depende de cual esté trabajando), siempre y cuando, se asegure que la carga eléctrica pueda ser asumida por Hidrandina y por el otro turbogenerador (General Electric) que continuará activo para mantener la presión de 120 Psi para secado de azúcar.

### **9.7. Culminación de proceso en elaboración**

Cuando la liquidación ha concluido en fábrica, la caldera 20 está lista para ponerse fuera de servicio.

### **9.8. Disminución de la carga de combustible**

Disminuir gradualmente la carga de la caldera, bajando la carga de combustión proporcionalmente con el flujo de vapor, teniendo cuidado que el dámper del ventilador primario no disminuya menos del 20% en inmediatamente trabajar en manual.

### **9.9. Desactivación alimentadora, distribuidor, neumático y V. Secundario**

Cuando el dámper del ventilador primario llegue al 20 % apagar el ventilador secundario, alimentadores de bagazo, distribuidor, ventilador neumático, siguiendo este orden; los dámperes se deben dejar abiertos para que ayude al enfriamiento de la caldera.

#### **9.10. Apertura de la válvula de partida**

Cuando el caudal de vapor de la caldera esté disminuido a 23 Tn/h la válvula de ventilación del sobrecalentador (partida) deberá abrirse totalmente en forma automática. Caso esto no ocurra, la misma deberá ser abierta manualmente. A partir de esto, debe verificarse el estado general de la caldera y el comportamiento de la contracción de las partes metálicas.

#### **9.11. Efectuar la purga de los colectores de las paredes de agua**

#### **9.12. Aperturar válvulas de venteo del colector del sobrecalentador y domo superior.**

Cuando la presión llegue a los 5 kg/cm aperturar válvulas de venteo del colector del sobrecalentador y domo superior.

#### **9.13. Desactivación de ventilador primario**

Desactivar el ventilador primario 15 minutos después (como mínimo) de que la caldera quede fuera de servicio. Abrir el dámper manualmente al 100 % para ayudar a enfriar a la caldera.

***NOTA 04: Controlar siempre el nivel de la caldera en 50 %, purgar la caldera y a la vez reponer agua de alimentación, hasta que haya un equilibrio de temperatura. Si estuvo funcionando la turbobomba, se pone operativa la electrobomba.***

***NOTA 05: El agua de la caldera solo puede ser completamente purgada cuando su temperatura sea inferior a 65°C.***

#### **9.14. Desactivación del Ventilador Inducido**

El ventilador de tiro inducido se desactiva cuando la caldera haya bajado a cero su flujo de vapor, se utiliza el vapor que queda en la línea para hacerlo girar para extraer la mayor cantidad de gases y el calor en la caldera; el dámper y las puertas de cenizas se dejan abiertas completamente para auxiliar el proceso de enfriamiento de la caldera. Cuando el ventilador deje de girar completamente verificar la activación de la bomba de lubricación auxiliar y dejar trabajando por 03 horas como mínimo.

#### **9.15. Desactivación del turbo General Electric**

El supervisor de Calderas informa al operador de Planta de Fuerza que el consumo de vapor en Elaboración ha concluido, por lo que éste, procede en poner fuera de servicio al turbogenerador cuando se haya agotado todo el vapor en la línea principal, asegurando que la carga eléctrica pueda ser asumida por Hidrandina.

#### **9.16. Parada de conductores de bagazo**

Se desactivan los conductores de bagazo, asegurando que éstos ya se encuentren vacíos para poder realizar posteriormente el mantenimiento.

#### **9.17. Puesta Fuera de Servicio de la Caldera 20 – Parada Corta sin Enfriamiento**

Considerar los mismos pasos anteriores con la siguiente diferencia.

Los ventiladores se desactivan en la misma secuencia, pero debe asegurarse que todo el combustible se haya consumido en el hogar; los dámperes y las entradas hombre se dejan cerrados, de igual manera las puertas de ceniza para auxiliar a que la caldera se mantenga caliente.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Supervisor	Jefe  Dpto. Generación de Vapor	Jefe  División de Energía	Superintendente de Fábrica
Bach. Giancarlo Torres Flores	Ing. Gerardo Magan Rosales	Ing. Jaime Cabellos Villalobos	Ing. Humberto Mendizábal Lozada

#### **4.1.4. Impacto de la Propuesta**

Con la estandarización de tiempo se aumentó la producción en 287.23 bolsas de azúcar por hora, en el balance de línea se mejoró en un 17.40% los tiempos utilizados para el arranque y distribución de las calderas, lo cual nos logra aumentar las ganancias en S/. 292,685.25 al año.

Estos tiempos obtenidos fueron producto de balance de línea y estandarización, así como la supervisión implementado en el área para un mejor control de actividades

Se contará también con la asistencia de un técnico industrial quien realice los cálculos debidos para mayor exactitud y la contratación de un ingeniero industrial para evaluar los logros obtenidos mes a mes tras las aplicaciones de los distintos parámetros trazados.

**Tabla 13 – Resumen de Ganancias**

<b>Ganancia Anual</b>	
S/292,685.25	

Perdida Actual	S/1,682,047.86
Perdida Proyectada	S/1,389,362.61
% Mejora	17.40%

Fuente: Elaboración propia

## **4.2. Propuesta de Mejora Gestión por Procesos II**

### **4.2.1. Descripción de Causa Raíz**

#### **CR5: No se cuenta con procedimiento de distribución de vapor**

En la distribución de vapor a fábrica no se cuenta con los procedimientos que nos puedan indicar que cantidad de vapor requiere cada área solicitante y la suma total de vapor distribuido sin perjudicar la producción de las calderas.

El operador distribuye el vapor según sus criterios de operación de caldera, desconociendo las pérdidas por la mala distribución de vapor.

Se muestra a continuación el mejor estimado propuesto por el área de planificación.

**Tabla 14 – Mejor Estimado Actual**

**PLAN MENSUAL DE MOLIENDA Y PRODUCCIÓN AZÚCAR (MEJOR ESTIMADO)**

**MES/AÑO:  
AGOSTO**

Día	Fecha	Descripción	Molienda Caña <sup>TM</sup>	Total Azúcar <sup>TM</sup>	Total Azúcar BLS	Sac. Caña %	Recob. %	Reten. %	Extracción %	Melaza <sup>TM</sup>	Total Vapor <sup>TM</sup>	Bagazo prod. <sup>TM</sup>	Bagazo venta <sup>TM</sup>
Miércoles	01/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Jueves	02/08/2018	INICIO PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO	4,595.29	445.74	8,914.80	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	207	3,003.75	1,332.63	68.39
Viernes	03/08/2018	PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO	-								-		
Sábado	04/08/2018	FIN PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO	1,531.76	148.58	2,971.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	69	1,001.25	444.21	22.80
Domingo	05/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Lunes	06/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Martes	07/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Miércoles	08/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Jueves	09/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Viernes	10/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Sábado	11/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Domingo	12/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Lunes	13/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Martes	14/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Miércoles	15/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Jueves	16/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Viernes	17/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Sábado	18/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Domingo	19/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Lunes	20/08/2018	INICIO PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO	4,595.29	445.74	8,914.80	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	207	3,003.75	1,332.63	68.39
Martes	21/08/2018	FIN PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO	1,531.76	148.58	2,971.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	69	1,001.25	444.21	22.80
Miércoles	22/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Jueves	23/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Viernes	24/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Sábado	25/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Domingo	26/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Lunes	27/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Martes	28/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Miércoles	29/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Jueves	30/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
Viernes	31/08/2018		6,127.05	594.32	11,886.40	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	4,005.00	1,776.85	91.19
<b>TOTAL</b>			<b>171,557.46</b>	<b>16,640.96</b>	<b>332,819.20</b>	<b>12.47%</b>	<b>81.50%</b>	<b>85.34%</b>	<b>95.50%</b>	<b>7,720</b>	<b>112,140.00</b>	<b>49,751.78</b>	<b>2,553.32</b>

Fuente: Dpto. Planificación

#### **4.2.2. Desarrollo**

Para desarrollar esta propuesta primero se solicitó al área de planificación el mejor estimado del mes y a control de calidad el reporte de producción diaria de azúcar.

Con la data solicitada hacemos un comparativo entre el mejor estimado y la producción real tanto de azúcar como de vapor, el cual nos refleja una pérdida ya que no se logra producir lo estimado para el mes.

Realizamos una medición de vapor requerido por cada equipo o área solicitante el cual nos arroja un total de vapor a producir por hora, lo plasmamos en un cuadro de distribución de vapor a planta para conocimiento de los operadores y supervisores. Con este dato realizamos el mejor estimado del mes con la modificación de producción de vapor y producción de azúcar, realizamos un comparativo del mejor estimado propuesto y la producción real y nos da una reducción en las pérdidas.

Con la participación diaria del técnico se podrá realizar un mejor control del reporte de producción y distribución de vapor y así poder estabilizar los procedimientos de distribución en los diferentes turnos con lo cual se podrá mejorar el rendimiento lo que nos conlleva a una mejora en la producción diaria de bolsa de azúcar.

**Tabla 15 – Comparativo de Mejor Estimado y Producción actual**

DIA	MEJOR ESTIMADO PLANIFICACIÓN							PRODUCCIÓN REAL ACTUAL						
	VAPOR ESTIMADO TON	CAÑA ESTIMADO TON	AZUCAR ESTIMADA TON	AZUCAR ESTIMADA BOL	COSTO PRODUCCION BOL	PRECIO VENTA BOL	GANANCIA	VAPOR TON	CAÑA TON	AZUCAR TON	AZUCAR BOL	COSTO PRODUCCION BOL	PRECIO VENTA BOL	GANANCIA
1	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,883.00	5,990.92	581.11	11,622.30	422,749.41	734,412.91	311,663.50
2	3,003.75	4,595.29	445.74	8,914.80	324,266.77	563,325.93	239,059.16	2,826.00	4,360.12	422.93	8,458.57	307,671.86	534,496.75	226,824.89
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1,001.25	1,531.76	148.58	2,971.60	108,088.92	187,775.31	79,686.39	807.00	1,245.09	120.77	2,415.45	87,859.59	152,632.30	64,772.71
5	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,973.00	6,129.78	594.58	11,891.68	432,547.88	751,435.10	318,887.22
6	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,915.00	6,040.29	585.90	11,718.08	426,233.31	740,465.25	314,231.94
7	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,964.00	6,115.89	593.24	11,864.74	431,568.03	749,732.88	318,164.85
8	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,961.00	6,111.26	592.79	11,855.76	431,241.42	749,165.48	317,924.06
9	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,946.00	6,088.12	590.54	11,810.86	429,608.34	746,328.44	316,720.11
10	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,955.00	6,102.00	591.89	11,837.80	430,588.18	748,030.66	317,442.48
11	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,893.00	6,006.35	582.61	11,652.23	423,838.13	736,304.27	312,466.14
12	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,959.00	6,108.18	592.49	11,849.77	431,023.67	748,787.21	317,763.53
13	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,921.00	6,049.55	586.80	11,736.04	426,886.54	741,600.06	314,713.52
14	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,773.00	5,821.20	564.65	11,293.05	410,773.51	713,608.01	302,834.51
15	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,944.00	6,085.03	590.24	11,804.88	429,390.59	745,950.17	316,559.58
16	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,952.00	6,097.38	591.44	11,828.82	430,261.57	747,463.26	317,201.69
17	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,872.00	5,973.95	579.47	11,589.37	421,551.82	732,332.42	310,780.60
18	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,832.00	5,912.23	573.48	11,469.65	417,196.95	724,767.00	307,570.06
19	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,996.00	6,165.26	598.03	11,960.52	435,051.93	755,785.22	320,733.29
20	3,003.75	4,595.29	445.74	8,914.80	324,266.77	563,325.93	239,059.16	2,857.00	4,407.95	427.57	8,551.35	311,046.89	540,359.95	229,313.06
21	1,001.25	1,531.76	148.58	2,971.60	108,088.92	187,775.31	79,686.39	793.00	1,223.49	118.68	2,373.55	86,335.38	149,984.40	63,649.02
22	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,970.00	6,125.15	594.13	11,882.70	432,221.26	750,867.69	318,646.43
23	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,880.00	5,986.29	580.67	11,613.32	422,422.79	733,845.51	311,422.71
24	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,827.00	5,904.52	572.73	11,454.68	416,652.59	723,821.33	307,168.74
25	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,971.00	6,126.69	594.28	11,885.69	432,330.13	751,056.83	318,726.70
26	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,815.00	5,886.00	570.94	11,418.76	415,346.12	721,551.70	306,205.58
27	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,942.00	6,081.95	589.94	11,798.89	429,172.85	745,571.90	316,399.05
28	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,961.00	6,111.26	592.79	11,855.76	431,241.42	749,165.48	317,924.06
29	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,924.00	6,054.18	587.25	11,745.01	427,213.16	742,167.46	314,954.31
30	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,895.00	6,009.43	582.91	11,658.21	424,055.87	736,682.54	312,626.66
31	4,005.00	6,127.05	594.32	11,886.39	432,355.69	751,101.23	318,745.54	3,960.00	6,109.72	592.64	11,852.77	431,132.54	748,976.34	317,843.80
	<b>112,140.00</b>	<b>171,557.46</b>	<b>16,640.95</b>	<b>332,819.03</b>	<b>12,105,959.42</b>	<b>21,030,834.54</b>	<b>8,924,875.12</b>	<b>109,167.00</b>	<b>168,429.20</b>	<b>16,337.51</b>	<b>326,750.25</b>	<b>11,885,213.73</b>	<b>20,647,348.53</b>	<b>8,762,134.80</b>
							<b>107,098,501.47</b>							<b>105,145,617.62</b>

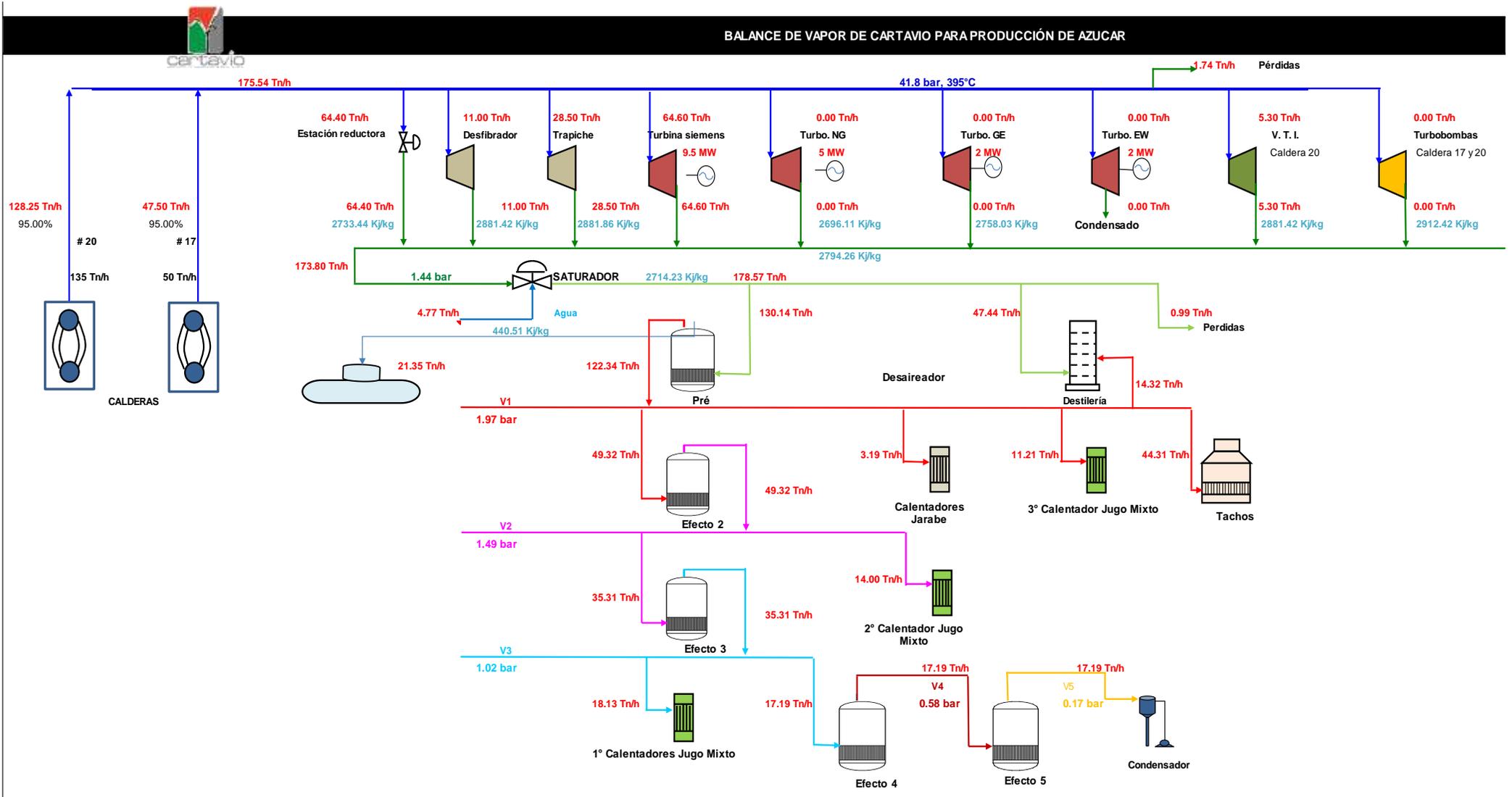
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 16 – Resumen de Perdidas Actuales**

	ME Actual	Produccion Actual	Perdidas	UM
<b>Vapor</b>	112,140.00	109,167.00	2,973.00	Ton/Mes
<b>Caña Molida</b>	171,557.46	168,429.20	3,128.26	Ton/Mes
<b>Azucar Producida</b>	332,819.03	326,750.25	6,068.78	Bol/Mes
<b>Perdida Actual</b>	8,924,875.12	8,762,134.80	162,740.32	Sol/Mes
	107,098,501.47	105,145,617.62	1,952,883.86	Sol/Año

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17 – Requerimiento de Vapor



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 18 – Mejor Estimado Propuesto**

**PLAN MENSUAL DE MOLIENDA Y PRODUCCIÓN AZÚCAR (MEJOR ESTIMADO)**

**MES/AÑO:  
AGOSTO**

Día	Fecha	Descripción	Molienda Caña <sup>TM</sup>	Total Azúcar <sup>TM</sup>	Total Azúcar <sup>BLS</sup>	Sac. Caña %	Recob. %	Reten. %	Extracción %	Melaza <sup>TM</sup>	Total Vapor <sup>TM</sup>	Bagazo prod. <sup>TM</sup>	Bagazo venta <sup>TM</sup>
Miércoles	01/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Jueves	02/08/2018	INICIO PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO	4,509.10	437.38	8,747.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	203	2,922.74	1,307.64	67.11
Viernes	03/08/2018	PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO											
Sábado	04/08/2018	FIN PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO	1,259.30	122.15	2,443.00	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	57	816.26	365.20	18.74
Domingo	05/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Lunes	06/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Martes	07/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Miércoles	08/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Jueves	09/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Viernes	10/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Sábado	11/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Domingo	12/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Lunes	13/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Martes	14/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Miércoles	15/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Jueves	16/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Viernes	17/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Sábado	18/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Domingo	19/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Lunes	20/08/2018	INICIO PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO	4,509.10	437.38	8,747.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	203	2,922.74	1,307.64	67.11
Martes	21/08/2018	FIN PARADA CORTA POR MANTENIMIENTO	1,259.30	122.15	2,443.00	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	57	816.26	365.20	18.74
Miércoles	22/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Jueves	23/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Viernes	24/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Sábado	25/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Domingo	26/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Lunes	27/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Martes	28/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Miércoles	29/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Jueves	30/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
Viernes	31/08/2018		6,134.38	595.03	11,900.60	12.47%	81.50%	85.34%	95.50%	276	3,975.98	1,778.97	91.29
<b>TOTAL</b>			<b>171,030.54</b>	<b>16,589.84</b>	<b>331,796.80</b>	<b>12.47%</b>	<b>81.50%</b>	<b>85.34%</b>	<b>95.50%</b>	<b>7,696</b>	<b>110,853.51</b>	<b>49,598.90</b>	<b>2,545.24</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 19 – Comparativo de Mejor Estimado Propuesto y Producción actual**

DIA	MEJOR ESTIMADO PROPUESTO								PRODUCCIÓN REAL ACTUAL						
	VAPOR ESTIMADO TON	CAÑA ESTIMADO TON	AZUCAR ESTIMADA TON	AZUCAR ESTIMADA BOL	COSTO PRODUCCION BOL	PRECIO VENTA BOL	GANANCIA		VAPOR TON	CAÑA TON	AZUCAR TON	AZUCAR BOL	COSTO PRODUCCION BOL	PRECIO VENTA BOL	GANANCIA
1	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,883.00	5,990.92	581.11	11,622.30	422,749.41	734,412.91	311,663.50
2	2,922.74	4,509.38	437.41	8,748.12	318,204.23	552,793.90	234,589.67		2,826.00	4,360.12	422.93	8,458.57	307,671.86	534,496.75	226,824.89
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	816.26	1,259.38	122.16	2,443.17	88,867.85	154,383.88	65,516.03		807.00	1,245.09	120.77	2,415.45	87,859.59	152,632.30	64,772.71
5	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,973.00	6,129.78	594.58	11,891.68	432,547.88	751,435.10	318,887.22
6	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,915.00	6,040.29	585.90	11,718.08	426,233.31	740,465.25	314,231.94
7	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,964.00	6,115.89	593.24	11,864.74	431,568.03	749,732.88	318,164.85
8	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,961.00	6,111.26	592.79	11,855.76	431,241.42	749,165.48	317,924.06
9	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,946.00	6,088.12	590.54	11,810.86	429,608.34	746,328.44	316,720.11
10	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,955.00	6,102.00	591.89	11,837.80	430,588.18	748,030.66	317,442.48
11	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,893.00	6,006.35	582.61	11,652.23	423,838.13	736,304.27	312,466.14
12	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,959.00	6,108.18	592.49	11,849.77	431,023.67	748,787.21	317,763.53
13	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,921.00	6,049.55	586.80	11,736.04	426,886.54	741,600.06	314,713.52
14	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,773.00	5,821.20	564.65	11,293.05	410,773.51	713,608.01	302,834.51
15	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,944.00	6,085.03	590.24	11,804.88	429,390.59	745,950.17	316,559.58
16	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,952.00	6,097.38	591.44	11,828.82	430,261.57	747,463.26	317,201.69
17	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,872.00	5,973.95	579.47	11,589.37	421,551.82	732,332.42	310,780.60
18	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,832.00	5,912.23	573.48	11,469.65	417,196.95	724,767.00	307,570.06
19	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,996.00	6,165.26	598.03	11,960.52	435,051.93	755,785.22	320,733.29
20	2,922.74	4,509.38	437.41	8,748.12	318,204.23	552,793.90	234,589.67		2,857.00	4,407.95	427.57	8,551.35	311,046.89	540,359.95	229,313.06
21	816.26	1,259.38	122.16	2,443.17	88,867.85	154,383.88	65,516.03		793.00	1,223.49	118.68	2,373.55	86,335.38	149,984.40	63,649.02
22	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,970.00	6,125.15	594.13	11,882.70	432,221.26	750,867.69	318,646.43
23	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,880.00	5,986.29	580.67	11,613.32	422,422.79	733,845.51	311,422.71
24	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,827.00	5,904.52	572.73	11,454.68	416,652.59	723,821.33	307,168.74
25	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,971.00	6,126.69	594.28	11,885.69	432,330.13	751,056.83	318,726.70
26	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,815.00	5,886.00	570.94	11,418.76	415,346.12	721,551.70	306,205.58
27	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,942.00	6,081.95	589.94	11,798.89	429,172.85	745,571.90	316,399.05
28	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,961.00	6,111.26	592.79	11,855.76	431,241.42	749,165.48	317,924.06
29	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,924.00	6,054.18	587.25	11,745.01	427,213.16	742,167.46	314,954.31
30	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,895.00	6,009.43	582.91	11,658.21	424,055.87	736,682.54	312,626.66
31	3,975.98	6,134.38	595.03	11,900.60	432,872.42	751,998.91	319,126.49		3,960.00	6,109.72	592.64	11,852.77	431,132.54	748,976.34	317,843.80
	<b>110,853.51</b>	<b>171,031.25</b>	<b>16,589.91</b>	<b>331,798.19</b>	<b>12,068,827.20</b>	<b>20,966,327.34</b>	<b>8,897,500.14</b>		<b>109,167.00</b>	<b>168,429.20</b>	<b>16,337.51</b>	<b>326,750.25</b>	<b>11,885,213.73</b>	<b>20,647,348.53</b>	<b>8,762,134.80</b>
							<b>106,770,001.69</b>								<b>105,145,617.62</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 20 – Resumen de Pérdidas Mejorado**

	ME Actual	Produccion Actual	Perdidas	UM
Vapor	110,853.51	109,167.00	1,686.51	Ton/Mes
Caña Molida	171,031.25	168,429.20	2,602.05	Ton/Mes
Azucar Producida	331,798.19	326,750.25	5,047.93	Bol/Mes
Perdida Actual	8,897,500.14	8,762,134.80	135,365.34	Sol/Mes
	106,770,001.69	105,145,617.62	1,624,384.07	Sol/Año

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3. Impacto de la Propuesta

Con la implementación de procedimientos de distribución de vapor a fábrica se aumentó y mejoró la producción vapor en 1.52 % de vapor por mes, lo que nos generó un incremento en la producción de azúcar en 5,047.93 bolsas de azúcar, lo cual nos logra aumentar las ganancias en S/. 328,499.79 al año.

Estas mejoras obtenidas fueron producto de la implementación de procedimientos de la distribución de vapor a fábrica.

Se contará también con la asistencia de un técnico industrial quien realice la verificación del cumplimiento de los procedimientos y cálculos debidos para mayor exactitud y la contratación de un ingeniero industrial para evaluar los logros obtenidos mes a mes tras las aplicaciones de los distintos parámetros trazados.

**Tabla 21 – Resumen de Ganancia**

	Perdidas Actual	Perdidas Mejorada	Ganancias	UM
Vapor	2,973.00	1,686.51	1,286.49	Ton/Mes
Caña Molida	3,128.26	2,602.05	526.21	Ton/Mes
Azucar Producida	6,068.78	5,047.93	1,020.85	Bol/Mes
Perdida Actual	162,740.32	135,365.34	27,374.98	Sol/Mes
	1,952,883.86	1,624,384.07	328,499.79	Sol/Año

Fuente: Elaboración Propia

### **4.3. Propuesta de Mejora Gestión por Procesos III**

#### **4.3.1. Descripción de Causa Raíz**

##### **CR2 Falta un plan de mantenimiento preventivo**

El área de energía no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo con el cual los equipos y máquinas de trabajo puedan estar en mejor cuidado y óptimo desempeño es por ello que existe solo el mantenimiento correctivo dado después de encontrar las fallas y que tiene un promedio anual de 94.22 horas de paradas generadas, tiempo en el cual se retrasan la producción de azúcar.

#### **4.3.2. Monetización de la pérdida**

MTTR es la mantenibilidad de los equipos en el cual se brinda unas 8.57 horas mensuales, ya que su función base de los calderos es la producción de vapor y solo se dedica al mantenimiento en días programados. No obstante, es distinto a las horas que se paran al mes lo que involucra las disminuciones de producción y el porcentaje que se pierde por paradas inesperadas para hacer un mantenimiento correctivo.

Analizamos la tasa de producción por hora para determinar cuánto se pierde por las paradas por fallas de equipo a lo largo del mes

Tabla 22 – Monetización de Perdidas Actual

Cr 5 Falta un plan de mantenimiento de maquinaria y equipos		
<b>CR5:</b>	Falta un plan de mantenimiento de maquinaria y equipos	
<b>Cálculo del Indicador</b>		
$\%MM = \frac{\text{N}^\circ \text{ de máquinas con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} \times 100$		
Con la aplicación de la propuesta y los tiempos de paradas se reducirán en 20%		
<b>MANTENIMIENTO PROMEDIO MENSUAL</b>	<b>8.57</b> hrs	
<b>MANTENIMIENTO PROMEDIO ANUAL</b>	<b>94.22</b> hrs	
<b><u>La empresa tiene 8.57 horas de paradas intempestivas, ocasionadas en el área de energía, lo cual genera pérdidas para la empresa</u></b>		
	<b>8.57</b> horas	
<b>TASA DE PRODUCCIÓN/HORA</b>	<b>525.41</b>	Bolsas
<b>Margen de ganancia por Bolsa</b>	S/.26.82	
<b>PÉRDIDA MENSUAL</b>	<b>4500.40</b>	Bolsas
<b>PÉRDIDA MENSUAL SOLES</b>	<b>S/.120,682.71</b>	soles
<b>PÉRDIDA ANUAL SOLES</b>	<b>S/.1,448,192.55</b>	soles
<b>MÁQUINAS CON MANTENIMIENTO PLANIFICADO</b>	14	

Fuente: Elaboración Propia

### 4.3.3. Desarrollo

Para determinar el mantenimiento con el que cuenta las maquinas se hizo un listado de las máquinas y equipo de mayor criticidad en el área de energía y cuáles de ellas poseen mantenimiento planificado.

Para tener en cuenta que el mantenimiento dado tiene una baja cantidad de horas y que el correctivo asumido afecta directamente la producción.

**Tabla 23 – Máquinas con Mantenimiento Actual**

Maquinas y Equipos	Cantidad	CUENTA CON MANTENIMIENTO
Bomba de agua alimentacion	2	1
Ventilador neumatico	2	1
Ventilador primario	2	1
Ventilador secundario	1	0
Ventilador inducido	2	1
Distribuidor	2	0
Valvulas rotativas	4	0
Gusanillos colectores	6	2
Economizador	2	1
Banco Generacion	2	1
Hogar	2	1
Lavador de gases	2	1
Conductores de bagazo	9	4
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>14</b>

<b>Cálculo del Indicador</b>	<b>37%</b>
$\%MM = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de máquinas con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} \times 100$	

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se detalla los tipos de paradas y las horas que abarcan a lo largo del mes

Para poder encontrar la eficiencia global de los equipos que para una empresa debería ser mayor al 85% para definir que existe una buena gestión de mantenimiento.

**Tabla 24 – OEE del Área de Energía**

MANTENIMIENTO PROGRAMADO MENSUAL HRS	72	Horas
MANTENIMIENTO PROGRAMADO ANUAL HRS	1080	Horas
<b>PRU</b>	<b>137.60</b>	Horas
<b>PIM</b>	<b>58.97</b>	Horas
<b>PFE</b>	<b>432.47</b>	Horas
<b>TOTAL PNP</b>	<b>629.05</b>	Horas
<b>TIEMPO CALENDARIO</b>	<b>8760</b>	Horas
<b>PP</b>	<b>1824</b>	Horas
<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	<b>6936</b>	Horas
<b>PNP</b>	<b>629.05</b>	Horas
<b>TIEMPO OPERATIVO</b>	<b>6306.95</b>	Horas
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>90.93%</b>	
PRODUCCION NOMINAL	3,649,782.40	BOLSAS
PRODUCCION REAL	3,521,790.00	BOLSAS
<b>TASA RENDIMIENTO</b>	<b>96.5%</b>	
CANTIDAD DE BOLSAS ROTAS Y REPROCESO	4,780.00	
PRODUCCION NORMAL	3,517,010.00	
<b>TASA DE CALIDAD</b>	<b>99.86%</b>	
<b>OEE</b>	<b>87.6%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.4. IMPACTO DE LA PROPUESTA

Con la propuesta de mejora podemos incrementar el porcentaje de máquinas con mantenimiento, así como la reducción del tiempo de paradas por fallas de equipos a 75.38 horas al año lo que logra una pérdida de 3600.32 bolsas de azúcar al mes que se pierden, de lo cual la pérdida anual asciende a S/. 1,158,554.04

**Tabla 25 – Monetización de Perdidas Mejorado**

CREACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO		
<b>Cálculo del Indicador</b>	89%	
$\%MM = \frac{\text{N}^\circ \text{ de máquinas con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} \times 100$		
<b>MTTR MENSUAL PROMEDIO</b>	6.85	hrs
<b>MTTR ANUAL PROMEDIO</b>	75.38	hrs
<b><u>Mensualmente la empresa debera reducir sus paradas intenpestivas</u></b>		
	6.85	horas
PROPUESTA PLAN DE MANTENIMIENTO		
<b>TASA DE PRODUCCIÓN/HORA</b>	525.41	Bolsas
<b>Margen de ganancia por Bolsa</b>	S/.26.82	
<b>PÉRDIDA MENSUAL</b>	3600.32	Bolsas
<b>PÉRDIDA MENSUAL SOLES</b>	S/.96,546.17	
<b>PÉRDIDA ANUAL SOLES</b>	S/.1,158,554.04	
<b>MÁQUINAS CON MANTENIMIENTO PLANIFICADO</b>	34	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 26 – Máquinas con Mantenimiento Mejorado**

Maquinas y Equipos	Cantidad	CUENTA CON MANTENIMIENTO
Bomba de agua alimentacion	2	2
Ventilador neumatico	2	2
Ventilador primario	2	2
Ventilador secundario	1	1
Ventilador inducido	2	2
Distribuidor	2	2
Valvulas rotativas	4	4
Gusanillos colectores	6	4
Economizador	2	2
Banco Generacion	2	2
Hogar	2	2
Lavador de gases	2	2
Conductores de bagazo	9	7
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>34</b>

Con la propuesta de mantenimiento preventivo se tratará de alcanzar en totalidad a los equipos de las calderas para tener disponibilidad y confiabilidad en ellos reduciendo las horas de paradas por fallas de equipos mejorando así todos los cálculos posteriores con lo que la Eficiencia Global de los Equipos (OEE) se verá incrementado acercando al margen adecuado.

**Tabla 27 – OEE del Área de Energía Mejorado**

MANTENIMIENTO PROGRAMADO MENSUAL HRS	72	Horas
MANTENIMIENTO PROGRAMADO MENSUAL HRS	1080	Horas
<b>PRU</b>	<b>121.12</b>	Horas
<b>PIM</b>	<b>51.91</b>	Horas
<b>PFE</b>	<b>380.65</b>	Horas
<b>TOTAL PNP</b>	<b>553.67</b>	Horas
<b>TIEMPO CALENDARIO</b>	<b>8760</b>	Horas
<b>PP</b>	<b>1824</b>	Horas
<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	<b>6936</b>	Horas
<b>PNP</b>	<b>553.67</b>	Horas
<b>TIEMPO OPERATIVO</b>	<b>6382.33</b>	Horas
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>92.02%</b>	
PRODUCCION NOMINAL	3,649,782.40	BOLSAS
PRODUCCION REAL	3,592,225.80	BOLSAS
<b>TASA RENDIMIENTO</b>	<b>98.4%</b>	
CANTIDAD DE BOLSAS ROTAS Y REPROCESO	4,780.00	
PRODUCCION NORMAL	3,587,445.80	
<b>TASA DE CALIDAD</b>	<b>99.87%</b>	
<b>OEE</b>	<b>90.4%</b>	

Fuente: Elaboración Propia



#### 4.4. Propuesta de Mejora Gestión por Procesos IV

##### 4.4.1. Descripción de Causa Raíz

#### CR3: Ausencia de capacitación en personal operativo y técnicos

Los trabajadores del Área de Energía tienen un déficit en cuanto a la operación de calderas y trabajos mecánicos preventivos, así como desconocimiento en temas de mediciones, lo que hace que sus trabajos tomen más tiempo y no tengan la precisión adecuada terminando en constantes reprocesos.

**Tabla 29 – Reproceso de Bolsas de Azúcar**

PERDIDAS				
Mes	Tiempo Perdido por Falla en el Área de Energía	Reprocesos de bolsas		Perdidas
ene-17	5.41 hrs	2681.11 Bls	S/	71,896.54
feb-17	4.75 hrs	2355.33 Bls	S/	63,160.45
mar-17	3.91 hrs	1938.81 Bls	S/	51,991.02
abr-17	0.00 hrs	0.00 Bls	S/	-
may-17	5.99 hrs	2968.70 Bls	S/	79,608.76
jun-17	4.84 hrs	2398.47 Bls	S/	64,317.28
jul-17	5.17 hrs	2563.59 Bls	S/	68,745.16
ago-17	5.17 hrs	2563.59 Bls	S/	68,745.16
sep-17	4.34 hrs	2150.54 Bls	S/	57,668.82
oct-17	4.61 hrs	2287.39 Bls	S/	61,338.77
nov-17	5.17 hrs	2565.08 Bls	S/	68,785.06
dic-17	4.50 hrs	2231.36 Bls	S/	59,836.22
<b>Total</b>	<b>53.85 hrs</b>	<b>26703.95 hrs</b>	<b>S/</b>	<b>716,093.25</b>

Fuente: Elaboración Propia

##### 4.4.2. Desarrollo

Ante la carencia de capacitación en producción de vapor en calderas y mantenimiento de equipos se tomó por iniciativa registrar los temas relacionados a las labores desarrolladas en vapor, procesos y mantenimiento.

Teniendo un registro de los temas que pueden dictarse, así como las horas que se deben dedicarse según la importancia del tema.

**Tabla 30 – Formato de Diagnóstico de Necesidad de Capacitación**

CAPACITACIÓN DE MANTENIMIENTO Y ENERGÍA		TÍTULO: <b>FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN EXTERNA</b>								CÓDIGO: <b>RH01-001-01</b>	
ÁREA SOLICITANTE											
Area				Departamento				Fecha de reunión			
Energía				Generacion de Vapor				15/07/2018			
N°	TEMA/CURSO	OBJETIVO	N° PARTICIPANTE	PUESTO	INSTITUCIÓN	MES PROPUESTO	COSTO INDIVIDUAL(S/.)	MONTO VIÁTICOS (S/.)	TOTAL (S/.)	OBSERVACIONES	
1	CALDEROS - GENERACION, DISTRIBUCION Y UTILIZACION DEL VAPOR DE AGUA	1.- IDENTIFICAR LAS DIFERENTES PARTES DE UN SISTEMA DE GENERACION, DISTRIBUCION Y USO DEL VAPOR DE AGUA. 2.- CONOCER LOS PRINCIPIOS DE OPERACION DE CALDEROS INDUSTRIALES. 3.- SABER EN QUE CONDICIONES TRABAJA CADA EQUIPO Y LA MANERA DE AUMENTAR LA EFICIENCIA. 4.- PONDERAR LOS FACTORES QUE PREVALECE EN LA SELECCION DE EQUIPOS TERMICOS. 5.- ORGANIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE UNA CENTRAL DE GENERACION DE VAPOR.	6	SUPERVISORES Y OPERADORES DE CALDERAS.	TECSUP	sep-17	S/. 2,400.00	S/. 900.00	S/. 15,300.00		
2	COMBUSTION Y USO EFICIENTE DEL VAPOR EN CALDEROS	1.- IDENTIFICAR LAS MAQUINAS DE VAPOR Y LOS PROCESOS DE UN CICLO TERMODINAMICO. 2.- RECONOCER LOS SUBSISTEMAS QUE CONFORMAN UN CALDERO. 3.- ANALIZAR LA OPERACION DE UN CALDERO PARA MAXIMIZAR SU EFICIENCIA. 4.- ESTABLECER ACCIONES DE MANTENIMIENTO PARA MANTENER O REESTABLECER UN DESEMPEÑO OPTIMO.	6	SUPERVISORES Y OPERADORES DE CALDERAS.	TECSUP	ene-18	S/. 2,600.00	S/. 1,800.00	S/. 17,400.00		
3	GENERACION DE VAPOR Y TRANSFERENCIA DE CALOR EN PLANTAS INDUSTRIALES	1.- EXPLICAR LOS MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR Y SU RELACION CON AMPLIACION INDUSTRIAL PRINCIPALMENTE EN LOS LLAMADOS INTERCAMBIADORES DE CALOR. 2.- DESCRIBIR Y ANALIZAR EL FUNCIONAMIENTO DE UNA CALDERA INDUSTRIAL. 3.- RELACIONAR LAS VARIABLES Y EQUIPOS PRINCIPALES EN EL TRANSPORTE DE VAPOR EN PLANTAS INDUSTRIALES.	6	SUPERVISORES Y OPERADORES DE CALDERAS.	TECSUP	nov-17	S/. 3,200.00	S/. 1,800.00	S/. 21,000.00		
4	MANTENIMIENTO EN PLANTAS INDUSTRIALES	1.- APLICAR TECNICAS DE MANTENIMIENTO PARA LA RECONSTRUCCION DE COMPONENTES UTILIZANDO MAQUINAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ADECUADAS. 2.- EJECUTAR LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO DE COMPONENTES Y SISTEMAS DE MAQUINAS INDUSTRIALES EN CONDICIONES ESTANDARES DE TRABAJO; UTILIZANDO HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ADECUADOS. 3.- EVALUAR LA CONDICION DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES EMPLEANDO TECNICAS PREVENTIVAS Y PREDICTIVAS Y EFECTUAR LAS CORRECCIONES NECESARIAS PARA EL FUNCIONAMIENTO OPTIMO.	4	SUPERVISOR Y MECANICOS.	TECSUP	oct-17	S/. 5,180.00	S/. 3,600.00	S/. 24,320.00		
5											
APROBACIONES											
V°B GERENTE						V°B JEFE INMEDIATO					
Apellidos y Nombres:						Apellidos y Nombres:					
Firma y Sello:						Firma y Sello:					
Fecha: / /						Fecha: / /					

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 31 – Desarrollo de los Temas de Capacitación**

CAPACITACIÓN DE MANTENIMIENTO Y ENERGIA		TITULO: <b>DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN - MODULOS</b>			CÓDIGO: RH02-001-01
ÁREA SOLICITANTE					
Area	Departamento		Fecha de solicitud de información		
Energia	Generacion de vapor		15/07/2017		
N°	Curso	Fecha	Hora	Lugar	Contenido ó Tema
1	CALDEROS - GENERACION, DISTRIBUCION Y UTILIZACION DEL VAPOR DE AGUA	30/09/2017 al 14/10/2017	Sábado de 08:00 am a 05:00 pm	Via de Evitamiento s/n Víctor Larco Herrera. Tecsup Norte – Campus Trujillo.	Módulo I - Principios termodinámicos empleados en la generación de Vapor. Módulo II - Propiedades Termodinámicas. Determinación de parámetros de operación (eficiencia, pérdidas de energía). Módulo III - Generadores de Vapor. Módulo IV - Clasificación, Componentes, Selección, Mantenimiento. Calderos industriales (Criterios de Operación, selección y mantenimiento) . Módulo V - Operación de Calderos. Módulo VI - Control de combustión (circuito de combustible, quemadores, emisiones). Control de nivel (control on/off, control modulante, sistemas de seguridad). Módulo VII - Tratamiento del Agua de Alimentación. Módulo VIII - Problemas de dureza e incrustaciones. Ablandamiento del agua y desgasificación térmica. Módulo IX - Sistema de distribución de Vapor. Módulo X - Análisis de sistemas de distribución de vapor. Selección de tuberías y accesorios
2	COMBUSTION Y USO EFICIENTE DEL VAPOR EN CALDEROS	08/01/2018 al 18/01/2018	Lunes, miercoles y jueves de 2:00 p.m. a 8:00 p.m	Via de Evitamiento s/n Víctor Larco Herrera. Tecsup Norte – Campus Trujillo.	Módulo I - Propiedades del vapor. Módulo II - Ciclos de vapor Producción de trabajo. Módulo III - Sistema de alimentación del caldero. Módulo IV - Ciclos de vapor Potencia regenerativa. Módulo V - Sistemas de combustión. Módulo VI - Generadores de Vapor. Componentes. Módulo VII - Generadores de vapor. Capacidad. Módulo VIII - Sistemas eléctricos y de control. Módulo IX - Mantenimiento del caldero: Fallas de componentes y aislamiento. Módulo X - Mantenimiento del caldero: Tratamiento del agua de alimentación. Módulo XI - Sistemas de ablandamiento de agua. Módulo XII - Intercambiadores de calor. Módulo XIII - Balance térmico. Módulo XIV - Balance térmico en caldero pirotubular. Módulo XV - Examen final, revisión de conclusiones y feedback
3	GENERACION DE VAPOR Y TRANSFERENCIA DE CALOR EN PLANTAS INDUSTRIALES	18/11/2017 al 23/12/2017	Sábado de 08:00 am a 01:00 pm	Via de Evitamiento s/n Víctor Larco Herrera. Tecsup Norte – Campus Trujillo.	Módulo I - Conceptos Básicos Módulo II - Principios Básicos de la Combustión Módulo III - Generación de Vapor Calderos Módulo IV - Vapor y redes de Distribución Módulo V - Intercambiadores de Calor
4	MANTENIMIENTO EN PLANTAS INDUSTRIALES	02/10/2017 al 21/12/2017	Lunes, martes y jueves de 6:30 p.m. a 9:30 p.m	Via de Evitamiento s/n Víctor Larco Herrera. Tecsup Norte – Campus Trujillo.	Módulo I - Metrología y Técnicas de Reconstrucción Módulo II - Mantenimiento de Componentes de Equipos Industriales Módulo III - Mantenimiento para Equipos Industriales Módulo IV - Diagnóstico y Corrección para Equipos Industriales
APROBACIONES					
V°B GERENTE			V°B JEFE INMEDIATO		
Apellidos y Nombres:			Apellidos y Nombres:		
Firma y Sello:			Firma y Sello:		
Fecha: / /			Fecha: / /		



**Tabla 33 – Evaluación de Eficacia de las Capacitaciones**

	<b>EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN</b>	RH02-000-01
--	---	-------------

*¡ La aplicación de tus conocimientos nos interesa... !*

<b>Tema:</b>		<b>Institución Capacitadora:</b>		<b>Ciudad:</b>		
<b>Fecha:</b>	...../...../.....	<b>Área:</b>		<b>Gerencia:</b>		
<b>Apellidos y Nombres del Colaborador Evaluado</b>	<b>Criterios de Evaluación</b> (1 totalmente en desacuerdo - 4 totalmente de acuerdo)			<b>Calificación Cualitativa (2)</b>	<b>ROI</b>	<b>Observaciones</b>
	Ha adquirido nuevos conocimientos	Aplica lo aprendido en el trabajo	Desarrolla mejoras de acuerdo a lo aprendido			

Apellidos y nombres del evaluador:	Firma del evaluador	Fecha de evaluación ...../...../.....
------------------------------------	---------------------	--

**¡AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN!**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 34 – Evaluación Nivel de Satisfacción de las Capacitaciones**

	<b>EVALUACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN</b>	RH02-002-01
--	--	-------------

*¡ Tu opinión nos interesa... !*

Tema: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Lugar: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_ Gerencia: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_ Expositor: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

La evaluación comprende 4 niveles, marcar con un aspa 'X' según su criterio, teniendo en cuenta lo siguiente:

**1 = Totalmente en desacuerdo    2 = En Desacuerdo    3 = De acuerdo    4 = Totalmente de acuerdo**

I.- CURSO / TEMA	1	2	3	4
1. Al inicio de la capacitación se explicaron los objetivos y la finalidad.				
2. El contenido de la capacitación correspondieron al tema.				
3. La duración de la capacitación fue suficiente.				
4. Lo desarrollado en la capacitación se puede aplicar en su puesto de trabajo.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias: .....				
II.- INSTRUCTOR / PONENTE	1	2	3	4
1. El ponente demostró dominio sobre el tema.				
2. El ponente estimuló la participación activa de los participantes (ejemplos, casos prácticos).				
3. El ponente resolvió las preguntas planteadas en clase.				
4. El ponente desarrolló todos los temas propuestos.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias: .....				
III.METODOLOGÍA UTILIZADA	1	2	3	4
1. Los medios técnicos utilizados (presentaciones, videos, artículos) fueron adecuados.				
2. La metodología (procedimiento) estuvo adecuada a los objetivos y contenido del curso.				
3. La calidad del material entregado ha sido apropiada.				
4. Los materiales del curso han sido útiles para el aprendizaje.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias: .....				
IV. ORGANIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	1	2	3	4
1. La limpieza de la sala de capacitación fue adecuada.				
2. Las condiciones de la sala de capacitación fueron las apropiadas (ventilación, iluminación, etc.)				
3. Los medios audiovisuales utilizados fueron convenientes (proyector, laptop, sonido,pizarra).				
4. El horario establecido para la capacitación fue apropiado.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias: .....				

**¡AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN!**

**Tabla 35 – Evaluación Nivel de Satisfacción II de las Capacitaciones**

<b>EVALUACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN</b>	RH02-002-02
--	-------------

*¡ Tu opinión nos interesa... !*

Tema: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Lugar: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_ Gerencia: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_ Expositor: \_\_\_\_\_

**Material Usado por el Ponente**

Proyector       Pizarra       Papelote       Recursos Didácticos

**Instrucciones:** Responda a las siguientes preguntas, marcando las caritas según su opinión.

PREGUNTAS	NO	REGULAR	SI
1.- ¿Crees que la información que te presentó el expositor es importante para tu trabajo?			
2.- ¿Te explicaron la finalidad del tema de la capacitación?			
3.- ¿El expositor emplea un lenguaje fácil de comprender?			
4.- ¿El expositor domina el tema?			
5.- ¿El expositor utiliza casos prácticos y/o ejemplos en la capacitación?			
6.- ¿El tiempo de la capacitación fue adecuado?			
6.- ¿La capacitación practica fue la esperaba?			
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias: ..... ..... .....			

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 36 – Monitoreo de las Capacitaciones**

	<b>MONITOREO DE LA CAPACITACIÓN</b>	RH03-001-01
--	-------------------------------------	-------------

	TEMA	FECHA	LUGAR	AREA	TOTALMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO	NIVEL DE SATISFACCION DE LA CAPACITACION	%	NIVEL DE SATISFACCION MENSUAL
<b>SATISFACCIÓN EMPLEADOS</b>											
<b>SATISFACCIÓN OBREROS</b>					<b>NO</b>	<b>MAS O MENOS</b>	<b>SI</b>				

#### 4.4.3. IMPACTO DE LA PROPUESTA

Con la ayuda de los formatos mostrados anteriormente, el ingeniero azucarero capacita al personal operativo y de mantenimiento del área de energía con el afán de satisfacer las necesidades de conocimientos como también de poder monitorear la satisfacción de las capacitaciones y medir los resultados del aprendizaje obtenido durante y al concluir las capacitaciones, es así que con esta herramienta mejoraremos los problemas de tiempo perdido así como también el uso óptimo de máquinas, el desempeño en procesos que involucren al proceso de operación y distribución de vapor.

A través de la inclusión de un ingeniero Industrial en la gestión por procesos se podrá con llevar un control de la mejora y aplicación de los conocimientos adquiridos en la capacitación, así como la disminución de moldes que pasen por un reproceso.

**Tabla 37 – Mejora de Perdidas**

MEJORA DE PERDIDA				
Mes	Tiempo Perdido por Falla en el Área de Energía	Reprocesos de bolsas		Perdidas
ene-17	3.24 hrs	1608.66 Bls	S/	43,137.92
feb-17	2.85 hrs	1413.20 Bls	S/	37,896.27
mar-17	2.35 hrs	1163.28 Bls	S/	31,194.61
abr-17	0.00 hrs	0.00 Bls	S/	-
may-17	3.59 hrs	1781.22 Bls	S/	47,765.26
jun-17	2.90 hrs	1439.08 Bls	S/	38,590.37
jul-17	3.10 hrs	1538.15 Bls	S/	41,247.10
ago-17	3.10 hrs	1538.15 Bls	S/	41,247.10
sep-17	2.60 hrs	1290.32 Bls	S/	34,601.29
oct-17	2.77 hrs	1372.44 Bls	S/	36,803.26
nov-17	3.10 hrs	1539.05 Bls	S/	41,271.03
dic-17	2.70 hrs	1338.82 Bls	S/	35,901.73
<b>Total</b>	<b>32.31 hrs</b>	<b>16022.37 hrs</b>	<b>S/</b>	<b>429,655.95</b>

Fuente: Elaboración Propia

**CAPITULO 5**  
**EVALUACION**  
**ECONOMICA**

## 5.1. Inversión de la propuesta

Para poder proponer las mejoras de cada Causa Raíz, se elaboró un presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y personal de apoyo para que todo funcione correctamente. En las siguientes tablas se detalla el costo de inversión para reducir cada una de las causas raíces clasificadas según su propuesta de mejora.

### 5.1.1. Inversión de la propuesta gestión por procesos

Se plantea la siguiente inversión para la CR4, la cual detallamos en la siguiente tabla.

**Tabla 38 – Inversión de Gestión por Procesos I**

P1: Estudio de tiempos /Estandarización del proceso		
Contratación	CANT	Remuneración (S./MES)
Tecnico Industrial	1	S/. 1,500.00
Ingeniero Industrial	1	S/. 3,000.00
TOTAL (S./MES)		<b>4,500.00</b>
TOTAL (S./AÑO)		<b>54,000.00</b>

Compra	CANT	Costo (S./)
Computadora	1	S/. 2,500.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	1	S/. 800.00
Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones	1	S/. 500.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro	1	S/. 250.00
Papel bond	3	S/. 72.00
Cronometro digital	4	S/. 356.00
COMPRA TOTAL (S/)		<b>S/. 4,478.00</b>

Vida Util (AÑOS)	Depreciación (S./)
3	S/. 69.44
3	S/. 22.22
5	S/. 8.33
5	S/. 4.17
3	S/. 9.89
TOTAL (MES)	<b>S/. 114.06</b>
TOTAL (AÑO)	<b>S/. 1,368.67</b>

Reinversión (3 AÑOS)	<b>S/. 3,300.00</b>
Reinversión (5 AÑOS)	<b>S/. 750.00</b>

<b>INVERSION TOTAL DE PROPUESTA DE GESTION POR PROCESOS</b>	<b>S/. 58,478.00</b>
---	----------------------

Fuente: Elaboración Propia

La inversión para la CR5 la detallamos a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla 39 – Inversión de Gestión por Procesos II**

P2: Diferencia en costos de producción		
Contratación	CANT	Remuneración (S./MES)
Tecnico Industrial	1	S/. 1,500.00
Ingeniero Industrial	1	S/. 3,000.00
<b>TOTAL (S./MES)</b>		<b>4,500.00</b>
<b>TOTAL (S./AÑO)</b>		<b>54,000.00</b>

Compra	CANT	Costo (S./)
Computadora	1	S/. 2,500.00
Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones	1	S/. 500.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro	1	S/. 250.00
Papel bond	3	S/. 72.00
<b>COMPRA TOTAL (S/)</b>		<b>S/. 3,250.00</b>

Vida Util (AÑOS)	Depreciación (S./)
3	S/. 69.44
5	S/. 8.33
5	S/. 4.17
<b>TOTAL (MES)</b>	<b>S/. 81.94</b>
<b>TOTAL (AÑO)</b>	<b>S/. 983.33</b>

<b>Reinversión (3 AÑOS)</b>	<b>S/. 2,500.00</b>
<b>Reinversión (5 AÑOS)</b>	<b>S/. 750.00</b>

<b>INVERSION TOTAL DE PROPUESTA DE GESTION POR PROCESOS</b>	<b>S/. 57,250.00</b>
---	----------------------

Fuente: Elaboración Propia

### 5.1.2. Inversión de la propuesta Plan de mantenimiento

A continuación, se detallan la contratación del personal e implementación del taller de mantenimiento con la compra de equipos preventivos y manuales que se requiere para llevar a cabo un correcto mantenimiento preventivo a los equipos.

**Tabla 40 – Inversión del Plan de Mantenimiento**

P3: PLAN DE MANTENIMIENTO			
<b>Contratación</b>		<b>CANT</b>	<b>Remuneración (S./MES)</b>
Practicante de Ingeniería Industrial		1	S/. 1,800.00
Ingeniero Industrial		1	S/. 3,000.00
<b>TOTAL (S./MES)</b>			<b>4,800.00</b>
<b>TOTAL (S./AÑO)</b>			<b>57,600.00</b>
<b>Compra</b>		<b>CANT</b>	<b>Costo (S./)</b>
Computadora		1	S/. 2,500.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora		1	S/. 800.00
Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones		1	S/. 500.00
Papel bond		3	S/. 72.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro		1	S/. 250.00
Analizador de vibraciones		1	S/. 43,940.00
Alineador laser de ejes		1	S/. 26,026.00
Analizador de gases de combustion		1	S/. 3,042.00
Camara termografica		1	S/. 33,124.00
Boroscopio digital para tubos articulado		1	S/. 96,330.00
Graseras automaticas		24	S/. 14,760.00
Vernier		6	S/. 510.00
<b>COMPRA TOTAL (S/)</b>			<b>S/. 221,854.00</b>
<b>Reinversión (3 AÑOS)</b>			<b>S/. 3,300.00</b>
<b>Reinversión (5 AÑOS)</b>			<b>S/. 750.00</b>
<b>Manuales e insumos</b>	<b>Cantidad Anual</b>	<b>Valor</b>	<b>TOTAL (S./)</b>
Libro de Mantenimiento Calderas	3	S/. 195.00	S/. 585.00
Libro de Mantenimiento Industrial	3	S/. 165.00	S/. 495.00
Libro de calculos rodajes y chumaceras	3	S/. 315.00	S/. 945.00
Libro de lubricacion	3	S/. 225.00	S/. 675.00
Libro de tolerancia	3	S/. 262.50	S/. 787.50
Trapo Arpillero	100	S/. 1.30	S/. 130.00
Trapo Industrial	70	S/. 1.20	S/. 84.00
Wype	100	S/. 1.00	S/. 100.00
			<b>S/. 3,801.50</b>
<b>INVERSION TOTAL DE PROPUESTA DE GESTION DE MANTENIMIENTO</b>			<b>S/. 283,255.50</b>

Vida Util (AÑOS)	Depreciación (S./)
3	S/. 69.44
3	S/. 22.22
5	S/. 8.33
5	S/. 4.17
5	S/. 732.33
5	S/. 433.77
5	S/. 50.70
5	S/. 552.07
5	S/. 1,605.50
3	S/. 410.00
3	S/. 14.17
<b>TOTAL (MES)</b>	<b>S/. 3,902.70</b>
<b>TOTAL (AÑO)</b>	<b>S/. 46,832.40</b>

### 5.1.3. Inversión de la propuesta plan de la capacitación

Para la propuesta de capacitación se consideró a los 7 colaboradores incluidos operadores y supervisores y 5 técnicos mecánicos incluido supervisor de mantenimiento, asignándoles la cantidad S/ 50.00 soles como viáticos por día de asistencia a la institución. Posteriormente se asignó 3 evaluadores para revisar el impacto de las capacitaciones.

**Tabla 41 – Inversión del Plan de Capacitación**

<b>P4: PLAN DE CAPACITACIÓN</b>				
<b>Capacitaciones</b>	<b>N° Participantes</b>	<b>Costo Individual (S/.)</b>	<b>Monto Viáticos (S/.)</b>	<b>TOTAL (S/.)</b>
CALDEROS - GENERACION, DISTRIBUCION Y UTILIZACION DEL VAPOR DE AGUA	7	S/. 2,400.00	S/. 1,050.00	<b>S/. 17,850.00</b>
COMBUSTION Y USO EFICIENTE DEL VAPOR EN CALDEROS	7	S/. 2,600.00	S/. 2,100.00	<b>S/. 20,300.00</b>
GENERACION DE VAPOR Y TRANSFERENCIA DE CALOR EN PLANTAS INDUSTRIALES	7	S/. 3,200.00	S/. 2,100.00	<b>S/. 24,500.00</b>
MANTENIMIENTO EN PLANTAS INDUSTRIALES	5	S/. 5,500.00	S/. 4,500.00	<b>S/. 32,000.00</b>
<b>TOTAL DE COSTO DE CAPACITACIÓN (S/.)</b>				<b>S/. 94,650.00</b>
<b>Evaluación y monitoreo</b>	<b>N° SRV</b>	<b>Costo Individual (S/.)</b>	<b>TOTAL (S/.)</b>	
Evaluador de capacitaciones	3	S/. 1,300.00	S/. 3,900.00	
<b>INVERSION TOTAL DE PROPUESTA DE GESTION DE RECURSOS HUMANOS</b>			<b>S/. 98,550.00</b>	

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.1.4. Resumen de costos de inversiones, depreciación y reinversiones por las herramientas de mejora

A continuación, se resume las inversiones de cada propuesta los costos operativos que son la contratación de personal para la aplicación de gestión por procesos y para el monitoreo de las capacitaciones.

**Tabla 42 – Resumen de Inversión**

RESUMEN DE INVERSIONES	
TOTAL INVERSIONES	TOTAL (S./AÑO)
PROPUESTA DE GESTION POR PROCESOS	S/. 58,478.00
PROPUESTA DE GESTION POR PROCESOS	S/. 57,250.00
PROPUESTA DE GESTION DE RECURSOS HUMANOS	S/. 98,550.00
PROPUESTA DE GESTION DE MANTENIMIENTO	S/. 283,255.50
<b>TOTAL (S/.)</b>	<b>S/. 497,533.50</b>
<b>COSTOS OPERATIVOS</b>	<b>S/. 169,500.00</b>
<b>DEPRECIACIÓN</b>	<b>S/. 49,184.40</b>
<b>Reinversión (3 AÑOS)</b>	<b>S/. 686.83</b>
<b>Reinversión (5 AÑOS)</b>	<b>S/. 3,411.87</b>

Fuente: Elaboración Propia

Se considera la vida útil de los equipos en un periodo de 3 años para la computadora y la impresora multifuncional mientras que el escritorio, la silla y los equipos de medición un periodo de 5 años, después de ello se tendrían que hacer una reinversión, mientras que la cantidad por depreciación anual es de S/ 49,184.40 soles.

## 5.2. Beneficios de la propuesta

### 5.2.1. Beneficio de la propuesta Gestión de Procesos

En la siguiente tabla se detalla los beneficios de las herramientas de mejora comprendidas por diagrama de flujo, DOP optimizado,

estandarización de tiempos, procedimientos, documentación, instructivos y diferencia de costos y productividad, que ascienden a un monto anual de S/. 621,185.04 soles.

**Tabla 43 – Beneficios de la Propuesta de Gestión de Procesos**

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	HERRAMIENTAS DE MEJORA	PERDIDAS ACTUALES INTEGRADAS (S./AÑO)	PERDIDAS MEJORADAS INTEGRADAS (S./AÑO)	BENEFICIO (S/.)
Cr4	No hay manual de operaciones	Diagrama de flujo, DOP optimizado, Estandarización de tiempos, Procedimientos,	S/. 1,682,047.86	S/. 1,389,362.61	S/. 292,685.25
Cr5	Ausencia de manual de distribución de vapor	Documentación, Instructivos, Diferencia en costos y productividad.	S/. 1,952,883.86	S/. 1,624,384.07	S/. 328,499.79

Fuente: Elaboración Propia

El monto de pérdidas que se obtendrá aplicando la propuesta de mejora será de gran impacto pues equivale una reducción de 17.08%. Si bien las herramientas son múltiples la aplicación de las mismas dependerá de la eficacia de los ingenieros industriales y los técnicos industriales, quienes llevarán el control.

### 5.2.2. Beneficio de la propuesta de Plan de Mantenimiento

En la siguiente tabla se detalla los beneficios de las herramientas de mejora comprendidas por el plan de mantenimiento que ascienden a un monto anual de S/. 289,638.51 soles.

**Tabla 44 – Beneficios de la Propuesta del Plan de Mantenimiento**

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	HERRAMIENTAS DE MEJORA	PERDIDAS ACTUALES INTEGRADAS (S./AÑO)	PERDIDAS MEJORADAS INTEGRADAS (S./AÑO)	BENEFICIO (S./.)
Cr2	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	Plan de mantenimiento preventivo	S/. 1,448,192.55	S/. 1,158,554.04	S/. 289,638.51

Fuente: Elaboración Propia

Este plan de mantenimiento traerá mayor disponibilidad y eficiencia de los equipos, así como mejor vida útil lo que implica que disminuirán las horas de fallas por equipos lo que se convierte en mayor producción.

### 5.2.3. Beneficio la propuesta Gestión de Recursos Humanos

En la siguiente tabla se detalla los beneficios de las herramientas de mejora comprendidas por el plan de capacitaciones que ascienden a un monto anual de S/. 286,437.30 soles.

**Tabla 45 – Beneficios de la Propuesta del Plan de Capacitación**

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	HERRAMIENTAS DE MEJORA	PERDIDAS ACTUALES INTEGRADAS (S./AÑO)	PERDIDAS MEJORADAS INTEGRADAS (S./AÑO)	BENEFICIO (S./.)
Cr6	Falta de plan de capacitacion	Plan de capacitación	S/. 716,093.25	S/. 429,655.95	S/. 286,437.30

Fuente: Elaboración Propia

El beneficio de esta propuesta traerá importante disminución en las perdidas si bien será un constante cabe recalcar que con el pasar del tiempo se pueden ahondar en otros temas para dar mayor capacidad y conocimientos en los colaboradores.

### 5.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

**Tabla 46 – Requerimientos**

<b>REQUERIMIENTOS</b>	
INGRESOS POR LA PROPUESTA	Ahorros - Beneficios
EGRESOS DE LA PROPUESTA	Costos Operativos(MI, MO, CIF)
	Depreciación
	Intereses
	Inversión Inicial
COSTO DE OPORTUNIDAD	30%
HORIZONTE DE EVALUACION	5 Años

Fuente: Elaboración Propia

En la primera fila se tienen los ahorros que vienen a ser los beneficios obtenidos después de restar la perdida actual con la perdida mejorada.

En la segunda fila se colocan los egresos de la propuesta que se desglosan en costos operativos, materiales e insumos, Mano de Obra y Costos Indirectos, así como la depreciación el interés y la inversión Inicial.

Se está fijando un costo de oportunidad de 30% y un horizonte de evaluación de 5 años.

**Tabla 47 – Estados de Resultados**

<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>S/. 497,533.50</b>	<b>Ingresos</b>	<b>S/. 1,197,260.85</b>
<b>(Costo oportunidad) COK</b>	<b>30%</b>		

ESTADO DE RESULTADOS						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 1,197,260.85				
Costos operativos		S/. 169,500.00				
Depreciación		S/. 49,184.40				
GAV		S/. 25,425.00				
Utilidad antes de impuestos		S/. 953,151.45				
Impuestos (30%)		S/. 285,945.43				
Utilidad después de impuestos		S/. 667,206.01				

FLUJO DE CAJA						
Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/. 667,206.01				
Depreciación		S/. 49,184.40				
Inversión	S/. -497,533.50			S/. 686.83		S/. 3,411.87
	<b>S/. -497,533.50</b>	<b>S/. 716,390.41</b>	<b>S/. 716,390.41</b>	<b>S/. 717,077.25</b>	<b>S/. 716,390.41</b>	<b>S/. 719,802.28</b>

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C. Se ha seleccionado una tasa de interés de 30% anual para los respectivos cálculos y un horizonte de 5 años.

**Tabla 48 – Flujo Neto de Efectivo**

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo neto de efectivo	S/. -497,533.50	S/. 716,390.41	S/. 716,390.41	S/. 717,077.25	S/. 716,390.41	S/. 719,802.28

VAN	S/. 1,248,516.86
TIR	142.29%
PRI	1.42

Fuente: Elaboración Propia  
Fuente: Elaboración Propia

La tabla nos explica que se obtiene una ganancia al día de hoy con valor neto actual de S/. 1,248,516.86 y una tasa interna de retorno de 142.29% (ampliamente superior a la de 30%), así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de aproximadamente 1.42 años.

**Tabla 49 – Ingresos y Egresos**

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 1,197,260.85				
Egresos		S/. 480,870.43				

<b>VAN Ingresos</b>	S/. 2,916,012.31
<b>VAN Egresos</b>	S/. 1,171,193.49
<b>B/C</b>	2.49

Fuente: Elaboración Propia

La tabla nos muestra que el valor del B/C es de 2.49 lo que nos quiere decir que el ingenio azucarero por cada sol invertido, obtendrá un beneficio de 1.49 soles.

**CAPITULO 6**  
**RESULTADO**  
**Y DISCUSION**

## **6.1. RESULTADOS**

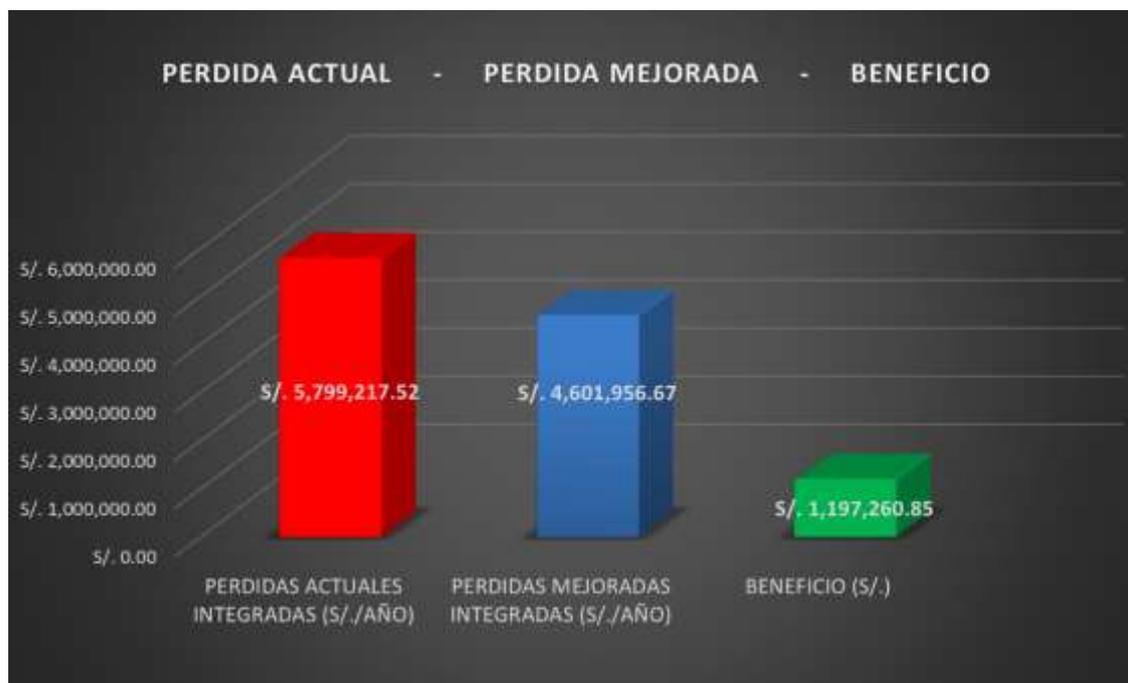
Se concluye que el área de energía tiene un costo perdidas actuales muy elevada, lo cual nos llevó a proponer mejoras aliviando las perdidas en un 20.64%. Obteniendo un beneficio, lo que implicó a realizar una inversión en el área respectiva obteniendo grandes resultados.

Se logró aplicar gestión por procesos en el área de energía con lo cual se tendrá tiempos optimizados y estandarizados en los arranques y paradas de las calderas y una mejor producción de azúcar al distribuir de una forma correcta la producción de vapor guiados por documentación que está a cargo de profesionales, reduciendo así elevadamente las perdidas.

Los equipos del área tendrán mayor disponibilidad al lograr aplicar el plan de mantenimiento, reduciendo las horas de paradas y así tener un ritmo de producción constante que genere mayor producción.

El personal será capacitado de acuerdo al tipo de trabajo que desempeña, llámese técnicos operadores y técnicos de mantenimiento con lo que tras adquirir los nuevos conocimientos se puede evidenciar un mejor trabajo y resultados respaldados por la disminución de reprocesos de bolsas de azúcar.

**Tabla 50 – Perdida actual, perdida mejorada y beneficio**



Fuente: Elaboración Propia

## **6.2. DISCUSIÓN**

Se logró alcanzar los objetivos trazados para eliminar las causas principales de los elevados costos operacionales, lo cual después de aplicar las distintas herramientas de mejora de la ingeniería industrial se puede encontrar viable la aplicación de la propuesta, así como la inversión de tiempo y dinero en mejorar la producción de azúcar.

Así también las distintas propuestas de mejora pueden repercutir de gran forma en las demás causas raíz no incluidas ya que las técnicas y herramientas aplicadas acarrearán mejor desempeño y orientación al correcto trabajo y desarrollo de talentos e incremento de capacidades.

### **6.2.1. Discusión Propuesta de Gestión por Procesos**

Haciendo uso del DOP (diagrama de Operaciones de Procesos) y la medición de tiempos se determinó que los tiempos empleados en los arranques de las calderas son muy extensos con 188.5 minutos (3.14 horas), lo que nos lleva a una mejor inspección de las operaciones para evitar retrasos en la producción. Así Fuentes Navarro (2006) con su estudio de optimización del proceso de fabricación de azúcar, determinó que es necesario la inspección y control de las operaciones de procesos en las distintas , esto debido a que influye dentro del proceso de producción de azúcar.

Realizando la medición de vapor requerido por planta (175.54 Tn/Hr), determinamos que la distribución de vapor no es la correcta ya que el operador desconoce de los requerimientos de cada máquina o equipo térmico, lo que nos lleva a proponer instructivos de distribución de vapor a planta y así evitar pérdidas en la producción de azúcar. Delgado Araujo & Núñez Huamán (2016) en su tesis Gestión de procesos para mejorar la productividad del proceso de fabricación de azúcar en la empresa Agropucalá S.A.A., concluye que teniendo una documentación de los procesos es de gran ayuda, porque

informa de manera precisa sus procesos y requerimientos para la fabricación de azúcar.

### **6.2.2. Discusión Propuesta de Plan de Mantenimiento**

Investigando los tiempos perdidos de producción de azúcar, encontramos que muchas de las paradas son por falla de equipo, el área de energía tiene el 14.97% del total de tiempos perdidos. En el área de energía no se tiene implementado un plan de mantenimiento preventivo por lo cual los equipos fallan de manera imprevista ocasionando los tiempos perdidos y parada de planta. Castro Alva (2012) con su tesis Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos críticos en la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A, determina que con la implementación del plan de mantenimiento preventivo se mejorará la confiabilidad del mantenimiento al tener las máquinas y los equipos en buenas condiciones de funcionamiento, no existirán paros imprevistos.

### **6.2.3. Discusión Propuesta de Plan de Capacitación**

Haciendo una investigación de los reprocesos de azúcar, encontramos que el 8.16% del total de reprocesos corresponde a fallas en el área de energía por desconocimientos de operación y mantenimiento por parte del operador y técnico, lo que nos conlleva a realizar la propuesta de plan de capacitación para disminuir los reprocesos con una mejor operación y mantenimiento de equipos. Araya Solórzano (2013) en su informe de Como mejorar la eficiencia en la fabricación de azúcar, concluye que todo operario requiere conocer; cómo será medido su desempeño en el trabajo, variables que afectan este desempeño y recibir información necesaria para realizar las correcciones correspondientes. Con este proceso de evaluación y seguimiento se garantiza una mejora continua en un proceso productivo de elaboración de azúcar.

**CAPITULO 7**  
**CONCLUSIONES y**  
**RECOMENDACIONES**

## 7.1. CONCLUSIONES

- ✓ Mediante los estudios de la producción de vapor en los tres turnos en el área de energía del ingenio azucarero se diagnosticó que los tiempos empleados en los arranques de las calderas son excesivos al emplear 188.5 minutos (3.14 hrs), la distribución de vapor a planta no es la adecuada con 3,918.62 Tn/día, no cuenta con un mantenimiento preventivo de equipos y los operarios y técnicos no están capacitados para el desarrollo de sus actividades, lo que nos lleva a diseñar un sistema de gestión de procesos.
- ✓ Los costos encontrados por los tiempos perdidos en los arranques de las calderas son de S/. 1,682,047.86 al año perdidos en la producción de azúcar por lo que se propone una reducción y estandarización de tiempos con manuales de arranque y parada reduciendo los costos a S/. 1,389,362.61 al año.
- ✓ Realizando un estudio del vapor distribuido a planta, encontramos una distribución muy variable e insuficiente que nos da un costo perdido de S/. 1,952,883.86 en producción de azúcar al año, con la propuesta de instructivos de distribución standard de vapor a planta de 3,975.98 Tn/día se obtiene un costo de S/. 1,624,384.07 al año.
- ✓ Los costos encontrados por paradas imprevistas debido a fallas de equipos de energía son de S/. 1,448,192.55 perdidos en la producción de azúcar al año. Con la propuesta del plan de mantenimiento de preventivo a los equipos de energía reducimos los costos a S/. 1,158,554.04 al año.
- ✓ Analizando los reprocesos de azúcar encontramos un costo perdido de S/. 716,093.25 al año en la producción de azúcar debido a las paradas imprevistas generadas por la inadecuada operación y control de las calderas. Con la propuesta de capacitación y concientización del personal obtenemos un costo de S/. 429,655.95 al año.
- ✓ Con la reducción de costos operativos en S/. 1,197,260.85 y con la inversión de las propuestas de mejora de procesos de S/. 497,533.50, encontramos que la propuesta de mejora es factible obteniendo un VAN de S/. 1,248,516.86, un TIR de 142.29% y beneficio/costo de 2.49

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- Monitorear constantemente los puestos de trabajo para poder verificar las funciones de los trabajadores, esto ayudará para ver si se está cumpliendo lo establecido en las propuestas.
- Cuidar siempre el orden de los procedimientos para la producción y tener presente siempre el cuidado de los equipos en las áreas de trabajo, esto contribuye a que los trabajadores se sientan conformes y puedan hacer sus labores de buena manera.
- Propiciar un clima laboral agradable para encontrar respuestas satisfactorias por parte del personal.

**CAPITULO 8**  
**REFERENCIAS**  
**BIBLIOGRAFICAS**

## 8.1. BIBLIOGRAFIA

- Araya Solórzano, Y. (2013). Como Mejorar la Eficiencia en la Fabricación de Azúcar. Costa Rica.
- Castro Alva, L. A. (2012). Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos críticos en la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A. Trujillo.
- Chávez B, W. (2004). Causa de Fallas en Calderas. Revista Tecnológica. Vol. 17.
- Delgado Araujo, C. K., & Núñez Huamán, E. W. (2016). Gestión de procesos para mejorar la productividad del proceso de fabricación de azúcar en la empresa Agropucalá S.A.A. Lambayeque.
- Fuentes Navarro, S. E. (2006). Optimización del Proceso de Fabricación de Azúcar Blanca para Mejorar la Calidad, en el Ingenio Santa Teresa S.A. Guatemala.
- Naresh K., M. (2008). Investigación de mercados, Quinta edición. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Oelker Behn , A. (2005). Mantenimiento de Calderas. THERMAL ENGINEERING LTDA.
- Wikipedia. (30 de Agosto de 2018). Obtenido de wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n\\_de\\_procesos\\_de\\_negocio](https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_procesos_de_negocio)