

**ESTRUCTURACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN
CAZTA (CENTRAL AZUCARERA DEL TÁCHIRA)**

CARLOS ALBERTO TORRES MENESES

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2006

**ESTRUCTURACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN
CAZTA (CENTRAL AZUCARERA DEL TÁCHIRA)**

CARLOS ALBERTO TORRES MENESES

**Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento.**

**Director: CESAR EDMUNDO VERA GARCÍA
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2006

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
1. LA EMPRESA: CENTRAL AZUCARERO DEL TACHIRA CAZTA C.A.	3
1.1 CAZTA COMO FÁBRICA DE AZUCAR	3
1.1.1 Política de calidad.	4
1.1.2 Visión.	4
1.1.3 Misión.	4
1.2 ANTECEDENTES	4
1.3 PRODUCTOS	5
1.3.1 Azúcar Refinado.	6
1.3.2 Azúcar blanco de Refinería.	6
1.4 INFORMACION GENERAL	7
1.4.1 Ubicación.	7
1.4.2 Características de la zona.	7
1.4.3 Suelos.	8
1.4.4 Disponibilidad de agua.	8
1.4.5 Área cultivada.	8
1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR A PARTIR DE CAÑA.	9
1.5.1 Corte.	9
1.5.2 Alce.	9
1.5.3 Transporte.	9
1.5.4 Romanas de caña y laboratorio de materia prima.	9

1.5.5 Manejo y almacenamiento de caña.	10
1.5.6 Transporte y preparación de caña.	10
1.5.7 Molinos.	10
1.5.8 Pesaje y purificación del jugo.	10
1.5.9 Evaporación.	12
1.5.10 Cristalización de crudo.	12
1.5.11 Centrifugación masas de crudo.	12
1.5.12 Purificación de licor.	14
1.5.13 Cristalización de refino.	15
1.5.14 Centrifugación de refino.	15
1.5.15 Secado del azúcar.	15
1.5.16 Envasado.	15
1.6 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	16
1.6.1 Comité de Presidencia	17
1.6.2 Comité de Revisión por la Dirección	17
1.6.3 Comité Auditor	17
1.6.4 Comité de Gestión Comercial	17
1.6.5 Grupos primarios	19
1.7 RECURSOS HUMANOS	19
1.7.1 Generalidades.	19
1.7.2 Competencia, toma de conciencia y formación.	19
2. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA EN CAZTA	20
2.1 SITUACION ACTUAL	20
2.2 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	20
2.3 PERSONAL DE MANTENIMIENTO	21
2.3.1 Departamento de mantenimiento mecánico.	21
2.3.2 Departamento de mantenimiento eléctrico e instrumentación	23
2.3 PROCEDIMEINTOS DE MANTENIMIENTO	25
2.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS	27
2.4.1 Descentralización del mantenimiento.	27

2.4.2 Costos elevados de mantenimiento.	30
2.4.3 Carencia de información para toma de decisiones.	30
2.4.4 Información confusa y desordenada.	30
2.4.5 Ausencia de indicadores de gestión mas concretos	30
3. MARCO TEÓRICO	37
3.1 MODOS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	37
3.1.1 Generalidades.	37
3.1.2 Mantenimiento correctivo.	38
3.1.3 Mantenimiento preventivo.	38
3.1.4 Mantenimiento predictivo.	39
3.1.5 Mantenimiento centrado en confiabilidad.	40
3.2 LA ORGANIZACIÓN EL MANTENIMIENTO	42
3.2.1 Generalidades.	42
3.2.2 Funciones administrativas del mantenimiento.	43
3.3 EL ORGANIGRAMA	43
3.3.1 Definición.	43
3.3.2 El organigrama en el mantenimiento.	44
3.3.3 El mantenimiento y sus relaciones con otras dependencias.	44
3.4 LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	45
3.4.1 Niveles en una organización de mantenimiento	45
3.5 EL SISTEMA DE INFORMACION DEL MANTENIMIENTO	47
3.5.1 Generalidades.	47
3.5.2 Codificación de equipos.	47
3.5.3 Criticidad de equipos.	47
3.5.4 Gestión de repuestos.	48
3.5.5 Indicadores de gestión.	48
3.6 GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	48
3.6.1 Gestión ambiental.	48
3.6.2 Seguridad industrial y Salud Ocupacional	50
4. MODELO GERENCIAL PROPUESTO	51

4.1 GENERALIDADES DEL NUEVO MODELO	51
4.2 LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CAZTA C.A.	52
4.2.1 Misión	52
4.2.2 Visión	52
4.2.3 Objetivos del mantenimiento en CAZTA C.A.	52
4.3 ORGANIGRAMA	53
4.3.1 Niveles de la organización del mantenimiento en CAZTA C.A.	53
4.4 EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	57
4.4.1 Generalidades del programa	57
4.4.2 Modelos de gestión del mantenimiento	58
4.5 EL SISTEMA DE INFORMACION DEL MANTENIMIENTO	64
4.5.1 Justificación	64
4.5.2 Codificación	64
4.5.3 Ficha técnica	65
4.5.4 La orden trabajo	65
4.5.5 Gestión de Compras	66
4.5.6 Costos de mantenimiento	67
4.5.7 Generación de Informes	67
4.6 INDICADORES DE GESTION	69
4.6.1 Índice de disponibilidad	69
4.6.2 Costos de mantenimiento	69
4.7 PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL	70
4.7.1 Programa de carácter permanente	70
4.7.2 Elementos básicos del programa de salud ocupacional	70
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFIA	75

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Listado de cargos a nivel alto en mantenimiento mecánico	21
Tabla 2. Listado de cargos en sección molienda	22
Tabla 3. Listado d cargos en sección taller industrial	23
Tabla 4. Listado de cargos en sección servicios generales de fabrica	24
Tabla 5. Listado de cargos de nivel alto en mantenimiento eléctrico e Instrumentación	24
Tabla 6. Listado de cargos en sección taller eléctrico	25
Tabla 7. Listado de cargo en sección taller de instrumentación	25
Tabla 8. Causas de la problemática del mantenimiento	35
Tabla 9. Cuadro comparativo de la industria azucarera en Colombia y Venezuela	36
Tabla 10. Listado por cargos de nivel de ejecución	54
Tabla 11. Listado de cargos por nivel de supervisión	55
Tabla 12. Panorama de riesgo para una sección de CAZTA C.A.	73

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Vista panorámica de CAZTA C.A.	3
Figura 2. Productos y subproductos del proceso de fabricación de azúcar	6
Figura 3. Presentación del producto final	7
Figura 4. Ubicación geográfica de CAZTA C.A.	8
Figura 5. Procesos de recepción, preparación y molienda de caña	11
Figura 6. Procesos de depuración y evaporación de jugos	13
Figura 7. Proceso de cocimiento, cristalización, y centrifugación	14
Figura 8. Proceso de secado y envase de azúcar	16
Figura 9. Organigrama de CAZTA C.A.	18
Figura 10. Organigrama del mantenimiento en CAZTA C.A.	20
Figura 11. Esquema general de procesos de CAZTA C.A.	28
Figura 12. Orden e trabajo	29
Figura 13. Tiempo perdido en proceso de molienda	31
Figura 14. Tiempo perdido en proceso de crudo	32
Figura 15. Tiempo perdido en proceso de refinería	33
Figura 16. Tiempo perdido en proceso de generación de energía	33
Figura 17. Tiempo perdido en proceso de gestión de materia prima	34
Figura 18. Organigrama propuesto de mantenimiento en CAZTA C.A.	56
Figura 19. Registro de un mantenimiento correctivo no planificado	59
Figura 20. Interruptor de 600 Amperios con problemas de calentamiento	62
Figura 21. Imagen termografica del interruptor de 600 Amperios	62
Figura 22. Flujograma del modelo de gestión de mantenimiento	63
Figura 23. Diagrama de flujo para la gestión de compras	66
Figura 24. Diagrama de flujo para la generación de informes	68
Figura 25. Organización del departamento de salud ocupacional	71

RESUMEN

TÍTULO: ESTRUCTURACIÓN DE LA ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO EN CAZTA (CENTRAL AZUCARERA DEL TÁCHIRA)¹

AUTOR (ES): CARLOS ALBERTO TORRES MENESES²

PALABRAS CLAVES: Molienda, tiempo perdido, organigrama, gestión de mantenimiento, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, sistemas de información de mantenimiento, orden de trabajo, disponibilidad

DESCRIPCION O CONTENIDO: La gestión de mantenimiento en el Central Azucarero del Táchira en los últimos años ha mostrado buenos resultados, y es de percibir con los informes periódicos de los indicadores mas conocidos en la industria azucarera, y para el caso específico del mantenimiento, el tiempo perdido es sin duda, la presentación o el logro de una buena o mala gestión de mantenimiento. Hoy en día con las nuevas tendencias en el mantenimiento, es claro que los ingenios azucareros no son un caso aparte para implementar las nuevas tecnologías sobre la gerencia del mantenimiento, y por eso deben introducir los conceptos de un mantenimiento moderno

¹ Monografía

² Escuela de Ingeniería Mecánica, Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: César Edmundo Vera García, Ingeniero Industrial

SUMMARY

TITLE: ESTRUCTURACIÓN DE LA ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO EN CAZTA (CENTRAL AZUCARERA DEL TÁCHIRA)¹

AUTHORS: CARLOS ALBERTO TORRES MENESES²

KEYWORDS: Milling, lost time, organizational chart, management of maintenance, medium repair, preventive maintenance, predictive maintenance, information systems of maintenance, working order, availability

SUBJECT OR DESCRIPTION: The management of maintenance in the Central Azucarero del Táchira in the last years has shown good results, and is to perceive with the periodic reports of the indicators but known in the sugar industry, and specify the maintenance; the lost time is the presentation the good or bad management of maintenance. Today with the new tendencies in the maintenance, it is clear that the sugar factories are not a separate case to implement the new technologies on the management maintenance, and for that reason they must introduce the concepts of a modern maintenance

¹ Monograph

² Mechanical Engineering School. Specialization in Management of Maintenance, Director: César Vera García, Industrial Engineer

INTRODUCCIÓN

El central Azucarero del Táchira CAZTA C.A. aspira a ser una empresa íntegramente constituida y desarrollada. Actualmente en armonía con sus trabajadores, clientes, proveedores y con la comunidad en general, se dedica al procesamiento de la caña de azúcar producida en la zona fronteriza Táchira – Norte de Santander y a la producción de productos (azúcares y mieles) de excelente calidad.

En el presente trabajo escrito es la de sembrar una semilla en la organización o mas exactamente en CAZTA para poder mejorar significativamente en sus indicadores de gestión, y que todos hoy en día por las nuevas tendencias del mercado a la globalización y ahora al tratado de libre comercio hacen que todas las empresas empiecen a aumentar sus niveles de rentabilidad disminuyendo costos para poder ser competitivos y poder subsistir

La idea general del mantenimiento está cambiando. Los cambios son debidos a un aumento de automatización, mecanización, mayor complejidad de la maquinaria, nuevas técnicas de mantenimiento y un nuevo enfoque de la organización y de las responsabilidades del mismo. El mantenimiento también esta reaccionando ante nuevas expectativas, Estas incluyen una mayor importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, un conocimiento creciente entre el mantenimiento y la calidad del producto, y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de la maquinaria al mismo tiempo que la disminución de los costos de mantenimiento. Los cambios están llevando los conocimientos y actitudes del personal de todas las ramas de la industria al límite de prueba, a su modo de pensar y de actuar, al mismo tiempo que se hace evidente las limitaciones de los sistemas actuales de mantenimiento, a pesar del uso de ordenadores. Frente a estos niveles de cambios, el personal encargado del mantenimiento está buscando un nuevo camino. Quieren evitar a toda costa

equivocarse cuando se toma acción de mejora. En lugar de ello tratan de encontrar un marco de trabajo estratégico que sintetice los nuevos avances en un modelo coherente, de forma que se puedan evaluar racionalmente y aplicar aquellos que tengan mayor incidencia en la organización.

En la actualidad las empresas tienen que competir no sólo con empresas de la misma región, sino que se presenta una competencia cada vez mayor con otras empresas de otros lugares y países, lo anterior debido a la globalización que se ha estado presentando. Es por lo anterior que las empresas deben buscar formas o fórmulas que las dirijan hacia una productividad y calidad mayor para poder ser competitivos. Una de estas herramientas o fórmulas es el Benchmarking. La industria azucarera de Venezuela no es de las mejores del continente americano, se puede comparar los indicadores de gestión de CAZTA C.A con la industria brasilera, colombiana o guatemalteca que son los vecinos más próximos y que son competentes a nivel mundial.

1. LA EMPRESA: CENTRAL AZUCARERO DEL TACHIRA CAZTA C.A.

1.1 CAZTA COMO FÁBRICA DE AZUCAR

Figura 1. Vista panorámica de CAZTA C.A.



El Central azucarero del Táchira CAZTA C.A. es una fabrica de azúcar a partir de caña de azúcar, actualmente tiene una capacidad de procesar 1.200 toneladas de caña de azúcar por día. Como en todo negocio la rentabilidad va ligada a la producción, para el caso de CAZTA producir azúcar con esta capacidad de molienda no es un negocio muy prospero por esta razón se tiene una capacidad de refinería de azúcar superior al producido de la caña, para también utilizar azúcar crudo como materia prima y elevar los niveles de producción. Dicho en otras palabras y en forma aproximada la capacidad de molienda esta en 1.200 toneladas de caña de azúcar por día las cuales generan alrededor de 120 toneladas de azúcar crudo equivalente a 2.400 sacos de 50 Kg. (quintales). La capacidad de la refinería de azúcar es de 300 toneladas por día; por esta razón para alcanzar la capacidad de la refinería se hace necesario procesar el excende correspondiente a 180 toneladas de azúcar crudo que es importado de Colombia.

El Central Azucarero del Táchira CAZTA C.A. obtuvo la certificación ISO 9001-2000 en septiembre del año 2002 por eso cabe dar a conocer los lineamientos del sistema de gestión de calidad.

1.1.1 Política de la calidad. Es política y compromiso de CAZTA C.A. lograr la satisfacción de nuestros clientes, a través de la elaboración eficiente de productos y servicios de calidad, satisfacer los requisitos del sistema de gestión de calidad y mejorar continuamente su eficacia. Establecer y mantener relaciones justas con nuestros proveedores que resulten de mutua conveniencia y garanticen suministro de materias primas, materiales, insumos y servicios de calidad.

Brindar especial atención a la competencia del personal, cuyo esfuerzo y dedicación permite hacer realidad nuestra política cada día.

1.1.2 Visión. Ser una empresa rentable, eficiente y eficaz en la elaboración de azúcares y derivados, en armonía con el ambiente y la comunidad.

1.1.3 Misión. CAZTA, C.A. es una empresa agroindustrial, dedicada al fomento del cultivo de la caña de azúcar para la elaboración y comercialización de azúcares y derivados

1.2 ANTECEDENTES

El Central Azucarero del Táchira, CAZTA C.A., antiguo Central Azucarero Ureña, es un central refinador de origen francés, diseñado y construido por la compañía FIVES-LILLE para la Corporación Venezolana de Fomento (CVF), en el año de 1954. Su capacidad inicial de molienda diaria fue de 700 toneladas, posteriormente fue ampliado a 1100 ton. En 1978 se adquirieron equipos HITACHI-ZOSEN del Japón con el objeto de ampliar la capacidad a más de 2000 ton. El 27 de enero de 1994, el Fondo de Inversiones de Venezuela (FIV), realizó el acto público de calificación de los inversionistas licitantes en el proceso de privatización del Central Azucarero Ureña, en la modalidad de activos en

operación vía licitación pública internacional. El proceso de privatización del Central Azucarero Ureña, se anunció entre los años 1991 a 1993, cuando se privatizaron los centrales, propiedad del estado venezolano, Tocuyo, Cumanacoa, Río Yaracuy, Tacarigua y las Majaguas.

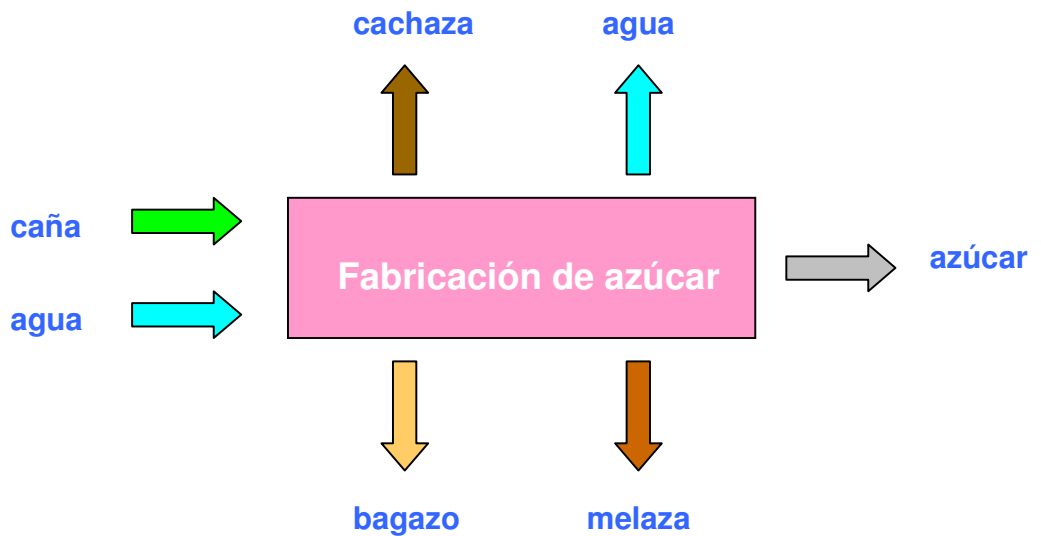
El proceso de privatización y la reapertura del registro de los interesados, se inician en 1993. Se precalifican siete firmas y paralelamente el FIV realiza un proceso de reestructuración, que incluye saneamiento contable, cancelación de deudas y pago de pasivos de origen nacional. De los grupos precalificados, dos (2) presentaron ofertas, resultando ganadora la Sociedad de Comercialización Internacional de Azúcares y Mieles S.A., CIAMSA. El grupo inversionista CIAMSA se considera inversionista nacional según lo establece la decisión 291 del Acuerdo de Cartagena. El 25 de febrero de 1994 se firma el contrato de compraventa que contempla una distribución del capital accionario del 60% para el inversionista privado, 20% trabajadores y 20% cañicultores. En fecha Marzo 2 de 1994 se da inicio a la operación propiamente dicha de CAZTA C.A.

1.3 PRODUCTOS

La razón social de CAZTA C.A. es la fabricación de azúcares blancos para consumo humano a partir de caña de azúcar y azúcar crudo, hay en el proceso de este ingenio como en la mayoría otros subproductos como lo son el bagazo, que es utilizado como combustible en las calderas para la generación de vapor.

Otro subproducto es la cachaza que se puede considerar como el lodo sedimentado en el proceso de clarificación de jugo y es trasladado a los cultivos de caña para mejorar las condición fértil del suelo, y finalmente la miel final llamada comúnmente melaza o miel de purga que es vendida a clientes que generalmente le dan uso agrícola para alimento de ganado bovino. En la Figura 2 se ilustra de manera mas clara los elementos que intervienen en el proceso de fabricación de azúcar así como los subproductos.

Figura 2. Productos y subproductos del proceso de fabricación de azúcar



A continuación se muestra la clasificación de los azúcares blancos producidos en CAZTA C.A., así como dos de sus especificaciones más resaltantes, que son el color y la humedad.

1.3.1 Azúcar refinado.

Color: Máx. 80 UI (unidades ICUMSA) Humedad: Máx. 0.05 %

Este tipo de azúcar se distribuye a clientes especiales como lo son panaderías, fabricas de refrescos

1.3.2 Azúcar Blanco de Refinería.

Color: Máx. 150 UI Humedad: Máx. 0.06%

Es el tipo de azúcar que se produce en gran cantidad, el principal cliente son los intermediarios o mayoristas quienes abastecen supermercados, y depósitos de víveres de la zona occidental Venezolana

Figura 3. Presentación del producto final



1.4 INFORMACION GENERAL

1.4.1 Ubicación. CAZTA C.A. está ubicada en el Valle de Ureña, Municipio San Juan de Ureña, Distrito Pedro María Ureña, Estado. Táchira, Venezuela, a 320 m.s.n.m. y a una distancia de 3 Km. de la frontera Colombiana. En la figura 4. se observa en un mapa la ubicación de CAZTA C.A.

1.4.2 Características de la zona. Suelos aluviales planos en los márgenes del Río Táchira, con un régimen de lluvias entre 600 y 700 mm al año. Temperatura promedio 28 °C, la humedad relativa promedio de 71% e insolación promedio de 6.2 horas. El año 2005 fue año atípico pues aunque no se presenta el dato de precipitación, fue una de las principales causas en la baja productividad de la empresa. Cuando se presenta la temporada invernal los lotes de caña se

inundan dificultando así el corte o cosecha de la caña, y el acceso a estos lotes también para labores de alce o recolección al medio de transporte.

Figura 4. Ubicación geográfica de CAZTA C.A.



1.4.3 Suelos. Los suelos donde se realiza el cultivo de la caña son pesados, con gran cantidad de arcillas expansivas y clasificadas como vertisoles en su mayoría, contenidos medios de materia orgánica, pobres en fósforo, ricos en potasio y pH entre 6.5-7.5.

1.4.4 Disponibilidad de agua. Aproximadamente el 94 % de agua utilizada para riego de cultivos proviene del río Táchira. El resto se obtiene de pozos (6 %).

1.4.5 Área cultivada. El área de caña de azúcar totaliza aproximadamente 2.344 Ha. con 1.434 Ha. en Venezuela y 910 Ha. en Colombia.

1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR A PARTIR DE CAÑA.

1.5.1 Corte. El corte de la caña de azúcar es realizado en el campo por el personal llamado corteros de caña, con machetes y teniendo en cuenta tanto la altura superior como inferior para el mejor aprovechamiento del tallo de la caña, sitio en el cual se acumula la sacarosa. Además, el cortero debe retirar todo lo que se considera como impurezas en la caña (hojas, rebrotes, raíces, cogollo, etc.). La mayor parte de mano de obra es colombiana, obreros que son remunerados de acuerdo a la cantidad de caña cosechada; debido a diversos problemas acaecidos últimamente CAZTA C.A. asumió hacer la liquidación y pago a el personal de corteros.

1.5.2 Alce. Se realiza normalmente con máquinas llamadas alzadoras de caña y ocasionalmente en forma manual, procedimiento conocido como alce a rolito. Las alzadoras de caña son maquinas agrícolas con accionamiento hidráulico, que levantan del suelo la caña ya cortada y la deposita en los camiones cañeros

1.5.3 Transporte. El transporte se realiza en camiones con capacidad de 12 toneladas de caña, con cargue en paquetes de 6 toneladas y desde una distancia máxima de 35 Km. en la zona Venezolana. Tanto el alce y el corte son canceladas por los dueños de hacienda. CAZTA C.A. es el único ingenio en el mundo que importa caña de azúcar, en los últimos tiempos se han presentado varios factores que en cierta forma impiden el suministro a tiempo de materia prima a el ingenio, como por ejemplo: los tramites aduaneros, las congestiones vehiculares fronterizas

1.5.4 Basculas de caña y laboratorio de materia prima. La caña que llega del campo en camiones se pesa en dos romanas Howe Richardson de 80 toneladas de capacidad cada una. Luego se muestrea con la sonda para su análisis en el Laboratorio de Materias Primas. De esta manera se determina a la caña de cada

camión su peso y rendimiento teórico para efectos de pagos a proveedores. La información tanto de las básculas como del laboratorio de materias primas, esta direccionala a el personal de administración y contabilidad, quien se encarga de generar la liquidación de la caña dependiendo de la cantidad y el contenido de sacarosa para su posterior pago al cañicultor

1.5.5 Manejo y almacenamiento de caña. La caña se descarga de los camiones por medio de una grúa radial de 6 toneladas de capacidad para almacenarla en el patio o para descargarla sobre la mesa de caña. El objetivo primordial del patio de caña es el de almacenar suficiente caña, ya que solo se tiene arrime de caña durante el día y se requiere disponer de materia prima durante las noches también

1.5.6 Transporte y preparación de caña. La mesa descarga la caña a unos conductores de tablillas de acero que la pasan por dos juegos de picadoras las cuales desmenuzan la caña y dejan expuestas las células interiores para el trabajo de extracción en los molinos.

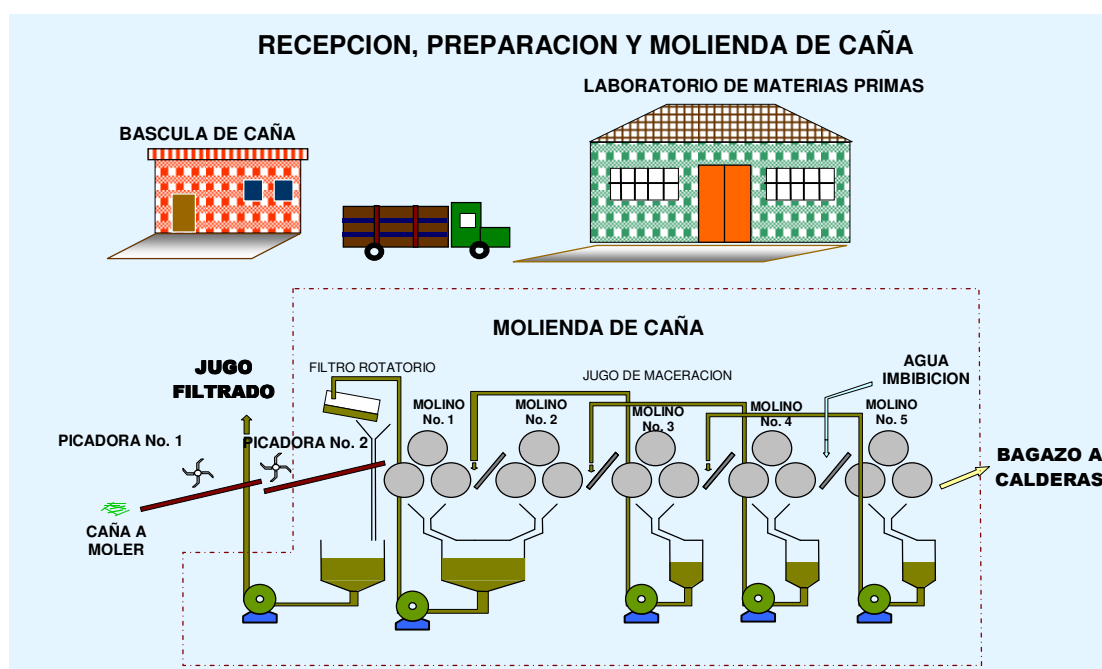
1.5.7 Molinos. La caña preparada por las picadoras llega al tren de molienda constituido por cinco (5) juegos de tres mazas (rodillos metálicos) en medio de las cuales, va el colchón de caña y mediante presión se extrae el jugo que se recolecta en tanques. En la Figura 5 se muestra las diferentes etapas ocurridas en la fábrica desde la llegada de la caña al ingenio hasta la molienda de la misma.

En el recorrido de la caña por el tren de molienda se le agrega agua o jugo pobre en azúcar para que la sacarosa contenida en la caña que avanza por los molinos, se agote al máximo y así el material leñoso (bagazo) que sale del último molino tenga el mínimo contenido de azúcar y de humedad. Este bagazo del último molino se conduce a las calderas como combustible para la generación de vapor.

1.5.8 Pesaje y purificación del jugo. El jugo diluido compuesto que se extrae en los molinos se pesa y se le añade cal para neutralizar su acidez, y reaccionar con

ciertos componentes del jugo que le permitirá separar gran parte de las impurezas insolubles y no azúcares solubles que vienen en el jugo. El calentamiento del jugo es primordial para la efectividad de las reacciones químicas.

Figura 5. Procesos de recepción, preparación y molienda de caña



Al jugo encalado y caliente se le adiciona un polímero floculante y se dispone en un tanque clarificador de construcción especial interna, donde las impurezas se precipitan y se obtiene un jugo claro sobrenadante el cual se separa continuamente. El material precipitado tiene un alto contenido de azúcar y para retirárselo se le agrega bagacillo y ocasionalmente más floculante llevándose a un filtro rotatorio para la separación del jugo con ayuda de vacío, formar una torta y lavarla continuamente con agua para reducir el contenido de sacarosa. La materia

sólida resultante, llamada comúnmente cachaza se conduce a una tolva y el jugo filtrado se retorna al tanque de encalado.

1.5.9 Evaporación. El jugo claro se conduce a un sistema de evaporación de múltiple efecto que tiene como fin concentrar los sólidos solubles contenidos en el jugo claro (un 15%) y llevarlos a un 60-65 % de concentración. Este jugo concentrado se denomina jarabe o meladura. Ver figura 6.

1.5.10 Cristalización de crudo. La meladura rica en sacarosa se lleva por evaporación a una etapa de mayor concentración (sobresaturación), estableciendo la cristalización de la sacarosa mediante la alimentación de semilla de azúcar (cristales de azúcar previamente molidos, de tamaño microscópico). Esto se efectúa en los tachos que son unos evaporadores especiales que se operan a baja temperatura en condiciones de vacío. El material resultante es una masa cocida que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar).

El proceso de agotamiento de la sacarosa que viene en la meladura se realiza en tres etapas normalmente, elaborándose entonces masas cocidas (A, B y C) de diferente contenido de sacarosa. Básicamente, la miel obtenida de la primera masa cocida sirve para elaborar la segunda, y la de ésta a la tercera. La melaza o miel tercera es el subproducto final la cual se pesa, se almacena en tanques y se vende para su uso en destilerías o en fábricas de producción de alimentos para animales.

1.5.11 Centrifugación masas de crudo. Los cristales de azúcar contenidos en la masa cocida procesada en los tachos, se separan del licor madre o miel por medio de fuerza centrífuga en tambores rotatorios (centrífugas) que contienen mallas finas interiores y se diseñan para operar en forma continua o discontinua.

El cristal de azúcar se lava en la centrífuga para eliminarle a voluntad los residuos de miel que lo cubren, y este producto se denomina azúcar crudo o lavado, dependiendo de las características finales del mismo. Luego se descarga para conducirla a tolvas de almacenamiento.

Figura 6. Procesos de depuración y evaporación de jugos

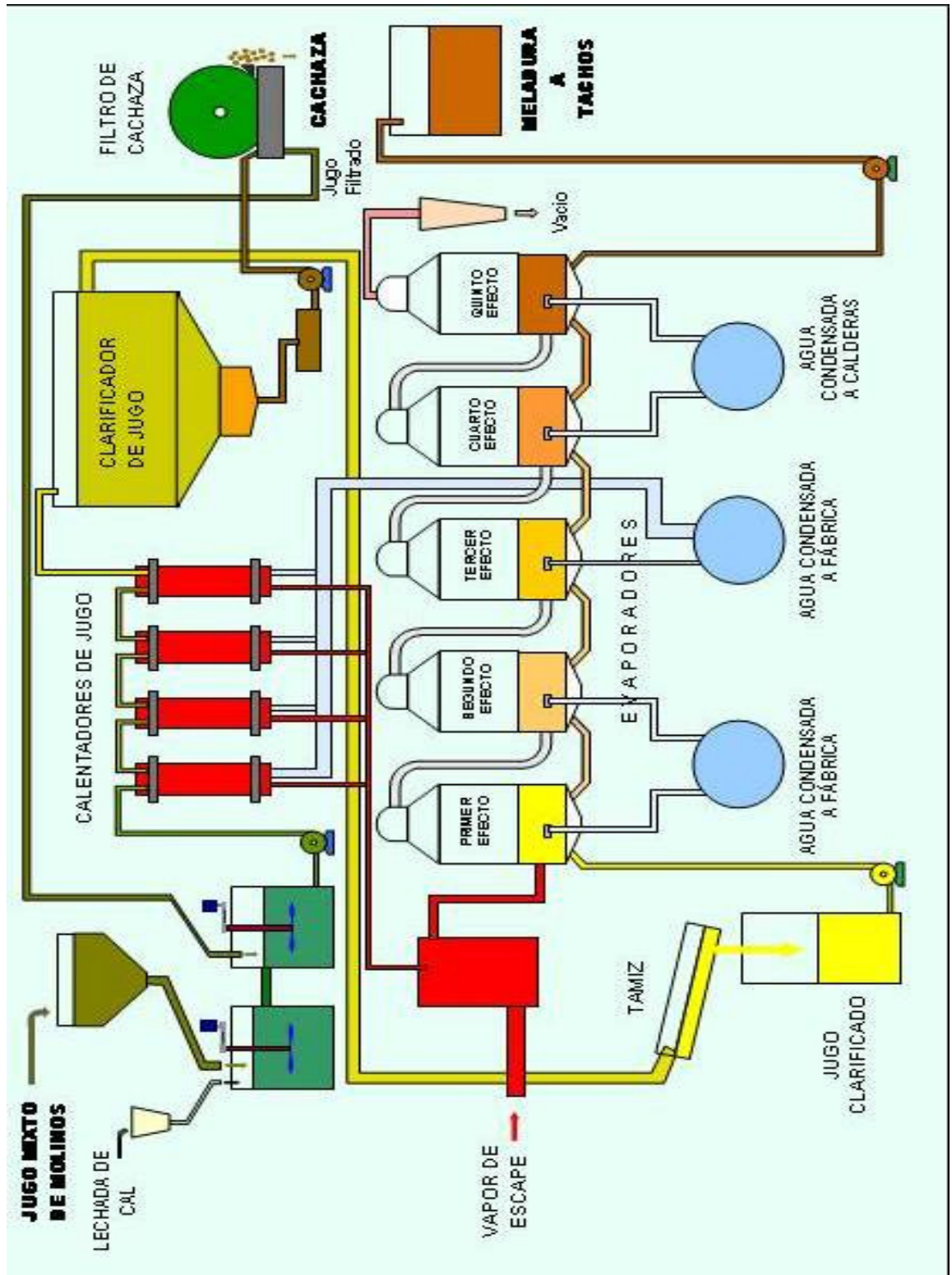
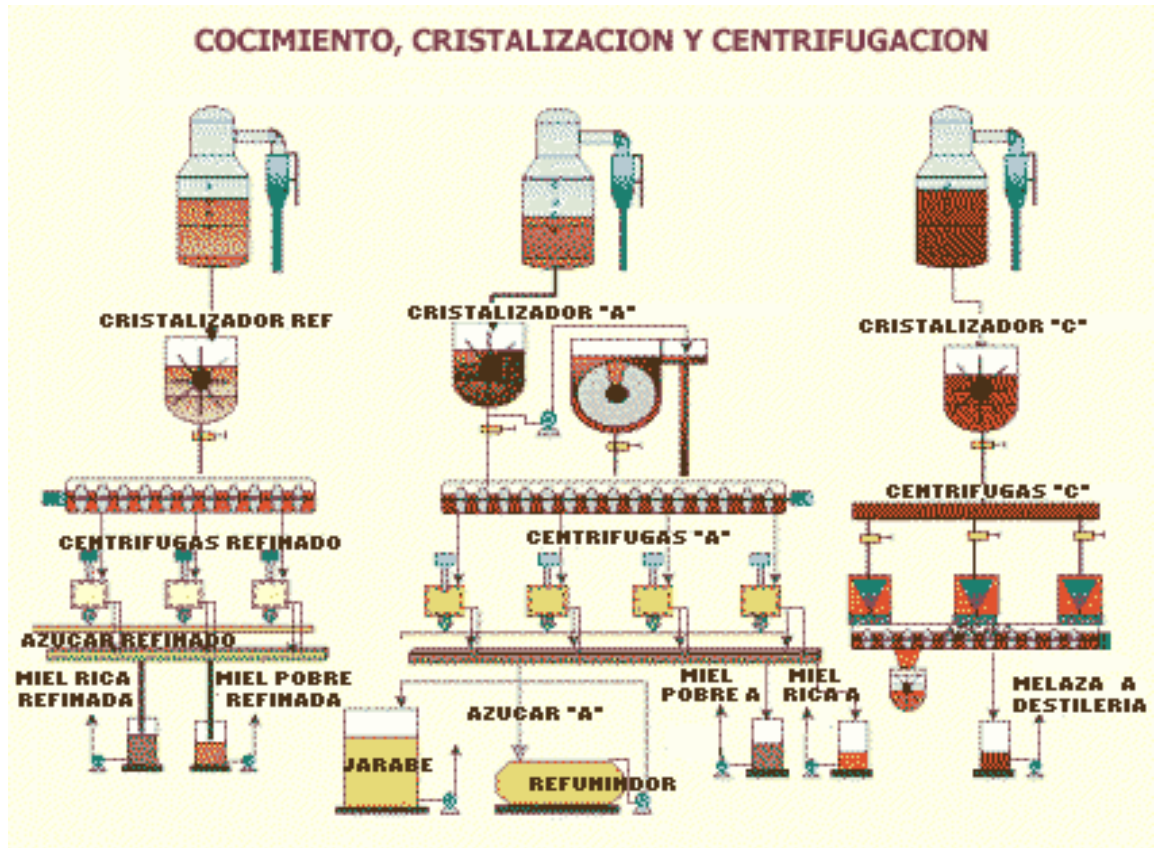


Figura 7. Proceso de cocimiento, cristalización y centrifugación



1.5.12 Purificación de licor o jarabe. El azúcar crudo (lavado) se disuelve en tanques en un proceso continuo, controlando su concentración y su temperatura.

Al licor disuelto se le adicionan productos químicos de uso en la industria alimenticia que ayudan a formar precipitados para arrastrar las impurezas del licor y/o provocar su decoloración. Las impurezas del licor disuelto se separan por flotación en clarificadores abiertos, con la ayuda del aire, un polímero floculante y calentamiento controlado. La espuma con las impurezas del azúcar crudo (lavado) se retornan al tanque de jugo encalado.

Al licor clarificado opcionalmente se le adiciona un ayudante de filtración y se filtra para obtener un licor libre de turbiedad y de bajo color, en concentración equivalente a una meladura. Este se denomina licor filtrado el cual está listo para alimentarse a tachos. En la figura 7. se puede ver estas etapas así como el licor o jarabe que es la materia prima del proceso de refinación

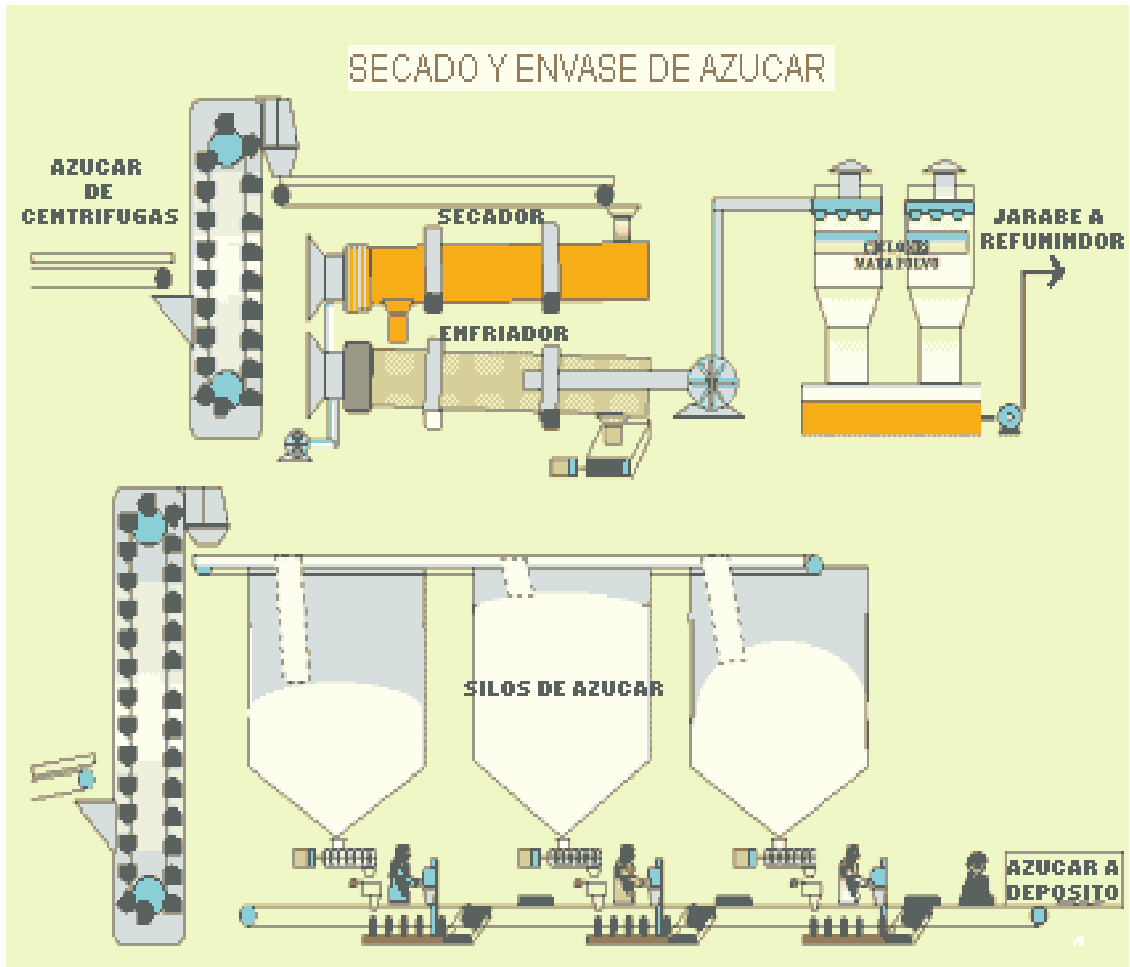
1.5.13 Cristalización de refino. La sacarosa contenida en el licor filtrado cristaliza cuando se lleva por evaporación a una etapa de sobresaturación adecuada. Al igual que en el crudo se establece la cristalización mediante la adición de semilla de azúcar de tamaño microscópico. El material resultante es una masa cocida que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar).

1.5.14 Centrifugación de refino. Los cristales de la masa cocida se separan del licor madre mediante fuerza centrífuga en tambores rotatorios que contienen mallas interiores. El cristal de azúcar se lava para eliminarle residuos de miel y se descarga para conducirla a las tolvas de almacenamiento. La miel (de refinería) separada y su lavado se retorna al proceso de refino para elaborar otras masas cocidas y una parte se recircula al proceso de crudo.

1.5.15 Secado del azúcar. El azúcar húmedo obtenido y almacenado en tolvas o silos se descarga a un conductor de banda que alimenta a la secadora de tambor rotatorio donde el azúcar se pone en contacto primero con aire caliente para eliminación de humedad, en el sentido de la corriente y luego con aire a temperatura ambiente filtrado para su enfriamiento en contracorriente. El producto seco se conduce a una tolva de almacenamiento.

1.5.16 Envasado. El azúcar seco y a temperatura ambiente se empaca en sacos o bolsas de diferentes pesos y presentaciones dependiendo del mercado y se despacha al almacén de producto terminado para su posterior venta al comercio. Actualmente solo se empaca en sacos de 50 Kg.

Figura 8. Proceso de secado y envase de azúcar.



1.6 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

El organigrama general de CAZTA C.A. está constituido básicamente por tres (3) niveles:

1^{er} NIVEL o Gerencia Alta: Conformada por un presidente, representante legal de la compañía, y tres directores de CAZTA C.A. El presidente reporta a una junta directiva.

2^{do} NIVEL o Gerencia Media: Conformada por un jefe de fábrica y los jefes de departamento de cada área, los cuales reportan al presidente y los directores.

3^{er} NIVEL o Gerencia Operativa: Conformado por los ingenieros, supervisores, jefes de sección y personal obrero de los diferentes departamentos. Estos reportan a los jefes de departamento.

Para mayor información de la autoridad e interrelación entre los tres niveles ver en la Figura 9, el organigrama general de la empresa.

1.6.1 Comité de Presidencia: Cuadro directivo que constituye la alta dirección de la organización, conformado por el Presidente, el Director Administrativo y Financiero, el Director de Operaciones, y el Director de Recursos Humanos. Realiza reuniones de acuerdo a las necesidades y se encarga de la planeación, desarrollo y despliegue administrativo de las políticas y objetivos generales en la organización.

1.6.2 Comité de Revisión por la Dirección: Esta conformado por los miembros del Comité de Presidencia, los miembros del Comité Auditor, el Jefe de Fábrica y el Jefe del Dpto. de Agronomía. Realiza reuniones mensuales. Su función principal es la de planificar, desarrollar y hacerle seguimiento al SGC en la organización.

1.6.3 Comité Auditor: Equipo de trabajo en la organización conformado por miembros de los Departamentos de Aseguramiento de la Calidad, Auditoría Interna y Control de Calidad, nombrado por el Comité de Revisión por la Dirección. Realiza la planeación y seguimiento a las auditorías internas al Sistema de Gestión de la Calidad.

1.6.4 Comité de Gestión Comercial: Conformado por el Director Administrativo y Financiero, y el Jefe o Administrador del Departamento de Ventas. Su función

principal es la planeación, implementación, desarrollo y seguimiento de las estrategias de mercadeo y servicio al cliente.

Nota: De acuerdo al tema en la agenda de la reunión es citado cualquier funcionario de la empresa que se requiera.

1.6.5 Grupos Primarios: Cada dirección planea, analiza y ejecuta a través de sus grupos primarios. Es política de la Presidencia que estos equipos de trabajo existan en todas las direcciones y departamentos y sirvan de canal de comunicación en la organización.

1.7 RECURSOS HUMANOS

1.7.1 Generalidades. CAZTA C.A. a través del proceso de gestión de recursos humanos capta el personal con la competencia (educación, formación, habilidades y experiencia apropiada) para que realicen trabajos que afecten a la calidad del producto.

1.7.2 Competencia, toma de conciencia y formación.

- La competencia necesaria (educación, formación, habilidades y experiencia apropiada) para el personal que realiza trabajos que afectan a la calidad del producto se determina a través de procedimientos documentados. Lo anterior se define en el perfil del cargo y se recopila en el compendio de descripción de cargos.
- Anualmente y cuando sea necesario la Dirección de Recursos Humanos identifica las necesidades de formación del personal.
- Se mantienen registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia del personal.

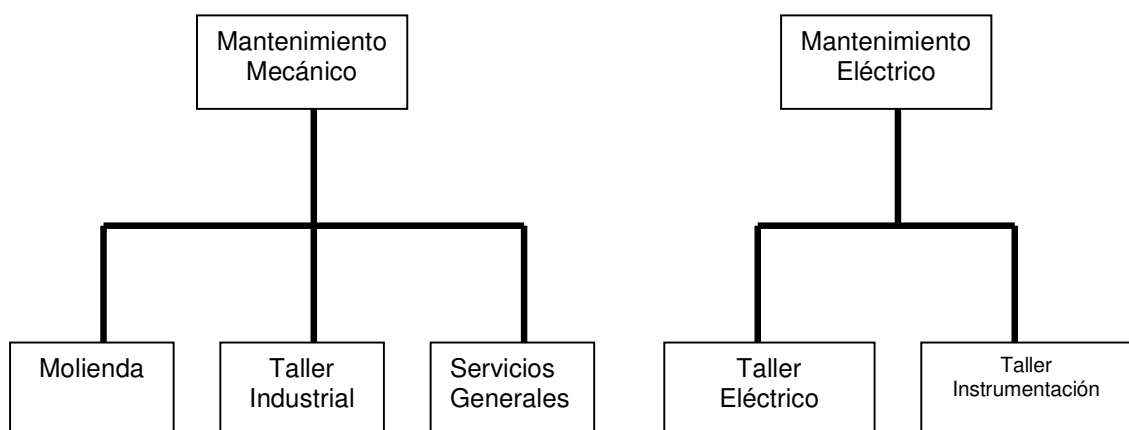
2. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA EN CAZTA

2.1 SITUACION ACTUAL

CAZTA C.A tiene su estructura organizativa del mantenimiento dividido en dos secciones que son el mantenimiento mecánico, y el mantenimiento eléctrico. Estas secciones trabajan la mayor parte del tiempo coordinadas aplicando mantenimiento correctivo, preventivo, y predictivo. Durante el periodo de cosecha de la caña (zafra) el mantenimiento sigue una programación semanal durante las paradas de los fines de semana, estos paros semanales obedecen a limpiezas programadas a los equipos de evaporación de jugo que consiguen una incrustación en las tuberías disminuyendo considerablemente la transferencia de calor, por esta razón se aprovecha esta parada para corregir fallas en la maquinaria ya sea de forma correctiva o preventiva

2.2 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Figura 10. Organigrama del mantenimiento en CAZTA



2.3 PERSONAL DE MANTENIMIENTO

2.3.1 Departamento de mantenimiento mecánico.

Este departamento tiene bajo su responsabilidad el mantenimiento mecánico de toda la maquinaria del proceso de fabricación de azúcar, y también es responsable del proceso de molienda, integrado por 87 personas, en las tablas 1 al 4 se puede observar el listado de cargos, se encuentra en estas tablas el código, que hace relación a la dependencia y proceso a la cual pertenece, el título del cargo y el número de personas que tiene ese cargo. El código se compone de tres letras y dos números, separados por un guión; las letras hacen referencia a la dependencia si es DOP, corresponde a empleado de la fábrica, los otros cargos allí mencionados hacen relación a personal de operación obrero. Para ilustrar mejor: DOP: Empleado de fábrica; PDC: patio de caña; MOL: molienda; CAL: calderas; MME: mantenimiento mecánico; MEL: mantenimiento eléctrico; INS: instrumentación; SGF: servicios generales de fábrica

Tabla 1. Listado de cargos de nivel alto en mantenimiento mecánico.

Código	No. personas	Título del cargo
DOP-04	1	Jefe del Departamento de Mantenimiento Mecánico
DOP-06	4	Ingeniero Auxiliar de Mantenimiento Mecánico
DOP-11	1	Mecánico de Mantenimiento Automotriz
DOP-12	1	Dibujante Mecánico
DOP-13	1	Mecánico de Molinos
DOP-19	1	Conductor de Fábrica
TOTAL	9	

- **Sección Molienda**

Este personal opera la maquinaria necesaria para recibir la caña, desfibrarla, molerla para extraer el jugo y utilizar el bagazo como combustible en las calderas. Ver tabla 2.

- **Sección taller industrial**

En esta sección su personal se ocupa de atender las labores de mantenimiento mecánico en toda la planta, ya sea correctivo, preventivo, y predictivo. Posee personal capacitado que esta en condiciones de fabricar, recuperar y mecanizar piezas de cualquier maquina del proceso.

Tabla 2. Listado de cargos en sección molienda.

Código	No. personas	Título del cargo
DOP-27	1	Auxiliar de Molinos
PDC-01	3	Jefe de Patio de Caña
PDC-02	3	Operador de Grúa
PDC-03	1	Operador de Cargador
PDC-04	3	Obrero de Patio de Caña
PDC-05	3	Eslingador de camiones
PDC-06	3	Eslingador de mesa
PDC-07	3	Eslingador de patio
MOL-01	3	Operador de Turbinas
MOL-02	3	Operador de Molinos
MOL-03	3	Alimentador de Molinos
MOL-04	3	Alimentador de Conductores
MOL-05	3	Platero
CAL-01	3	Capataz de Calderas
CAL-02	3	Auxiliar de Calderas
CAL-03	3	Ayudante de Calderas
TOTAL	44	

- **Sección servicios generales de fabrica.**

Por ser CAZTA C.A. una fábrica de alimentos se dispone de una cuadrilla de personal que tiene como objetivo velar por la buena presentación de la planta, acondicionar sus instalaciones para reducir o minimizar las condiciones inseguras.

Estas labores se realizan con personal que laboran para una compañía contratista y le prestan el servicio a CAZTA C.A.

Tabla 3. Listado de cargos en sección taller industrial

Código	No. personas	Título del cargo
DOP-18	1	Auxiliar de Taller Industrial
MME-01	3	Mecánico de Turno
MME-02	1	Mecánico de Día
MME-03	2	Tornero
MME-04	3	Soldador de Turno
MME-05	1	Soldador de Día
MME-06	1	Ayudante de Soldador
MME-07	1	Ayudante de Mecánico de Día
MME-08	3	Ayudante de Mecánico de Turno
MME-09	1	Auxiliar de Taller
MME-10	1	Lubricador
MME-11	1	Herramentero
MME-12	1	Ayudante de Lubricador
TOTAL	20	

2.3.2 Departamento de mantenimiento eléctrico e instrumentación

Mantenimiento eléctrico es responsable de realizar todo el mantenimiento eléctrico y de instrumentación a los diferentes equipos eléctricos e instrumentos (motores, generadores, instrumentos, etc.)

- **Sección taller eléctrico**

Atiende todas las necesidades inherentes al mantenimiento de partes eléctricas de toda la maquinaria del proceso productivo así como las instalaciones de la empresa. Ver listado de cargos en la tabla 6.

Tabla 4. Listado de cargos en sección servicios generales de fábrica

Código	No. personas	Título del cargo
DOP-16	1	Supervisor de Servicios Generales de Fábrica
DOP-32	1	Auxiliar de Servicios Generales Fábrica
SGF-01	4	Obreros Limpieza fábrica
SGF-02	1	Obrero Seguridad Industrial.(Soldador)
SGF-03	4	Obreros servicios Generales fábrica
SGF-04	1	Ayudante Mecánico de Molinos
SGF-05	1	Soldador de Mazas de Molinos.
SGF-06	1	Mecánico Automotriz
TOTAL	14	

Tabla 5. Listado de cargos de nivel alto en mantenimiento eléctrico e instrumentación.

Código	No. personas	Título del cargo
DOP-05	1	Jefe del Departamento de Mantenimiento Eléctrico e Instrumentación
DOP-17	1	Ingeniero Auxiliar de Mantenimiento Eléctrico
TOTAL	2	

- **Sección taller de instrumentación**

Aunque CAZTA C.A. como ingenio azucarero obtiene buenos resultados de eficiencia, financieros y técnicos, se puede pensar que se debe a que la planta cuenta con una instrumentación de ultima tecnología, pero la realidad es otra la instrumentación electrónica con que se cuenta es poca, es mas aun se cuenta con instrumentación neumática operando en el control de las calderas.

En resumen: CAZTA C.A. cuenta con 104 cargos en los departamentos de mantenimiento mecánico, eléctrico y de instrumentación, pero además de los

procesos de mantenimiento, también es responsabilidad la operatividad de los procesos de molienda, generación de vapor y generación de energía eléctrica.

Tabla 6. Listado de cargos en sección taller eléctrico

Código	No. personas	Título del cargo
DOP-09	1	Auxiliar de Mantenimiento Eléctrico
MEL-01	3	Electricista de Turno
MEL-02	1	Electricista de Día
MEL-03	1	Operador de Planta Eléctrica
MEL-04	3	Ayudante de Electricista de Turno
MEL-05	1	Ayudante de Electricista de Día
TOTAL	10	

Tabla 7. Listado de cargos en sección taller de instrumentación

Código	No. personas	Título del cargo
DOP-10	1	Supervisor de Instrumentación
INS-01	3	Instrumentista de Turno
INS-02	1	Instrumentista de Día
TOTAL	5	

2.3 PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

Como ya antes se había mencionado se tienen dos épocas muy marcadas en la mayoría de los ingenios azucareros, la primera hace relación a la denominada zafra que es el periodo de cosecha de la caña durante el cual el mantenimiento se hace todos los fines de semana, la otra época tiene que ver con el tiempo de no zafra que puede ser ocasionado por falta de caña, problemas de invierno que hacen casi imposible el arrime de la caña a la factoría; cuando este periodo se

determina fácilmente por la programación de los cultivos o el estado del tiempo se elabora o lleva a cabo un mantenimiento general de la fabrica. Hoy en día la tendencia de los ingenios es la de tener el proceso operativo todo el año y programar una o dos paradas en el año con tiempos de 15 o 20 días para realizar el mantenimiento requerido para garantizar la operatividad del proceso.

La realidad de CAZTA C.A. y por lo menos hasta antes de cinco años su operación seguirá siendo regida por periodos de zafra de ocho meses, tres meses para labores de mantenimiento (interzafra) y un mes de vacaciones colectivas.

En el sistema de gestión de la calidad de la empresa el proceso de Mantenimiento se define como un proceso de apoyo al proceso de producción de azúcar, ver figura 11. Este proceso de mantenimiento ligado a dos grandes planes de mantenimiento que son: El plan de mantenimiento en zafra donde se listan todos los equipos del proceso y se determinan la frecuencia para su ejecución, se hablaría entonces de un mantenimiento preventivo. El otro plan es el plan de mantenimiento interzafra donde con el listado de toda la maquinaria se programa de acuerdo al tiempo de parada, las actividades de mantenimiento a realizar, el mantenimiento que se aplica también es preventivo y se hace mucho énfasis en la línea crítica de producción y que debido a su tamaño y complejidad solo se puede mantener en un periodo de mayor tiempo.

En los últimos tiempos la empresa ha estado aplicando la modalidad de mantenimiento predictivo arrojando buenos resultados. Desde el año 1997 se contrata con una empresa externa el servicio de análisis de vibraciones para una ruta específica de la planta, aunque la inversión en un principio fue alta los resultados hoy en día saltan a la vista; en el año anterior se realizo la primera termografía para detectar las causas de las principales fallas que pueden ocasionar una parada y/o un accidente de maquinaria o personal.

Dependiendo de el periodo en que se encuentre la empresa (zafra o interzafra), los departamentos de mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico y de

instrumentación programan las actividades de mantenimiento ya sea preventivo o predictivo y se genera la orden de trabajo donde se especifica las fechas de programación, ejecución, y revisión. En la figura 12 se puede observar el formato de orden de trabajo el cual funciona para programar todas las actividades de mantenimiento.

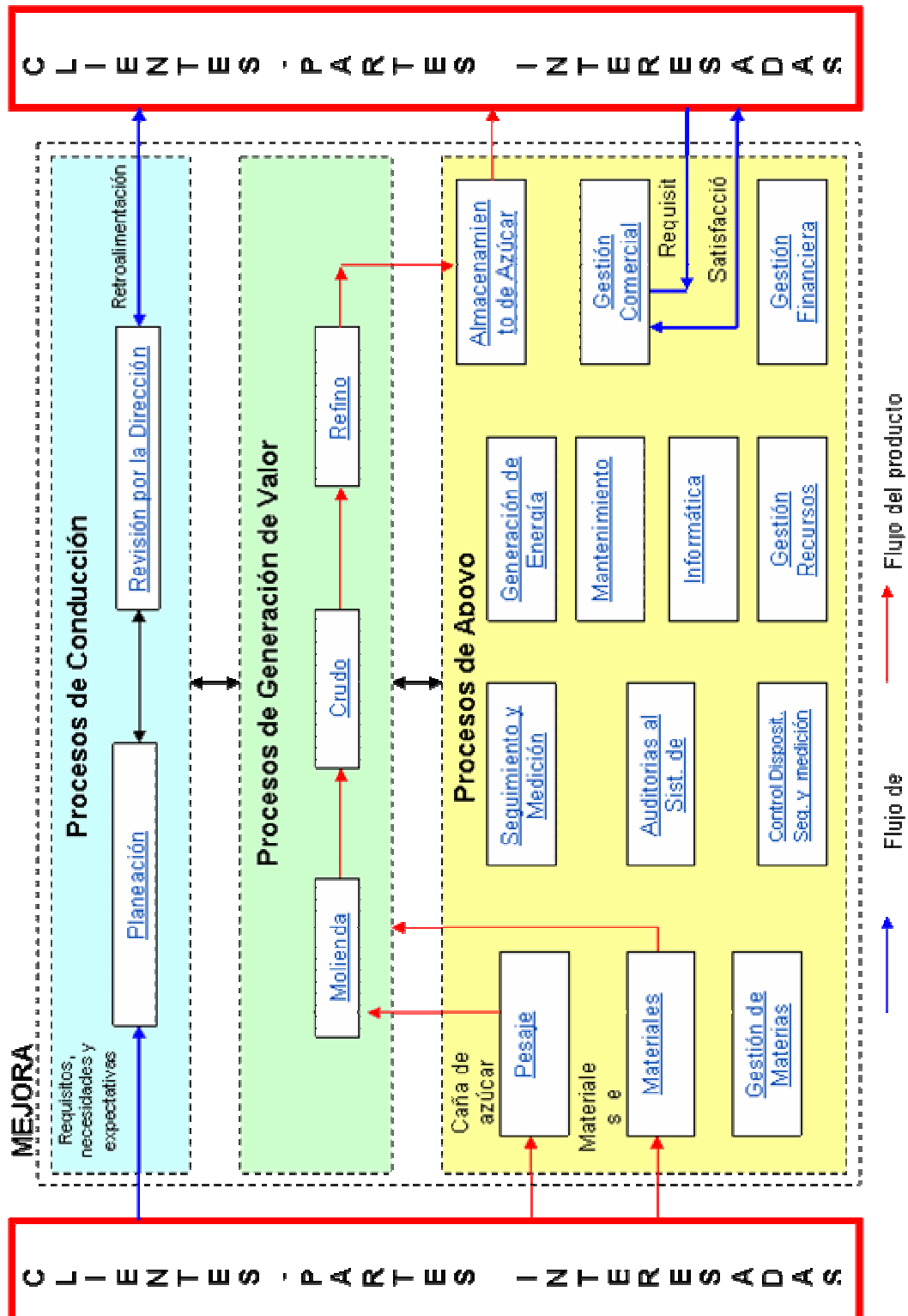
La gestión de repuestos e insumos la lleva a cabo el departamento de compras y almacén de materiales con el proceso de Materiales que esta catalogado como un proceso de Apoyo, el procedimiento de compra se sigue de acuerdo a las necesidades de los clientes que para este caso son producción y mantenimiento; este procedimiento tiene una serie de requisitos administrativos que generan un tiempo largo en la compra y es muy resaltante sobre todo cuando es un equipo critico o un pedido urgente.

La información del mantenimiento se hace toda de forma manual generando así: exceso de documentación, dificultad para ubicar un episodio o historial requerido. Estos inconvenientes conllevan a no conseguir o conseguir con dificultad una trazabilidad en la reparación de cualquier equipo.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS

2.4.1 Descentralización del mantenimiento. Como se puede observar al inicio del capítulo en el organigrama del proceso de mantenimiento, la independencia de los departamentos de mantenimiento puede en algunas ocasiones llevar a tomar decisiones erradas por falta de un consenso. Por ejemplo en casos muy simples como el de un conjunto motor-bomba, cualquier departamento que inicialmente trate una situación ya sea de falla (mantenimiento correctivo) o por el hecho de mantener el equipo para una condición de operación (mantenimiento preventivo), puede llevar a tomar acciones relacionadas con su especialidad, sea mantenimiento eléctrico o mecánico.

Figura 11. Esquema general de procesos de CAZTA C.A.



2.4.2 Costos elevados de mantenimiento. Se puede tener costos elevados de mantenimiento por diversas razones, entre ellas podemos citar:

- Falta de coordinación en la programación de las actividades de mantenimiento, por ejemplo para el mismo caso del conjunto motor-bomba si primero llega el mecánico desacopla la bomba, hace su respectiva reparación a la bomba, y un tiempo después el electricista retira el motor para su mantenimiento, puede ocasionar pérdidas de tiempo en el mecánico que alinea los equipos, es más factible que por estar el conjunto más tiempo fuera de servicio se pierdan partes del mismo.
- Cuando no se posee la información a tiempo de repuestos por que no está de fácil acceso el historial de cada máquina, se puede sobrepagar el repuesto al proveedor o gastos elevados de transporte.
- La falta de información de fácil acceso puede conllevar a que para garantizar la operatividad de la máquina se aumente la proporción de mantenimiento preventivo.

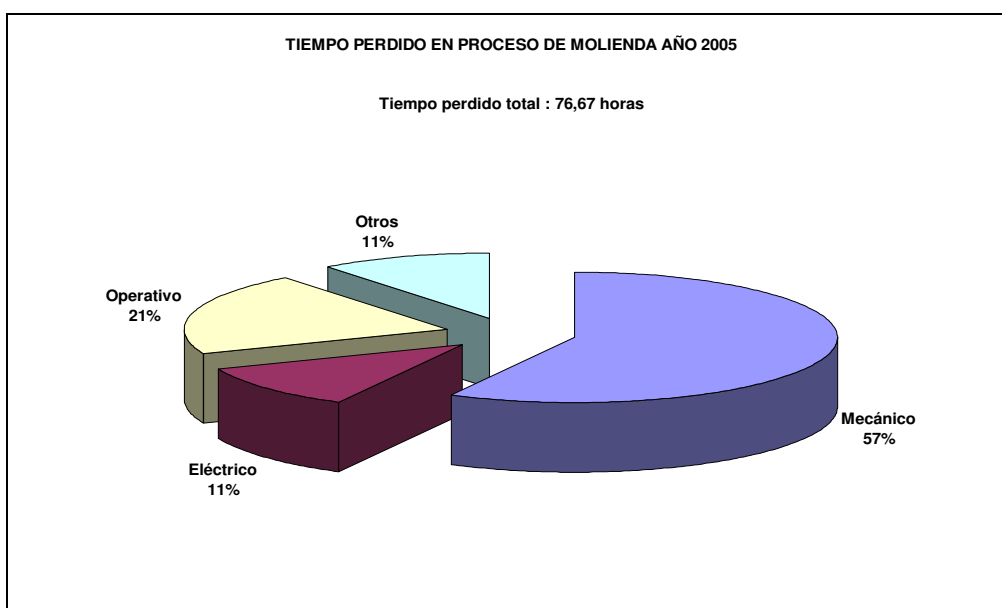
2.4.3 Carencia de información para toma de decisiones. Cuando no se posee información como listado de repuestos, historial de fallas, no se puede decidir fácilmente ante una eventualidad, no se le puede dejar todo a la memoria de unas cuantas personas; es necesario que la información sea conocida y de fácil acceso para todo el personal de mantenimiento.

2.4.4 Información confusa y desordenada. El poseer la información en forma manual en archivadores de oficina conduce a tener grandes espacios para guardar los registros o evidencias de reparaciones de cada máquina, estado de pedidos de repuestos, historia de fallas, tipos de reparaciones, etc. Esta información para llevarla de forma manual requiere de grandes espacios físicos y poseer personal supremamente ordenado.

2.4.5 Ausencia de indicadores de gestión más concretos. CAZTA C.A. para evaluar su proceso productivo registra o caracteriza ciertos indicadores de gestión

comúnmente conocidos en la industria azucarera, pero la realidad es que se deben llevar o crear indicadores de gestión mas relacionados con el mantenimiento, por ejemplo para el año 2005 el tiempo perdido en el proceso de molienda fue de 4,31% del tiempo hábil total, es un valor excelente comparado con la industria azucarera colombiana, pero si detallamos un poco acerca de las otras paradas de molienda mas significativas encontramos que por falta de caña (cosecha) represento un 24,85%; esto lleva a concluir que el tiempo de parada por daños en maquinaria pudo fácilmente ser mayor, ya que en las paradas por falta de caña se programaban reparaciones cuando se detectaban situaciones de posible falla. Ver figura 13, 14, 15, 16 y 17

Figura 13. Tiempo perdido en proceso de molienda

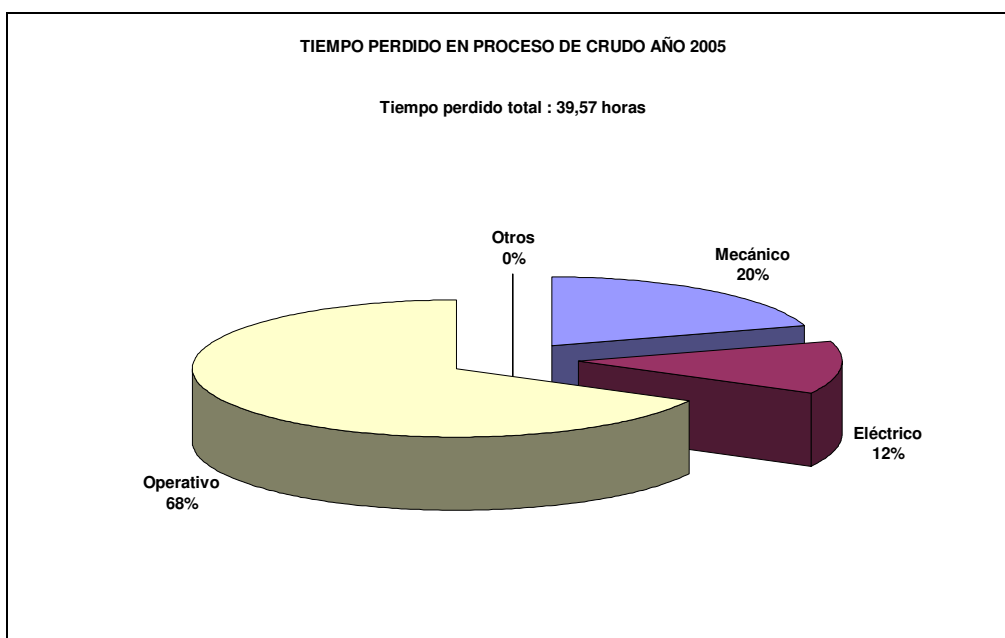


La tabla 8. resume las diferentes causas de la problemática del atraviesa actualmente la gestión del mantenimiento en CAZTA C.A.

Las figuras de torta muestran que en el año 2005, CAZTA C.A. se vio afectada en forma considerable por el proceso de gestión de materia prima que es falta de caña, debido a diversos problemas principalmente climáticos y de transporte para disponer de caña para moler. También se grafica la proporción de tiempo perdido

para cada proceso, y mas específicamente en le proceso de molienda se visualiza que mas del 50% del tiempo perdido obedece a problemas mecánicos. En la tabla 9 se hace una comparación de las diferentes industrias azucareras tanto de Colombia como Venezuela, y se observa que CAZTA C.A. se encuentra bien posicionada con el indicador de tiempo perdido en Venezuela; pero se pretende llegar a competir con los mejores ingenios azucareros de Colombia, donde el Ingenio San Carlos lidera como el que presenta menor tiempo perdido

Figura 14. Tiempo perdido en proceso de crudo



Las figuras 13, 14, y 15 hacen referencia a los tres procesos de generación de valor, (molienda, crudo, y refinería); los dos primeros tienen una capacidad para procesar 1000 toneladas de caña, pero la refinería puede procesar el azúcar correspondiente a 3000 toneladas de caña, por eso en la figura 15 se observa que el 55% del tiempo perdido obedeció a otros factores como lo son equipos parados por falta de materiales.

Figura 15. Tiempo perdido en proceso de refinería

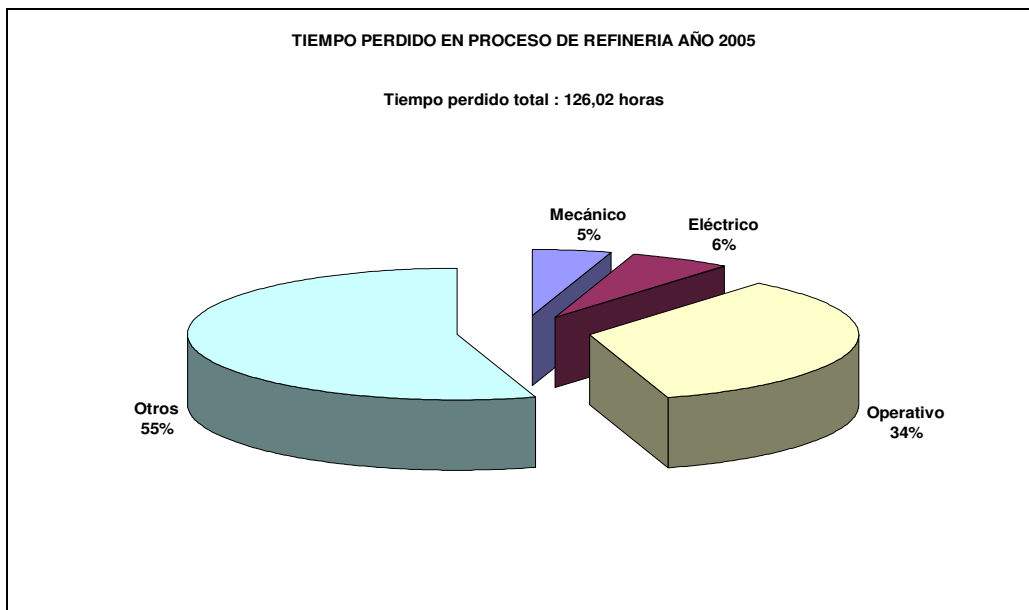


Figura 16. Tiempo perdido en proceso de generación de energía

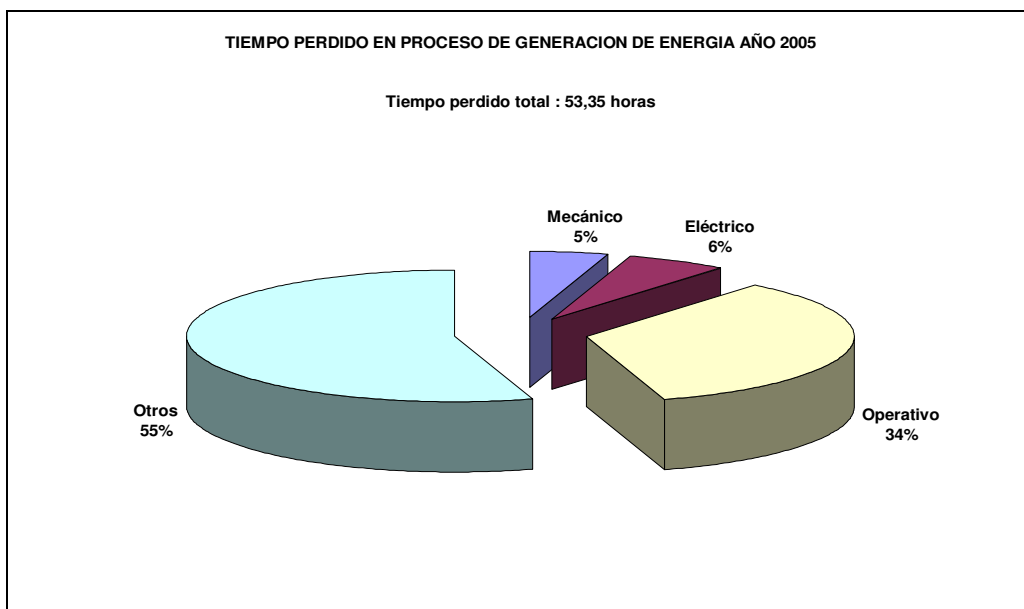
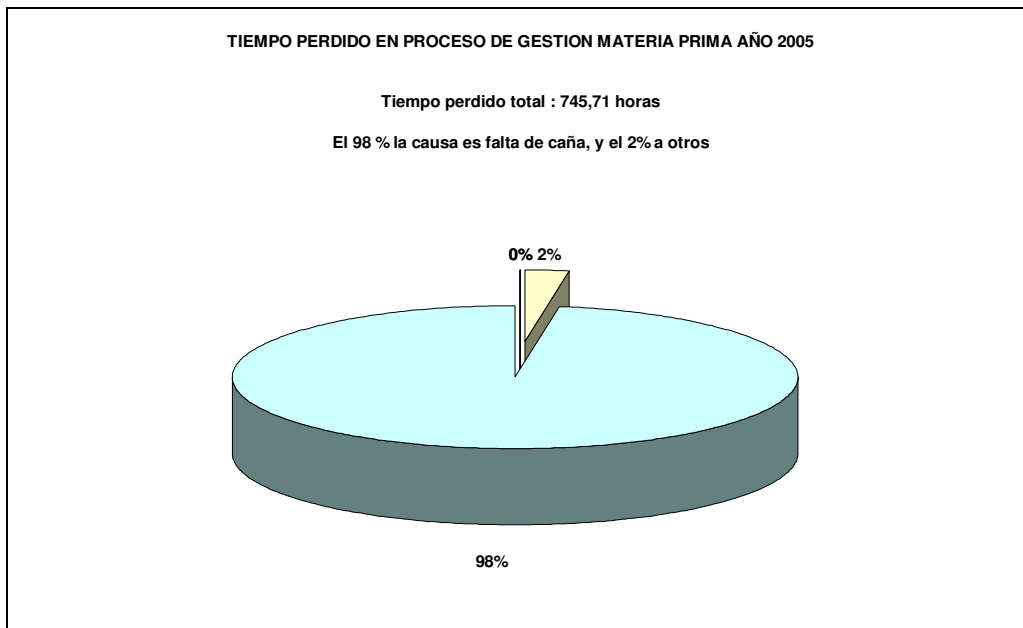


Figura 17. Tiempo perdido en proceso de gestión de materia prima



La figura 16 relaciona el proceso de generación de energía (generación de vapor y energía eléctrica), donde el 34% del tiempo perdido es operativo originado, por mala combustión en calderas, y el 55% se debe principalmente a falta de materia prima: caña de azúcar. Es de anotar que en época de lluvias es muy difícil la cosecha de la caña, pero cuando se puede cosechar, la caña que se lleva al ingenio posee mucha tierra la cual apaga las calderas. La figura 17 revela el tiempo perdido en el proceso de gestión de materia prima, aquí es claro que el 98% del tiempo perdido se debió fundamentalmente a problemas de cosecha como: época de lluvias, falta de maquinaria para alce y transporte, permisología para importación de caña de Colombia.

Tabla 8. Causas de la problemática del mantenimiento.

PROBLEMÁTICA DEL MANTENIMIENTO EN CAZTA C.A.		
CAUSAS	PORQUE	EJEMPLOS
1. DESCENTRALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	Mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico programa actividades con poca coordinación	La no programación cronológica de las actividades de mantenimiento de una maquina
2. COSTOS ELEVADOS DE MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de coordinación - Falta de información de repuestos - Falta de información de reparaciones anteriores 	<p>Primero hacer mantenimiento de la bomba y un tiempo lejano mantener el motor eléctrico</p> <p>Esperar a que falle la maquina para ubicar los repuestos</p> <p>Cambio muy frecuente de rodamientos</p>
3. CARENCIA DE INFORMACIÓN PARA TOMA DE DECISIONES	Sin información no se puede programar mantenimiento	Sin tener el datos de horas trabajadas y energía, es difícil programar mantenimiento preventivo a un turbogenerador
4. INFORMACIÓN CONFUSA Y DESORDENADA	Un ingenio azucarero posee mucha maquinaria, razón por la cual hay demasiada información de mantenimiento	Los archivadores físicos de un sistema de información manual puede generar perdida de tiempo cuando se requiera buscar un dato específico con urgencia
5. AUSENCIA DE INDICADORES DE GESTIÓN	Solo se evalúa el tiempo perdido en le proceso de molienda en porcentaje al tiempo total, se puede decir que este el indicador general, falta evaluar otros indicadores que podrían llamarse indicadores específicos	No se evalúa la disponibilidad de los equipos en stand by o maquinas que eventualmente interviene en el proceso productivo.

Tabla 9. Cuadro comparativo de la industria azucarera en Colombia y Venezuela

PROGRAMA DE ESTANDARIZACIÓN. GESTIÓN DE FABRICA
SISTEMA DE INTERCAMBIO MENSUAL DE INFORMACIÓN ESTANDARIZADA INTER INGENIOS.
MES: DICIEMBRE AÑO : 2005



DATOS	CABAÑA	CASTILLA	INCAUCA	MANUELITA	IMAYAGUEZ	PICHICHI	PROVIDENCIA	RIOPAILA	RISARALDA	SAN CARLOS	TUMACO
TIEMPO											
Días hábiles	323	297	321	321	336	297	330	315	316	312	304
Tiempo perdido fábrica % tiempo hábil	11,89	9,14	5,30	7,07	6,39	5,11	6,76	5,89	5,63	1,97	15,78
Tiempo perdido cosecha % tiempo hábil	4,33	2,94	5,87	11,25	2,72	6,42	2,29	4,73	1,87	0,04	9,24
Tiempo mollienda efectivo % tiempo total	74,77	71,56	77,27	72,13	83,60	72,70	82,21	76,99	79,73	83,07	82,54
MOLIENDA											
Caña Molida (t)	1.550.296	1.992.560	3.694.329	2.765.950	2.110.570	1.144.820	2.733.580	2.340.544	1.340.228	705.724	
Caña Molida (t/día hábil)	4.807	6.707	11.505	8.667	6.287	3.848	8.286	7.430	4.247	2.265	
Caña Molida (t/hora)	239,33	317,87	547,17	442,13	288,20	181,25	379,59	347,02	191,90	98,99	
PRODUCCIÓN											
Toneladas de azúcar producido	177934	237563	405445	340388	256926	139788	312579	275380	161188	89832	
Rendimiento Comercial (%)	11,470	11,923	11,414	12,220	12,173	12,210	11,924	11,766	12,027	12,729	11,75



FUNDACIÓN AZUCARERA PARA EL DESARROLLO,
LA PRODUCTIVIDAD Y LA INVESTIGACIÓN

Comité Técnico de Fábrica - CTF
Subcomité de Muestreo y Análisis - SCMA

INFORME COMPARATIVO INTERCENTRALES (CI) ZAFRA 2005-2006											
CENTRALES	APTCA	ARTCA	CA AZUCA	CACLP	CAPCA	CAZTACA	CEPSA	MOLIPASA			
DATOS DE MOLIENDA	Pio Tamayo	Río Turbio	Carora	La Pastora	Portuguesa	Táchira	El Palmar	Toliman			
DÍAS DE ZAFRA	68	143	66	65	101	25	136	99			
CANA MOLIDA (t)	88.411	608.931	144.839	252.752	1.229.947	12.185	857.811	533.632			
MOLIENDA / DÍA (t/día)	1.300	4.258	2.195	3.888	12.178	487	6.307	5.390			
MOLIENDA / DÍA EFECTIVO (t/día)	1.839	6.323	3.195	5.692	14.867	1.042	7.490	6.740			
RENDIMIENTO % CANA	9,26	8,25	9,26	8,02	9,38	9,43	8,55	8,33			
TIEMPO PERDIDO (%)											
FABRICA	7,57	8,17	21,68	18,62	14,75	7,21	8,63	11,70			
FALTA DE CANA	14,40	20,71	6,68	2,33	1,12	19,57	4,06	1,56			
CAUSAS EXTERNAS	7,29	3,77	2,88	10,60	2,17	2,00	3,09	6,77			
TOTAL	29,26	32,65	31,24	31,65	18,04	28,78	15,78	20,03			
PRODUCCIÓN											
AZUCAR PRODUCCION CAÑA (H y E) (t)	8.187	50.247	13.412	20.269	115.421	929	73.328	44.467			
Kg MELAZA (H y E) A 85 % Brix / t CANA	39.42	48.00	44.14	43.00	44.48	27.27	45.08	41.72			
PUREZA MELAZA % CANA	35,67	32,45	37,94	34,65	34,30	31,70	33,35	34,44			
SUBCOM. ASEGUR. DE CALIDAD	A. Ortiz	G. Pérez	S. Cautenas	E. Rojas	G. Boreciantu	N. Terán	R. Berbedia	C. Lozano			

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MODOS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

3.1.1 Generalidades. Se entiende por gestión del mantenimiento la ejecución de actividades que determinan, organizan, desarrollan, y administran los recursos del mantenimiento con un único objetivo buscar la disponibilidad de los equipos con sano criterio económico. El mantenimiento constituye un sistema dentro de toda organización industrial cuya función consiste en ajustar, reparar, remplazar o modificar los componentes de una planta industrial para que la misma pueda operar satisfactoriamente en cantidad/calidad durante un período dado. El mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de las empresas, constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando así la competitividad de las empresas que lo implementan dentro del contexto de la Excelencia Gerencial y Empresarial.

Al respecto, debe destacarse que:

- Mantenimiento no es un costo;
- No se reduce a un conjunto más o menos discreto de personas con habilidades mecánicas, eléctricas, electrónicas y/o de computación;
- Requiere excelencia en su manejo gerencial y profesional;
- Implica tenerlo presente desde el momento que se diseña y monta una planta industrial o que se modifica y/o reacondiciona total o parcialmente, etc.;
- Requiere información e insumos y produce resultados e información

Entre los modos de gestión de mantenimiento que se contemplan en este estudio tenemos:

3.1.2 Mantenimiento correctivo. Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

- No planificado. Corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente. Esta forma de Mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc. El ejemplo de este tipo de Mantenimiento Correctivo No Planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.
- Planificado. El Mantenimiento Correctivo Planificado consiste la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuestos, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

3.1.3 Mantenimiento preventivo. Es el relacionado con la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario. Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

Existen algunas ventajas del mantenimiento preventivo:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

Para desarrollar un efectivo programa de mantenimiento preventivo se debe desarrollar en las siguientes fases:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

3.1.4 Mantenimiento predictivo. Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

Para ello, se usan para ello instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

Entre las ventajas del mantenimiento predictivo están:

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.

- Permite el análisis estadístico del sistema.

3.1.5. Mantenimiento centrado en confiabilidad. El RCM (Reliability Centered Maintenance), es uno de los procesos desarrollados durante 1960 y 1970 con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas. Tuvo su origen en la Industria Aeronáutica.

El Mantenimiento RCM pone tanto énfasis en las consecuencias de las fallas como en las características técnicas de las mismas, mediante:

- Integración de una revisión de las fallas operacionales con la evaluación de aspecto de seguridad y amenazas al medio ambiente, esto hace que la

seguridad y el medio ambiente sean tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones en materia de mantenimiento.

- Manteniendo mucha atención en las tareas del Mantenimiento que más incidencia tienen en el funcionamiento y desempeño de las instalaciones, garantizando que la inversión en mantenimiento se utiliza donde más beneficio va a reportar.

El objetivo principal de RCM está reducir el costo de mantenimiento, para enfocarse en las funciones más importantes de los sistemas, y evitando o quitando acciones de mantenimiento que no son estrictamente necesarias.

Al igual que en las otras modalidades de gestión de mantenimiento el RCM también tiene sus ventajas:

- Si RCM se aplicara a un sistema de mantenimiento preventivo ya existente en la empresa, puede reducir la cantidad de mantenimiento rutinario habitualmente hasta un 40% a 70%.
- Si RCM se aplicara para desarrollar un nuevo sistema de Mantenimiento Preventivo en la empresa, el resultado será que la carga de trabajo programada sea mucho menor que si el sistema se hubiera desarrollado por métodos convencionales.
- Su lenguaje técnico es común, sencillo y fácil de entender para todos los empleados vinculados al proceso RCM, permitiendo al personal involucrado en las tareas saber qué pueden y qué no pueden esperar de ésta aplicación y quien debe hacer qué, para conseguirlo.

Fases para la implantación de un Plan de Mantenimiento Preventivo RCM

- Selección del sistema y documentación.
- Definición de fronteras del sistema.
- Diagramas funcionales del sistema.

- Identificación de funciones y fallas funcionales.
- Construcción del análisis modal de fallos y efectos.
- Construcción del árbol lógico de decisiones.
- Identificación de las tareas de mantenimiento más apropiadas

3.2 LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

3.2.1 Generalidades. Para lograr la implementar y ejecutar un programa de mantenimiento en una estructura organizacional eficiente, se debe tener en cuenta:

- Efectuar una división razonable y clara de las líneas de mando; dicha división puede ser funcional geográfica, basada en la experiencia o una combinación de todas. Pero siempre ha de haber una definición clara de la línea limítrofe de la autoridad, para evitar entrecruzamientos.
- Las líneas verticales de autoridad y de responsabilidad deben ser tan cortas como sea posible, es decir, evitar niveles cuya única función sea recibir una información de arriba para tramitarla abajo, en pocas palabras se busca que la información siempre este al mismo nivel en la línea de mando.
- Mantener la cantidad optima de personal que reporten a una sola persona. La organización mas efectiva es aquella que limita de 3 a 6 la cantidad de personas que informan a un supervisor.
- Adecue la organización a las personalidades. La aceptación de la tesis de que la organización es un medio para lograr el funcionamiento correcto del departamento de mantenimiento, requiere considerar a las personas que están utilizando la organización, significa entonces que periódicamente la organización debe ser revisada para sintonizarla con los cambios del personal y del entorno.

3.2.2 Funciones administrativas del mantenimiento.

- Planeación. Definir claramente los objetivos y procedimientos, definir presupuesto tanto humano como financiero, nunca olvidar que la capacitación es la base del desarrollo en toda organización.
- Programación. Se generan las ordenes de trabajo donde se dan las acciones para organizar la ejecución de las diversas tareas de una forma priorizada en cuanto a procedimiento y recursos
- Ejecución. Realización de las tareas designadas en la orden e trabajo.
- Control. Confrontación del desempeño de los trabajos efectuados y los efectos generados.

3.3 EL ORGANIGRAMA

3.3.1 Definición. Es la representación gráfica de la estructura organizativa. El Organigrama es un modelo abstracto y sistemático, que permite obtener una idea uniforme acerca de una organización. Si no lo hace con toda fidelidad, distorsionaría la visión general y el análisis particular, pudiendo provocar decisiones erróneas a que lo utiliza como instrumento de precisión. El organigrama tiene como finalidad desempeñar un papel informativo, al permite que los integrante de la organización y de las personas vinculadas a ella conozcan, a nivel global, sus características generales.

Un organigrama debe guardar los siguientes criterios:

- Mantener una estructura tan simple como sea posible, consistente con principios sanos, sensatos, dignos de confianza y razonables.
- Mantener niveles jerárquicos a un mínimo practico.
- Asignar funciones sin que haya traslapo de responsabilidades y duplicación de esfuerzos.

- Suministrar especificaciones hechas para todas las actividades de la administración
- Delegar la responsabilidad y la autoridad tan preciso como sea posible en el lugar donde se necesite para decidir y actuar.
- Las responsabilidades de cada persona deben estar claramente definidas y profundamente entendidas.
- Autoridad igual a responsabilidad.
- Cada gerente es responsable por sus resultados.
- La diferencia entre línea de autoridad, responsabilidad funcional y trabajo staff se distinguen claramente.
- Cada persona le reporta a otro solamente.
- Cada persona conoce a quién le reporta y quiénes le reportan.

3.3.2 El organigrama en el mantenimiento. La estructura organizativa del mantenimiento puede definirse como el conjunto de dependencias requeridas para cumplir a cabalidad las funciones del mantenimiento. Cada empresa en particular tendrá su propio organigrama, pero sea cual fuere su organización, esta debe estar proyectada con base en unos criterios fundamentales, que deben analizarse científicamente.

Cuando se establece una función empresarial, se debe determinar su localización dentro de la organización. El criterio es el siguiente: cuando las funciones son de gran importancia económica para la empresa, estas deben estar en primer plano, es decir, en el primer nivel debajo de la presidencia, gerencia o máxima cabeza de la organización.

3.3.3 El mantenimiento y sus relaciones con otras dependencias. El éxito de toda organización depende de las buenas relaciones funcionales que existan entre todos los departamentos tales como: Producción, Planeación, Contabilidad, Recursos Humanos, Mantenimiento, Seguridad, Informática, Calidad, Compras, etc.

Se habla entonces que mantenimiento tiene interrelaciones con otras dependencias para conseguir el objetivo de la organización.

- Planeación: Para conocer los planes de inversión, proyectos de ampliación estudios de confiabilidad
- Producción y operación: Saber ciclos de producción, capacidades de equipos, niveles de seguridad de equipos.
- Suministros y compras: Recepción de materiales, mejores precios, garantías
- Recursos Humanos: Contratación de personal, escalafones, salarios, capacitación, actividades de recreación, ascensos
- Gerencia financiera: Revisión económica de precios y costos, estudios de ciclo de vida, depreciación de equipos.
- Almacenes: Costo de inventario, clasificación de materiales, control de pedidos.
- Seguridad: seguridad de personal, seguridad de equipos, dotación, controles para la seguridad en el mantenimiento
- Contabilidad e informática: Costos de mantenimiento, base de datos para un sistema de información de mantenimiento.

3.4 LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

3.4.1 Niveles en una organización de mantenimiento. Existen cuatro niveles de mantenimiento dentro de las organizaciones y de acuerdo al tamaño de estas el rol puede confundirse, pero en la ejecución cada uno de ellos tiene sus funciones bien definidas:

- Nivel de ejecución del mantenimiento: Consisten en la ejecución de los procedimientos estandarizados y aprobados, es decir son las normas, procedimientos y rutinas definidas para ser seguidas en un orden cronológico y basadas en listas de chequeo. Las personas de este nivel como su nombre lo indica son las encargadas de estar en contacto directo con el equipo por eso

debe conocer a fondo como poder desarmar, ajustar, lubricar; debe llenar una lista de chequeo.

- Nivel de supervisión del mantenimiento: Comprende las verificaciones y probaciones de las normas, procedimientos, y rutinas definidas en el manual de mantenimiento para el personal de ejecución. Es el encargado de pasar los reportes sobre el estado del equipo y recibir y entregar este a producción. Por lo general es una persona con preparación técnica formal ya que puede tener la capacidad de leer e interpretar planos, realiza mantenimiento en forma integral, es decir contemplando todo el conjunto por ejemplo reparaciones mecánicas, eléctricas, instrumentación, lubricación, neumática, etc.
- Nivel de gestión de mantenimiento: Consistente en las actividades y responsabilidades inherentes al comportamiento de los equipos de un área en particular en el tiempo, es la dirección, evaluación y control, además de la aprobación de los procedimientos y rutinas definidas para el equipo. Son las personas que su función es más administrativa por que debe mantenerse continuamente relacionado con producción, compras. Es el interventor de obras externas, programa capacitación y elabora estadísticas de los resultados del área.
- Nivel de visión del mantenimiento: Ubicado en la dirección y planeación de los objetivos a largo plazo, es el evaluador de la gestión, ayudado por el ingeniero de confiabilidad, trazando un rumbo determinante a cada situación. Responsable del mantenimiento integral de las máquinas. Es el gerente de mantenimiento, pues debe calificar el nivel de gestión, elimina actividades que no agregan valor al servicio, evalúa la efectividad de los recursos de mantenimiento. Este nivel maneja el “pasado mañana” el “ayer” y las tendencias de la organización mantenimiento. Es el determinante de la efectividad del departamento, es el evaluador de la posible rentabilidad generada y presupuestada.

3.5 EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

3.5.1 Generalidades. El éxito del mantenimiento radica en el sistema de información que apoye al mantenimiento, por que con el sistema de información se obtiene un dato específico en el instante oportuno y además nos brindan la información para poder hacer un análisis estadístico, de costos, de indicadores de gestión, se debe establecer el nivel al cual se piensa manejar la información. Dependiendo de la cantidad de la información que va ligada a el tamaño de la empresa se puede llevar un sistema de información manual o basado en un software para computador, pero la tendencia hoy en día es a tener un sistema de información por computador debido a la flexibilidad, velocidad, manejo de mucha información, generación de ordenes de trabajo de acuerdo a estadísticas, programaciones periódicas, etc.

3.5.2 Codificación de equipos. Es una característica para plantas, sistemas, líneas de producción, herramientas, repuestos, además de eso ya se están codificando las actividades básicas del mantenimiento. Lo importante es identificar de una forma nemotécnica el equipo para efectos de fácil ubicación en una base de datos de un software de mantenimiento. Puede estar constituido de un código alfanumérico o solo alfabético o solo numérico. La codificación es el primer paso para contar con un inventario de equipos efectivo.

3.5.3 Criticidad de equipos. Este es un factor que califica a cada equipo entro de una empresa, y esta expresado en un numero que revela la importancia de los equipos a los cuales hay que dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos), en pocas palabras el análisis de criticidad ayuda a determinar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la operatividad operacional. Es un dato importante que debe tener todo equipo en un sistema de información.

3.5.4 Gestión de repuestos. Los repuestos de maquinaria en una empresa son un elemento para poder llevar a cabo la gestión del mantenimiento, dicho en otras

palabras sin repuestos no se puede reparar, pero hay que llevar un equilibrio entre los repuestos a tener o el momento en el cual se debe tener para reparar y no el pensar en poder elevar el valor del inventario de repuestos; quiere decir que el sistema de información de mantenimiento debe considerar o esta íntimamente relacionado con la gestión de repuestos

3.5.5 Indicadores de gestión. El resultado de una organización de mantenimiento se mide por sus indicadores (disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad, etc.). Esta información es fundamental por eso también la debe generar o estar disponible en un sistema de información.

3.6 GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

3.6.1 Gestión ambiental. La implementación de la Gestión Ambiental en una organización con la filosofía de la gestión de calidad permite asegurar, mediante la ejecución de las tareas bien desde la primera vez, previniendo los impactos ambientales negativos, satisfaciendo al nivel más económico las expectativas crecientes de la sociedad sobre esta temática y, en consecuencia, de los consumidores.

La prevención de la contaminación implica, entre otros, los siguientes beneficios:

- Reducción de los consumos de materias primas, de agua, de las emisiones y de los costos de tratamiento requeridos.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo, de la eficiencia de los sistemas y, por lo tanto, de la competitividad de la organización.

Para llevar a cabo la prevención de la contaminación se requiere identificar el origen de todos los residuos, los problemas operativos (producción, mantenimiento) y de otra naturaleza, asociados a los sistemas de producción y aquellas áreas donde pueden introducirse mejoras para minimizar y/o aprovechar el volumen y tipos de residuos generados. Antes de iniciar una

planificación de prevención, la organización debe primero conocer en qué nivel se encuentra la generación y manejo de residuos, para luego implementar un plan de trabajo de mejora continua en esta área.

Para ello se requiere realizar una auditoria de desempeño ambiental de la organización que constituye uno de los componentes de la auditoria y de las revisiones ambientales.

Estas auditorias llevan a cabo las siguientes acciones:

- Definir orígenes, cantidades y tipos de residuos generados (sólidos, líquidos, gaseosos).
- Sistematizar la información sobre los procesos unitarios y sus entradas y salidas.
- Detectar ineficiencias.
- Fijar metas cualicuantitativas de reducción de residuos.
- Desarrollar estrategias efectivas de gestión ambiental.
- Motivar a los trabajadores respecto a los beneficios resultantes de una reducción de los residuos generados.
- Mejorar la productividad y competitividad de la organización.

3.6.2 Seguridad industrial y Salud Ocupacional.

Todos sabemos que las condiciones en que realizamos algo repercuten profundamente en la eficiencia y rapidez de nuestra actividad. Sea que estudiemos, leamos, cambiemos un neumático o laboremos en una línea de montaje, el ambiente inmediato no deja de influir en la motivación para ejecutar la tarea y la destreza con que la ejecutamos. Si las condiciones físicas son inadecuadas, la producción mermará, por mucho cuidado que ponga una compañía en la selección de los candidatos más idóneos, en su capacitación para

el puesto y en asignarles los mejores supervisores y crear una atmósfera óptima de trabajo.

Los psicólogos industriales han realizado programas de investigación exhaustiva sobre todos los aspectos del ambiente físico del trabajo. En diversas situaciones analizan factores como la temperatura, humedad, iluminación, ruido, y jornada laboral. Establecen pautas preferentes al nivel óptimo de cada uno de esos factores. Se cuenta con gran acervo de conocimiento acerca de los rasgos del ambiente físico que facilitan el redimiendo. Nadie duda de que el ambiente incomodo ocasione efectos negativos: disminución de la productividad, aumento de errores, mayor índice de accidentes y más rotación de personal. Cuando se mejora el ambiente laboral haciéndolo más cómodo y agradable la producción se eleva así sea temporalmente. Pero la interpretación de los cambios plantea un grave problema al psicólogo y a la gerencia.

4. MODELO GERENCIAL PROPUESTO

4.1 GENERALIDADES DEL NUEVO MODELO

En CAZTA C.A. se busca integrar o centralizar el mantenimiento general de los equipos e instalaciones con el fin de garantizar su operatividad en el proceso de producción de azúcar, paralelamente a este objetivo general se desprenden otros beneficios tales como:

4.1.1 Satisfacer los requisitos del sistema de gestión de calidad que es uno de los objetivos de la política de calidad; ya que al tener documentados y evidenciados todos los procesos, procedimientos, actividades, y registros de mantenimiento, se contribuye a mostrar a cualquier sección interna o externa la trazabilidad del mantenimiento.

4.1.2 Se pretende utilizar los mismos modelos de gestión de mantenimiento tales como mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, y mantenimiento predictivo, pero de una forma mas organizada y mejor evidenciada para un análisis mas detallado.

4.1.3 La nueva organización sugiere la creación de un cargo, quien tendrá en si la responsabilidad de todo el mantenimiento a los equipos e instalaciones de CAZTA C.A.

Para facilitar la organización, toma de decisiones, se requiere de un sistema de información de mantenimiento para el cual se dan algunas pautas para su selección.

4.2 LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CAZTA C.A.

4.2.1 Misión. Ser un proceso de apoyo para los procesos de generación de valor, conducción y los demás procesos de apoyo de CAZTA C.A, para buscar el logro de la productividad de la empresa, garantizando la operatividad de los equipos e instalaciones con un alto nivel de confiabilidad y disponibilidad. Realizar auditorias y capacitación técnica de acuerdo a las necesidades y recursos disponibles para mantener y aumentar la vida útil de los equipos.

4.2.2 Visión. El departamento de mantenimiento en CAZTA C.A. esta dedicado a la prestación de servicios técnicos en la manutención, y mejoramiento de los equipos e instalaciones.

4.2.3 Objetivos del mantenimiento en CAZTA C.A. Los objetivos del mantenimiento siempre están centrados en brindar un servicio al cliente que para este caso esta representado primordialmente por el departamento de Elaboración; quien es el responsable del proceso de fabricación de azúcar. Entre los objetivos más resaltantes están:

- Proveer un ambiente o cultura dentro de la planta de producción que permita a cada persona contribuir significativamente al logro de los objetivos de CAZTA C.A.
- Poseer y divulgar en todo nivel la información relacionada con la operación y actividades de mantenimiento de cada una de las maquinas del proceso de producción de azúcar.
- Establecer y aplicar índices de gestión que permitan mostrar el desempeño del mantenimiento tales como disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad.
- Disminuir el tiempo perdido en relación al tiempo hábil total en referencia a la producción, este es un indicador muy generalizado en la industria azucarera mundial.

- Brindar especial atención a la capacitación del personal en técnicas de mantenimiento.
- Dar la importancia necesaria que debe tener la preservación del medio ambiente, encaminando sus actividades a la producción y manutención limpia.
- Proporcionar y administrar los recursos necesarios para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores tanto de mantenimiento como de producción

4.3 ORGANIGRAMA

4.3.1 Niveles de la organización del mantenimiento en CAZTA C.A

- Nivel de ejecución del mantenimiento: Son los encargados de aplicar los procedimientos estandarizados aquí se encuentran los talleres industrial, eléctrico, instrumentación y la brigada de servicios generales de fábrica. En la tabla 10 se enumera los cargos pertenecientes a este nivel.
- Nivel de supervisión del mantenimiento: A este nivel pertenecen los supervisores con cierta formación y/o experiencia que hace los reportes de las actividades realizadas. En la tabla 11 se detalla el listado de los cargos pertenecientes a este nivel.
- Nivel de gestión de mantenimiento: En este nivel se encuentra el Jefe de Mantenimiento quien es el encargado de evaluar las actividades y responsabilidades que tiene que ver con el comportamiento de los equipos, sus funciones son más administrativas que técnicas.
- Nivel de visión del mantenimiento: Conformado por el Jefe de Fabrica quien fija los objetivos a largo plazo de la planta de producción y el proceso productivo, encargado de elaborar el calendario anual de producción, definir presupuestos de producción, mantenimiento, gestionar licencias con los entes gubernamentales.

Tabla 10. Listado por cargos de nivel de ejecución.

DOP-27	1	Auxiliar de Molinos
DOP-18	1	Auxiliar de Taller Industrial
MME-01	3	Mecánico de Turno
MME-02	1	Mecánico de Día
MME-03	2	Tornero
MME-04	3	Soldador de Turno
MME-05	1	Soldador de Día
MME-06	1	Ayudante de Soldador
MME-07	1	Ayudante de Mecánico de Día
MME-08	3	Ayudante de Mecánico de Turno
MME-09	1	Auxiliar de Taller
MME-10	1	Lubricador
MME-11	1	Herramentero
MME-12	1	Ayudante de Lubricador
DOP-32	1	Auxiliar de Servicios Generales Fábrica
SGF-01	4	Obreros Limpieza fábrica
SGF-02	1	Obrero Seguridad Industrial.(Soldador)
SGF-03	4	Obreros servicios Generales fábrica
SGF-04	1	Ayudante Mecánico de Molinos
SGF-05	1	Soldador de Mazas de Molinos.
SGF-06	1	Mecánico Automotriz
MEL-01	3	Electricista de Turno
MEL-02	1	Electricista de Día
MEL-04	3	Ayudante de Electricista de Turno
MEL-05	1	Ayudante de Electricista de Día
INS-01	3	Instrumentista de Turno
INS-02	1	Instrumentista de Día
DOP-11	1	Mecánico de Mantenimiento Automotriz
DOP-12	1	Dibujante Mecánico
DOP-13	1	Mecánico de Molinos
DOP-19	1	Conductor de Fábrica

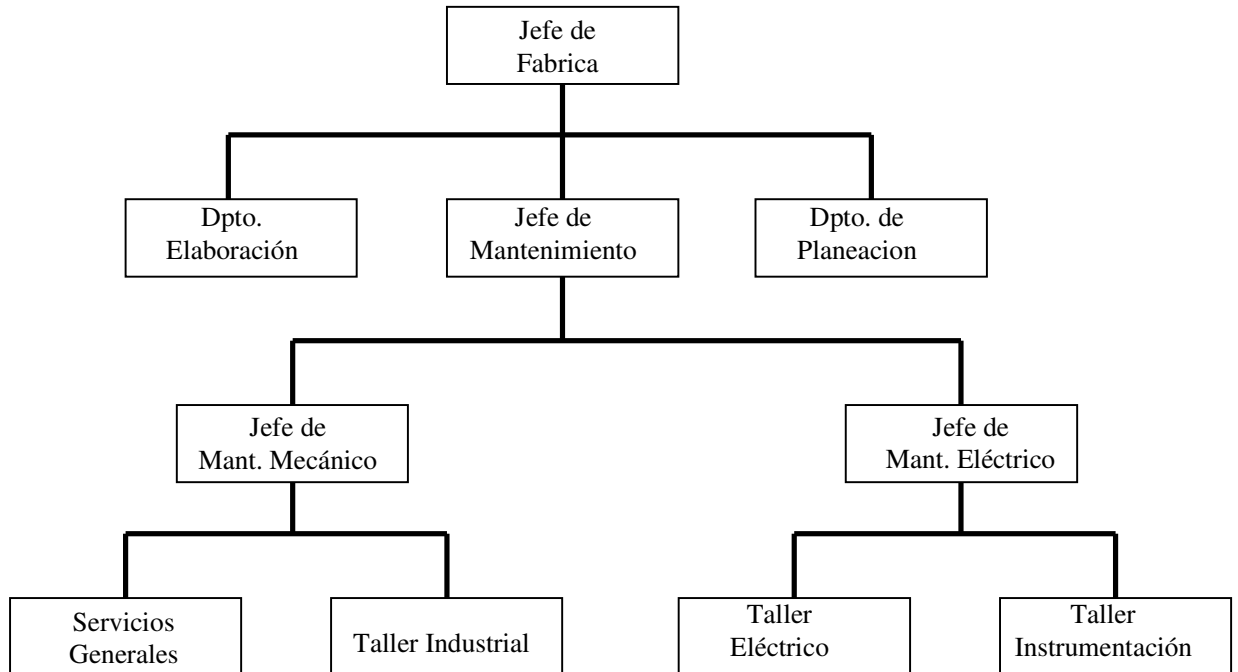
Tabla 11. Listado por cargos de nivel de supervisión.

DOP-04	1	Jefe del Departamento de Mantenimiento Mecánico
DOP-06	4	Ingeniero Auxiliar de Mantenimiento Mecánico
DOP-16	1	Supervisor de Servicios Generales de Fábrica
DOP-05	1	Jefe del Departamento de Mantenimiento Eléctrico e Instrumentación
DOP-17	1	Ingeniero Auxiliar de Mantenimiento Eléctrico
DOP-09	1	Auxiliar de Mantenimiento Eléctrico
DOP-10	1	Supervisor de Instrumentación

En la figura 18 se observa el organigrama de mantenimiento propuesto. Se puede ver que en el nivel de gestión de mantenimiento hay un departamento de planeación de proyecto que hoy en día no existe y el departamento de elaboración o producción que actualmente. El cambio o la modificación más resaltante es la creación del cargo de jefe de mantenimiento quien en pocas palabras integraría o centralizaría la organización del mantenimiento ayudado por un sistema de información de mantenimiento. Por esta razón se ilustra lo relacionado para la selección de la persona que ocuparía este cargo

- **Cargo:** Jefe de Mantenimiento.
- **Nombre del Cargo del Jefe Inmediato:** Jefe de Fábrica
- **Cargos a Supervisar:** Jefe de Departamento de Mantenimiento Mecánico
Jefe de Departamento de Mantenimiento Eléctrico y de Instrumentación
- **Propósito General:** Es el responsable de que el mantenimiento sea ejecutado con los niveles requeridos de calidad, eficiencia, y cumplimiento.
- **Funciones:**
 - Elaborar con la colaboración de su personal asignado el plan general de mantenimiento.
 - Revisar y aprobar los programas de mantenimiento para cada máquina o instalación elaborados con sus respectivos supervisores.

Figura 18. Organigrama propuesto de Mantenimiento en CAZTA C.A.



- Asegurar el suministro de recurso humano y técnico para efectuar las labores de mantenimiento.
- Revisar y evaluar los reportes de mantenimiento y los protocolos de entrega elaborados por sus supervisores para mantener actualizada la hoja de vida de equipos e instalaciones.
- De ser necesario, prestar asistencia técnica a el personal de supervisión y ejecución para solucionar problemas o situaciones imprevistas.
- Estimar, revisar y actualizar continuamente los indicadores de gestión de mantenimiento.
- Elaborar y presentar planes a mediano y largo plazo con el objetivo de incrementar la calidad y la eficiencia del servicio de mantenimiento.
- Colaborar en la elaboración y actualización de manuales y documentos técnicos.

- Utilizar y actualizar las herramientas de informática disponible para la gestión de mantenimiento.
- Elaborar y presentar periódicamente informes de gestión de mantenimiento.

➤ **Requisitos:**

- Competencias
 - Educación: Ingeniero Mecánico o Electricista, poseer conocimientos en: informática (específicamente de aplicaciones para el mantenimiento), técnicas gerenciales, administración de personal administración de recursos, estadística y presentación de informes.
 - Experiencia: Afirmada a través de varios años de experiencia practica en ingenios azucareros
 - Habilidades: Debe ser: objetivo, líder, poseer capacidad de planificar, talento para organizar, capacidad de expresión (oral y escrita), capacidad para impartir ordenes claras y razonables,

4.4 EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

4.4.1 Generalidades del programa

El éxito de todo programa de mantenimiento esta en la información que se tenga al respecto ya sea para evaluar su gestión o tomar decisiones por eso se da unas pautas o pasos necesarios para lograr obtener las mejores acciones en el programa a llevar a cabo

- **Información de la maquinaria.** El departamento de mantenimiento recopilara toda la información de la maquinaria e instalaciones de la planta de producción para elaborar sus respectivas hojas de vida; la cual contendrá:
- Información técnica con especificaciones del fabricante.
 - Marca, modelo, serial y año de fabricación
 - Capacidad de diseño
 - Horas de funcionamiento

- Fallas o siniestros del equipo con análisis de causa
- Mejoramientos o repotenciones
- Ubicación del equipo en el proceso productivo

La anterior información es clave para elaborar la codificación de todos los equipos de la empresa

- **Información estadística.** El departamento de control de calidad y procesos en sus informes periódicos (diarios, semanales, mensuales, anuales), posee información acerca de un indicador muy difundido en la industria azucarera que es el tiempo perdido, estos datos son complementarios para realizar un examen más a fondo de las posibles causas de los problemas ocurridos con toda la maquinaria en la historia de la empresa; se debe entonces proceder a utilizar varias herramientas estadísticas tales como el análisis de Pareto, y análisis causa efecto para evidenciar en la hoja de vida de cada equipo los tiempos de parada, tiempos de falla, causas de la falla, frecuencia de la falla, etc.

4.4.2 Modelos de Gestión del mantenimiento.

- **El mantenimiento correctivo no planificado.** El proceso de producción normalmente es de 136 horas a la semana, iniciando actividades el lunes a las 6:00 AM y finalizando el sábado a las 10:00 PM, de estas 136 horas solo 128 horas son programadas para el proceso de molienda de caña, las restantes 8 horas son destinadas para efectos de preparación de arranque y parada de la fábrica. Como se puede observar este proceso continuo requiere de maquinaria muy confiable; sin embargo nunca dejarán de existir las paradas no programadas por daños, pero el objetivo de mantenimiento es siempre minimizar el tiempo perdido. Cuando se presentan daños es necesario reparar en el menor tiempo posible la situación de falla para continuar con la producción, estas reparaciones que forman parte del mantenimiento correctivo deben ser evidenciadas en un formato como el que se muestra en la figura 19.

Figura 19. Registro de un mantenimiento correctivo no planificado

	<h2 style="margin: 0;">MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PLANIFICADO</h2>	Consecutivo: XXXXXX Fecha: _____	
Equipo: _____ Código: _____			
Proceso/Ubicación: _____			
Descripción de la falla: _____ _____			
Descripción reparación: _____ _____			
Observaciones: _____ _____			
Ejecutante:	Supervisor:	Hora parada:	Hora arranque:

- **El mantenimiento correctivo planificado.** Generalmente los días domingos son destinados para realizar actividades de mantenimiento y limpieza; se programara una jornada de ocho horas en un solo turno. En este turno se debe llevar a cabo la ejecución de las actividades programadas para ese día, la programación será el resultado del análisis diario (día a día) y acumulado semanal, este análisis se basara en la información que se tiene principalmente en los libros de reportes: del taller eléctrico, taller mecánico, taller de instrumentación, departamento de elaboración y el del jefe de turno

- **El mantenimiento preventivo.** Para cada equipo o instalación de la compañía se debe programar una serie de actividades con una frecuencia periódica; dichas actividades de mantenimiento obedecerán a: recomendaciones del fabricante del equipo, recomendaciones del fabricante de los repuestos, histórico de fallas, experiencia a través del tiempo.

Este programa debe estar efectuado para cada equipo de una forma cronológica fácil de hacer cualquier seguimiento de su estado de mantenimiento. Es de resaltar aquí como ya se menciona en el capítulo anterior que una de las desventajas del mantenimiento preventivo son los costos del mismo, por eso para maquinaria de gran complejidad y de alta importancia en la línea de producción, y donde no se posea respaldo con algún equipo similar, es necesario apoyarse de un análisis predictivo, antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento con el fin de reducir costos en materiales y mano de obra.

- **El mantenimiento predictivo.** Se debe constituir como parte clave en la toma de decisión para programar una parada del equipo o de la planta de producción en general, para ello se debe reforzar e integrar al plan de mantenimiento la información recopilada hasta el momento, aumentar las técnicas de mantenimiento predictivo, es decir evaluar el estado de condición de otras variables a través de monitoreo ya sea con equipos instalados de manera continua, por ejemplo acelerómetros en los turbogeneradores o con la medición periódica de un equipo de monitoreo multifuncional. La tendencia generalizada del mantenimiento en CAZTA C.A es la de utilizar las herramientas del mantenimiento predictivo, por eso en una fase inicial se puede empezar o reforzar el uso de:
 - Análisis de vibraciones: Con esto se busca monitorear todas las partes móviles de las máquinas rotativas para detectar condiciones del problema antes de ser graves, se aplicará esta técnica a :
 - Picadoras de caña
 - Turboreductores de molinos de caña
 - Ventiladores de tiro inducido y forzado de las calderas
 - Motobombas de agua alimentación de calderas
 - Centrifugas continuas de masa cocida
 - Centrifugas tipo batch de masa cocida

- Bombas de vacío de tachos
- Motobombas de agua con potencias mayores de 100 HP
- Turbogeneradores

Este listado no representa una regla general ya que cualquier equipo rotativo puede presentar problemas de vibración originados por varias razones.

- Termografía: Se busca es detectar puntos eléctricos calientes, conexiones eléctricas flojas, aplicar esta técnica a los motores que accionan la maquinaria que se enumero en el análisis de vibraciones, así como tener en cuenta los transformadores eléctricos de distribución, interruptores de potencia y los barrajes de la planta eléctrica. En la figura 19 y 20 se observa una imagen tomada de un interruptor con falla en conexionado
- Análisis de aceites: Utilizar esta técnica para detectar partículas de desgaste en equipos lubricados con aceite, se utilizara para reductores de engranajes de potencias superiores a 50 HP y compresores tipo tornillo. Existe también el análisis de aceites para detectar condiciones de aislamiento eléctrico en transformadores, por eso se debe implementar este protocolo a todos los transformadores eléctricos que posean cuba de aceite.

En la Figura 22 se puede observa el diagrama de flujo del modelo de gestión de mantenimiento para una maquina o equipo involucrado en le proceso productivo de CAZTA C.A.

Figura 20. Interruptor de 600 Amperios con problemas de calentamiento

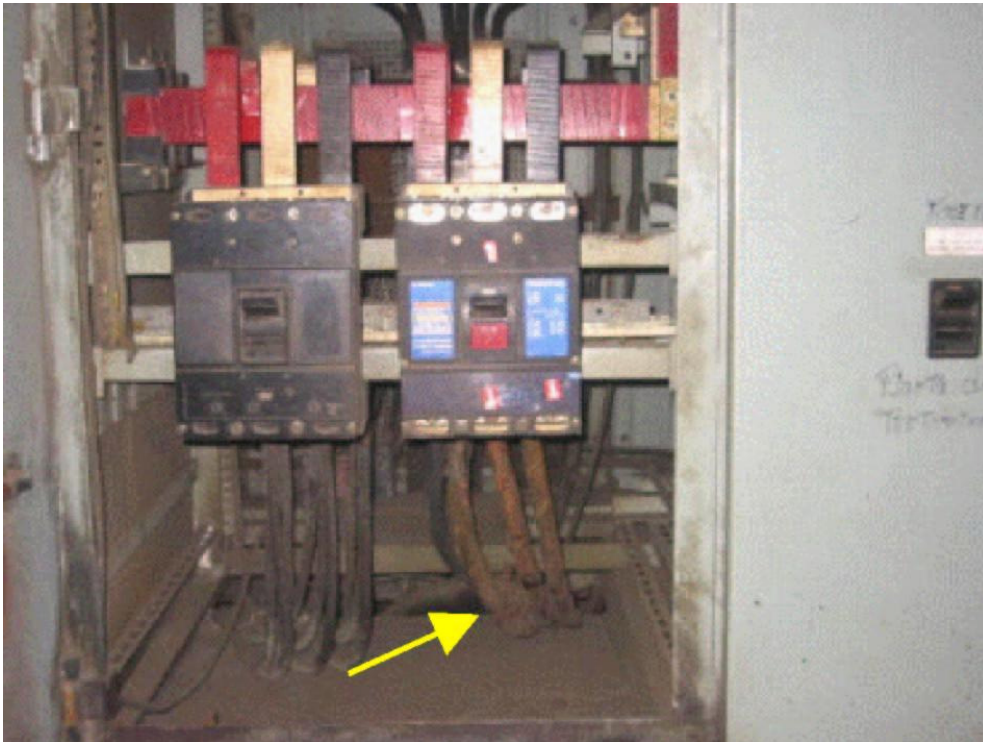


Figura 21. Imagen termográfica del interruptor de 600 Amperios

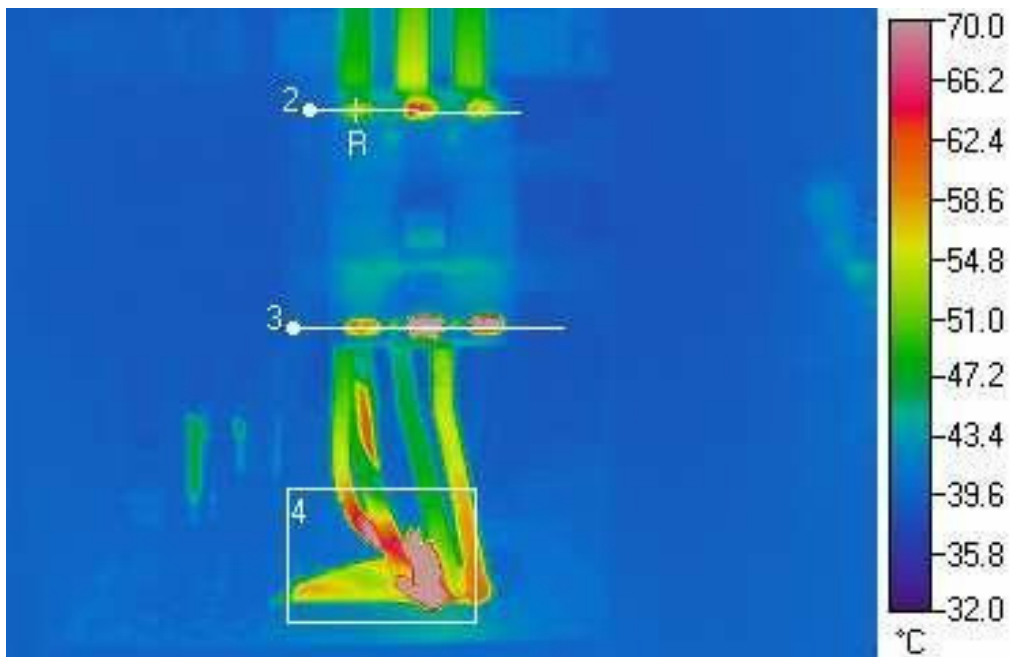
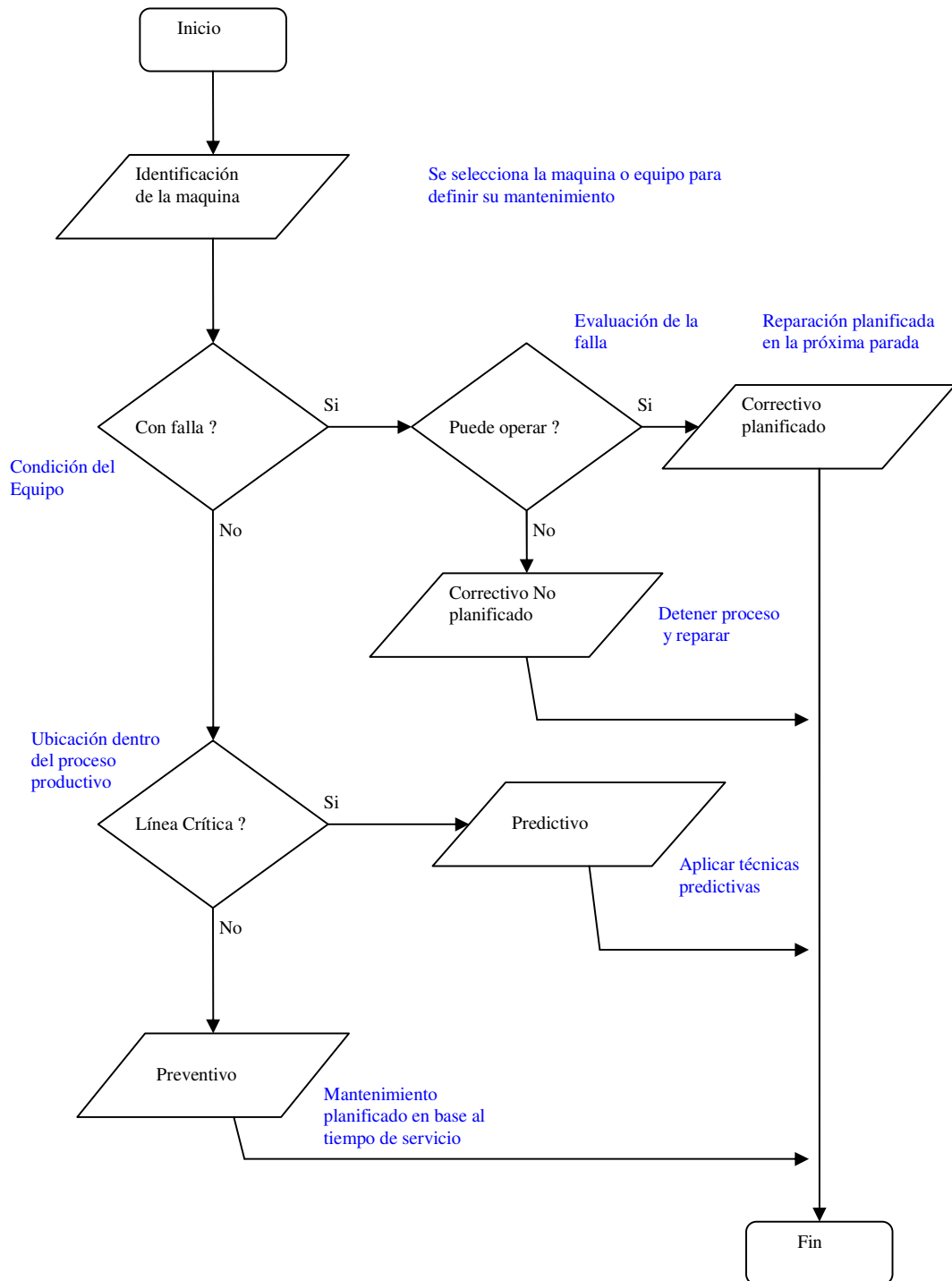


Figura 22. Flujograma del modelo de gestión de mantenimiento



4.5 EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.

4.5.1 Justificación. Como se definió desde un principio una de las debilidades del departamento de mantenimiento esta en su sistema de información, pues por la complejidad que posee la fabrica, los registros que se tienen son numerosos, y además se requiere que la información este centralizada y que mejor herramienta que un software de mantenimiento. Es una inversión que algún día hay que hacer y al poco tiempo mostrara las ventajas y resultados.

4.5.2 Codificación. Una fábrica de azúcar presenta un gran numero de equipos que intervienen en el proceso productivo, para citar un ejemplo CAZTA posee mas de 100 motores eléctricos instalados en sus proceso, que van desde motores de 1 HP hasta motores de 400 HP, y cada equipo requiere de diferentes actividades de mantenimiento, por eso la importancia de crear un código para cada equipo y cada actividad de mantenimiento.

➤ De equipos

La codificación a utilizar para los equipos, constara de un prefijo alfabético de tres letras en mayúscula que identifica el proceso al cual pertenece el equipo, separado de un guión complementa la identificación que corresponde al equipo propiamente dicho, es decir su finalidad con un código alfabético; seguidamente tres caracteres numéricos que solo enumera la cantidad de equipos similares que existen. Por ejemplo para el caso de una centrifuga continua que opera en la etapa de centrifugación de crudo del proceso de crudo existen varios equipos que conforman esta maquina

CRU-CC003: Centrifuga continua No. 3 opera en el proceso de crudo

CRU-MC003: Motor que acciona la centrifuga anterior

CRU-MB023: Motor que acciona la bomba de lubricación del rodamiento de la misma centrifuga.

CRU-BL023: Bomba de aceite para lubricación de rodamiento de la centrifuga continua No. 3

Citando otro ejemplo:

MOL-PC001: Picadora de caña No. 1 de proceso de molienda

MOL-MP001 Motor eléctrico que acciona la picadora de caña No 1

➤ **De actividades**

La actividad se identificara con un código alfabético, de seis caracteres separados cada tres por un guión, los primeros tres hacen referencia a la sección de mantenimiento encargada de llevar a cabo la actividad de mantenimiento y la segunda parte referencia a la actividad propiamente dicha.

Para citar unos ejemplos de ilustración:

MM-LUB: Lubricación efectuada por personal de mantenimiento mecánico

ME-MAI: Medición de aislamiento eléctrico efectuada por personal de mantenimiento eléctrico.

MI-VEM: Verificar manómetro efectuada por personal de instrumentación

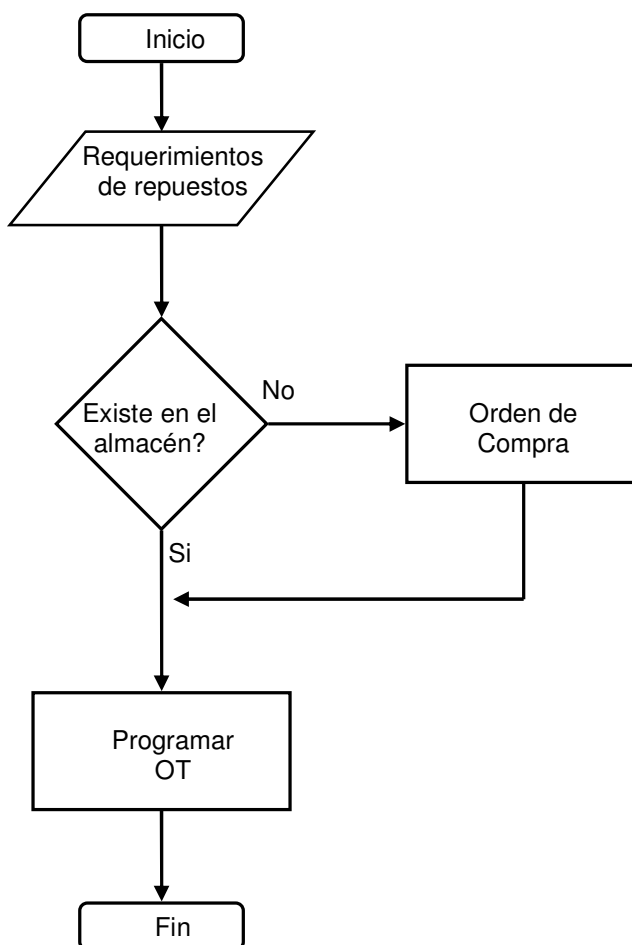
4.5.3 Ficha técnica. Cada equipo e instalación previamente codificada deberá documentarse en la base de datos del sistema de información para tener fácilmente las características del mismo. En esta ficha técnica se consignaran datos como: potencia, tipo, capacidad, marca, modelo, número de serie, y ubicación; en el sistema de información se asociara con imágenes, planos y medidas de seguridad. Algo muy importante es que en cada ficha técnica se debe asociar su plan de mantenimiento preventivo y predictivo

4.5.4 La orden de trabajo. Es el resultado de la planificación de mantenimiento, y la etapa previa a el desarrollo de actividades asociadas a un mantenimiento específico, el sistema de información de mantenimiento generara de acuerdo a: los planes de mantenimiento preventivo, planes de mantenimiento predictivo, y solicitudes de reparación las ordenes de trabajo; el jefe de mantenimiento analizara dicha necesidad y decidirá con certeza para cerrar la orden de trabajo y de esta forma llevarla a cabo. Algo muy importante que debe tener el SIM¹ es el refrescamiento periódico de las órdenes de trabajo no cerradas para evitar dejar trabajos pendientes o casos desatendidos de mantenimiento.

¹ SIM: Sistema de Información de Mantenimiento

4.5.5 Gestión de Compras. El SIM de acuerdo a los planes de mantenimiento, que fueron registrados en la base de datos de la ficha técnica de cada equipo reportara, acerca de los repuestos necesarios para llevar a cabo las labores de mantenimiento; dependiendo de la existencia o no en el almacén de materiales, se

Figura 23. Diagrama de flujo para la gestión de compras



dará origen a la requisición de dichos repuestos, el resultado será la orden de compra que se reportara al SIM

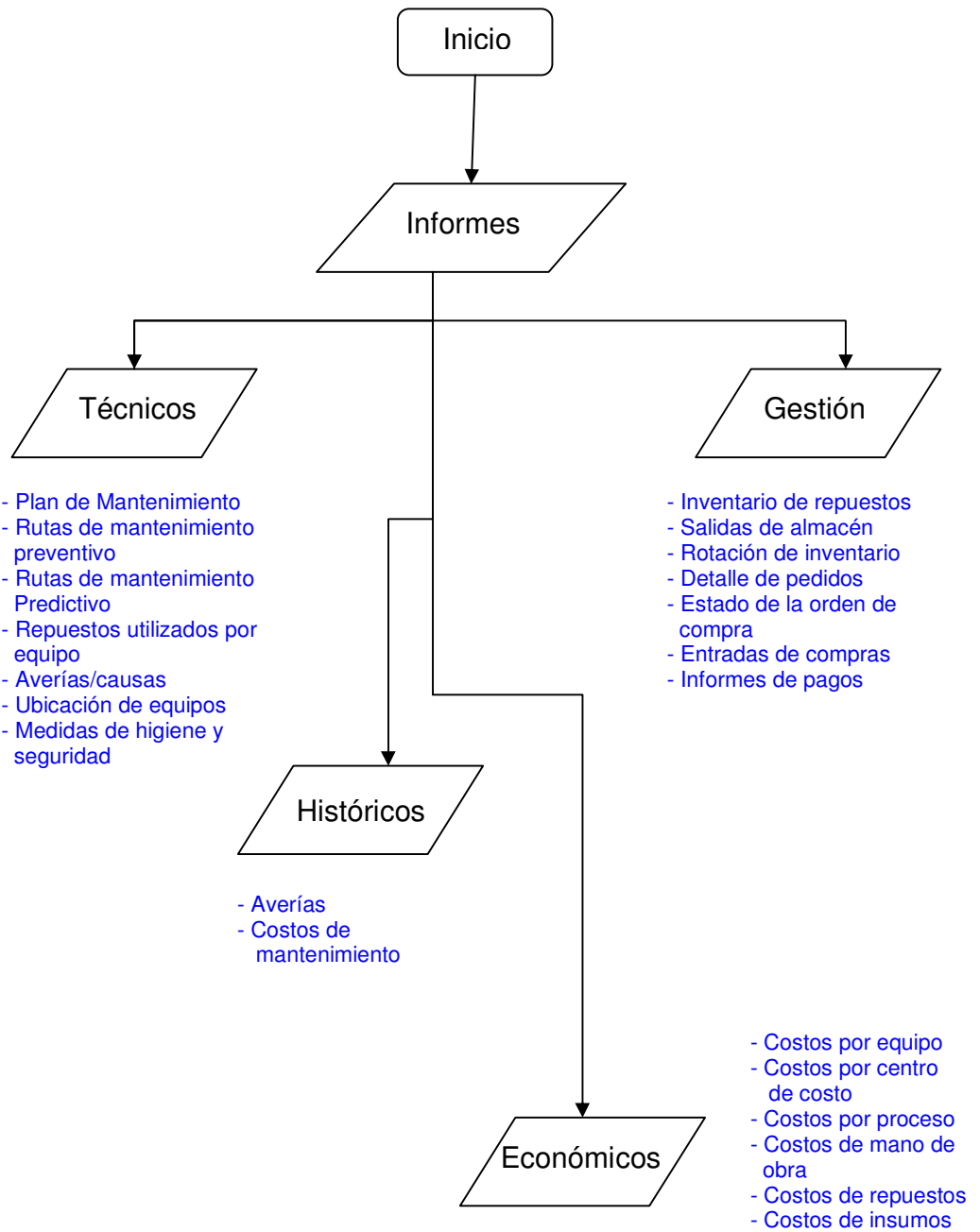
4.5.6 Costos de mantenimiento. Todo proceso de mantenimiento necesita ser medido, y uno de los indicadores que más son observados por los gerentes de las

compañías es el relacionado al costo del mantenimiento, el SIM en su base de datos además de poseer información acerca de los materiales, repuestos, herramientas; deberá incluir la información relacionada con el valor de la mano de obra de acuerdo a los cargos ya especificados a las tablas 10 y 11 de este capítulo. La finalidad es llegar a tener el valor exacto que puede tener cada orden de trabajo en mano de obra y materiales

4.5.7 Generación de Informes. Entre los informes que podrán tenerse con el SIM estarán:

- Informes técnicos
 - Plan de Mantenimiento
 - Rutas de Mantenimiento preventivo
 - Rutas de Mantenimiento predictivo
 - Repuestos utilizados por equipos
 - Ubicación del equipo
 - Averías
 - Causas de averías
 - Medidas de higiene y seguridad
- Económicos
 - Costos por maquina o equipo
 - Costos por centro de costo
 - Costos por proceso
 - Costos de mano de obra
 - Costos de repuestos e insumos
- Históricos
 - Averías
 - Costos de mantenimiento
- Gestión
 - Gestión de Almacén
 - Inventario de Repuestos

Figura 24 Diagrama de flujo para la generación de informes



- Salidas de almacén
- Rotación de inventario
- Gestión de compras
 - Detalle de pedidos
 - Estado de la orden de compra
 - Entradas de compras
 - Informes de pagos

4.6 INDICADORES DE GESTION

Adicional a los indicadores relacionados con la gestión del mantenimiento que se llevan actualmente como lo son el tiempo perdido en porcentaje al tiempo hábil, el modelo gerencial propone llevar otros indicadores, los cuales dan un mejor criterio de evaluación del proceso de mantenimiento, ellos son:

4.6.1 Índice de disponibilidad. Esta hace referencia a la probabilidad de que un equipo o sistema sea operable satisfactoriamente a lo largo de un periodo de tiempo dado, matemáticamente se calcula:

$$ID = \frac{TOP - TFS}{TOP}$$

Donde: ID = Índice de disponibilidad

TOP = Tiempo de operación programado

TFS = Tiempo fuera de servicio por paradas no programadas

Es necesario calcular este índice a todos los equipos del proceso de producción de CAZTA C.A. así como a los equipos auxiliares por que de esta forma se sincera de una manera más contundente la gestión del mantenimiento

4.6.2 Costos de mantenimiento. Con ayuda del sistema de información de mantenimiento, se pueden tener los costos reales y detallados ya sea por

materiales, insumos, mano de obra, de la reparación de cada equipo. Una practica que se lleva desde hace unos pocos años es expresar en forma unitaria el costo de cada uno de los procesos en función del costo del producto final que es el azúcar, si se continua igual se puede observar en el tiempo con que porcentaje contribuye el proceso de mantenimiento en el costo del azúcar.

4.7 PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL

La estructura del departamento de salud ocupacional dependerá de la dirección de recursos humanos y tendrá una estructura como la que se muestra en la figura 25. Este programa estará aplicado para todas las secciones o lugares de trabajo de la empresa y tendrán como mínimo:

4.7.1 Programa de carácter permanente. Este departamento será conformado por personal no temporal de la empresa y sus lineamientos lo definirán para ser un ente de la organización que funciona en cualquier periodo de la empresa, ya sea en la época de cosecha (zafra), o en el periodo de reparación general (interzafra).

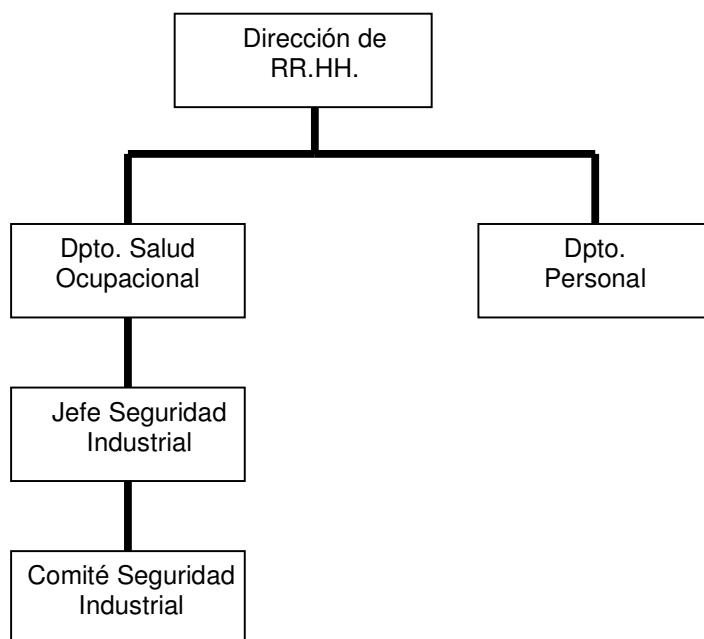
4.7.2 Elementos básicos del programa de salud ocupacional. Contendrá:

- **Actividades de medicina preventiva.**
Se busca proporcionar en el personal de CAZTA C.A. un bienestar físico y emocional, prevenir enfermedades cardiovasculares, obesidad, y facilitar la integración entre el personal. Capacitar al personal en temas como: espalda sana, nutrición y dietética, hipertensión arterial, diabetes, estrés, alcoholismo, etc. Es importante en este aspecto dar participación a la familia del trabajador.

- **Actividades de medicina de trabajo.**
Realizar exámenes pre-ocupacionales de control, retiro, vacaciones, de acuerdo a cada cargo; también hacer vigilancia sobre epidemias y enfermedades profesionales, desarrollar la brigada de primeros auxilios, y

destinar zonas para la recreación y descanso. En el examen medico de control se deben realizar prueba anuales de visión, audiometría, espirometría, y cada tres años el examen de columna lumbosacra

Figura 25 Organización del departamento de salud ocupacional.



- Actividades de higiene y seguridad industrial. Este programa deberá:
- Identificar y evaluar mediante estudios ambientales periódicos, los agentes y factores de riesgos del trabajo que afecten o puedan afectar la salud de los operadores.
 - Determinar y aplicar las medidas para el control de riesgos de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo y verificar periódicamente su eficiencia.
 - Investigar los accidentes y enfermedades profesionales ocurridos, determinar sus causas y aplicar las medidas correctivas para evitar que vuelvan a ocurrir.

- Elaborar y mantener actualizadas las estadísticas sobre accidentalidad y enfermedades profesionales, ausentismo y personal expuesto a los agentes de riesgo del trabajo, conjuntamente con el programa de medicina de trabajo.
- Funcionamiento del comité paritario de Salud ocupacional de la empresa. Este comité deberá tener representantes del empleador y de los trabajadores, será el encargado de llevar las estadísticas de accidentalidad, ausentismo laboral, índices de frecuencia, severidad y lesiones incapacitantes, una de sus funciones primordiales está la elaboración semestral del panorama de riesgo a todas las secciones de la empresa, que debe cumplir con:
 - El panorama de riesgos genera una vigilancia de las condiciones de trabajo que pueden provocar daños en la salud.
 - Estar de acuerdo a los oficios, materias primas, procesos, y organización del trabajo.
 - Permitir un análisis global de las condiciones de trabajo.

En la tabla 12 se ilustra el ejemplo del panorama de riesgo para un sitio específico de trabajo.

- Programas de apoyo. Adicionalmente el programa de salud ocupacional se llevaran otros programas tales como:
 - Programa de dotación de elementos de seguridad y dotación personal.
 - Programa de prevención de accidentes automovilísticos
 - Programa de señalización y demarcación de zonas de trabajo
 - Programa psicológico para manejo del estrés
 - Programa de riesgos eléctricos.
 - Programa de atención básica o primeros auxilios.
 - Programa de brigada contra incendios.

Tabla 12. Panorama de riesgo para una sección de CAZTA C.A.

PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO CENTRAL AZUCARERO DEL TACHIRA CAZTA C.A.														
SECCIÓN	FACTOR DE RIESGO	FUENTE DE RIESGO	EFECTOS	No. TRAB.	H.E.	GRADO DE PELIGROSIDAD					GRADO RIESGO			MEDIDAS A IMPLEMENTAR
						C	P	E	GP	A	M	B		
ZONA DE TALLER ELÉCTRICO	Químicos Elementos de limpieza	- Desengrasante dieléctrico - Gasolina - Solventes - Pinturas - Polvo	- Problemas respiratorios - Problemas gastrointestinal. - Irritación de la piel y ojos	8	3	4	6	10	240	X				- Utilizar dotación (mascarillas, lentes, guantes etc) - Exámenes médicos de control
						6	6	6	216		X		- Formar brigada contra incendios	
	Físicos - Iluminación deficiente	- Gases y vapores Monóxido de carbono	- Problemas respiratorios - Irritación de la piel y ojos - Quemaduras	8	1	6	6	10	600	X				- Corregir iluminación para cada puesto de trabajo
						4	6	6	144		X		- Uso de protectores auditivos - Realizar controles médicos frecuentes. (audiometrías)	
	Ruido	- Luminarias	- Fatiga visual	8	8	10	6	10	600	X				- Estudiar posibilidad de utilizar calzado antiresbalante
						4	6	6	360		X		- Talleres de riesgos psicosociales - Jornadas de integración - Manejo del estrés	
	Restalamientos	- Motores eléctricos, maquinas herramientas	- Disminución de la concentración Estrés, vértigo	8	5	4	6	6	144					- Capacitación en uso correcto de herramientas
						10	6	6	360		X		- Taller sobre riesgos eléctricos - Uso dotación de seguridad	
	Psicosociales	- Lubricantes en el piso	- Traumatismos heridas	8	8	4	6	4	96					- Exámenes médicos frecuentes - Programa columna sana
						6	6	6	600	X				
	Mecánicos - Manipulación de herramientas	- Mal ambiente laboral - Turnos de trabajo - Monotonía - Fricciones personales	- Estrés, fatiga - Alteraciones del comportamiento	8	8	6	10	10	600	X				
						6	10	6	360		X			
Eléctricos - Trabajos con alta y baja tensión	- Herramientas manuales	- Traumatismos, golpes, heridas	8	8	6	10	6	360						
					6	10	6	360		X				
Ergonómicos	- Equipos eléctricos	- Electrocuación	8	8	4	6	10	240	X					
					6	6	6	600		X				
Posturas inadecuadas - Trabajos prolongados de pie	- Posturas inadecuadas - Trabajos prolongados de pie	- Cansancio - Problemas de columna verteb. - Lumbalgias	8	8	4	6	10	240	X					
					6	6	6	600		X				

H.E: HORAS DE EXPOSICIÓN. C: CONSECUENCIAS. P: PROBABILIDAD. E: EXPOSICIÓN
GP: GRADO DE PELIGROSIDAD. A: ALTO. M: MEDIO. B: BAJO

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El modelo aquí propuesto contribuirá de una forma significativa, en mejorar las condiciones de operatividad de la planta de producción de CAZTA C.A., eso se vera reflejado en una disminución de los costos de mantenimiento, mayor disponibilidad de los equipos de producción, información acerca de la gestión del mantenimiento actualizada y de fácil acceso.

Para una posible implementación del modelo es necesario evaluar el recurso humano con que la empresa cuenta actualmente, utilizar capacitación ya sea técnica, administrativa y de pertenencia. El jefe de mantenimiento será un líder impulsador al bienestar de la empresa, con un estilo gerencial participativo donde se reconozca que la fuerza mas poderosa a nuestra disposición es la inteligencia, ingenuidad, creatividad, de cada persona de la organización.

La implementación de este modelo contribuirá de una forma significativa a mejorar el Sistema de Gestión de Calidad que posee CAZTA C.A. pues es una forma organizada y bien estructurada de un proceso muy importante en esta empresa como lo es el mantenimiento.

En Venezuela en este año entrara en vigencia la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, esta ley da una gran importancia a salvaguardar y proteger el trabajador, garantizar la salud laboral del trabajador, evaluar las condiciones de riesgo para cada trabajador; de igual forma formula que periódicamente una institución gubernamental auditara la gestión del programa de salud ocupacional y dará su veredicto para la operación de la compañía o la sanción a la misma ya sea con multas o cierre temporal.

BIBLIOGRAFIA

CORPORACIÓN UNAGRO, Proceso en fábrica de azúcar

Available from Internet: <http://www.corp-unagro.com/proceso.html>

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander

PALACIO PELAEZ, Edgar. Central Azucarero del Táchira, CAZTA C.A. Manual de la calidad según ISO 9001:2000 Línea de fabricación de azúcar de caña. Ureña: (ago. 2005).

TAMAYO DOMÍNGUEZ, Carlos Mario. Organizaciones del Mantenimiento. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander.