

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**NORMALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS Y DE
MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE MAQUINARIA
DEL INGENIO SAN DIEGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADA A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

EMERSON FRANCISCO HERRERA CAMBRANES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

Guatemala, septiembre de 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Vicente Guzmán Shaul
EXAMINADOR	Ing. Pedro Kubes Zacek
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

ACTO QUE DEDICO A

- A DIOS Por iluminar mi sendero.
- A MIS PADRES Angelita Marjorie Cambranes Morales, por ser una
fuente inagotable de amor y fortaleza y con total
gratitud porque con sus sacrificios he llegado a este
punto.
José Francisco Herrera Marroquín (Q.E.D)
- A MI HERMANA Marjorie Lisseth, por su apoyo incondicional.
- A MI FAMILIA En especial a mis abuelos Francisca Marroquín,
Enma Rita Morales de Cambranes y Federico
Alfonso Cambranes, porque sin ellos mi triunfo no
hubiese sido posible.
- A MIS AMIGOS Por ser, por estar.
Y COMPAÑEROS
- A MI PATRIA Guatemala

AGRADECIMIENTOS

A la familia Urrutia Moreira y en especial a mi primo, el Ingeniero Yuri Alfredo Urrutia Cambranes, por guiarme y brindarme sus conocimientos.

Al Ingeniero Carlos López, por su asesoría en la realización del presente trabajo de graduación.

Al Ingeniero Víctor Mena, por su supervisión en cada etapa de la elaboración del trabajo de graduación.

Al personal del Ingenio San Diego por haberme brindado su colaboración y amistad.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**NORMALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS Y DE
MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE MAQUINARIA DEL
INGENIO SAN DIEGO**

EMERSON FRANCISCO HERRERA CAMBRANES

Asesorado por Ing. Carlos Ramón López De León

Guatemala, septiembre de 2003

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA

1	Equipo digital de báscula 1	37
2	Equipo digital báscula 2	38
3	Grúa P&H R150	47
4	Tablero grúa P&H R150	47
5	Tablero control grúa P&H R150	48
6	Cargador frontal CATERPILLAR 938G	48
7	Tablero control cargador frontal 938G	48
8	Botonera de la tornamesa grúa radial	57
9	Mecanismo de accionamiento de movimiento vertical	57
10	Palanca de mando oleohidráulico del cilindro principal	58
11	Palancas de mandos oleohidráulicos cilindros auxiliares	58
12	Panel de control de la cabina de control de las mesas	65
13	Conductor de bagacillo (Cush-Cush)	77
14	Vista lateral molino	77
15	Sistema de enfriamiento en uno de los reductores de alta velocidad	82
16	Vista frontal turbina Elliot	82
17	Válvula automática de admisión de agua	94
18	Sistema oleohidráulico de alimentación de bagazo	94
19	Panel de controles y arrancadores de motores eléctricos de las calderas	95
20	Controles digitales de caldera núm. 2 Automatizada	95
21	Amperímetro y voltímetro de dispositivo de disparo	102
22	Parte del panel de control del turbogenerador	102

23	Parte del panel de control del turbogenerador	103
----	---	-----

TABLA

I	Valores usuales de pureza	23
II	Caídas de pureza aceptables en el proceso	23
III	Dosificación de bactericidas	30
IV	Descripción técnica maquinaria móvil	39
V	Descripción técnica equipo de descarga de caña	50
VI	Descripción técnica de mesas de caña	59
VII	Descripción técnica del equipo de preparación de caña	66
VIII	Descripción técnica tándem de molinos Datos correspondientes a zafra 2002-2003	67
IX	Descripción técnica turbinas y reductores	78
X	Descripción técnica calderas	83
XI	Descripción técnica turbogenerador	96

LISTA DE SÍMBOLOS

'	Símbolo de pies
∇	Símbolo de pulgadas
°C	Grados Celsius
°F	Grados Fahrenheit
A	Símbolo de Amperios (corriente eléctrica)
gr.	Gramo
H.P.	Potencia en caballos de fuerza
Hz.	Unidad de medida de la frecuencia eléctrica
Kg	Kilogramo
kW	Símbolo de Kilowatt
m	Metro
mhm/cm	Unidad de medida de la conductancia
ml	Mililitro

mm	Milímetro
min	Minuto
pH	Unidad de medida que expresa la acidez o alcalinidad de una solución
ppm.	Partes por millón
psi.	Siglas en inglés que significan libras por pulgada cuadrada
rpm	Revoluciones por minuto

GLOSARIO

Alcalización	Proceso de adición de cal al jugo de caña.
Azúcar cruda	Azúcar húmeda sin secado.
Bagazo	Nombre común que recibe la caña triturada que sale del último de los molinos del tandem, después del proceso de molienda.
Cachaza	Es el lodo recogido en los clarificadores, como resultado de la precipitación de las impurezas del jugo.
Caña de azúcar	Planta gramínea, originaria de la India, con el tallo leñoso, de aproximadamente dos metros de altura, hojas largas, lampiñas y flores pupúreas en panoja piramidal, el tallo está lleno de un tejido esponjoso y dulce del que se extrae jugo que contiene azúcares (sacarosa 12.5%, glucosa 0.9%, fructosa 0.6%), agua aminoácidos, proteínas, almidones, gomas, ceras, grasas fosfáticas.
COGUANOR	Comité Guatemalteco de Normalización
Cush-Cush	Nombre que recibe el elevador que está instalado paralelamente al tandem de molinos, el cual recicla la torta de bagacillo que sale de los molinos.

Evaporadores	Intercambiadores de calor en forma de cilindro que sirven para remover el exceso de humedad en el jugo.
Extracción	Es la separación del jugo de caña de la fibra por medio del “tandem” de molinos.
Grados Brix	Porcentaje de sólidos solubles en una solución de jugo de caña.
Imbibición	Proceso en el cual se aplica agua al bagazo y así extraer el azúcar que queda en el bagazo al final del proceso de molienda.
ISO	Palabra derivada del griego y significa “igual”, además, identifica a nivel mundial a la Organización Internacional para la Normalización.
Jugo clarificado	Nombre que recibe el jugo de la caña después de haber sido recuperado de los clarificadores.
Magma	Mezcla de cristales de azúcar y melaza.
Maza	Cilindro instalado horizontalmente en los molinos, su función es comprimir la caña o bagazo para extraer la mayor cantidad de jugo.
Melaza	Miel final que no es reciclada en el proceso.

Molienda	Proceso de extracción del jugo de caña a través de los molinos.
Pol	Lectura que se toma directamente de una muestra de jugo, a través de un aparato llamado polarímetro que mide el cambio en la dirección de la vibración de la luz polarizada cuando actúa con materiales ópticamente activos.
Reductor de velocidad	Conjunto de engranajes, acoplados entre sí, que permiten la reducción de velocidad.
SAE	Asociación de Ingenieros Automotrices
Setting	Es el ajuste y la posición de las mazas y la cuchilla central en los molinos.
Tandem	Se nombra al conjunto de los molinos instalados en el ingenio.
Virgen	Pieza donde van montadas las cuatro mazas de los molinos.
Zafra	Temporada anual de cosecha de caña con duración de cuatro a seis meses.

RESUMEN

En la actualidad, además de los esfuerzos organizacionales para incrementar la eficiencia de los procesos se hace necesario certificar la calidad para permanecer en un mercado cada vez más competitivo.

El Ingenio San Diego consiente de esta necesidad ha iniciado el camino para una certificación con ISO 9001:2000, encabezando así a la industria azucarera guatemalteca en lo que a conciencia de calidad se refiere.

Propósito del trabajo es servir de guía para el proceso de certificación aportando el manual de aseguramiento de calidad y de procedimientos operativos.

El trabajo será de mucha utilidad al profesional relacionado con la actividad azucarera así como al profesional que esté interesado en el proceso de normalización en la industria.

OBJETIVOS

- **General**

Lograr la normalización de procedimientos operativos y de mantenimiento en el área de maquinaria mediante el seguimiento de las guías estipuladas en el presente trabajo de graduación.

- **Específicos**

1. Definir la calidad esperada del producto en proceso y los puntos críticos para su muestreo.
2. Identificar las variables a medir y los análisis a realizar en el proceso.
3. Establecer los rangos aceptables de las variables que aseguren la calidad en el proceso.
4. Realizar un estudio de las actividades en el área de maquinaria.
5. Elaborar guías de procedimientos operativos y de mantenimiento en el área de maquinaria con base en el estudio realizado.

INTRODUCCIÓN

El proceso de certificación con las normas ISO 9001:2000 es un camino largo que requiere del compromiso de todas las personas que trabajan en la organización, puesto que entre otras cosas es necesario normalizar las operaciones y actividades en las áreas fundamentales del ingenio.

Al inicio del trabajo se plantean las ventajas, desventajas y requerimientos de implementar un sistema de calidad, como el manual de aseguramiento de calidad y el manual de procedimientos operativos, además se describe el proceso para la certificación.

En el manual de aseguramiento de calidad, se detallan las pruebas y los rangos aceptables o límites de calidad para cada variable en el proceso, entre otras cosas se describen el índice de preparación de la caña, análisis de jugos, análisis de caídas de pureza, análisis de humedad y Pol en bagazo, azúcares reductores, agua de imbibición y dosificación de bactericidas.

En el manual de procedimientos se detallan las responsabilidades, recursos necesarios, lineamientos y procedimientos de los puestos en cada unidad operativa en el área de maquinaria, dentro de estas unidades operativas están: la báscula, el patio de caña, la maquinaria móvil, la descarga de caña, el acondicionamiento y limpieza de caña, el tándem de molinos, la transmisión de potencia, la generación de vapor y de energía eléctrica.

Además se presenta la planificación del mantenimiento para el período de reparación 2003 detallando las actividades correspondientes a cada una de las unidades operativas del área de maquinaria.

Por último se presentan algunas actividades a realizar para darle seguimiento al proceso de certificación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. NORMAS ISO 9001:2000 Y SU APLICACIÓN EN EL INGENIO SAN DIEGO	
1.1 Normalización	1
1.1.1 Proceso de normalización	2
1.2 ¿Qué son las normas ISO?	3
1.2.1 Proceso de certificación	5
1.2.2 Implantación del sistema de calidad	6
1.2.3 Requerimientos	8
1.3 Manual de aseguramiento de la calidad	12
1.4 Manual de procedimientos	13
1.5 Beneficios y alcances	13
2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	
2.1 Definición de variables	15
2.2 Aseguramiento de la calidad para el producto en proceso	16
2.2.1 Índice de preparación de la caña	17

2.2.1.1	Análisis de preparación de la caña	17
2.2.2	Análisis de jugos	18
2.2.2.1	Jugo primario	20
2.2.2.2	Jugo mezclado	20
2.2.2.3	Jugo residual	20
2.2.2.4	Jugo clarificado	21
2.2.2.5	Jugo filtrado	22
2.2.3	Análisis de caída de pureza entre jugo primario y jugo mezclado	22
2.2.4	Análisis de bagazo	23
2.2.4.1	Análisis de POL en bagazo	25
2.2.4.2	Análisis de humedad en bagazo	26
2.2.5	Análisis de azúcares reductores	27
2.2.6	Agua de Imbibición	28
2.2.7	Dosificación de bactericidas	29
2.2.8	Control de limpieza en molinos	31

3. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS EN EL ÁREA DE MAQUINARIA

3.1	Pesaje	32
3.1.1	Responsabilidades	32
3.1.2	Recursos necesarios	34
3.1.3	Lineamientos y normas generales	35
3.1.4	Procedimientos	36
3.1.5	Registros	37
3.2	Patio de caña	39
3.2.1	Operación y mantenimiento preventivo de maquinaria móvil	39
3.2.1.1	Responsabilidades	39
3.2.1.2	Recursos necesarios	41

3.2.1.3	Lineamientos y normas generales	43
3.2.1.4	Procedimientos	45
3.2.1.5	Registros	47
3.2.2	Descarga de caña (Viradores y Grúa Radial)	49
3.2.2.1	Responsabilidades	50
3.2.2.2	Recursos necesarios	53
3.2.2.3	Lineamientos y normas generales	54
3.2.2.4	Procedimientos	56
3.3	Acondicionamiento y limpieza de caña (mesas)	59
3.3.1	Responsabilidades	60
3.3.2	Recursos necesarios	62
3.3.3	Lineamientos y normas generales	63
3.3.4	Procedimientos	64
3.4	Preparación y transporte de caña	66
3.5	Extracción	67
3.5.1	Tándem de molinos	67
3.5.1.1	Responsabilidades	68
3.5.1.2	Recursos necesarios	71
3.5.1.3	Lineamientos y normas generales	72
3.5.1.4	Procedimientos	74
3.5.1.5	Registros	76
3.5.2	Transmisión de potencia	78
3.5.2.1	Responsabilidades	78
3.5.2.2	Recursos necesarios	79
3.5.2.3	Lineamientos y normas generales	80
3.5.2.4	Procedimientos	80
3.6	Generación de energía	83
3.6.1	Generación de vapor	83
3.6.1.1	Responsabilidades	83

3.6.1.2	Recursos necesarios	85
3.6.1.3	Lineamientos y normas generales	87
3.6.1.4	Procedimientos	89
3.6.1.5	Registros	93
3.6.2	Generación de energía eléctrica	96
3.6.2.1	Responsabilidades	96
3.6.2.2	Recursos necesarios	97
3.6.2.3	Lineamientos y normas generales	98
3.6.2.4	Procedimientos	99
3.6.2.5	Registros	101

4. PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE MAQUINARIA

4.1	Planificación de las actividades de mantenimiento	104
4.2	Tareas de mantenimiento	104
4.2.1	Patio de caña y extracción	105
4.2.2	Transmisión de potencia	115
4.2.3	Generadores de vapor	125
4.2.4	Generación de energía eléctrica	141

5. SEGUIMIENTO

5.1	Entrenamiento	145
5.1.1	Conferencias	145
5.1.2	Inducción	145
5.2	Auditorías	145
5.2.1	Auditorías Internas	146
5.2.2	Auditorías Externas	147
5.2.3	Auditorías de Cliente	147
5.2.4	Auditorías de Tercera parte	147

5.3 Planificación de Auditorías	148
5.4 Auditorías mensuales	148
CONCLUSIONES	149
RECOMENDACIONES	151
BIBLIOGRAFÍA	153

1. NORMAS ISO 9001:2000 Y SU APLICACIÓN EN EL INGENIO SAN DIEGO

1.1. Normalización

Una norma es un documento accesible al público, consensuado entre todas las partes interesadas, que contiene especificaciones técnicas u otros criterios para que se usen como reglas, guías o definiciones de características, para asegurar que materiales, productos, procesos o servicios cumplen los requisitos especificados. Debe estar aprobado por un organismo de normalización y no tiene carácter obligatorio.

Existen normas aplicables a muchos campos, como aceites, alimentos, comunicación, medicina, construcción, electrónica, calidad, etc. Una norma marca unas pautas para la fabricación de productos, realización de un proceso, desarrollo de un servicio, para proteger la salud y el medio ambiente, prevenir los obstáculos al comercio y facilitar la cooperación tecnológica.

La normalización es una actividad colectiva encaminada a dar soluciones a situaciones repetitivas, que provienen fundamentalmente del campo científico o técnico, y consiste en la elaboración, difusión y aplicación de normas.

Pero, ¿cuál es la importancia de la normalización? O ¿Qué se pretende con la normalización? La respuesta a estas interrogantes es simplificar las tareas, y facilitar la inter cambiabilidad, es decir, hacer más fácil el intercambio que pueda producirse entre una empresa a otra o entre una empresa y el consumidor. Además, busca proteger al consumidor, éste al comprar un producto normalizado, tiene la posibilidad

de elegir entre varios suministradores. Y como punto importante para las empresas de competencia internacional, busca eliminar barreras a los nuevos mercados.

1.1.1. Proceso de normalización

Para abordar un proyecto de normalización, las normas elaboradas deben:

- responder a una necesidad manifiesta
- tener una base científica sólida
- ser aplicables.

Una vez comprobado el cumplimiento de dichos requisitos, hay que tener en cuenta una serie de principios básicos:

- Las normas deben ser elaboradas por consenso.
- Las normas no pueden convertirse en documentos teóricos sin aplicación práctica.
- Las normas deben reflejar la práctica y las necesidades de los agentes interesados.
- Las normas deben salvaguardar los intereses de los interesados y de los usuarios, en definitiva, de la sociedad.
- Las normas deben actualizarse para incorporar los avances científicos y tecnológicos.

El cumplimiento de dichas premisas implica definir un proceso de normalización, para que sea seguido por los distintos **órganos técnicos** creados por el organismo de normalización para el desarrollo del proyecto.

1.2. ¿Qué son las normas ISO?

La palabra “iso” es derivada del griego y significa “igual”, además el nombre ISO identifica a nivel mundial a la Organización Internacional para la Normalización, que es una federación mundial de Organismos Nacionales de Normalización, con sede en Ginebra Suiza. Cada país miembro está representado por uno de sus institutos de normalización, y se compromete a respetar las reglas establecidas por la ISO relativas al conjunto de las normas nacionales. En Guatemala el organismo nacional de normalización es el Comité Guatemalteco de Normalización (COGUANOR).

Las normas de la *International Standards Organization* (ISO), surgieron en 1987 cuando se introdujeron como sucesoras de las “publicaciones para el Aseguramiento de la calidad Aliada” utilizadas durante la Segunda Guerra mundial.

A partir de entonces se han adoptado alrededor del mundo como la normas genéricas más utilizadas. Estas normas pueden ser aplicadas en cualquier empresa tanto de manufactura como de servicio. Ahora, este grupo de normas se integran de varios requisitos que permiten cumplir con un sistema total de calidad. Así que si no se cumplen con los requisitos, no se puede estar certificado bajo esa norma.

La última revisión de las mismas se llevó a cabo en noviembre del 2000 y dentro de ellas se encuentran las normas ISO 9001 que están diseñadas específicamente para industrias que diseñan, fabrican, realizan inspecciones y evaluaciones finales al producto y que asesoran a sus compradores.

El escenario Industrial Latinoamericano ha sido profundamente modificado en los últimos años. Más allá de las reformas económicas, políticas y sociales que fueron puestas en marcha, la creciente exposición de las economías nacionales ante la competencia internacional ha derivado en mayores exigencias.

Estas exigencias se han traducido para las empresas guatemaltecas en todo un reto, donde la consigna es mejorar o morir.

Estas se han visto obligadas a mejorar la calidad de sus productos, para ello se necesita tomar como referencia algún estándar, el estándar internacional que representan las normas de la *International Standards Organization* (ISO) y su consiguiente certificación. De esta forma, se puede asegurar, por medio de un estándar reconocido internacionalmente, que la calidad de los productos producidos en el país tiene carácter mundial.

Si bien la certificación no garantiza la continuidad de la empresa en el mercado, ésta si se está convirtiendo poco a poco en el mínimo para garantizar la calidad, como ya está sucediendo en Europa, Asia y Estados Unidos. Además, dentro de la filosofía de las normas de la *International Standards Organization* se tiene por consigna el mejoramiento continuo, así que los tiempos en que la empresas eran estáticas ha terminado.

Para el mercado guatemalteco el que una empresa esté certificada por la norma ISO, se considera un diferenciador, pero se debe recordar que el azúcar es principalmente un producto de exportación y lo que en el medio sea algo que diferencie de los demás, en el exterior será una medida mínima de aseguramiento de la calidad. Las empresas multinacionales han mostrado cierta preferencia por empresas que están certificadas.

En lugar de dictar especificaciones para el producto final, ISO 9001 se centra en los procesos sustantivos, es decir, en la forma en que se produce. Las normas ISO 9001 requieren de sistemas documentados que permitan controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y fabricar los productos. Estos tipos de normas se fundamentan en la idea de que hay ciertos elementos que todo sistema de calidad debe tener bajo control, con el fin de garantizar que los productos y servicios de calidad se fabriquen en forma consistente y a tiempo.

1.2.1 Proceso de certificación

Antes de implantar el Sistema de Aseguramiento de Calidad ISO9000, es conveniente acordar que se seguirán los pasos que este requiere y que su aplicación es positiva si se le da un seguimiento adecuado, no lo es cuando únicamente se obtiene para adquirir la certificación.

Para ello, es necesario, como primer paso, tomar la decisión de implantar el sistema de calidad, mediante un acuerdo y análisis del requerimiento de aplicar un sistema de calidad que controle las actividades que se realizan en la empresa. Es importante aclarar que el sistema de calidad no podrá resolver los problemas que se han tenido en el pasado, pero que puede prevenir la ocurrencia de otros en un futuro inmediato.

Por otro lado, existe la posibilidad de que ante la exigencia de los clientes se tome la decisión de implantar el sistema sin consultar al personal. Antes de que inicie el proceso es necesario concientizar y preparar al personal de la necesidad del cambio.

Es necesaria la selección de una empresa de consultoría en calidad, para ello se debe considerar que cumplan con requisitos básicos para ser confiables, tales como:

- Ser una empresa formalmente establecida.
- Contar con asesores calificados en calidad. Este punto es muy importante ya que el consultor que sea asignado debe contar con experiencia en implementar sistemas de calidad.
- Solicitar curriculum de la empresa, en la que se muestre las empresas con las que ha trabajado.
- Que la empresa tenga solvencia financiera, para garantizar que no suspenderá la consultoría por causas económicas.

- Que la empresa cuente con personal calificado adicional que pueda ser asignado como segundo consultor, para impartir cursos o sustituir temporalmente al consultor responsable.
- Que el consultor asignado esté familiarizado con los procesos de certificación de sistemas de calidad, para asegurar que el sistema que se va a implantar podrá ser validado por un organismo certificado.

Se sugiere que la empresa cuente con personal calificado, respaldado por un reconocimiento a nivel nacional o internacional como el caso de *International Register of Certified Auditors* (IRCA) o de *American Society of Quality* (ASQ). Estos Organismos otorgan un registro a los auditores de sistemas de calidad que se encuentran activos y han demostrado experiencia en lo que a cuestiones de calidad se refiere.

Es muy importante que el asesor asignado por lo menos cuente con una capacitación reconocida internacionalmente como es el caso del curso de Auditor Líder registrado ante los organismos arriba mencionados. Esto dará la confianza que el consultor conoce los lineamientos básicos que debe cumplir una empresa para cumplir con los requerimientos de la norma ISO 9001.

1.2.2 Implantación del sistema de calidad

La implantación del sistema de calidad básicamente consiste en documentar las actividades que se realizan en cada área de trabajo, principalmente aquellas que están directamente relacionadas con el servicio que se ofrece y que afectan al funcionamiento de la empresa.

Se debe desarrollar un Manual de Calidad, el cual es el documento que sirve como enlace con los requerimientos de la norma aplicable (ISO9001) y los documentos aplicables en cada área (Procedimientos, Instrucciones, Registros, documentos

externos.) Toda esta documentación debe ser desarrollada por el propio personal de la empresa y deberá ser aprobada por la dirección y luego revisada por el consultor.

Durante el período de implantación, normalmente surgen oportunidades de mejora de los procesos o actividades que se están desarrollando.

También se debe capacitar al personal para que se familiarice con el sistema de calidad, además de formar auditores internos, quienes realizarán su trabajo con el fin de verificar que el sistema de calidad este funcionando adecuadamente.

El tiempo de implantación puede variar dependiendo del tamaño de la empresa y de las actividades desarrolladas, aunque depende en una medida considerable de la responsabilidad del personal y de la dedicación para el desarrollo de la documentación en sus respectivas áreas.

Cuando se ha implementado el sistema de calidad en un 80%, es recomendable realizar una pre-auditoría, para evaluar el grado de implementación del sistema y mejorar aquellas áreas donde se obtenga una implementación débil. La pre-auditoria no es oficial y no se toma en cuenta para efectos de certificación del sistema de calidad.

La certificación consiste en realizar una auditoría oficial al sistema de calidad. La cual se lleva a cabo a través de revisiones a la documentación que soporta al sistema para verificar que se cumplirán los requerimientos de la norma aplicable y por medio de entrevistas al personal que confirme que las actividades son realizadas de manera controlada.

Durante estas auditorías pueden surgir inconformidades del sistema de calidad, las cuales deben ser resueltas en un tiempo no mayor a tres meses.

Después de realizar las auditorias de certificación y de resolver todas las inconformidades (en caso de existir), el organismo certificador otorga el certificado de cumplimiento en un plazo de seis a ocho semanas.

Auditorías de Seguimiento. Una vez que el sistema ha sido certificado, este es auditado cada seis meses para verificar que el sistema de calidad continua implementado y que ha mejorado.

1.2.3 Requerimientos

Para que se pueda implementar un sistema de gestión de calidad existen algunos requerimientos fundamentales, dentro de los cuales se involucra a toda la organización estos son:

Responsabilidad de la Dirección:

La Dirección es la principal responsable de una organización. La Dirección de la organización debe revisar en forma regular los resultados del sistema de calidad. Además deberá definir y documentar su política y objetivos de calidad para asegurar el compromiso con la calidad y con los requerimientos mínimos de ISO 9001. Es necesario tener un manual que incorpore los requerimientos de calidad y así mismo haga referencia a los procedimientos que se emplean para cumplir con la misma.

Revisión del contrato:

Es preciso contar con un sistema documentado que define cómo se comunicarán y ejecutaran los cambios al/los clientes y a la propia organización interna.

Control de los documentos y de los datos: Todos los documentos y datos requerirán de la aprobación de una persona autorizada. Es necesario autorizar de manera formal a tales personas y que estas deberán ser capaces de evaluar la validez del documento.

Compras: Llevar a cabo las operaciones de compra de forma sistemática que asegure que se obtienen los materiales apropiados para los requerimientos específicos de la organización.

Control y manejo de materiales: Se deberán establecer procedimientos para la inspección, almacenamiento, manejo y mantenimiento de los materiales.

Identificación de los productos: La evaluación de un proveedor deberá incluir un método de revisión documentado y formal, la organización deberá mantener los registros de evaluación de un proveedor y un listado formal de aquellos que satisfacen este proceso documentado. La evaluación deberá especificar la calidad de los materiales que se reciben.

Control de los procesos: Se refiere al proceso global de elaboración de azúcar y el método por el cual se controla y asegura que se siguen los procesos. El equipo y herramientas que utilicen los empleados deberán contar con las instrucciones de operación y planes de mantenimiento apropiados.

Inspección y ensayos: Abarca las pruebas de los materiales que se desplazan por los procesos, así como la inspección final del producto. Las operaciones de prueba deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos documentados y apoyarse con registros que indiquen el estado del material y la condición satisfactoria de todos los requerimientos antes del lanzamiento del producto.

Control de los equipos de inspección, medición y ensayo: Es preciso asegurar el mantenimiento, revisión y control de todos los equipos de prueba, calibración y cualquier otro, incluyendo moldes, accesorios, plantillas, patrones y programas de computación. Se deberán cumplir los puntos: Identificar la medición a realizar, identificar y calibrar todos los equipos de pruebas a intervalos regulares de tiempo o uso.

Estado de inspección y ensayo: A medida que los productos recorren las diversas áreas de prueba, el material y los productos deberán portar la identificación referente a su estado.

Control de los productos no conformes: *Acciones correctivas y preventivas, la norma pide que las personas involucradas enfrenten los problemas de manera sistemática.*

Manipulación, almacenamiento, embalaje, preservación y entrega: *La norma exige revisar los pedidos de los clientes antes de aceptarlos. La norma dicta que es preferible un pedido por escrito. Independientemente de la revisión de un período de cliente por parte de una persona autorizada, es preciso mantener un registro del pedido y de su revisión.*

La norma exige realizar una inspección y una prueba completa del producto final, deberán verificar que los datos estén conformes con las especificaciones del producto según las define el plan de calidad. También se exige retener el producto y posponer el envío de este hasta haber concluido todas las inspecciones y verificar que el producto cumple con todas las especificaciones. El registro deberá indicar quien autorizó el envío del producto.

Control de los productos no conformes (Auditorías internas de la calidad): *La dirección deberá mantener una verificación interna para el propósito primario de realizar una auditoría interna. El*

personal de la auditoria deberá contar con la capacitación apropiada para las actividades de verificación. Es necesario realizar estas auditorias al menos una vez al año.

Adiestramiento: Es necesario identificar una autoridad capaz de administrar y verificar que los trabajos que influyen en la calidad se realizan en la forma que los documenta el sistema de calidad.

Cabe mencionar, que estos requerimientos se sintetizan en dos manuales fundamentales que son el manual de aseguramiento de la calidad y el manual de procedimientos.

1.3 Manual de aseguramiento de la calidad

Como parte de un sistema de gestión de calidad, el manual de aseguramiento de la calidad tiene como propósito primordial analizar los resultados de las operaciones del proceso para asegurar los mejores resultados prácticos.

Esto envuelve el control corriente o de rutina y los métodos son simples y rápidos, se necesita la exactitud necesaria para dar resultados comparativos o indicativos que permitan establecer si las variables se encuentran dentro de los rangos normalizados.

Mediante el estudio de estos análisis y sus resultados se puede recopilar información que indique el monto de las pérdidas en la fábrica y ayudar a detectar estas pérdidas. Esto requiere métodos que no den resultados ambiguos y que los interesados comprendan a su entera satisfacción.

Además la recopilación de datos que permitan que el trabajo en un período determinado pueda ser comparado con otro, ya sea día, semana, quincena, mes o año es

de suma importancia. Una extensión de este tercer propósito sería proveer datos para comparación con otros ingenios azucareros nacionales o extranjeros, donde los métodos aceptables y uniformes son esenciales.

1.4 Manual de procedimientos

Una vez establecidas las variables a considerar en el manual de aseguramiento de calidad se debe revisar y readecuar de ser necesario los procedimientos operativos, en esta actividad deben participar desde los gerentes de primer nivel hasta los operarios, se debe poner mucha atención a la información de empleados de mucha experiencia en sus puestos para no caer en procedimientos que dificulten la labor dentro del proceso productivo.

Se hace importante recopilar toda esa información de la mejor manera y asegurar que sea aplicada al proceso siempre de la misma forma.

Documentar todo por escrito para crear registros adecuados de cómo se lleva a cabo el proceso de certificación.

La visión es que la prevención requiere planificación y la planificación requiere procedimientos predeterminados.

1.5 BENEFICIOS Y ALCANCES

El interés en la calidad siempre ha existido, sin embargo, la apertura de mercados y la influencia de la globalización ha provocado una mayor competencia entre las diferentes compañías, lo que ha dado paso a que la cada compañía busque un mejor aprovechamiento de los recursos y una mejor calidad en sus productos para poder ser más competitivas y obtener más clientes.

Como ya se mencionó antes, la certificación se ha convertido en una tarjeta de presentación a nivel mundial para lograr nuevos mercados puesto que viene a ser una ventaja competitiva que si bien en el ámbito nacional es un claro distintivo en el ámbito Internacional es la norma.

Países en desarrollo como el nuestro se ven forzados a adaptarse a ciertas normas de calidad para poder salir a competir fuera de sus fronteras.

Además por la naturaleza del azúcar esta es materia prima para muchos procesos industriales, algunos ya cuentan con sistemas de gestión de calidad, para estas empresas se hace necesario que sus proveedores también estén certificados, la normalización y certificación con ISO 9001 asegurará entonces un mercado cada vez más exigente.

A la vez esta norma facilita el manejo de toda la información que se genera en la empresa y ayuda a documentarla de forma adecuada para que esta se pueda aplicar por cualquier persona y al normalizar los procedimientos se reducen las pérdidas de tiempo y los tiempos perdidos por errores debido a procedimientos poco conocidos por los operarios, lo que se traduce en un proceso más eficiente con disminución de costos.

2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

2.1 Definición de variables

Sólidos en suspensión: Esta variable se determina por medio de un aparato conocido como hidrómetro y se mide en grados Brix, es cuál es un indicativo de los sólidos en suspensión de la muestra analizada, esta variable tiene una relación directa con la calidad de la caña, pero en ella influyen factores como la recolección de la misma y la limpieza antes de la preparación.

Concentración de azúcar del producto en proceso: La luz ordinaria, como la del sol o la de una lámpara incandescente, es una onda electromagnética cuyo vector eléctrico oscila en todas las direcciones en ángulo recto a la dirección de propagación. Por lo tanto, un rayo de luz ordinaria está compuesto de vibraciones que se propagan en un número infinito de planos. Por medio de varios dispositivos ópticos es posible lograr que un rayo de luz vibre sólo en un plano. Tal luz se dice que está polarizada en un plano al que se le llama plano de polarización.

Muchas sustancias, incluyendo las soluciones de sacarosa y otros azúcares, tienen la propiedad de hacer girar el plano de polarización. El ángulo de rotación del plano de polarización puede ser medido con instrumentos ópticos adecuados, y el análisis de azúcares por métodos ópticos emplea la medición de este ángulo de rotación.

Cuando un rayo de luz polarizada pasa a través de una solución de cualquier azúcar, la rotación varía con la concentración de la solución, la longitud de la celda, la longitud de onda de la luz y la temperatura.

Si se tiene una longitud constante de la celda y la longitud de onda de la luz, la temperatura, el peso y el volumen y la fuente de luz son estándar, la rotación se vuelve una función de la concentración de sacarosa en una muestra, siempre y cuando no estén presentes otras sustancias ópticamente activas.

Por lo tanto mediante esta prueba se determina que proporción de esos sólidos disueltos en el jugo son efectivamente azúcares.

Es de hacer notar que mediante esta prueba no se puede reconocer las proporciones de sacarosa y azúcares reductores, el cuál se hará con el análisis de azúcares reductores.

Acidez: La concentración del ion Hidrógeno en el jugo de una planta madura normal de caña de azúcar varía entre 4.73 y 5.63, pero el valor corriente oscila entre 5.2 y 5.4, este parámetro se utiliza comúnmente como medidor de la calidad de la caña.

Mantener bajo control esta variable es de suma importancia debido a que un ácido tiene la capacidad de invertir la sacarosa, es decir descomponerla en glucosa y fructosa, y esta capacidad está directamente relacionada con la cantidad de iones hidrógeno en la solución.

Para regular esta variable se utiliza la acción de soluciones amortiguadoras que limitan la ionización de los ácidos, esto se hace en el proceso agregando cal, dando como resultado el jugo alcalizado.

2.2 Aseguramiento de la calidad para el producto en proceso

Es importante mencionar que el muestreo y el análisis a lo largo de todo el proceso no tiene un carácter “Acepto-Rechazo”, puesto que la molienda es continua y si el indicador en el análisis de una muestra determinada arroja un parámetro no deseado sería imposible rechazar el lote completo al que pertenezca, lo que se hace es agregar productos químicos, elevar la temperatura o en general dependiendo de

la cantidad y calidad de caña que se esté moliendo regular el proceso para homogenizar la calidad del producto en proceso.

2.2.1 Índice de preparación de la caña

Este índice mide la calidad del trabajo de las picadoras, la función principal de estas es desmenuzar la caña sin extraer jugo, la importancia de que el índice de preparación de la caña sea alto radica en que mientras más pequeños sean los trozos de caña, será más fácil la extracción de jugo en el tándem de molinos.

2.2.1.1 Análisis de preparación de la caña

Para realizar éste análisis se toma una muestra del conductor de caña preparada y se lleva al laboratorio.

Para realizar este análisis se necesita un ojo entrenado y con mucha experiencia debido a que el análisis consiste en separar las fibras recolectadas por tamaños habiéndose considerado antes el tamaño aceptable de las fibras, las fibras debajo de este tamaño preestablecido serán tomadas como aceptables, mientras que las que sobrepasen este tamaño serán contabilizadas como no aceptables.

Para asegurar la calidad del trabajo de las picadoras se necesita que el índice de preparación de la caña, es decir el porcentaje de fibras aceptables de la muestra sea del 70% con una variación de 5 unidades.

2.2.2 Análisis de jugos

El objetivo de los análisis es determinar la calidad de los jugos. Los análisis que se le realizan a las muestras de jugo primario, mezclado, residual, clarificado y filtrado son: La determinación de Brix., la determinación de Pol, el cálculo de pureza y la determinación del pH.

La frecuencia del muestreo debe ser cada hora y la muestra se debe conservar a una temperatura menos de 20°C.

La frecuencia del análisis debe ser de cada cuatro horas para cada uno de los análisis anteriores.

Materiales y equipo:

- Frasco para muestreo
- Frasco para preservar muestra
- Cápsula de acero inoxidable
- Beaker / vasos
- Embudo
- Piseta
- Balón de 100 ml. Koulraush
- Tapones de hule
- Papel Filtro grado 106
- Polarímetro
- Refractómetro
- Subacetato de plomo a 54.6 Brix.
- Tubo de polarización de 200 mm.
- Goteros
- Termómetro
- Balanza analítica

- Agua desmineralizada ó destilada
- Medidor de pH.
- Soluciones de pH 4 y 7

Análisis de Brix

- Para la lectura Brix tomar 10 gotas aproximadamente y depositarlas en el refractómetro, teniendo el cuidado de lavar el lente del refractómetro.
- La lectura es directa.

Análisis de Pol

- Del jugo recolectado durante las 4 horas. Pesar 26 gr. en una cápsula de acero inoxidable.
- La muestra de jugo es transferida cuantitativamente a un balón de 100 ml, teniéndose el cuidado de lavar la cápsula con agua destilada.
- Agregar entre 10 a 12 gotas de subacetato de plomo y aforar con agua destilada, agitando con firmeza la muestra.
- Filtrar la muestra con papel grado 106.
- Al momento del filtrado lavar de 2 a 3 veces el Beaker con la muestra.
- Agregar el filtrado a un tubo polarimétrico de 200 mm. , Asegurándose lavar con la muestra el tubo de 2 a 3 veces antes de obtener la lectura.
- Tomar la lectura directa del polarímetro.

Pureza: Este es el indicador más importante pues refleja que porcentaje de los sólidos disueltos en el jugo son azúcares.

Debido a que las características de la caña de azúcar varían dependiendo de la variedad a la que pertenezca, enfermedades, la forma de corte y el tiempo de transporte desde el corte, entre otros factores es muy difícil definir una calidad aceptable tomando

independientemente los análisis de Pol y de Brix, pero sí se puede hacer relacionando ambos por medio del cálculo de la pureza

$$\text{Pureza} = (\text{Pol} / \text{Brix}) \times 100$$

Medición del pH

De las muestras de jugo tomar 250 ml aproximadamente en un beaker y proceder a introducir el electrodo en la muestra para tomar la lectura directa en el Potenciómetro. Se debe tomar en cuenta que al inicio y final de cada lectura asegurarse de lavar el electrodo con agua destilada para no contaminar la muestra con muestras anteriores y no causar variación en las soluciones patrones de pH.

2.2.2.1 Jugo primario

El jugo primario es el jugo extraído en el primer molino, a las muestras tomadas del jugo primario se le realizan los análisis de Brix y de Pol, y estas como ya se explicó anteriormente para calcular la pureza, que es el parámetro más importante.

La pureza en el jugo primario debe ser igual o mayor del 84%.

2.2.2.2 Jugo mezclado

El jugo mezclado se produce al unir los jugos de los cinco molinos.

La pureza en el jugo mezclado debe ser mayor o igual que 83%.

2.2.2.3 Jugo residual

Es el jugo extraído únicamente del quinto molino, se muestrea y analiza este jugo puesto que es el último punto de extracción, y un alto contenido de sacarosa en este jugo indicaría que se está desperdiciando azúcar en el bagazo que alimentará las calderas.

La pureza en las muestras obtenidas del jugo residual deben estar alrededor del 76%.

2.2.2.4 Jugo clarificado

Para lograr clarificar el jugo se necesita un proceso de sulfitación que consiste en el contacto directo del anhídrido sulfuroso con el jugo, luego se agrega cal con la finalidad de eliminar la acidez y evitar con ello que el jugo sea demasiado corrosivo y deteriore el equipo.

Luego se aumenta la temperatura del jugo hasta 220°F en intercambiadores de calor tipo de superficie, con lo que se acelera la reacción química entre la cal y el jugo y esto favorece la formación de precipitados en los clarificadores.

La clarificación se lleva a cabo en los clarificadores, los cuales consisten esencialmente, en cierto número de bandejas cónicas y de poco fondo colocadas una sobre otra con los vértices de todos los conos hacia abajo y encerradas en un cuerpo cilíndrico. El jugo alcalizado fluye a través de las bandejas depositándose el lodo o cachaza, esta se empuja hacia el lugar de su salida.

La cachaza se extrae del fondo, de esta manera se obtiene entonces un jugo transparente con tonalidad ámbar llamado jugo clarificado.

El parámetro importante tanto para asegurar la calidad del jugo como para evitar la corrosión en el equipo será la determinación de la acidez, la cual debe mantenerse entre 6.8 y 7.0 cuando se está produciendo azúcar blanco, y de 7.0 a 7.1 cuando se esté produciendo azúcar crudo.

Este jugo contiene aproximadamente 85% de agua, las dos terceras partes de esta agua se eliminan como vapor en evaporadores de múltiples efectos al vacío, que consisten en una serie de celdas de ebullición al vacío dispuestos de tal forma que en cada cuerpo haya más vacío que en el anterior y de esa forma el jugo hierva cada vez a menor temperatura. El vapor que entra al primer evaporador más el vapor producido por

éste pasa al segundo, pero a menor temperatura por el trabajo desarrollado, por lo que necesita más vacío que el primero y, así, sucesivamente, hasta, llegar al último donde se condensa el vapor.

2.2.2.5 Jugo filtrado

La cachaza que se elimina en el proceso de clarificación se envía a los filtros de cachaza, de donde se extrae la humedad que aún contiene, al jugo recuperado en esta operación se la llama jugo filtrado y se retorna al tanque de jugo alcalizado para ser reprocesado.

El parámetro importante a medir en este jugo filtrado antes de retornar al tanque de alcalizado es la pureza, es recomendable que la misma sea mayor del 82%, es decir que debe existir una caída de pureza menor o igual de 2 puntos en el proceso desde el jugo primario hasta el jugo filtrado y un brix entre 8 y 10.

2.2.3 Análisis de caída e pureza entre jugo primario y jugo mezclado

El análisis de caída de pureza no es más que la diferencia entre la pureza ya calculada del jugo primario y la del jugo mezclado, esto se hace con el propósito de establecer cuánta sacarosa se pierde en el proceso de extracción de jugo o molienda, una diferencia mayor a la establecida es un indicador de infección en los molinos.

Se reconoce como aceptable una caída de pureza de 1 punto entre el jugo primario y el jugo mezclado y otro punto del jugo mezclado hasta el jugo clarificado.

Debido a las normales fluctuaciones entre los valores aceptables de pureza para determinado jugo resulta más exacto medir los puntos de caída de pureza entre los mismos, a continuación se da una tabla de valores usuales de pureza y otra de caídas de pureza aceptables.

Tabla I. Valores usuales de pureza

JUGO			
Primario	Mezclado	Clarificado	Filtrado
87.5	86.6	85.5	84.5

Tabla II. Caídas de pureza aceptables en el proceso

JUGOS				
JUGOS		primario	Mezclado	Clarificado
	Primario	0	1	2
	Mezclado	1	0	1
	Clarificado	2	1	0

2.2.4 Análisis de bagazo

El análisis de bagazo permite conocer la cantidad de azúcar que se pierde en el mismo y que va a ser quemada en calderas o almacenada en la casa de bagazo. Es una pérdida considerable debido a las grandes cantidades de bagazo que se obtienen de la molienda.

Sería posible extraer más azúcar del bagazo, pero la decisión de invertir en la instalación, operación y mantenimiento del equipo adicional resultaría antieconómica con relación a los

gastos que representa el azúcar quemado en el bagazo, así que es muy importante mantener una buena extracción en los molinos.

La humedad del bagazo nos facilita conocer la calidad de la combustión que tendrá el bagazo en calderas.

Los análisis realizados son: Determinación del Pol
Determinación de Humedad

El muestreo se realiza cada hora y se debe tener precaución de conservar la muestra en un recipiente cerrado.

La frecuencia es la siguiente: Determinación de Pol cada 4 horas.
Determinación de Humedad cada 4 horas.

MATERIAL REQUERIDO:

- Cubeta para recolección de muestra
- Balanza
- Bandejas de pesado
- Carbonato de Sodio 10%
- Probeta de 10 ml.
- Probeta de 1000 ml.
- Licuadora industrial
- Subacetato de Plomo
- Beaker / vasos
- Embudo
- Papel filtro
- Horno
- Tubo de Polarización de 200 mm.
- Polarímetro
- Balanza Analítica

2.2.4.1 Análisis de Pol en bagazo

Este análisis se utiliza para determinar la cantidad de sacarosa contenida en el bagazo, puesto que este bagazo alimentará las calderas se entiende porque es necesario que esta cantidad sea lo menor posible.

Se considera normal un valor de la variable menor o igual a 2.3

Cuando se tiene problemas mecánicos con alguno de los molinos y se hace necesario trabajar con cuatro de ellos es normal que se incremente la cantidad de sacarosa en el bagazo, puesto que disminuye la capacidad de extracción, es por ello que estos problemas se deben arreglar lo más rápido posible.

Además la constante revisión de los resultados permite determinar cuando es necesario ajustar los settings de los molinos.

Determinación de Pol por el método de Licuadora Industrial:

- Pesar 100 gr. De bagazo y colocarlos en una Licuadora tipo Industrial.
- Añadir 1000 ml de agua destilada y 5 ml de Carbonato de Sodio al 10% y licuar la muestra durante 6 minutos distribuidos en tres de trabajo y uno de descanso.
- Luego de este tiempo, tomar una porción de la muestra y enfriar.
- Clarificar esta solución con 0.5 grs de subacetato de plomo en polvo, filtrar. Tomar la lectura polarimétrica con un tubo de polarización de 200 mm.

CÁLCULO:

Pol de Bagazo = Lectura polarimétrica (Si es tubo de 400 mm. Lectura directa)

Si la lectura polarimétrica se realiza en un tubo de 200 mm. La Pol de bagazo se calcula así:

Pol de Bagazo: Lectura polarimétrica x 2.73

FACTOR INGENIO: 2.73

Pol en bagazo no debe ser mayor que 2.3

2.2.4.2 Análisis de humedad en bagazo

El bagazo seco tiene un gran poder calorífico, entre 8200 y 8400 Btu. Por libra, esto debido a las fibras leñosas de que está compuesto, pero al salir del tandem de molinos conserva cierta cantidad de jugo residual, y en mayor proporción agua; esto hace que su poder calorífico baje y las calderas necesiten cantidades mayores de bagazo para mantener la presión.

Es normal una humedad entre el 48% y el 55% dependiendo de factores como la temperatura del agua de imbibición, de la velocidad de los molinos y de la cantidad de caña que se esté moliendo en un momento determinado.

Procedimiento:

- Pesar un recipiente adecuado para colocar la muestra de bagazo. Este peso se llama TARA.
- Pesar 100 gr. De bagazo en el recipiente y se coloca en un horno de temperatura constante a 105° C. Durante 2 horas.
- Al cabo de este tiempo se pesa de nuevo la bandeja que contiene el bagazo, anotar este peso.
- Colocar nuevamente la muestra en el horno por media hora adicional, al cabo de este tiempo se pesa de nuevo. Si este peso coincide con el peso obtenido en el peso anterior se toma como PESO SECO.

- Si el PESO SECO no coincide con el peso anterior se repite de nuevo y cuantas veces sea necesario hasta obtener el peso seco.

CÁLCULO:

$$\% \text{Humedad en bagazo} = 100 - \text{Peso seco.}$$

OBSERVACION: Si se emplea Horno de microondas, se hace necesario establecer experimentalmente el tiempo necesario para llevar a cabo el secado del Bagazo.

La humedad en el bagazo no debe ser mayor del 52% en condiciones normales de trabajo.

2.2.5 Análisis de azúcares reductores

Debido a la actividad enzimática la sacarosa se descompone en glucosa y fructosa, que en el proceso son azúcares no deseados puesto que no cristalizan y salen del proceso con las mieles. Por ello el análisis de azúcares reductores o de inversión de la sacarosa es muy importante y es un claro indicativo de infección en los molinos cuando el análisis indica una mayor cantidad de azúcares reductores en el jugo mezclado que en el jugo primario.

Procedimiento

- Pesar 50 gr. del jugo en la balanza analítica.
- Trasvasar a un balón de 250 ml. con agua y clarificar con 1 ml. de Solución Subacetato de Plomo.
Aforar con agua y colocar la solución en la Bureta.
- Titular la solución A y B, contenida en un Erlenmeyer, en caliente con agitación y utilizar de indicador el Azul de Metileno.
- El viraje se da al desaparecer el color Azul y formación completa del precipitado Rojo Ladrillo.

- Anotar los mililitros gastados.

Cálculo:

% Azúcares reductores = $1250 / (\text{ml. gastados} * \text{Muestra de jugo pesado})$

Cálculo:

$1000 / (\text{ml. Gastados} * \text{Muestra de jugo pesado})$

OBSERVACION: Se pueden pesar 40 gr. y aforar a 200 ml.

Determinar el Brix del producto y calcular el Glucorate.

$\text{GLUCORATE} = \text{AZUCARES REDUCTORES} * 100 / \text{BRIX.}$

2.2.6 Agua de imbibición

El proceso de imbibición es utilizado para extraer una mayor cantidad de jugo y consiste en agregar agua al bagazo que se dirige al quinto y último molino, el jugo del último molino es devuelto al bagazo que va al cuarto molino, este jugo, a su vez, se regresa al bagazo del molino anterior y se utiliza en el proceso únicamente el jugo proveniente del primero y segundo molinos.

Al agua agregada al bagazo que se dirige al quinto molino se le da el nombre de agua de imbibición, y es necesario determinar la cantidad de agua y la temperatura adecuada para optimizar la extracción.

La cantidad de agua de imbibición agregada al proceso debe ser una proporción en peso de la cantidad de caña que se está moliendo en un instante determinado, y esta siempre deberá ser mayor del 25% en peso de la cantidad de caña que se esta moliendo.

Además la temperatura del agua de imbibición es muy importante puesto que al mantenerla entre 50 y 70°C. se logra una mayor dilución del jugo contenido en el bagazo.

2.2.7 Dosificación de bactericidas

La caña de azúcar tiene una flora epifítica distintiva que es importante en el proceso de manufactura. La ocurrencia de los microorganismos y el número de bacterias varía grandemente, algunos organismos entran en los tejidos de la caña de azúcar antes de la cosecha cuando ciertas variedades de caña desarrollan grietas por el crecimiento, la quema excesiva de la caña elimina de la superficie la capa de cera protectora, causan hendiduras en la corteza y dañan al tejido de almacenamiento debajo de ésta, lo anterior provoca que se vengán abajo los tallos.

Los microorganismos crecen rápidamente en la superficie de la caña quemada, incluso tan pronto como 10 minutos después de la quema. Estos organismos son principalmente bacilos tales como *Xanthomonas*, *Bacterium*, *Corynebacterium* y *Bacillus*. Después de 24 horas de la quema en la caña en pie se encuentran otros organismos tales como hongos y levaduras. *Leuconostoc* es muy común en la caña quemada y su número aumenta considerablemente después del quemado. En la caña cortada se han encontrado infecciones masivas hasta de 6 pulgadas a partir del extremo cortado después de 2 horas de almacenamiento. Los organismos productores de material muciforme predominan y producen ácidos y azúcares reductores. Aun en condiciones de cosecha y almacenamiento favorables ocurre un deterioro importante en tan poco tiempo como 24 horas que causan dificultades durante el procesamiento en el ingenio.

No existe medio práctico para controlar la descomposición, excepto reducir al mínimo el tiempo entre la cosecha y la molienda, de modo que se hace inevitable que la

caña que se entrega a los molinos contenga una gran cantidad de bacterias, la mayoría quedan en el jugo extraído, donde, si la temperatura es apropiada para el crecimiento, el desarrollo microbiano se presenta inmediatamente.

El problema al existir colonias de bacterias en los molinos es que estas se alimentan de sacarosa. La aplicación de los modernos compuestos bacteriostáticos para evitar pérdidas en el ingenio es especialmente efectiva cuando se muele caña dañada. Los cambios producidos por estas organismos en el jugo aumentan las dificultades en la clarificación y resultan en rendimientos menores. En tales circunstancias, los agentes biostáticos se hace imprescindible.

Se debe tomar en cuenta además la capacidad de estos organismos de desarrollar tolerancia a los antibióticos, es por ello que se deben alternar los ciclos de dosificación de bactericidas.

La dosificación usual es Amina cuaternaria durante 1 día cada cuatro días y Carbamato durante 3 días cada cuatro días.

La cantidad a dosificar es función del jugo total extraído en los molinos y es de 10 a 15 partes por millón del mismo.

Tabla III. Dosificación de bactericidas

Bactericida	Cantidad	Dosificación	Ciclo
Amina Cuaternaria	10-15 ppm	1 día	4 días
Carbamato	10-15 ppm	3 días	4 días

Además cuando el análisis de azúcares reductores muestra niveles inusualmente altos y/o se presenta una significativa caída de pureza entre el jugo primario y el jugo

residual se hace necesario fumigar los molinos pues son claros indicativos de que existen colonias de bacterias que están consumiendo la sacarosa.

Para fumigar son utilizados la amina cuaternaria o el hipoclorito de calcio, esto se realiza con un equipo personal de fumigación y se debe poner especial atención en lugares que están continuamente en contacto con bagazo húmedo.

2.2.8 Control de limpieza en molinos

La limpieza en los molinos constituye la primera línea de defensa contra las infecciones, esta se debe realizar principalmente con vapor, pero además se realizan limpiezas utilizando agua caliente y fría cada cierto tiempo, el encargado del control de la limpieza es el caporal de molienda con la ayuda su auxiliar, las actividades de limpieza se detallan en el manual de procedimientos.

Cualquier situación en la que el jugo no fluya normalmente y se acumulen partículas de bagazo o pequeños trozos de caña serán fuente de infección, dentro de los lugares que requieren una continua inspección y limpieza se encuentran:

- El drenaje del zapatón
- Los canales de guarapo
- Los conductos y las bombas de los tanques de maceración
- Los tensores de los peines bagaceros
- El callejón entre molinos y transmisión de potencia
- El conductor de bagacillo (cush-cush)
- Los coladores DSM de romana de jugo mezclado
- Los tanques de maceración

La limpieza de los molinos se detalla en el manual de procedimientos.

3. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS EN EL ÁREA DE MAQUINARIA

3.1 Pesaje

Este es un procedimiento sumamente importante, puesto que toda ingreso y egreso de materia prima, producto terminado y productos varios deben pasar por las básculas, esta área tiene la responsabilidad de llevar un control de la cantidad de caña de cada camión, finca de donde proviene la caña y frente que la cortó.

La importancia fundamental es pues, registrar y reportar con la mayor exactitud posible el peso tanto la materia prima que ingresa al ingenio como del azúcar y demás productos que salen del mismo para efectos estadísticos y contables con proveedores y mercado.

3.1.1 Responsabilidades

Jefe de Servicios Administrativos

Dar directrices de operación al personal de la báscula.

Resolver problemas de toma de decisiones relacionadas con la báscula.
Autorizar los pases de salida con producto terminado.
Coordinar mantenimiento preventivo/correctivo con personal de SIPESA.

Encargado de Turno

Controlar y supervisar el abastecimiento de caña al ingenio.
Pesar los vehículos y darles ingreso al ingenio.
Imprimir boleta de ingreso.
Verificar que los vehículos estén completamente sobre la báscula.

Generar reportes de cuadro de caña

Generar reportes de cuadro de azúcar

Generar reportes de cuadro de productos varios (cachaza)

Generar reportes de cuadro de melaza

Generar reportes de cuadro de traslado de azúcar a bodegas locales

Generar reportes de frentes de alce

Trasladar diariamente la documentación del cuadro del día inmediato anterior al departamento de contabilidad

Realizar reportes semanales y mensuales para administración

Coordinar los transportes para producto terminado

Auxiliar de Báscula

Elaborar reportes de ingreso de caña diariamente

Cuadrar la cantidad en peso de caña cada 2 horas

Completar la información de la boleta cada camión

Generar documento de salida

Ayudar al validador durante el cuadro

Validador

Revisar que los datos consignados en cada boleta hayan sido ingresados correctamente al sistema por los encargados de básculas de entrada y salida.
Corregir los datos de las boletas en el caso que no hubieran sido ingresados correctamente al sistema.

Generar informe de grabación de datos.

Generar reporte de caña para cuadro.

3.1.2 Recursos necesarios

Encargado Báscula de entrada

- Báscula 1
- Equipo de cómputo
- Sistema de envío electrónico de datos
- Conexión a la red de área local
- Equipo de indicación electrónica de pesos TOLEDO
- Impresora
- Papel continuo carta y media carta

Encargado Báscula de salida

- Báscula 2
- Equipo de cómputo
- Sistema de envío electrónico de datos
- Conexión a la red de área local
- Equipo de indicación electrónica de pesos TOLEDO
- Impresora
- Papel continuo carta y media carta

Validador

- Sumadora
- Equipo de cómputo

- Sistema de envío electrónico de datos
- Conexión a la red de área local
- Equipo de indicación electrónica de pesos TOLEDO
- Impresora

3.1.3 Lineamientos y normas generales

Jefe de Servicios Administrativos

Verificar que el margen de error en las básculas no exceda de 20 libras.

Realizar pruebas de margen de error cada 15 días pesando un vehículo en la báscula 1 e inmediatamente en la báscula 2

Coordinar con personal de SIPESA y verificar la realización anual de la calibración de las básculas.

Coordinar con personal de SIPESA y verificar la realización anual del mantenimiento preventivo en los módulos de las básculas.

Encargado Báscula de entrada

Verificar que cada vehículo traiga su respectivo código asignado por el área de campo.

Verificar que la información de la lista de pilotos cañeros, números de licencia y placas de vehículos recopilada por el área de campo sea correcta.

Verificar que la información de los pilotos (No. Licencia, destino, procedencia) transportan azúcar sea correcta.

Verificar que los pilotos que transportan azúcar porten su factura autorizada.

Generar reportes de cuadro de caña cada 12 horas.

Llenar manualmente las notas de peso de caña cuando el sistema esté fuera de línea.

Encargado Báscula de salida

Generar siempre dos documentos de salida.

Engraprar las boletas de envío, entrada y salida para entregarlas al validador.

Verificar que en las boletas estén impresos los pesos bruto (camión cargado), el peso tara (camión descargado) y el peso Neto.

Llenar manualmente las notas de peso de caña cuando el sistema esté fuera de línea.

3.1.4 Procedimientos

Pesaje de vehículos en la entrada (Báscula 1):

- a. Coordinar el ingreso del camión mediante el semáforo
- b. Recibir boleta de envío
- c. Verificar los datos consignados en la boleta
- d. Ingresar al sistema los datos de la boleta
- e. Trasladar electrónicamente el peso al sistema por medio del indicador TOLEDO
- f. Grabar el peso en el sistema
- g. Imprimir boleta de ingreso

Pesaje de vehículos en la salida (Báscula 2):

- a. Recibir boleta de entrada
- b. Trasladar electrónicamente el peso al sistema por medio del indicador TOLEDO
- c. Grabar el peso en el sistema
- d. Imprimir 2 boletas de salida

Verificación de datos en cuadro de caña:

- a. Realizar este procedimiento cada 2 horas
- b. Verificar que hayan salido todos los camiones que ingresaron durante las últimas 2 horas.

- c. Generar reporte de cuadre de caña cuando salga el último camión que se cuadrará en el período.
- d. Sumar Toneladas de peso neto en boletas de salida, y verificar que sea lo mismo que indican los reportes del sistema.
- e. Realizar el procedimiento anterior imprimiendo los reportes por frente y por finca.

Validador

- a. Generar Informe de grabación cada 2 horas
- b. Verificar que la cantidad de camiones ingresados al programa durante el período de 2 horas sea la misma que las boletas de envío durante el mismo período
- c. Revisar que los datos de No. de jaula, No. de frente, No. de vehículo, No. de cortadores y No. de ñadas hayan sido ingresadas correctamente por el encargado de la báscula de entrada.

3.1.5 Registros

Llevar registros de la cantidad de caña pesada (Archivo de los reportes cuadrados).

Llevar registros de la cantidad de azúcar pesada (Archivo de los reportes cuadrados).

Llevar reportes de la cantidad de melaza y productos varios.

Figura 1. Equipo digital de báscula 1



Figura 2. Equipo digital báscula 2



3.2 Patio de caña

Patio de caña es el nombre que se recibe el área alrededor de las mesas de caña, en el se encuentran los equipos para descargar la caña, como lo son los dos viradores oleohidráulicos, la grúa radial y el equipo para acondicionamiento y limpieza de caña.

La utilidad principal del mismo es para estibar caña por períodos cortos.

3.2.1 Operación y mantenimiento preventivo de maquinaria móvil

Tabla IV. Descripción Técnica Maquinaria Móvil

MAQUINARIA MOVIL				
EQUIPO	Cargador Frontal	Grúa	Cargador Frontal	Grúa
MARCA	Caterpillar	P & H	Caterpillar	P & H
MODELO	938G	W250	930	R150
CAPACIDAD	16,100 Kg	25 Toneladas	12,000 Kg	15 Toneladas
MARCA MOTOR	Caterpillar	Cummins	Caterpillar	Detroit Diesel
TAMAÑO cc.	3,126		3,304	
No. CILINDROS	6	8	4	4

3.2.1.1 Responsabilidades

Operador de cargador frontal (patio)

Alimentar con caña almacenada en el patio la mesa para maletas.

Alimentar con caña la mesa a granel cuando el virador 2 esté volteando caña al patio.

Barrer y limpiar el área de patio de caña, utilizando para ello el apilador del cargador frontal.

Revisar al inicio del turno y durante la operación de la máquina, los niveles de aceite, agua, fluido hidráulico, presión de las llantas.

Llevar la máquina a talleres para que le sean realizados los servicios de mantenimiento preventivo en el tiempo indicado.

Notificar al caporal de patio o al supervisor de turno cualquier problema con la máquina.

Operador de cargador frontal (bagazo)

Alimentar la mesa bagacera cuando sea requerido.

Almacenar el bagazo optimizando el espacio.

Barrer y limpiar de bagazo el área de calderas utilizando para ello el apilador del cargador frontal.

Revisar al inicio del turno y durante la operación de la máquina, los niveles de aceite, agua, fluido hidráulico y presión de las llantas.

Notificar al supervisor de turno cualquier problema con la máquina.

Llevar la máquina a talleres para que le sean realizados los servicios de mantenimiento preventivo en el tiempo indicado en la calcomanía del servicio anterior.

Notificar al supervisor de turno cualquier problema con la máquina.

Operador de grúas I

Realizar las operaciones de levante de pesos con seguridad, dentro de la capacidad de carga de la grúa.

Revisar al inicio del turno y durante la operación de la máquina, los niveles de aceite, agua, fluido hidráulico y presión de las llantas.

Verificar que no existan pérdidas de fluido hidráulico durante la operación de la pluma.

Llevar la máquina a talleres para que le sean realizados los servicios de mantenimiento preventivo en el tiempo indicado.

Caporal de patio

Verificar que los operadores de los cargadores frontales realicen adecuadamente las labores de limpieza.

Verificar que los operadores de los cargadores frontales alimenten correctamente las mesas utilizando adecuadamente el equipo.

Girar instrucciones de limpieza y alimentación a los operadores de los cargadores frontales.

Jefe de turno

Girar instrucciones al operador de grúas sobre los requerimientos de levante de pesos y la seguridad al realizarlos.

Verificar la limpieza del área de patio de caña.

Verificar que los operadores de los cargadores frontales utilicen adecuadamente el equipo.

Verificar que los operadores de las grúas utilicen adecuadamente el equipo.

Talleres San Diego

Mantener en óptimas condiciones de trabajo la maquinaria móvil del Ingenio.

Dar mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria móvil del Ingenio.

3.2.1.2 Recursos necesarios

Operador de cargador frontal (Patio)

- Luces
- Horómetro
- Manómetro
- Termómetro
- Casco
- Escoba
- Wipe
- Tomas de agua caliente

Operador de cargador frontal (bagazo)

- Luces
- Horómetro
- Manómetro
- Termómetro
- Casco
- Escoba
- Mascarilla
- Lentes protectores
- Wipe
- Tomas de agua caliente

Operador de grúa I

- Luces
- Manómetro
- Horómetro
- Termómetro
- Casco
- Lentes
- Mascarilla

Talleres San Diego

- Recurso humano (mecánicos) y herramienta básica
- Aceite 15W40 o equivalente, para el motor del vehículo
- Aceite SAE 30 o equivalente, para el equipo hidráulico
- Aceite Donax TD o equivalente, para sistemas hidrostáticos
- Aceite 85W140 o equivalente, para sistemas diferenciales y mandos finales
- Sistema de aire comprimido
- Sistema Neumático de lubricación
- Equipo de lavado a presión

3.2.1.3 Lineamientos y normas generales

Operador de cargador frontal (patio)

Llevar el cargador para un servicio rápido al taller diariamente o cuando lo indique el Jefe de turno.

Barrer el patio de caña constantemente para mantenerlo limpio.

Llenar el tanque de diesel cada 12 horas o cuando sea necesario.

Lavar el block del motor con agua caliente cada 3 días.

Informar al caporal de patio o al jefe de turno sobre cualquier problema con el equipo.

Alimentar la mesa a granel con caña volteada por el virador 2.

Alimentar la mesa de maletado con la caña apilada por la grúa radial.

Ejecutar las órdenes del Jefe de turno y del caporal de patio.

Operador de cargador frontal (bagazo)

Alimentar la mesa de bagazo cuando el operador de calderas se lo indique.

Esparcir el bagazo sobrante para que la pila tenga una altura uniforme.

Mantener limpia el área de calderas.

Llevar el cargador para un servicio rápido al taller diariamente o cuando lo indique el Jefe de turno.

Llenar el tanque de diesel cada 12 horas o cuando sea necesario.

Lavar el block del motor con agua caliente cada 3 días.

Informar al supervisor de turno o al jefe de maquinaria sobre cualquier problema con el equipo.

Ejecutar las órdenes del Jefe de turno.

Operador de grúas I

Llevar la grúa R150 a un servicio rápido al taller 1 vez por semana o cuando lo indique el Jefe de turno.

Llevar la grúa W250 a un servicio rápido al taller una vez por semana o cuando lo indique el Jefe de turno.

Verificar el nivel de diesel en la grúa R150 cada 3 horas si se está utilizando, introduciendo una **varilla Limpia** en el tanque de combustible.

Informar al jefe de turno o al jefe de maquinaria sobre cualquier problema con el equipo.

Talleres San Diego

Realizar revisiones semanales a las grúas W250 y R150 una vez por semana para engrasar, revisar niveles, sopletear filtro de aire y revisar presión de aire en las llantas.

Realizar un servicio rápido cada 20 horas a los cargadores frontales 938G y 930, en el se debe sopletear el filtro de aire, engrasar la base del apilador (stacker) y revisar niveles.

Realizar cambio de aceite y filtro de motor, filtro de diesel, sopleteado del filtro de aire, lavado a presión de las celdas del radiador y calibración de presión en las llantas cada trescientas horas en cargadores frontales y cada mil horas en grúas.

Realizar cambio de aceite y filtro en el sistema hidráulico cambiar aceite de los mandos finales, calibración de válvulas del motor y revisión del sistema de frenos cada mil horas en grúas y cargadores frontales.

Mantener en buen estado de funcionamiento y operando con seguridad las grúas y los cargadores frontales del Ingenio.

3.2.1.4 Procedimientos

Servicio rápido

Desmontar filtro de aire

Sopletear con 30 libras de presión de aire

Montar el filtro de aire

Levantar capó

Sopletear radiador con 90 libras de presión de aire

Engrasar los bushing de los cilindros, las articulaciones de dirección y de la base del apilador (para los cargadores frontales).

Engrasar los bushing de los cilindros, las articulaciones de dirección y de la base de la pluma (para las grúas).

Engrasar las crucetas del eje cardán.

Revisar el nivel de aceite en el motor.

Servicio de 300 horas

Lavar a presión la maquinaria móvil

Colocar en la fosa de lubricación

Desmontar tapón del carter de aceite y dejar que drene durante 15 minutos.

Quitar el filtro de aceite y el de Diesel

Verter aceite nuevo hasta el nivel óptimo

Colocar el tapón del depósito de aceite y torqulear a 40 psi.

Colocar los filtros nuevos de aceite y Diesel

Arrancar la máquina y dejar funcionando el motor por 5 min.

Apagar la máquina y revisar el nivel de aceite, rellenar en caso de ser necesario.

Sopletear el filtro de aire.

Calibrar llantas a 65 psi.

Servicio de 1,000 horas

Desmontar la tapadera superior del motor

Mover el eje del cigüeñal manualmente hasta colocar el pistón deseado en el punto muerto superior para visualizar la holgura de las válvulas.

Calibrar de acuerdo con las especificaciones del fabricante

Repetir procedimiento para cada válvula

Colocar en la fosa de lubricación

Quitar tapón del carter del sistema hidráulico y de mandos finales dejando que drenen durante 15 minutos.

Cambiar filtro del sistema hidráulico y de mandos finales

Llenar nuevamente los tanques

Sopletear el filtro de aire

Revisar sistema de frenos

3.2.1.5 Registros

Llevar registros de las solicitudes de servicios extraordinarios, estos servicios son independientes de los servicios de rutina (20 horas, de 300 horas y de mil horas) y se refieren a requerimientos específicos del supervisor de turno o del jefe de mantenimiento y maquinaria.

Figura 3. Grúa P&H R150



Indicadores de:

Presión de aceite en sistema hidráulico de transmisión.
Temperatura del aceite hidráulico.
Presión de aire.
Indicador de conjunto nivel de combustible, temperatura agua y aceite motor y voltaje batería.

Figura 4. Tablero Grúa P&H R150



Figura 5. Tablero control Grúa P&H R150

Mecanismos para accionamiento de:

Arranque.
Tracción Doble.
Freno de tornamesa.
Sistema hidráulico de anclaje de patas.



Figura 6. Cargador frontal CATERPILLAR 938G



Figura 7. Tablero control cargador frontal 938G



Indicadores de:

Temperatura de Agua enfriamiento.

Nivel de combustible.

Temperatura de fluido hidráulico.

Temperatura Aceite del motor.

3.2.2 Descarga de caña (Viradores y grúa radial)

Existen dos maneras para llevar la caña al ingenio una de ellas es por cabezales con equipos especiales de acarreo de caña llamados jaulas, cada camión transporta dos remolques con cuatro jaulas con un peso aproximado de 40 toneladas, y la otra es por camiones que llevan “maletas de caña” que es básicamente un grupo de caña uniformemente colocada paralelamente una al lado de otra y sujetadas por dos cadenas que mantienen la unidad, cada camión puede transportar varias maletas de este tipo.

Para cada una de estas de maneras de transportar caña existe una forma de descargarla y de hacerla ingresar al proceso de fabricación del azúcar.

Para descargar las jaulas de los remolques se utiliza un equipo oleohidráulico llamado virador que consta y dos cilindros auxiliares que realizan movimientos adelante/atrás para poder enganchar el virador a la jaula y de un cilindro principal cuyo embolo realiza el movimiento vertical para levantar un lado de la jaula y virar la carga en la mesa a granel.

Para descargar las maletas de los camiones que las transportan se utiliza una grúa radial de accionamiento eléctrico que dependiendo de las órdenes del jefe de turno depositará la carga sobre la mesa para caña maleteada directamente o en el patio, en cuyo caso se necesitará del cargador frontal para alimentar la mesa cuando sea necesario.

Tabla 5. Descripción Técnica Equipo de Descarga de caña

VIRADORES DE CANA	No. 1	No. 2
Capacidad	15 Toneladas	15 Toneladas
Bomba hidráulica	Vickers	Vickers
Tipo	De paletas	De paletas
Válvula de alivio	Vickers	Vickers
Rango de presión psi	1,500 mínimo	3,000 máximo
Enfriador de Aceite marca	Basco	Basco
Largo cilindro hidráulico principal	240"	240"
Largo cilindros hidráulicos Auxiliares	27.56"	51.18"
Largo cable central	70'	70'
Diámetro cable central	3/4"	3/4"
Largo cable movimiento auxiliar	54'	54'
Diámetro cable movimiento auxiliar	1/2"	1/2"
GRUA RADIAL		
Capacidad	4 Toneladas	
Largo de pluma	68'	
Descripción cables	Largo	Diámetro
Cables gancho	200"	3/4"
Cables de movimiento horizontal	96"	1/2"
Cables de movimiento vertical	146"	1/2"

3.2.2.1 Responsabilidades

Caporal de patio

- Dirigir las operaciones de alimentación y limpieza con el cargador frontal
- Dirigir las operaciones de descarga y alimentación de la grúa radial
- Verificar que la descarga de caña se esté realizando adecuadamente
- Verificar el funcionamiento de la grúa radial y sus componentes
- Verificar el funcionamiento de los viradores y sus componentes
- Controlar el saldo de caña en patio, según solicitud del Jefe de turno
- Girar instrucciones de almacenamiento de caña en patio para continuar alimentando mesa maleteado durante mantenimiento de mesa a granel (engrase chumaceras de las troceadoras) y para contingencias.
- Revisar cables del virador, mangueras, nivel y calidad del aceite, fugas de fluido hidráulico en mangueras.
- Revisar que las poleas del sistema del virador no tengan desgaste o presenten filos que puedan desgastar los cables.
- Verificar que el balancín esté trabajando a nivel
- Reportar al Jefe de turno cuando los cables principales (1'') y los cables direccionales (1/2'') necesiten lubricación.
- Verificar el buen funcionamiento del alumbrado nocturno.
- Verificar el buen funcionamiento del semáforo.
- Reportar al departamento Eléctrico cualquier falla en el alumbrado o en el semáforo.
- Verificar que el operador del virador realice la limpieza del mismo.
- Verificar que el operador de la grúa radial realice la limpieza de la misma.
- Controlar que los trabajadores del patio de caña cumplan con sus funciones.
- Enviar peones donde se lo indique el Jefe de turno.
- Abrir válvulas de vapor para limpieza de rodillos de conductor de caña preparada.

Operador grúas II (virador 1)

- Depositar completamente la carga de caña en el momento preciso

Evitar fallos por mal posicionamiento de caña en las mesas

Enganchar y **desenganchar completamente el balancín de la jaula, una vez se viró la carga sobre la mesa a granel**

Hacer buen uso del equipo de mandos hidráulicos

Notificar al caporal de patio o Jefe de turno cuando se vean deshiladuras en los cables del virador.

Notificar al caporal de patio turno cuando falte lubricación en los cables del virador.

Operador grúas II (virador 2)

Mantener limpia el área de la base del virador 1.

Asistir al operador del virador 1 o sustituirlo cuando así lo indique el caporal de patio.

Operar el virador 2, según instrucciones del caporal de patio debido a camiones cargados con piedras o por problemas con virador 1.

Ayudar en la limpieza de las jaulas según instrucciones del caporal de patio.

Realizar las tareas que le asigne el caporal de patio.

Operador grúas II (grúa radial):

Descargar ordenadamente los camiones con maletas de caña que ingresan al patio.

Alimentar la mesa para caña maleteada.

Estibar en el patio la caña descargada, siguiendo instrucciones del caporal de patio.

Hacer buen uso del equipo a su cargo.

Revisar constantemente que el equipo esté engrasado y notificar al caporal de patio o Jefe de turno cuando falte grasa o aceite.

Notificar al caporal de patio cuando se vean deshiladuras en los cables de la grúa, o cualquier otra anomalía.

Ayudante II Ingenio (desenganchador) y (Ayudante grúa radial)

Desenganchar rápidamente las cadenas de las maletas colocadas en la mesa o en el piso del patio por la grúa radial.

Avisar al operador de la grúa radial cuando ha desenganchado las cadenas para que las retire.

Retirar cualquier objeto que viniere junto con la caña y que podría afectar el funcionamiento de las picadoras o la calidad del producto.

Realizar las tareas que le asigne el caporal de patio.

Ayudante II Ingenio (limpieza jaulas) y (Ayudante viradores)

Retirar del remolque toda la caña que no se hubiere retirado con el viraje de la jaula.

Apilar la caña para que le sea más fácil barrer al cargador frontal.

Mantener limpia el área de descarga de caña por la mesa a granel utilizando manguera, escoba y las manos para apilar la caña.

Realizar las tareas que le asigne el caporal de patio.

3.2.2.2 Recurso necesarios

Operador grúas II (virador 1)

- Casco
- Agua
- Cubeta
- Detergente
- Wipe
- Escoba

Operador grúas II (virador 2)

- Casco
- Escoba
- Tomas de agua
- Manguera

Operador grúas II (grúa radial)

- Casco
- Agua
- Cubeta
- Detergente
- Wipe
- Escoba

Ayudante II Ingenio (desenganchador) y (ayudante grúa radial)

- Botas de hule
- Guantes
- Casco
- Lentes protectores
- Guantes
- Aparejo desenganchador de maletas (picador)

Ayudante II Ingenio (limpieza jaulas) y (ayudante viradores)

- Botas de hule
- Guantes
- Casco
- Lentes protectores

3.2.2.3 Lineamientos y normas generales

Caporal de patio

Realizar la revisión de cables y poleas del virador cada 8 horas, al recibir el turno.

Revisar las estado de las mangueras y buscar posibles fugas de fluido hidráulico cada 8 horas, al recibir el turno.

Revisar el nivel y la calidad del aceite para el equipo hidráulico una vez por turno.

Girar órdenes al operador del virador 2, para que descargue camiones que se sabe están cargados con piedras.

Operador grúas II (virador 1)

Esperar a que la mesa a granel haya procesado la caña depositada anteriormente para virar la siguiente carga.

Realizar junto con el caporal de patio la revisión de cables y poleas del virador cada 8 horas.

Limpiar la cabina de mando y el área circundante al terminar el turno.

Notificar al caporal de patio cualquier anomalía con el funcionamiento del equipo.

Operador grúas II (virador 2)

Recoger la caña tirada en el área de la base del virador cada vez que se retire un camión.

Arrancar la bomba del equipo hidráulico y operar el virador 2, según instrucciones del caporal de patio.

Operador grúas II (grúa radial)

Estibar caña en el patio siguiendo instrucciones del caporal de patio.

Notificar al caporal de patio cuando se presenten ruidos en los cables de la grúa.

Realizar la limpieza de la cabina al finalizar el turno

Ayudante II Ingenio (desenganchador) y (ayudante grúa radial)

Esperar a que la grúa radial coloque la carga en la mesa o en el piso del patio para iniciar el proceso de desenganche.

Indicar al operador de la grúa radial cuando la carga esté completamente desenganchada.

Guiar al operador de la grúa radial en el movimiento de la maleta cuando este así lo requiera.

Ayudante II Ingenio (limpieza jaulas) y (ayudante viradores)

Extraer de las jaulas la mayor cantidad de caña durante el tiempo que permanece parado el camión.

Limpiar el área de descarga de caña por la mesa a granel cada vez que se retire un camión.

Recoger la caña que tire el camión camino a la báscula.

3.2.2.4 Procedimientos

Descarga de caña a granel

- Dar señal de acercamiento al camión, utilizando para ello el semáforo del patio.
- Dar señal de paro al camión cuando esté en la posición correcta para el viraje, utilizando para ello el semáforo del patio.
- Acercar el balancín a los asideros de la jaula utilizando para ello los mandos hidráulicos de los cilindros auxiliares (figura 11.)
- Mover el balancín hacia a los asideros de la jaula y enganchar utilizando para ello el mando hidráulico del cilindro principal (figura 10.)
- Virar la jaula hasta depositar todo su contenido en la mesa a granel, utilizando únicamente el mando hidráulico del cilindro principal.
- Regresar la jaula a su lugar sobre el camión.

- **Desenganchar y bajar totalmente el balancín utilizando el mando hidráulico del cilindro principal.**
- Dar señal de movimiento al camión, utilizando para ello el semáforo.

Descarga de caña en maletas

- Dar señal de acercamiento al camión.
- Girar la grúa para colocar la pluma encima del camión utilizando los dedos de la mano izquierda para accionar los motores de giro de la tornamesa (figura 8.)
- Acercar el balancín al camión cuando este se haya detenido moviendo hacia adelante la palanca del mecanismo de accionamiento vertical (figura 9.)
- Esperar a que el personal del camión enganche la jaula.
- Levantar las maletas moviendo hacia atrás la palanca del mecanismo de accionamiento vertical.
- Detener el movimiento vertical cuando se alcance la altura deseada presionando el freno de pedal (derecho).
- Mover las maletas hacia adelante/atrás utilizando los dedos de la mano izquierda para accionar los motores.
- Girar la grúa y colocar la maleta en el lugar previamente indicado por el caporal de patio.
- Bajar las maletas.
- Esperar la señal de los desenganchadores para poder levantar el balancín.

Figura 8. Botonera de la tornamesa Grúa radial



1. Botones de accionamiento de motores de giro de la tornamesa.
2. Botones de accionamiento de mecanismo atrás-adelante.
3. Palanca de mecanismo de accionamiento



Figura 9. Mecanismo de accionamiento de movimiento vertical



Figura 10. Palanca de mando oleohidráulico del cilindro principal



Figura 11. Palancas de mandos oleohidráulicos cilindros auxiliares



3.3 Acondicionamiento y limpieza de caña (mesas)

Como ya se dijo antes existen dos formas de alimentar de caña al proceso con el virador y con la grúa radial directamente o auxiliada por el cargador frontal.

Básicamente las mesas son plataformas inclinadas con cadenas de arrastre para llevar la caña desde el punto más bajo hasta el más alto en donde por acción de la gravedad caen a un conductor que llevará la caña hasta otra operación del proceso.

La mesa para caña maleteada es más sencilla que la mesa para caña a granel, puesto que por el hecho de venir ordenada y cortada esta caña viene relativamente limpia y con una longitud uniforme, es por ello que la mesa consta únicamente de un sistema de cadenas para llevar la caña hasta el conductor 1.

La mesa para caña a granel consta de un mecanismo de cadenas de arrastre para conducir la caña, un nivelador para uniformizar la carga de caña, dos troceadoras y un sistema de lavado de caña con agua caliente.

Tabla 6. Descripción técnica de mesas de caña

MESA	GRANEL	MALETAS
Largo	27'3"	27'3.5"
Ancho	24'	20'
Cadena de arrastre	458 EWART	C 102 B
Largo cadena arrastre	12 tramos de 64'	15 tramos de 65'
Tablillas de arrastre	Angular 3/8"x3"x3"x41"	
Número de tablillas	120	
Inclinación	15 grados	
Cadena Motriz	RC 160	RC160/RC120/RC200
Esprocket	13/72 - 14/72	9/74 - 12/74 - 14/48 - 26/70 - 14/28
Largo cadena motriz	17'3"/21'6"	15'22 - 9'/11' - 14'
Largo de ejes	24'4"	25'11"
NIVELADOR		
Cadena Motriz	RC 160	
Esprocket	13/45	
Largo cadena motriz	14'	

3.3.1 Responsabilidades

Caporal de patio

- Verificar que la descarga de caña se esté realizando adecuadamente.
- Verificar el funcionamiento correcto de la mesa a granel y sus componentes.
- Verificar el funcionamiento correcto de la mesa de maletas y sus componentes.
- Verificar que el conductor 1 funcione adecuadamente.
- Controlar el saldo de caña en patio.
- Girar instrucciones de almacenamiento de caña en patio para continuar alimentando mesa maletado durante mantenimiento de mesa a granel (engrase chumaceras de la troceadora) y para contingencias.
- Dirigir la actividad diaria de engrase de las chumaceras de la troceadora.

Revisar cadenas de angulares en la mesa a granel.
Revisar cadenas de la mesa de maletas.
Revisar que las cadenas motrices de la troceadora estén en buen estado.
Verificar que los motores eléctricos del área estén trabajando normalmente.
Verificar el buen funcionamiento del alumbrado nocturno.
verificar el buen funcionamiento del conductor de marmaja.
Reportar al departamento eléctrico cualquier falla en el alumbrado.
Verificar que el operador de las mesas realice la limpieza de la cabina.
Controlar que los trabajadores del patio de caña cumplan con sus funciones.
Enviar peones donde se lo indique el jefe de turno.
Abrir o verificar que el personal a su cargo abra las válvulas de vapor para
limpieza de rodillos de conductor
de caña No. 1

Operador mesas de caña

Arrancar/parar los motores de la mesa a granel.
Arrancar/parar los motores de la mesa para maletas.
Arrancar/parar los motores de las troceadoras en la mesa a granel
Arrancar/parar el motor del nivelador en la mesa a granel
Arrancar/parar el motor de la primera picadora
Mantener una alimentación continua regulando la velocidad de la caña en las
mesas.
Regular la velocidad del conductor de caña núm. 1
Verificar disparo de los motores.
Mantener limpia la cabina de control de las mesas y el área circundante.

Ayudante II Ingenio (limpieza mesa a granel)

Mantener limpia el área debajo de la mesa a granel
Evitar congestionamientos de caña en el área por debajo de la mesa a granel

Limpiar la pared inclinada que está debajo de la mesa a granel
Retirar los pedazos de caña que pudieran obstaculizar el libre paso de las cadenas
Recircular la caña que se encuentre en el área debajo de la mesa a granel utilizando para ello el azadón.
Barrer y lavar las barandas y gradas de la torre de control de las mesas alimentadoras.
Retirar los trozos de caña que se encuentren debajo del conductor núm. 1
Mantener limpia el área debajo y alrededor del conductor núm. 1
Mantener limpia el área del patio de caña por donde circulan los camiones.
Mantener limpio el canal del drenaje del patio para evitar taponamientos.
Limpiar el conductor de marmaja y las áreas aledañas.
Realizar las actividades que indique el caporal de patio.

3.3.2 Recursos necesarios

Caporal de patio

- Radio transmisor-receptor

Operador mesas de caña

- Botoneras de arranque/paro para los dos motores de la mesa de maletas.
- Botonera de arranque para el conductor de caña núm 1
- Botonera de arranque para el motor de la mesa a granel
- Botonera de arranque para el nivelador
- Botoneras de arranque para los motores de las troceadoras.

- Manómetro del motor hidráulico de la mesa a granel
- Manómetro del motor hidráulico del conductor núm. 1
- Amperímetros

Ayudante II Ingenio (Limpieza mesa a granel)

- Gancho largo para descongestionar el área debajo de la mesa a granel
- Azadón de 6 metros para limpiar el área debajo de la mesa a granel
- Azadón de 3 metros para limpiar el área debajo de la mesa a granel.
- Azadón de tamaño regular
- Tomas de agua fría y caliente
- Escoba
- Casco
- Lentes protectores
- Botas de hule

3.3.3 Lineamientos y normas generales

Caporal de patio

Realizar la revisión de cables y poleas del virador cada 8 horas, al recibir el turno.

Revisar las estado de las mangueras y buscar posibles fugas de fluido hidráulico cada 8 horas, al recibir el turno.

Revisar el nivel y la calidad del aceite para el equipo hidráulico una vez por turno.

Girar órdenes al operador del virador 2 para que descargue camiones que se sabe están cargados con piedras.

Operador mesas de caña

Mantener la presión del motor hidráulico de la mesa a granel entre 12 y 13 psi. cuando se esté trabajando caña de mala calidad (seca).

Mantener la presión del motor hidráulico de la mesa a granel entre 8 y 9 psi. cuando la caña que se esté trabajando sea buena (elevado contenido de jugo).

Mantener la presión del motor hidráulico del conductor núm. 1 entre 18 y 20 psi. cuando se esté trabajando caña de mala calidad.

Mantener la presión del motor hidráulico del conductor núm. 1 entre 8 y 15 psi. cuando se está trabajando caña de buena calidad.

Controlar que el amperaje de la picadora núm. 1 se mantenga entre 300 y 350 amperios.

Mantener una velocidad constante en la mesa a granel y controlar que no se dispare ninguna de las dos troceadoras para evitar atoros en la misma.

Mantener una velocidad constante en conductor de caña núm. 1 para evitar atoros en las picadoras.

Informar al caporal de patio cualquier problema con la maquinaria.

Ayudante II Ingenio (limpieza mesa a granel)

Realizar la limpieza del área debajo de la mesa a granel cada 30 minutos o cuando sea necesario.

Descongestionar y retirar totalmente los trozos de caña que se encuentren en el área debajo de la mesa a granel cada 30 minutos.

Barrer y lavar las barandas de la torre de control de las mesas alimentadoras cada 60 minutos.

Limpiar el área debajo del conductor núm. 1 cada 60 minutos.

Retirar los trozos de caña del canal de drenaje cada 30 minutos o cuando sea necesario.

Limpiar de caña y basura el conductor de marmaja y áreas aledañas cada 60 minutos.

3.3.4 Procedimientos

Paro

Verificar que el virador no esté descargando caña.

Parar mesa a granel utilizando la botonera correspondiente en el tablero de control.

Parar conductor núm. 1 cuando haya pasado el último bocado.

Parar el motor de la troceadora núm. 1

Parar el motor de la troceadora núm. 2

Parar motor del nivelador.

Parar motores de la mesa para maletas.

Arranque

Esperar orden del caporal de patio o del jefe de turno.

Arrancar troceadora núm. 1

Arrancar troceadora núm. 2

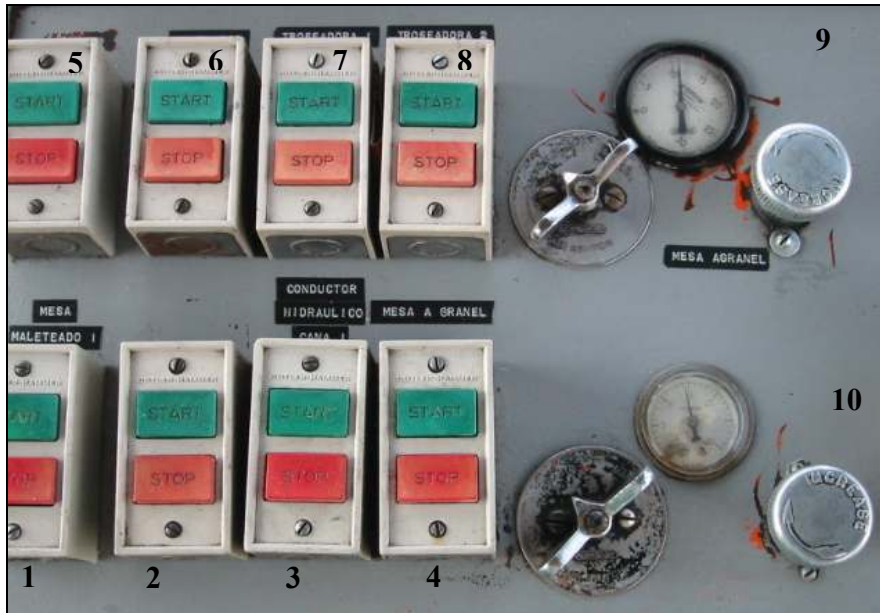
Arrancar conductor núm. 1

Arrancar la mesa a granel.

Arrancar el nivelador.

Arrancar motores de la mesa para maletas.

Figura 12. Panel de control de la cabina de control de las mesas



1. Arrancador del motor mesa maletas sección izquierda.
2. Arrancador del motor mesa maletas sección derecha.
3. Arrancador del conductor núm. 1 (motor hidráulico).
4. Arrancador “directo” del conductor No. 1 (motor eléctrico).
5. Arrancador de mesa a granel.
6. Arrancador del nivelador.
7. Arrancador de troceadora núm. 1
8. Arrancador de troceadora núm. 2
9. Indicador de presión de aceite en el motor hidráulico de la mesa a granel.
10. Indicador de la presión de aceite en el motor hidráulico del conductor No. 1

3.4 Preparación y transporte de caña

Para facilitar la extracción de jugo es necesario primero reducir la longitud de la caña que se recibe en las mesas y luego descomponerla en fibras.

Debido a que se recibe de manera ordenada y limpia la caña de la mesa en maletas cae directamente en el conductor núm. 1 que la transportará hasta las picadoras.

En la parte superior de la mesa a granel están colocadas dos troceadoras o precuchillas que reducen la longitud de la caña, provocando el desgarre y rompimiento de la fibra, esto para optimizar el trabajo de las picadoras en la próxima operación y así lograr una mejor extracción de jugo.

Las precuchillas o troceadoras están compuestas de un eje horizontal, soportado por rodamientos de rodillo, consta además de una serie de soportes y cuchillas tipo Farell.

Las picadoras son 4 series de cuchillas con un eje horizontal perpendicular al conductor núm. 1 con cuya duela forman un setting o ajuste, este ajuste es importante para aumentar el índice de preparación de la caña, lo que indica la eficiencia del trabajo de las picadoras.

Para mover las grandes cuchillas de las picadoras son utilizados motores eléctricos de gran caballaje.

Tabla VII. Descripción técnica del equipo de preparación de caña

carácterística/equipo	Troceadora 1	Troceadora 2	Picadora 1	Picadora 2	Picadora 3	Picadora 4
Largo eje	14'1"	14'1"	-	-	-	-
# cuchillas	28	28	56	68	68	136
Largo cuchillas	24"	24"	24"	24"	24"	24"
Ancho cuchillas	6"	6"	6"	7"	7"	7"
Grosor cuchillas	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Marca Motor	IEC	IEC	WEG	Baldor	WEG	WEG
Voltaje	220/440	220/440	480	460	480	480
Potencia (HP)	100	100	300	300	400	500

3.5 Extracción

3.5.1 Tandem de molinos

Los molinos son equipos mecánicos colocados en serie diseñados para extraer el jugo de caña, mediante la compresión de la fibra de caña entre las cuatro mazas, la fuerza se transmite a la maza superior de cada molino que mediante coronas mueve también las otras mazas, el ingenio posee cinco molinos.

La caña preparada pasa por entre las mazas de cada molino y es allí donde ocurre la extracción del jugo. Aún cuando el bagazo se somete a presiones considerables jamás cede todo el jugo que contiene y tiende a una humedad de entre 48% y 55% cuando las masas están bien ajustadas, debido a esta considerable cantidad de jugo que queda sin extraer se ha ideado la imbibición que consiste en rociar a la masa de bagazo al salir de cada molino con el jugo extraído del molino inmediato siguiente y rociar con agua caliente el quinto molino, con el procedimiento de la imbibición se logra extraer casi toda la humedad de la caña y aunque aún queda algo de humedad ya no es económicamente viable esa extracción.

Tabla VIII. Descripción técnica tándem de molinos

datos correspondientes a zafra 2002-2003

MOLINOS	1	2	3	4	5
TIPO	FULTON IRON WORKS				
MAZAS					
ANCHO	60	60	60	60	60
Diámetro Maza Superior	33.5	33.75	33.75	34	35
Diámetro Maza Cañera	32.5	33.75	34.5	32.75	34.25
Diámetro Maza Bagacera	33.625	33.75	34.5	36	34.25
Diámetro Cuarta Maza	33.625	33.75	34.5	36	34.25
Tipo Virgenes	Recta	Recta	Recta	Recta	Recta

3.5.1.1 Responsabilidades

Caporal de molienda:

Verificar el buen funcionamiento de todos los elementos mecánicos y/o eléctricos del área de molinos.

Realizar rondas de control para buscar y reparar desperfectos en la maquinaria.

Verificar periódicamente el funcionamiento del equipo farval y el paso de aceite por la ruta de lubricación de chumaceras.

Mantener la presión hidráulica en los cilindros de los cabezotes en el rango normalizado y cambiar empaques cuando sea necesario.

Verificar la temperatura en chumaceras de molinos.

Verificar flujo normal de jugo en el drenaje del zapatón a las bandejas en cada molino.

Ajustar los *settings* de molinos, los zapatonos, peines bagaceros y *meassherts*.

Controlar la flotación de la maza superior de los molinos.

Controlar que el jugo no fluya por el canal de rebalse al siguiente tanque de maceración, para que la maceración sea completa.

Operador de molinos

Controlar velocidad del conductor de caña núm. 2.

Mantener una alimentación uniforme del molino 1 verificando flotación del mismo.

Arrancar/parar picadoras con ayuda del electricista de turno.

Comunicar al cuarto de control de calderas cualquier problema que afecte el suministro de bagazo a los conductores.

Arrancar/parar motores de inclinados y verificar funcionamiento de los mismos.

Verificar nivel del tanque de jugo claro por medio del manómetro instalado en el panel.

Verificar las presiones de vapor directo de caldera 1 y 2.

Auxiliar de caporal de molienda

Realizar rondas de control para buscar y reparar desperfectos en la maquinaria.

Verificar el funcionamiento del equipo de lubricación farval. Engrasar eje motriz del conductor de caña núm. 2

Aceitar cadenas de transmisión de conductor de caña núm. 2

Aceitar coronas de transmisión de potencia a molinos.

Aceitar coronas de transmisión de potencia a 4ta. Maza.

Verificar el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento de las chumaceras de cada molino.

Verificar la correcta lubricación de las chumaceras para evitar desgastes.

Engrasar chumaceras de cush-cush, bufas de inclinados, cojinetes de inclinados, transportadores helicoidales, chumaceras del eje motriz de conductor 2.

Verificar la limpieza del área de molinos.

Verificar que exista un flujo continuo de agua de imbibición.

Mantener limpios y sin atoros los canales de drenaje de la maza superior, con el jugo fluyendo sin derrames.

Ayudante II Ingenio (canal de guarapo)

Lavar los canales de guarapo con vapor y agua caliente para mantener bajo el parámetro de caída de pureza entre jugo primario y jugo mezclado.

Controlar la cantidad de bagazo en los canales de guarapo para evitar que se atoren las bombas de los tanques de maceración.

Barrer con vapor el bagazo en los canales de guarapo hasta llevarlas al drenaje del conductor.

Mantener limpios los tensores de los peines bagaceros en todos los molinos.

Mantener limpio el callejón entre molinos y transmisión de potencia.

Ayudante II Ingenio (bombas de jugo crudo)

Limpiar el conductor de bagacillo (cush-cush)

Limpiar los coladores DSM de romana de jugo mezclado

Limpiar los tanques de maceración y verificar funcionamiento de bombas

Ayudante II Ingenio (mustrero) Laboratorio

Tomar muestras de jugos primario y residual

Tomar muestras de jugo mezclado

Entregar las muestras al Analista de fincas

Analista de Fincas Laboratorio

Realizar análisis de Brix, Pol y pH en las muestras de jugo primario

Realizar análisis de Brix, Pol y pH en las muestras de jugo mezclado

Realizar análisis de caída de pureza entre jugo primario y jugo mezclado

Realizar análisis de Pol y de humedad en el bagazo

Llenar hoja de control e informar al jefe de laboratorio y control de calidad

cuando el resultado de un análisis no obedezca el rango normalizado

Analista de aguas Laboratorio

Mantener un flujo continuo de bactericidas hacia el jugo para evitar infecciones.

Verificar que exista una dosificación continua de ácido fosfórico hacia el jugo mezclado colado cuando se está produciendo azúcar blanca.

Jefe de Turno

Verificar la correcta operación de los molinos

Verificar que el personal del área cumpla con sus responsabilidades

Asesorar al personal del área

3.5.1.2 Recursos necesarios

Caporal de molienda

Manómetros indicadores del cilindro del cabezote para cada molino
Empaques de cabezotes hidráulicos
Herramienta básica

Auxiliar de caporal de molienda

Manómetro indicador de las líneas de 200 psi y 400 psi.
Herramienta básica
Grasa Albania EP-2 o equivalente
Engrasador manual
Aceite SAE 40 o equivalente para sistema hidráulico
Aceite Mobil SM-6 o equivalente para el sistema farval

Operador de molinos

Botoneras para arranque de motores
Indicador de flotación del primer molino tipo columna líquida
Regulador de velocidad del conductor de caña preparada (núm. 2).
Manómetro indicador de las líneas de 200 psi y 400 psi.
Manómetro indicador del nivel en tanque de jugo claro

Ayudante II (canal de guarapo)

Tomas de agua fría y caliente
Tomas de vapor
Casco y lentes protectores

Ayudante II Ingenio (bombas de jugo crudo)

Tomas de agua fría y caliente
Tomas de vapor
Botoneras para arranque de los motores que accionan las bombas
Casco y lentes protectores

Ayudante II Ingenio (mustrero) Laboratorio

Recipientes metálicos con mangos largos para recolección de muestras

Pocillos

Bandejas

Colador

Analista de Fincas Laboratorio

Sub-acetato de plomo líquido o equivalente

Sub-acetato de plomo en polvo o equivalente

Equipo de laboratorio

Analista de Aguas Laboratorio

Bactericida Cuaternario 25

Bactericida amina Carbamato SMB o equivalente

Ácido Fosfórico.

3.5.1.3 Lineamientos y normas generales

Caporal de molienda

Verificar el setting de cada molino una vez por semana o cuando pare la molida y rectificar en caso de ser necesario, según datos de Ciasa.

Mantener la presión hidráulica en los cilindros de los cabezotes entre 2500 y 3000 psi.

Controlar que la flotación de la maza superior de los molinos esté entre ¼” y ½”.

Verificar que el personal a su cargo realice las siguientes actividades:

Limpiar inclinados cada 4 horas con agua caliente

Limpiar canal de jugo cada 2 horas con agua caliente

Auxiliar de caporal de molienda

Limpiar el drenaje de conductor de caña núm. 2 con agua fría cada 30 minutos

Engrasar eje motriz de conductor de caña núm. 2 una vez por turno

Aceitar cadenas de transmisión de conductor de caña núm. 2 una vez por turno.

Aceitar coronas de transmisión de molinos 1 vez por turno o cuando sea necesario.

Revisar la lubricación en chumaceras cada 4 horas.

Operador de molinos

Mantener constante la carga en las picadoras; el disparo por sobrecarga ocurre a 450 Amperios.

Verificar que el manómetro del tanque de jugo claro se mantenga entre 0 y 13 Psi.

Notificar al supervisor de turno cuando el manómetro indicador de nivel en tanque de jugo claro alcance 11 Psi.

Detener inmediatamente el conductor número 2 cuando el manómetro indicador de nivel en tanque de jugo claro alcance 15 Psi para evitar derrames.

Ayudante II (canal de guarapo)

Limpiar los canales de guarapo con vapor cada 90 minutos, manteniendo el flujo de vapor 5 minutos en cada molino.

Limpiar el callejón entre molinos y transmisión de potencia con agua fría cada 60 minutos.

Limpiar los tensores del peine de los molinos cada 2 días o cuando sea necesario.

Ayudante II Ingenio (bombas de jugo crudo)

Limpiar el conductor de bagacillo (cush-cush) cada 90 minutos abriendo válvula de vapor.

Limpiar los coladores DSM de romana de jugo mezclado cada 3 horas.

Limpiar los tanque de maceración durante las fumigaciones y cuando sea necesario.

Ayudante II Ingenio (mustrero) Laboratorio

Tomar muestras de jugos primario, mezclado y residual cada hora.

Almacenar las muestras para ser analizadas por el analista de fincas cada tres horas.

Analista de Fincas Laboratorio

Notificar al Jefe de laboratorio y control de calidad cuando un análisis de caída de pureza entre jugo primario y jugo mezclado arroje un resultado mayor de 1.

Notificar al Jefe de laboratorio y control de calidad cuando un análisis de Brix arroje un resultado de 14.8 o menor.

Analista de aguas Laboratorio

Alternar el uso de bactericidas dosificando cuaternario 25 durante 1 día y amina Carbamato SMB durante 3 días.

Realizar dosificación de 3 galones de bactericida cada 8 horas

Verificar el nivel de tanques dosificadores cada 60 minutos

3.5.1.4 Procedimientos

Arranque del tándem de molinos

- Esperar orden de arranque del Supervisor de turno
- Arrancar picadoras en el orden 1, 2, 3 y 4
- Arrancar los molinos en el orden 5, 4, 3, 2 y 1
- Arrancar motores de inclinados en el orden 5, 4, 3 y 2
- Arrancar nivelador y conductor
- Indicar al operador de las mesas de caña que inicie alimentación
- Comunicar al cuarto de control de calderas el momento en el que el bagazo pase el molino 5
- Comunicar cualquier anomalía al supervisor de turno

Paro prolongado programado

- Coordinar con el operador de mesas para que deje de alimentar el conductor núm. 2 (caña preparada).

- Esperar a que las picadoras realicen su último trabajo y apagar motores desde la botonera en el orden: 1, 2, 3, 4.
- Detener conductor de caña preparada cuando termine la carga, verificar que quede completamente vacío.
- Notificar momento del paro al cuarto de control de calderas.
- Esperar orden de supervisor para apagar motores de inclinados en el orden: 2, 3, 4 y 5.
- Parar los molinos en el orden 1, 2, 3, 4 y 5.
- Esperar instrucciones.

Paro prolongado no programado

- Notificar al cuarto de control de calderas
- Notificar al operador de mesas
- Detener conductor de caña preparada
- Parar motores de inclinados
- Esperar Instrucciones

Durante el tiempo de espera para orden de arranque, el personal del área debe realizar las siguientes actividades:

- Engrasar acoplamientos en motores de picadoras
- Engrasar acoplamientos en motores de inclinados
- Engrasar cojinetes de nivelador en conductor de caña preparada
- Revisar y en caso de ser necesario lubricar la cadena del nivelador
- Realizar las tareas que asigne el supervisor de turno

Limpieza de depósitos y tuberías conductoras de jugo

- Remover el contenido de los tanques de maceración con el propósito de distribuir uniformemente el bagazo que pueda contener.
- Parar el motor eléctrico de la bomba desde la botonera en caso la misma aún no succiona.
- Abrir el tramo vertical de la tubería (zafar flanges) por donde fluye el jugo.
- Remover obstrucciones hasta dejar limpia la tubería.
- Cerrar la tubería.
- Poner en marcha la bomba.
- Verificar que el jugo fluya normalmente hacia los molinos.

Limpieza de conductor de bagacillo (Cush-Cush)

- Sopletear con vapor toda la parte inferior de las telas.
- Limpiar con agua caliente las tablillas.
- Limpiar con agua caliente las cadenas y la parte superior de las telas.
- Realizar este procedimiento cada 2 horas.

3.5.1.5 Registros

- Llevar registros de los análisis de Brix en jugos primario y mezclado.
- Llevar registro de los análisis de Pol en jugos primario y mezclado.
- Llevar registro de los análisis de caída de pureza entre el jugo primario y el jugo mezclado.
- Llevar registros del Pol y humedad de bagazo.

Figura 13. Conductor de bagacillo (Cush-Cush)



Figura 14. Vista lateral molino



3.5.2 Transmisión de potencia

(Turbinas y reductores)

Las turbinas aprovechan la energía liberada por el vapor al expandirse, de esta manera se produce la rotación de un eje que se conecta a un reductor que por medio de engranajes reduce considerablemente la velocidad y aumenta la fuerza del movimiento. De esta manera se logra mover la cuarta maza de cada molino.

Tabla IX. Descripción técnica turbinas y reductores

TURBINA	1	2	3	4	5
Marca	Elliot	Elliot	Elliot	Elliot	Elliot
Tipo	2DYR	2DYR	2DYR	2DYR	2DYR
Hp	450	450	450	450	450
rpm	4200	3400	3600	3800	4000
Presión de entrada	250	250	250	250	250
Presión de salida	20	20	20	20	20
Tipo de Lubricante	Turbo 68	Turbo 68	Turbo 68	Turbo 68	Turbo 68
Gobernador	WOODWARD	WOODWARD	WOODWARD	WOODWARD	WOODWARD
Tipo	TG13	TG13	TG13	TG13	TG17
REDUCTOR DE ALTA	PHILADELPHIA	PHILADELPHIA	PHILADELPHIA	PHILADELPHIA	MURRAY
Modelo	191-HP4	327-MT	327-MT	327-MT	
Ratio	195.0:1	154.986:1	154.986:2	154.986:3	6.5:1
rpm	86	86	86	86	154
Tipo de Lubricante	Centinel S90140	Mobil Gear 632	Mobil Gear 633	Mobil Gear 634	Morlina 100
REDUCTOR INTERMEDIO					FALK
Ratio					30.77:1
Tipo de Lubricante					Mobil SM6
REDUCTOR DE BAJA	SPUR-GEAR	SPUR-GEAR	SPUR-GEAR	SPUR-GEAR	FALK
Ratio	3.307:1	3.307:2	3.583:1	3.739:1	3.17:1
Tipo de Lubricante	Mobil SM6	Mobil SM6	Mobil SM6	Mobil SM6	Mobil SM6

3.5.2.1 Responsabilidades

Operador de turbinas

- Mantener el nivel de aceite en gobernadores de turbina
- Verificar la velocidad de salida de la turbina
- Revisar temperatura de chumaceras

Revisar temperatura y presión de aceite en reductores de alta velocidad
Mantener nivel de aceite en reductores de baja velocidad
Verificar funcionamiento de bomba de circulación de aceite para reductores de alta velocidad
Mantener limpia la maquinaria y su entorno
Mantener la velocidad (rpm) de la turbina, según las indicaciones del supervisor de turno.

Caporal de molienda

Verificar que el operador de turbina cumpla con sus responsabilidades.
Verificar que el operador de turbina llene la hoja de control general.

Supervisor de turno

Verificar el correcto arranque y operación de las turbinas.
Verificar que el personal del área cumpla con sus responsabilidades.
Asesorar al personal del área.

3.5.2.2 Recursos necesarios

- Tacómetro de vibración
- Manómetros
- Sensor láser de temperatura y baterías para el mismo
- Lubricante Mobil SM6 ó equivalente
- Lubricante Morlina 100 o equivalente
- Engrasadora manual
- Manguera
- Escoba

3.5.2.3 Lineamientos y normas generales

Efectuar rondas de control cada 30 minutos.

Mantener la temperatura de aceite lubricante del reductor de alta a la salida del enfriador entre 30 y 40 grados Celsius.

Controlar que la presión del lubricante del reductor de alta se encuentre entre 8 y 10 psi antes de entrar al enfriador.

Mantener la temperatura de las chumaceras de los reductores de baja entre 30 y 45 grados Celsius.

Efectuar limpieza del área cada 4 horas.

Llenar la hoja de control general.

Informar a su supervisor si un problema persiste a pesar de haber efectuado los procedimientos rutinarios.

3.5.2.4 Procedimientos

Procedimiento de arranque

- Revisar nivel de aceite en los tanques de reductores y gobernadores
- Arrancar bomba eléctrica del lubricante
- Revisar presión de aceite en entrada a las chumaceras
- **Abrir válvula de escape**
- Verificar que la presión en la línea de vapor directo sea mayor a 200 psi.
- Abrir válvulas de purgas
- Colocar el mecanismo de disparo en posición de abierto
- Abrir lentamente la válvula de admisión de vapor hasta que la turbina empiece a rodar
- Verificar que el gobernador cierre la válvula de control de velocidad (válvula del gobernador)

- Abrir totalmente la válvula de admisión de vapor
- Verificar que la presión de aceite se mantenga entre 8 y 10 psi. Y que la bomba eléctrica esté parada.

Procedimiento de paro

- Accionar el mecanismo de paro por sobre velocidad (disparo) moviendo la palanca de paro manual si es un paro de emergencia.
- Cerrar válvula de vapor directo.
- Abrir la válvula de purga.
- Verificar que la bomba eléctrica arranque cuando la transmisión disminuya la velocidad.
- Revisar que continúe el flujo de aceite y agua para enfriamiento de chumaceras y reductores.

Procedimiento de limpieza de enfriadores de aceite

Este procedimiento se realiza una vez por semana o cuando se incremente la temperatura del aceite.

- Quitar los cabezales de los enfriadores de aceite.
- Limpiar con aire comprimido y agua los tubos del enfriador de aceite hasta verificar que el agua salga limpia
- Colocar las tapaderas de los enfriadores, apretando los tornillos de manera cruzada.
- Apretar con el torque que produzca normalmente una llave pequeña.
- Verificar la temperatura y presión correcta del aceite.

Figura 15. Sistema de enfriamiento en uno de los reductores de alta velocidad

1. Enfriamiento de aceite de una etapa.
2. Sistema de enfriamiento de aceite de dos etapas para chumaceras.
3. Filtro de aceite.

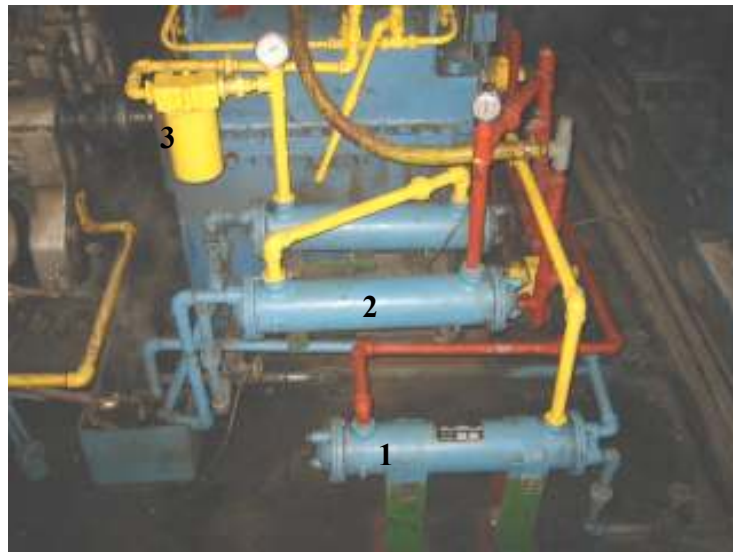
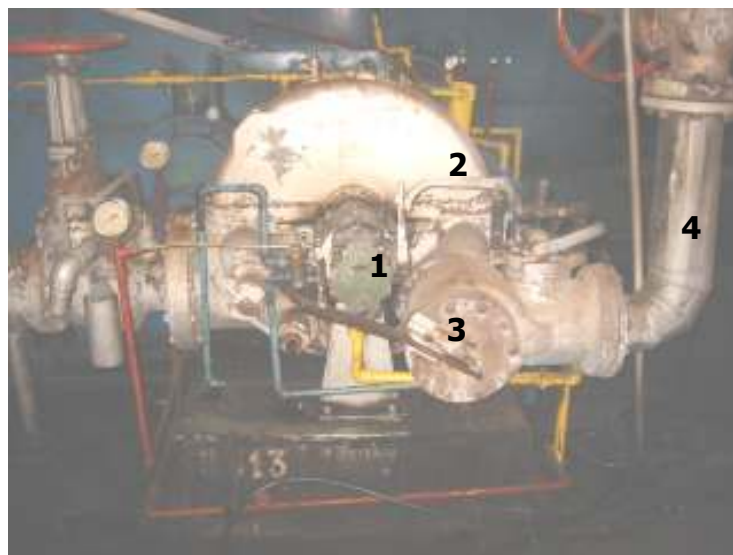


Figura 16. Vista frontal turbina Elliot

1. Gobernador
2. Mecanismo de disparo por sobre velocidad
3. Válvula reguladora
4. Entrada de vapor



3.6 Generación de energía

3.6.1 Generación de vapor

Tabla X. Descripción técnica de calderas

CALDERA	1	2	3
PRODUCCION Lb/hr	150,000	150,000	40,000
Presión de diseño psi.	400	600	200
Presión de trabajo psi.	250	400	200
No. De Domos	2	2	2
Sist. De Optimización	Precalentadores de Aire Economizador	Precalentadores de Aire Economizador	Precalentadores de Aire
	Sobrecalentadores	Sobrecalentadores	Sobrecalentadores
Remoción de cenizas	Parrilla perforada	Parrilla perforada	Horno tipo Herradura
Control ambiental		Deshollinador húmedo Colador de cenizas	
Alimentadores de Bagazo	4 Rotativos	4 Rotativos	2 Transportador Helicoidales

3.6.1.1 Responsabilidades

Operador de calderas

Mantener en rangos normalizados de presión, temperatura y niveles de las calderas 1, 2 y 3 si fuese necesario.

Controlar funcionamiento de los alimentadores de bagazo.

Verificar operación de los conductores bagazo.

Comunicar a la bagacera por medio del código de timbres cuando se necesite alimentar bagazo al conductor No. 7 con el cargador frontal.

Controlar funcionamiento del sistema de condensado.

Ejecutar los procedimientos de arranque, parada y operación normal de calderas.

Mantener limpio el cuarto de control de calderas.

Auxiliar del operador de calderas

Verificar que la presión en las bombas de alimentación de agua para las calderas 1 y 2 esté en el rango normalizado.

Mantener niveles de aceite en chumaceras de ventiladores, turbina y reductores de Inducido, Forzado y Sobre-fuego.

Revisar temperatura en chumaceras del tiro inducido, forzado y sobre-fuego.

Controlar nivel de aceite en las chumaceras de las bombas de alimentación de agua.

Controlar nivel de aceite y circulación de agua en chumaceras de turbina tiro inducido.

Verificar el nivel de aceite y el funcionamiento de los motores hidráulicos alimentadores de bagazo de las calderas.

Efectuar la limpieza de fondo, cabezales, parrilla y cenicero.

Analista de agua de calderas

Efectuar los análisis de calidad de condensados y de aguas de calderas.

Regular la purga continua y hacer las purgas de fondo de las calderas.

Verificar el buen funcionamiento del sistema de dosificación química a calderas (tanques, bombas y tuberías).

Mantener los parámetros de análisis de aguas de las calderas dentro de los rangos normalizados.

Operador de cargador frontal

Alimentar la mesa bagacera cuando sea requerido

Almacenar el bagazo optimizando el espacio

Llevar el cargador frontal a un servicio rápido (sopleteo de filtro de aire, engrase y llenado tanque combustible) cada 6 horas

Mover a la bagacera el bagazo que se acumula en otras partes de calderas

Peones bagaceros

Mantener limpia el área debajo de la mesa bagacera

Verificar la integridad de la faja transportadora de retorno de bagazo

Verificar el funcionamiento de la mesa bagacera

Verificar el correcto funcionamiento del nivelador de la mesa

Ayudar en la limpieza del bagazo en las áreas aledañas a las calderas

3.6.1.2 Recursos necesarios

Operador de caldera

- Monitor con cámaras para ver los diferentes conductores
- Intercomunicador conectado a las áreas de extracción, centrífugas y con turbogenerador.
- Radio transmisor-receptor
- Panel de control de motores eléctricos.
- Equipo de control automático A.P.A.C. de *Siemens-Moore* (módulos, monitores, servidor y conexiones).
- Estaciones de control automático/manual para control de variables en calderas.
- Casco
- Lentes protectores
- Mascarilla
- Equipo de limpieza (escoba, cepillos, etc.).

Auxiliar del operador de caldera

- Guantes aislantes térmicos
- Lentes protectores

- Casco
- Mascarilla
- Aceite Turbo 100 o equivalente
- Azadón
 - Puntas para limpiar los chifles
 - Escoba

Analista del agua de calderas

Equipo de Laboratorio:

- Buretas automáticas
- Earlen Mayer de 250 ml.
- Probeta graduada de 58.3 ml.
- Comparador de Fosfato.
- Conductímetro con amplitud de mil mhm/cm.
- Casco
- Lentes protectores
- Mascarilla
- Guantes de hule
- Guantes aislantes térmicos

Productos Químicos

- Reactivos para el análisis de aguas.
- Acondicionador de lodos Gessco 1033 o equivalente
- Sulfito Gessco 1505 o equivalente
- Fosfatos Gessco 1735 o equivalente.
- Antiespumante Gessco 1913 o equivalente.
- Soda cáustica.

Operador de cargador frontal de bagazo

- Cargador Frontal
- Horómetro

- Manómetro y termómetro en el tablero
- Casco
- Lentes protectores
- Mascarilla

Peones bagaceros

- Casco
- Lentes protectores
- Mascarilla
- Pala
- Escoba

3.6.1.3 Lineamientos y normas generales

Operador de caldera

Mantener la recirculación del bagazo con la mesa dosificadora, la compuerta y el cargador frontal de manera que no falte la alimentación de bagazo ni se atoren los conductores.

Mantener la caldera 1 con un set-point de 250 psi.

Mantener la caldera 2 con un set-point de 410 psi.

Controlar que el nivel de agua en el domo superior de la caldera 1 se mantenga entre -10 y -6 (6 a 10 pulgadas bajo la línea central del domo).

Controlar que el nivel de agua en el domo superior de la caldera 2 se mantenga entre -11 y -7 (7 a 11 pulgadas bajo la línea central del domo).

Evitar el disparo por nivel bajo en ambas calderas (-12 pulgadas).

Evitar el disparo por nivel alto en la caldera 2 (-2 pulgadas).

Evitar el disparo por nivel bajo en la caldera 2 (-12 pulgadas)

Mantener el control de la válvula de relleno 400-200 con un set-point de 207 psi.

Mantener atemperador de línea de 200 a 440 grados Fahrenheit.

Verificar que los niveles en los tanques de condensado de primer y segundo efecto se mantengan al 50% de su capacidad.

Controlar que el nivel del tanque deareador se mantenga entre el 80 y el 85% de su capacidad.

Realizar el procedimiento de deshollinado de tubos una vez por turno.

Mantener parámetros de administración de vapor según indicaciones del supervisor de turno.

Llenar la hoja de control de variables cada hora.

Auxiliar de operador de caldera

Efectuar las purgas de fondo y cabezales cada 8 horas o cuando sea necesario para mantener las válvulas libres de sedimentos.

Efectuar la limpieza de la parrilla y cenicero cada 4 horas o cuando sea necesario.

Abrir válvulas By pass de agua cuando el bombeo sea insuficiente.

Efectuar la limpieza de ceniza del hogar de las calderas cada cuatro horas o cuando sea necesario.

Mantener la presión en las bombas de alimentación de agua para la caldera núm. 2; debe estar entre 550 y 750 psi.

Mantener la presión en las bombas de alimentación de agua para la caldera núm. 1; debe estar entre 300 y 375 psi.

Controlar que los alimentadores de bagazo funcionen de forma continua y adecuada.

Limpiar el área al finalizar el turno.

Analista de aguas de caldera

Tomar muestras de la purga continua de los domos superiores cada 8 horas.

Efectuar los análisis de control para mantener los parámetros de calidad del agua de calderas.

Dosificar producto químico cada 8 horas o con mayor frecuencia, cuando sea necesario según cantidad determinada en análisis.

Operador de cargador frontal

Revisar constantemente la temperatura del agua de enfriamiento y la presión de aceite en el motor.

Comunicar al supervisor de turno cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina.

Mantener la alimentación correcta de la mesa de bagazo y distribuir adecuadamente el bagazo acumulado.

Peones bagaceros

Comunicar al supervisor de turno cualquier anomalía en el funcionamiento de la mesa, del nivelador y de la faja de retorno de bagazo.

3.6.1.4 Procedimientos

Arranque:

Nivelar los domos de las calderas

Arrancar conductores en el orden 6,5,4,7

Arrancar mesa y nivelador de bagazo

Iniciar alimentación desde la bagacera con cargador frontal

Arrancar caldera No.2 y luego la caldera No.1

Arranque caldera núm. 2

- Encender fuego en el horno utilizando leña.
- Arrancar ventilador Sobre-fuego.
- Arrancar unidad hidráulica para alimentación de bagazo.
- Arrancar motor de tiro forzado.
- **Abrir las válvulas a atmósfera de los cabezales de salida de los sobrecalentadores de vapor.**

- Poner los controles del damper forzado y los alimentadores de bagazo en modo manual, comenzar desde 10% para los alimentadores de bagazo y 20% para el damper forzado.
- Abrir gradualmente los controles para incrementar la presión en la caldera manteniendo el diferencial de 10% entre la alimentación de bagazo y el damper forzado.
- Activar las funciones automáticas de las calderas al llegar a 300 Psi.
- Abrir el válvula central de vapor para la línea (turbo) cuando la presión de la caldera alcance 350 psi. Para que comience a rotar el turbo.
- Cerrar las válvulas de atmósfera de los sobre-calentadores de vapor.

Arranque caldera núm. 1

- Encender fuego en el horno utilizando leña.
- Arrancar ventilador Sobre-Fuego.
- Arrancar unidad hidráulica para alimentación de bagazo.
- Arrancar motor de tiro forzado.
- **Abrir las válvulas a atmósfera de los cabezales de salida de los sobre-calentadores de vapor.**
- Poner los controles del damper forzado y los alimentadores de bagazo en modo manual , comenzar desde 10% para los alimentadores de bagazo y 15% para el damper forzado.
- Abrir gradualmente los controles para incrementar la presión en la caldera.
- Activar las funciones automáticas de las calderas cuando la presión alcance 245 Psi.
- Abrir la válvula central de vapor para la línea (Molino y Fábrica) cuando la presión de la caldera alcance 250 psi.
- Poner en marcha manualmente las turbinas de los inducidos.

- Cerrar las válvulas a atmósfera del cabezal de salida de los sobrecalentadores de vapor.

Arranque por disparo niveles

Abrir la válvula de purga de fondo para bajar el nivel de agua en el domo superior, si el disparo ocurrió por nivel alto.

Revisar que la válvula reguladora automática esté cerrada, si el disparo ocurrió por nivel alto.

Abrir la válvula de by-pass de alimentación de agua, si el disparo ocurrió por nivel bajo y restablecer el nivel normal.

Arrancar la bomba auxiliar de alimentación de agua.

Arrancar ventilador Sobre-Fuego.

Arrancar unidad hidráulica para alimentación de bagazo

Arrancar motor de tiro forzado

Poner los controles del damper forzado y los alimentadores de bagazo en modo manual para incrementar la presión, una vez alcanzada poner en modo automático.

Limpieza (deshollinado de los tubos)

Abrir la válvula de vapor saturado de limpieza

Purgar la línea hasta que no salga condensado

Abrir la válvula del deshollinador núm. 1 (El frontal más elevado)

Girar la cadena hasta que esté completo el ciclo

Continuar con los demás deshollinadores, uno a uno, procediendo de arriba hacia abajo y de la parte frontal a la salida

Cerrar la válvula de vapor de limpieza

Limpieza de las parrillas

Observar que la presión en las calderas esté normal

Abrir la válvula de vapor de limpieza

Abrir y cerrar la válvula que remueve la ceniza de la sección trasera varias veces hasta que quede limpia.

Realizar el mismo procedimiento con las válvulas subsiguientes hasta dejar limpia la parte delantera de las parrillas.

Remover con azadón las partes endurecidas que no haya podido limpiar el vapor.

Limpieza del cenicero

Verificar que las bombas de lavado de ceniza estén en marcha.

Revisar que las tuberías de drenaje no se encuentren obstruidas; de ser así, destapar las tuberías.

Proceder a remover los elementos que obstruyan la tubería.

Limpiar completamente las cenizas.

Paro programado

Operar normalmente alimentando con la bagacera hasta que se reciba la instrucción de sacar de línea las calderas, primero parar la caldera 1 y luego la caldera 2.

Paro caldera núm.1

- Vaciar conductores de bagazo dejando de retornar por la mesa bagacera
- Parar motores
- Poner controles de nivel de agua en el domo superior en modo manual e incrementar hasta 1 ó 2 plg. por encima de la línea central del domo.
- Cerrar válvula central o salida de vapor de la línea.
- **Abrir las válvulas a atmósfera del cabezal de salida de los sobrecalentados de vapor.**

- Abrir válvula de relleno 400-200 psi para alimentar la línea de 200 psi con caldera núm.2
- Esperar instrucciones del supervisor de turno.

Paro caldera núm. 2

- Cerrar válvula de relleno 400-200 psi.
- Parar motores.
- Poner controles de nivel de agua en el domo superior en modo manual e incrementar hasta 1 ó 2 plg. por encima de la línea central del domo.
- Cerrar válvula central o salida de vapor de la línea.
- **Abrir las válvulas a atmósfera del cabezal de salida de los sobrecalentados de vapor.**

3.6.1.5 Registros

Historial de variables de la caldera

- Llevar registros de presión en el hogar de la caldera
- Llevar registros de presión en el domo superior
- Llevar registros de presión en las líneas de vapor directo
- Llevar registros de presión de relleno de 400-200 psi.
- Llevar registros del flujo de agua de alimentación
- Llevar registros del flujo de salida por las líneas de vapor
- Llevar registros del nivel del domo
- Llevar registros de la temperatura de vapor

Historial de análisis de agua y dosificación de productos

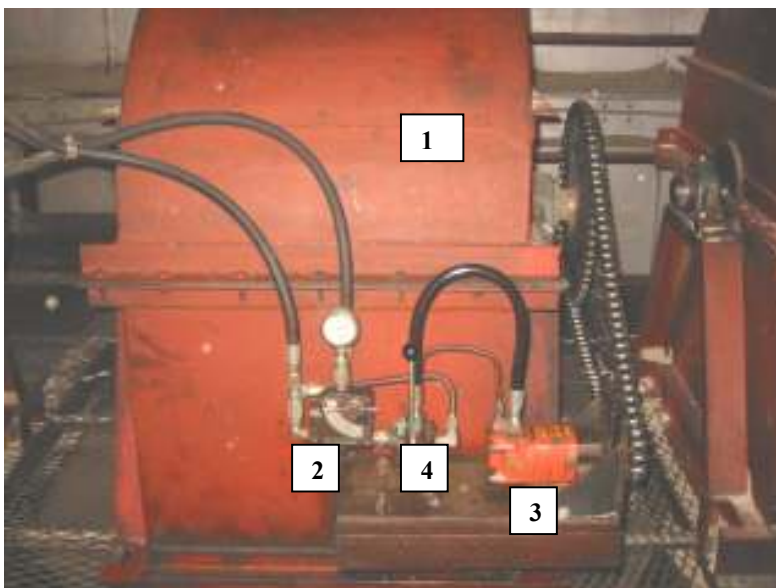
- Llevar registros de la alcalinidad del agua en el domo

- Llevar registros de cloruros, fosfatos, sulfitos y T.D.S.
- Llevar registros de turbidez, duraza y acidez del agua en el domo
- Llevar registros de los químicos y la cantidad de los mismos dosificada en el agua de alimentación de las calderas.

Figura 17. Válvula Automática de admisión de agua



Figura 18. Sistema oleohidráulico de alimentación de bagazo

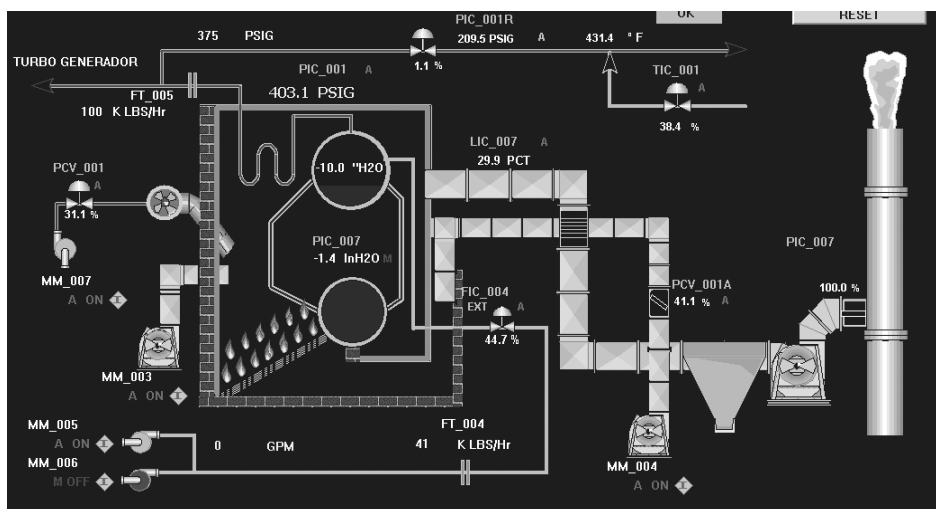


1. Tambor alimentador
2. Regulador de caudal
3. Motor hidráulico
4. Válvula de paso de 3 posiciones

Figura 19. Panel de controles y arrancadores de motores eléctricos de las calderas



Figura 20. Controles digitales de caldera núm. 2 Automatizada



MM_007: Control de arranque/paro motor de alimentadores

MM_005: Control de arranque/paro motor de bomba de agua

MM_006: Control de arranque/paro motor de bomba de agua

MM_004: Control de arranque/paro motor de tiro forzado

MM_003: Control de arranque/paro motor de sobre-fuego

FIC_004: Válvula de control flujo de agua

3.6.2 Generación de energía eléctrica

Tabla XI. Descripción técnica turbogenerador

TURBINA	
Marca	General Electric
Velocidad Nominal	3,600 rpm
Presión de vapor entrada	400 psi.
Presión de vapor escape	20 psi.
No. De etapas	12
GENERADOR	
Marca	General Electric
No. Serie	6920351
Velocidad Nominal	3,600 rpm
Factor de Potencia	0.8
Tipo	Trifásico
Frecuencia	60 Hz.
Capacidad	5,000 Kw.
Lubricante	Turbo-32 o equivalente
Disparo por sobrevelocidad	3,960 rpm
Válvulas de admisión	7
Válvulas de extracción	6

3.6.2.1 Responsabilidades

Operador planta turbo

Verificar que exista una generación constante de energía con un voltaje estable de 2,400 voltios y transformada a 480 voltios.

Verificar que esté conectado el interruptor monofásico del cargador de baterías.

Verificar el funcionamiento normal y sin chispas en los carbones de anillos y en el colector de excitación.

Verificar que la presión de vapor de entrada se mantenga en el rango normalizado.

Verificar la lubricación de las chumaceras de la turbina y del generador.

Mantener la presión correcta de aceite en las chumaceras de turbina y generador.

Verificar la temperatura de las chumaceras de la turbina y del generador.

Verificar que la frecuencia de la corriente del generador se mantenga en 60 Hz.

Comunicar cualquier anomalía al jefe de turno.

Jefe electricistas

Verificar el funcionamiento óptimo del turbo-generador.

Asesorar al operador de planta Turbo.

Realizar mantenimiento correctivo de la planta.

Coordinar con el supervisor de turno y con el Jefe de maquinaria cuando se necesite cambiar carbones en anillos, colector de excitación y cualquier otra reparación para programar el paro.

3.6.2.2 Recursos necesarios

Operador planta turbo

- Aceite Turbo-32
- Intercomunicador conectado con el área de generación de vapor y con el área de extracción de jugo
- Manómetros
- Termómetros
- Guantes aislantes térmicos

- Hoja de control
- Tomas de aire comprimido para limpieza

Jefe electricistas y electricista de turno

- Radio transmisor-receptor
- Carbones para reemplazo
- Herramienta básica

3.6.2.3 Lineamientos y normas generales

Operador planta turbo

Verificar que la presión en la entrada de vapor a la turbina se mantenga entre 350 y 400 psi, de lo contrario informar al jefe de turno.

Controlar el disparo por fluctuación de frecuencia que ocurre a 58 Hz.

Mantener la temperatura de la chumacera núm.1 entre 55 y 58 grados Celsius.

Mantener la temperatura de la chumacera núm.2 entre 70 y 74 grados Celsius.

Mantener la temperatura de la chumacera núm.3 entre 65 y 72 grados Celsius.

Mantener la temperatura de las chumaceras de la excitatriz, núm.4 y 5 entre 50 y 55 grados Celsius.

Controlar que **el voltaje de las baterías no baje de 120 voltios** puesto que al no tener suficiente fuerza puede fallar el disparo automático del turbo.

Controlar que el generador produzca 2,400 voltios de corriente alterna trifásica, transformada a 480 voltios, de 60 Hz.

Jefe electricistas y electricista de turno

Comunicar al jefe de mantenimiento y maquinaria cualquier paro que se necesite realizar por mantenimiento en el turbo generador, del panel de control eléctrico o de la sub-estación.

Comunicar cualquier ruido o vibración anormal tanto en la turbina como en el generador.

3.6.2.4 Procedimientos

Paro no programado (Disparo turbo)

- Cerrar completamente la manivela del gobernador
- Verificar que el mecanismo de disparo haya cerrado completamente la válvula de admisión de vapor directo
- Comunicar situación al supervisor de turno.
- Encender manualmente la bomba eléctrica de aceite para continuar con la lubricación de chumaceras
- Verificar que la bomba automática de lubricación esté en línea
- Esperar Instrucciones
- Abrir purgas de vapor después de haber parado y antes de arrancar nuevamente.

Paro programado

- Coordinar con el Jefe de maquinaria, jefe de electricistas y el Jefe de turno para que entre a funcionar la planta Diesel.
- Cerrar la válvula de entrada de vapor directo a $\frac{3}{4}$ " para disminuir la velocidad del turbo.
- Accionar el mecanismo de disparo del turbo.
- Encender manualmente la bomba eléctrica de lubricación.

- Abrir purgas.
- Verificar que el selector manual/automático esté apagado.
- Verificar que el reóstato de excitación manual quede en cero.

Arranque

- Verificar que esté conectado el interruptor de disparo en el tablero.
- Abrir la válvula de purga de vapor, **esperar a que drene todo el condensado y el vapor salga seco para poder arrancar.**
- Abrir la válvula de entrada de vapor directo.
- Mantener el turbo rotando entre 200 y 500 RPM por una hora, si el arranque es en frío.
- Mantener el turbo rotando a la velocidad y durante el tiempo que indique el jefe de electricistas o el jefe de turno, si el arranque es en caliente.
- Abrir la manivela del gobernador para incrementar la velocidad del turbo hasta 3,600 rpm.
- Observar que el turbo trabaje sin ninguna vibración anormal y notificar al jefe de turno si se presentan ruidos durante la operación.
- Mover el interruptor selector manual/automático a la posición manual, una vez alcanzada la velocidad deseada e incrementar el potencial a 30 voltios.
- Conectar el interruptor de excitación.
- Verificar que el potencial llegue a 2,400 volts.
- Cambiar el mecanismo de disparo a la posición automática para que empiece a funcionar el regulador de voltaje.
- Comunicar al supervisor de turno que se puede realizar cambio de planta Diesel a Turbo.

- Cerrar interruptor principal que alimenta la barra del ingenio y auxiliares.

Cambio de carbones

- Coordinar con el Jefe de maquinaria, el Jefe de turno y el Jefe de electricistas para programar un paro por reparación.
- Destapar la cubierta de la excitatriz para acceder a los carbones.
- Destapar la cubierta del generador.
- Quitar los resortes que sujetan los carbones.
- Retirar los carbones en mal estado, del colector en la excitatriz y de los anillos del generador.
- Dar forma manualmente a los nuevos anillos.
- Colocar los nuevos anillos y sujetar con los resortes, dando la presión adecuada.
- Cerrar las cubiertas del generador y de la excitatriz.

3.6.2.5 Registros

- Llevar registros de presión de vapor en la entrada y en la salida del turbo generador.
- Llevar registros de la presión de aceite en la bomba de lubricación y en las chumaceras de turbina y generador.
- Llevar registros de la temperatura del generador.
- Llevar registros del amperaje, el voltaje, la frecuencia y la potencia generada por el turbo generador.
- Llevar registros de VDC y ADC en la excitatriz.

Figura 21. Amperímetro y voltímetro de dispositivo de disparo



1. Indicador del amperaje en las baterías.
2. Indicador de voltaje en las baterías que proporcionan energía para el disparo.

Figura 22. Parte del panel de control del turbogenerador



1. Indicadores de voltaje del generador.
2. Sincroscopio.
3. Indicador de la frecuencia de la corriente de salida.

Figura 23. Parte del panel de control del turbogenerador



1. Indicador del amperaje producido en el generador.
2. Indicador del factor de potencia.
3. Indicador de los voltios de salida del generador.
4. Dispositivos de protección del generador.

4. PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE MAQUINARIA

4.1 Planificación de las actividades de mantenimiento

Al finalizar la temporada de zafra, debido al severo trabajo que realizan todos los equipos, puesto que funcionan 24 horas al día, los siete días de la semana durante la temporada de zafra, es necesario que en el tiempo de reparación se les realice:

- Mantenimiento correctivo
- Reacondicionamiento de equipo

El primero abarca la reparación de anomalías y fallas que se presentan en los equipos e instalaciones.

Mientras que el reacondicionamiento se practica en equipos que a pesar de no presentar falla, debido al uso y/o a esfuerzos de fatiga no rinden la eficiencia de una operación correcta.

Además se realizan actividades menores pero no menos importantes como: ajustes, reemplazos, reensambles, mediciones, lubricación y limpieza.

4.2 Tareas de mantenimiento

Las tareas de mantenimiento son las actividades o procedimientos que se realizan durante el período de reparación, período que comprende desde el mes de mayo hasta finales del mes de octubre, las tareas se dividen y se asigna personal para su realización y cada unidad operativa tiene un encargado para asegurar que verificar el progreso de las actividades de acuerdo con lo planeado.

4.2.1 Patio de caña y extracción

4.2.2 Transmisión de potencia

4.2.3 Generación de vapor e instrumentación

4.2.4 Generación de energía eléctrica

5. SEGUIMIENTO

5.1 Entrenamiento

El carácter del entrenamiento es fundamentalmente práctico, y está enfocado principalmente a las personas que tienen experiencia en sus puestos de trabajo.

El objetivo principal del entrenamiento debe ser la orientación al operador acerca de los cambios en las operaciones que surgieron a partir de la elaboración del manual de procedimientos, el entrenamiento debe incluir desde la nueva documentación hasta el orden de las operaciones según los procedimientos y las medidas de seguridad.

5.1.1 Conferencias

La asistencia a las conferencias debe ser de carácter obligatorio y a ellas deberá asistir todo el personal. El propósito de las conferencias debe ser el de informar e involucrar a todo el personal en el proceso de certificación, de manera que se promueva la participación a todo nivel en el proceso.

5.1.2 Inducción

El carácter de la inducción es fundamentalmente teórico, y está enfocado principalmente a las personas que no tienen experiencia en un puesto determinado. En ella se deben dar las pautas generales de la organización, puesto y del proceso de certificación.

5.2 Auditorías

Una auditoría es un examen metódico e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones

previamente establecidas, y para comprobar que estas disposiciones se llevan realmente a cabo y que son adecuadas para alcanzar los objetivos previstos.

La Auditoría de Calidad cumple la función de detectar y apoyar la corrección de situaciones, en las que se opera fuera de aquello que se especificó en los manuales de aseguramiento de la calidad y de procedimientos operativos. Existen Auditorías interna y externas, pudiendo ser las externas realizadas por el propio Cliente o por un tercero (por ejemplo la empresa consultora.)

El proceso en sí de la auditoría no es exhaustivo, si no se basa en la obtención de muestras estadísticas de lugares a controlar. Por esa razón no existe la garantía de haber descubierto toda no-conformidad, si no una probabilidad baja de que resten algunas sin descubrir. Esta es la razón por la cual las Auditorías de certificación típicamente arrojan alguna no-conformidad menor, pese a que la última Auditoría interna realizada supuestamente subsanó todos los problemas restantes.

5.2.1 Auditorías internas

La Norma exige, que con una periodicidad adecuada se realicen auditorías internas. Estas deben identificar actividades que no estén conformes con los procesos establecidos y detectar oportunidades de mejora. Las llamadas no conformidades deben ser identificadas y documentadas. El proceso de auditoría debe incluir la definición de medidas correctivas, responsables por su ejecución y plazos tras el cual debe verificarse la subsanación del problema. Personal con experiencia, es capaz de realizar una Auditoría “de memoria” entrevistando al responsable del área sin más que un bloque de apuntes para dejar registrado puntos que profundizará en otro momento o área. Para auditores menos expertos, o que no conocen de memoria los manuales de Calidad y procedimientos de referencia es recomendable elaborar y mantener una lista de chequeo.

5.2.2 Auditorías externas

Las auditorías externas pueden ser tanto de cliente como de tercera parte. La primera encuentra gran uso en alianzas entre proveedores y clientes, es decir entre el Ingenio y sus clientes más importantes, mientras que la segunda es empleada mayoritariamente en función de la certificación de la Empresa.

5.2.3 Auditorías de cliente

Las auditorías por cliente son bastante comunes en otros países. Son empleadas de preferencia cuando se está bajo un contexto de alianza cliente-proveedor, dado que crean un canal muy efectivo de optimizar el trabajo en conjunto. El Auditor del Cliente deberá conocer los problemas con el producto del Ingenio y deberá buscar en conjunto con este las causas. Esto no solo mejora sustancialmente el proceso del Ingenio, además, permitirá afianzar la alianza. El Cliente no buscará otro proveedor porque deberá volver a desarrollarlo. De igual forma el Proveedor se ha acomodado con el Cliente.

5.2.4 Auditoría de tercera parte

La auditoría por tercero, es usada principalmente en el proceso de certificación. Para este efecto una Empresa acreditada, es decir, que a su vez es auditada para asegurar que realiza la Auditoría según las Normas respectivas, procede a auditar a la Empresa. Para este efecto el equipo auditor solicita el material que documenta el sistema de calidad, y procede a verificar que este cumple con los requisitos de la Norma. Posteriormente visitará la Empresa para verificar que ésta opera según lo establece la documentación. El equipo emite al final un informe en que se especifican las no conformidades detectadas. Estas pueden referirse a inconsistencias entre la documentación y la norma, o entre la documentación y la operación de la Empresa.

En este último caso se considera una no-conformidad, incluso aquel incumplimiento respecto a la documentación que no es exigido por la Norma.

5.3 Planificación de las auditorías

Esta es una función de la dirección, conociendo las actividades y períodos de trabajo debe organizar el tiempo y nombrar a las personas que realizarán dichas auditorías.

5.4 Auditorías mensuales

Es fundamental definir un parámetro mínimo de tiempo en el cuál se deben realizar las auditorías internas, y generalmente se realizan auditorías mensuales como mínimo para verificar que se sigue cumpliendo con la calidad, además es un período de tiempo en el cuál se pueden poner de manifiesto e incorporar algunas actividades como parte de la mejora continua.

CONCLUSIONES

1. El proceso de certificación con las Normas ISO 9001:2000, es un proceso que involucra a toda la organización y requiere del compromiso de todo el personal.
2. La documentación de las actividades y procedimientos en las distintas áreas de trabajo y del nivel de calidad esperada para el producto en proceso son fundamentales en el proceso de certificación.
3. Si se adoptan los procedimientos operativos derivados de las guías para cada unidad operativa se incrementará la productividad y la calidad en el área de maquinaria y consecuentemente del ingenio.
4. Las variables que se deben mantener bajo control son la acidez, la concentración de sólidos y de azúcar en los jugos, así como en el bagazo, para cada uno de ellos se debe realizar el muestreo y el análisis de acuerdo con lo establecido en el manual de aseguramiento de la calidad.
5. Al adoptar los procedimientos operativos y de mantenimiento se incrementa la seguridad laboral mediante la eliminación de la ambigüedad en las atribuciones y responsabilidades de cada puesto de trabajo.
6. Es necesario un Plan de mantenimiento para realizar las tareas en el tiempo establecido y poder contar con tiempo suficiente para contingencias y realizar las pruebas correspondientes al equipo.

RECOMENDACIONES

1. Realizar cursos de capacitación acerca de la normalización y el proceso de certificación para involucrar al personal de todos los niveles operativos.
2. Implementar el manual de procedimientos operativos que se sugiere en el capítulo número 3.
3. Coordinar directamente con los Jefes de turno las actividades de operación y aseguramiento de la calidad para mejorar los resultados de la implantación del sistema.
4. Coordinar las actividades de mantenimiento con los jefes de turno, fabricación y de maquinaria para que se realicen de la mejor manera y evitar retrasos.
5. Darle seguimiento al proceso de certificación con la norma ISO 9001:2000, puesto que esencialmente se convertirá en una ventaja de mercado para la organización.

BIBLIOGRAFÍA

1. Menocal G., **Manual de azúcar de caña**. 9ª. Edición. España: Editorial Montaner y Simón, S.A. 1968.
2. Emile Hugot, **Manual para ingenieros azucareros**. (1ª. Ed, en español. México: Editorial Continental, S.A. Septiembre de 1963).
3. **Actualización sobre la familia de normas ISO 9000**, <http://www.iso.ch>.
Marzo de 2003.
4. **Documentos relacionados con la familia de normas ISO 9000**,
<http://www.tc176.org>. Marzo de 2003.
5. Bersterfield, Dale. **Control de Calidad**. 2ª. Edición. México: Editorial Prentice Mayo 1999.
6. Miguel M. Rodríguez, “Capacidad del tandem, ajustes y presiones en los molinos”,
Revista Órgano divulgativo de la asociación de técnicos azucareros de Guatemala ATAGUA, Guatemala 1987.
7. Jorge Spencer Meade, **Manual del azúcar de caña** (9ª. Ed. España: Editorial Montaner y Simón, S.A. 1967).

8. García Anleu, Edwin Oswaldo. Mantenimiento de equipos que componen las zonas críticas en la fabrica del Ingenio Trinidad, Masagua Escuintla. Tesis: Ing. Mec. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998. 145 pp.
9. García Miranda, Mario Alfredo. Sistemas de planeación y programación de mantenimiento. Tesis: Ing. Mec-Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1981. 67 pp.
10. Michael Elonka Stephen, **Operación de plantas industriales**. Suoth Carolina, U.S.A. 2^a. Edición, 1980.