



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA
PLANTA TERMOELÉCTRICA.**

FAUSTO ALBERTO MAZARIEGOS RÍOS

ASESORADO POR EL ING. CARLOS RENÉ CIFUENTES VILLATORO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA PLANTA
TERMOELÉCTRICA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

FAUSTO ALBERTO MAZARIEGOS RÍOS

ASESORADO POR EL ING. CARLOS RENÉ CIFUENTES VILLATORO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Pedro Ávalos
EXAMINADOR	Inga. Guisela Gaitán
EXAMINADOR	Ing. Edgar Ponce
SECRETARIA	Inga. Gilda Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA PLANTA
TERMOELÉCTRICA.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial el 26 de septiembre de 2003.

FAUSTO ALBERTO MAZARIEGOS RÍOS

Guatemala, febrero de 2006

Ing. Francisco Gómez Rivera

Director Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC
Presente

Director

Por medio de la presente hago de su conocimiento que como asesor del trabajo de graduación del estudiante FAUSTO ALBERTO MAZARIEGOS RÍOS, con número de carné 9212599 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA PLANTA TERMOELÉCTRICA"

Habiendo encontrado satisfactorio el contenido de dicho informe, lo doy por aprobado solicitándole a la vez se le dé el siguiente trámite que le corresponda.

Sin otro particular, me suscribo de usted

Atentamente

Ing. Carlos René Cifuentes
Colegiado No. 1843

ACTO QUE DEDICO

A

DIOS

MIS PADRES

Fausto Alberto Mazariegos (†) y Gloria Dalila Ríos Martínez Vda. de Mazariegos, por todos sus esfuerzos, amor y cariño que me han brindado.

MIS HIJAS

Heissell Dalila y Mercedes Ivonne, por ser fuente de inspiración en mi vida.

IVONNE

Por su apoyo, amor y cariño.

MIS HERMANOS

Edwin, Marco Antonio, Celina, Patricia (†), Arturo, Roderico, Carlos, Marisol, Luis y Mario.

MIS PRIMOS

En especial a Aura, Adela y Gabriela.

MIS AMIGOS

Por su apoyo y amistad, en especial a Mígen.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	VIII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	X
INTRODUCCIÓN	XI

1. GENERALIDADES

1.1 Estructura administrativa	1
1.2 Logística de operación	2
1.3 Descripción de la operación	3
1.3.1 Proceso de generación de energía	5
1.3.2 Capacidad de generación	7
1.3.3 Inventario del equipo de la planta termoeléctrica	11
1.3.4 Recurso Humano	13
1.4 Análisis de costos	17
1.5 Técnicas de costos	18
1.6 Distribución de los costos en un proceso	19
1.7 Costos del producto final	20
1.8 Costos de materiales e insumos	21

2. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE COSTOS

2.1 Fuentes del costo	25
2.1.1 Materiales e insumos	25
2.1.2 Mano de obra	27
2.1.3 Administrativos	28
2.1.4 Costos de servicios externos	28
2.2 Recopilación de costos	29
2.2.1 Requisición de materiales	29
2.2.2 Planillas	30
2.2.3 Reporte de servicios externos	30
2.3 Integración de costos	31
2.3.1 Validación de reportes	31
2.3.2 Codificación de cuentas contables	32
2.3.3 Integración al sistema	32
2.3.4 Reportes	33

3. MÉTODO PROPUESTO DE COSTEO POR CENTRO DE COSTOS

3.1 Fuentes del costo	41
3.1.1 Materiales y repuestos	42
3.1.2 Mano de obra	42
3.1.3 Gastos administrativos	44
3.1.4 Costos de servicios externos	44
3.2 Codificación de centros de costos	45
3.2.1 Centro de costos por área	46
3.2.2 Centro de costos por equipo	49
3.3 Recopilación de información	52

3.3.1 Requisición de materiales	52
3.3.2 Planillas	53
3.3.3 Reporte de caja	53
3.3.4 Reporte de servicios externos	53
3.4 Integración de costos	56
3.4.1 Validación de reportes	56
3.4.2 Integración al sistema	56
3.4.3 Reportes	57
3.5 Análisis de reportes	58
3.5.1 Índices de rendimiento	58
3.5.2 Análisis estadístico	61
3.5.3 Normas para <i>Benchmarking</i> externo	63

4. COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS

4.1 Sistema de costos (actual)	67
4.2 Sistema de costos (propuesto)	69
4.3 Ventajas de método propuesto	71
4.4 Implementación del sistema de costos	72
4.5 Utilización para la elaboración del presupuesto	74

5. ACTUALIZACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO

5.1 Integración de costos – presupuestos	75
5.2 Actualización del sistema de costos	80
5.3 Tipos de informes	83
5.3.1 Por período	83

5.3.2 Por actividad	85
5.3.3 Por área	86
5.3.4 Por unidad productiva	86
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
BIBLIOGRAFÍA	92

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Estructura organizacional de la planta termoeléctrica	1
2	Caldera acuotubular	3
3	Ciclo de generación de energía eléctrica	4
4	Formato de requisición de materiales (actual)	29
5	Formato de requisición de materiales (propuesto)	52
6	Costos de mano de obra por centro de costos	62
7	Costos de materiales e insumos por centro de costos	62
8	Costos totales por centro de costos	63

TABLAS

I	Datos de capacidad nominal de la caldera	8
II	Datos de capacidad nominal del turbogenerador	9
III	Datos de capacidad nominal de la planta de tratamiento de agua	10
IV	Datos de capacidad nominal de la torre de enfriamiento	10
V	informe de gastos (actual)	33,68
VI	Órdenes de trabajo	34
VII	Informe de cierre de planilla (actual)	38
VIII	Resumen semanal de cierre de planilla (actual)	39,67
IX	Listado de salida de materiales	39
X	Esquema general de centros de costos	46

XI	Estructura de los centros de costos por códigos de niveles para base de datos	47
XII	Estructura de los centros de costos por código operativo	50
XIII	Informe de cierre de planilla (propuesto)	54
XIV	Resumen semanal de cierre de planilla (propuesto)	55,70
XV	Informe de gastos (propuesto)	57,70
XVI	Formato para <i>Benchmarking</i>	66
XVII	Formato para elaboración del presupuesto de generación de vapor	75
XVIII	Formato para elaboración del presupuesto de generación eléctrica	76
XIX	Formato para elaboración del presupuesto de aguas industriales	76
XX	Formato para elaboración del presupuesto de mantenimiento	77
XXI	Formato para elaboración del presupuesto de administración	77
XXII	Formato para elaboración del presupuesto general de la planta termoeléctrica	79
XXIII	Informe de gastos por período de operación	84
XXIV	Informe de gastos por período de mantenimiento	84
XXV	Informe de gastos de generación con Bunker C	85
XXVI	Informe de gastos de generación con bagazo y Bunker C	85
XXVII	Informe de gastos por área	86
XXVIII	Informe de gastos por centro de costos	87

LISTA DE SÍMBOLOS

Mw	<i>Mega-watt</i> ; dimensional de potencia eléctrica.
Psig	Dimensional de la presión manométrica; por sus siglas en inglés <i>pound square inch gauge</i> (libras por pulgada cuadrada).
°F	Unidad de medida de temperatura en grados <i>Fahrenheit</i> .
Rpm	Revoluciones por minuto; medida de velocidad angular.
a.c.	Corriente alterna; dimensional de energía eléctrica.
c.c.	Corriente continua; dimensional de energía eléctrica.
V	Voltaje; dimensional de energía eléctrica.
%	Porcentaje; fraccional decimal de una cantidad.
BTU	Unidad de energía en el sistema inglés; por sus siglas en inglés <i>British Thermal Unit</i> .
Kw	Kilo-watt; medida de potencia eléctrica.
Ton	Dimensional de tonelada corta = 2,000 libras.

GLOSARIO

Anión	Átomo o grupo de átomos con carga negativa.
Bagazo	Subproducto de la caña de azúcar, fibra contenida en ella con adecuado poder calorífico para ser utilizada como combustible.
Bunker C	Combustible <i>fuel oil 6</i> ; hidrocarburo derivado del petróleo.
Catión	Molécula o grupo de moléculas con carga positiva.
Chumacera	Elemento de una máquina; diseñado para soportar cargas a un eje que tiene movimiento relativo y deslizante.
Domo	Dispositivo cilíndrico de la caldera, donde se encuentra el agua a presión, donde se calienta y se transforma en vapor.
Generador	Equipo o dispositivo electromagnético por medio del cual se convierte la energía mecánica en eléctrica.
Turbina	Máquina que convierte la energía térmica almacenada en el vapor, en trabajo mecánico, para convertirla en energía cinética o de velocidad.
Zafra	Nombre que se le asigna al período de duración de la producción de azúcar y sus derivados.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, describe un sistema de costeo que puede implementarse en una planta termoeléctrica de un ingenio azucarero, en el cual se definen los procesos principales que la conforman, con el propósito de llevar un registro más preciso de los gastos, en los cuales se pueden incurrir para la generación de energía eléctrica.

En el sistema de costos, se definen a los equipos y máquinas que forman parte indispensable para la generación de energía eléctrica de una planta termoeléctrica, como centros de costos, que esencialmente son los receptores de los diferentes tipos de gastos, mano de obra, materiales e insumos, etc., durante la operación normal de la planta y durante la época del mantenimiento rutinario de los equipos, que es necesario para el buen funcionamiento de la planta generadora.

La implementación de un sistema de costos con un modelo de datos jerárquico, en el cual se involucran los equipos y máquinas más relevantes de la planta termoeléctrica, para obtener datos de costos por equipo, por proceso, etc., facilitará los análisis de costos, estadísticos, presupuestarios, que ayudarán a la correcta y adecuada toma de decisiones.

OBJETIVOS

* **General:**

Diseñar un sistema de costeo que determine los costos de operación y mantenimiento, en un período determinado para cada unidad productiva que conforma la termoeléctrica.

* **Específicos:**

1. Diseñar un procedimiento administrativo y logístico para la recopilación de información de gastos, para la toma de decisiones efectivas.
2. Diseñar herramientas administrativas para el análisis de costos.
3. Diseñar un modelo para la fácil recopilación de todos los gastos y su posterior automatización.
4. Identificar y reducir los costos ocultos a través de la optimización de la utilización de los recursos con que cuenta la planta termoeléctrica.
5. Proporcionar información oportuna para la toma de decisiones, que lleven a una optimización de las compras de materiales.
6. Proporcionar la información adecuada para la descripción de puestos de trabajo, y en la asignación de horas-hombre a las diferentes actividades del área.

INTRODUCCIÓN

El incremento del costo de los hidrocarburos que se emplean como materia prima en plantas termoeléctricas de los ingenios azucareros, para la generación de energía eléctrica, ha creado la necesidad de optimizar los recursos humanos y materiales para ser competitivos en el mercado energético, por lo que es de gran utilidad llevar un registro y control de los costos de operación y mantenimiento de los procesos, máquinas y equipos para un funcionamiento eficiente de la planta generadora.

En la primera parte del trabajo, se hace una descripción de la estructura administrativa de la planta termoeléctrica, la forma de operación, la capacidad de generación y de los procesos principales que la conforman. Además, se describen los análisis y técnicas de costos y los sistemas de costeo de inventarios aplicables en una empresa.

El desarrollo del capítulo dos, es un diagnóstico del sistema actual de costeo de la planta termoeléctrica, en donde se describen las principales fuentes de costos en la operación normal, y en el mantenimiento de la generadora, asimismo la forma como se recopila e integra dicha información.

En el capítulo tres se define la estructura del sistema de costos de datos jerárquico propuesto, en donde se agrupará cada equipo y recurso humano de los procesos principales de la planta termoeléctrica, en un centro de costos único. Además, se describe la forma en la cual se recopilarán e integrarán las diferentes fuentes de costos con el sistema de costos propuesto. También, se describe la forma en la que se podrá analizar la información obtenida y la utilización que se le pueda dar para hacer comparaciones con otras plantas termoeléctricas de ingenios azucareros.

En la cuarta sección de este trabajo, se hacen comparaciones entre el sistema de costeo actual de la planta termoeléctrica, y el sistema de costeo propuesto, las ventajas del método propuesto, las modificaciones y sugerencias para implementación del sistema propuesto en la planta termoeléctrica.

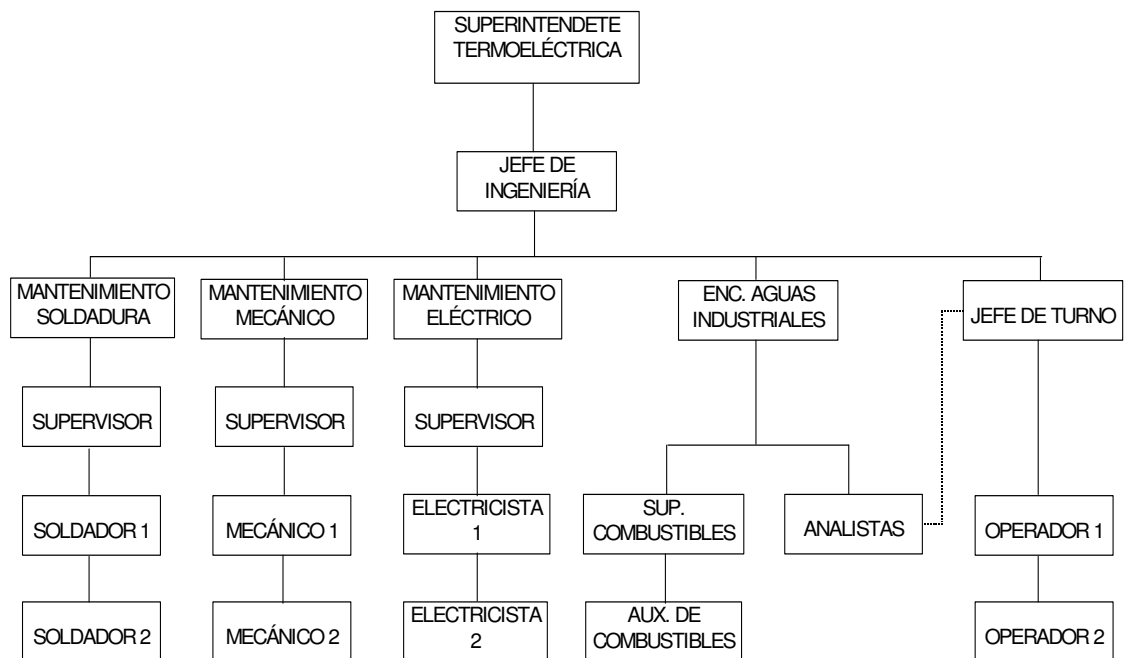
El capítulo cinco, describe la integración que puede hacerse en base a los costos de un período, para la elaboración del presupuesto de gastos de la planta termoeléctrica, llevando un registro histórico de cada proceso principal, que sirva de base presupuestaria, para el siguiente período de operación. Además, se describe la forma en la cual debe hacerse la actualización del sistema de costos que se requiera o necesite, después de realizar un análisis de un período determinado, y los diferentes tipos de informes que ayuden a visualizar los costos de operación y mantenimiento de la generadora.

1 GENERALIDADES

1.1 Estructura administrativa

La estructura organizacional de la Planta Termoeléctrica está conformada por un superintendente de planta, que dentro de sus funciones principales están las de planificar, programar y dirigir las actividades técnicas y administrativas de la planta de generación de energía eléctrica, un departamento de ingeniería que es el encargado de la operación, producción de energía, de analizar datos operativos, además, de prever posibles fallas para coordinar las rutinas de mantenimiento y reparación de los equipos involucrados en el proceso de generación de energía eléctrica.

Figura 1. Estructura organizacional de la planta termoeléctrica



1.2 Logística de operación

La planta termoeléctrica tiene una capacidad de generación de potencia eléctrica de 26 Mw., y utiliza como combustibles el Bunker C (nombre comercial *Fuel Oil No. 6*, que es un hidrocarburo), y el bagazo de la caña de azúcar, en la que se aprovecha el poder calorífico de la combustión de estos materiales para producir vapor de agua de alta presión que sirve para mover la máquina generadora de energía eléctrica, la que es utilizada para cubrir el consumo de los equipos auxiliares, que es aproximadamente de 1.5 Mw. y el excedente para venderlo en el mercado nacional.

La generación de energía eléctrica se divide en dos períodos: Zafra-eléctrica y en no zafra.

La zafra-eléctrica comprende la época de verano y coincide con las actividades de molienda de caña de azúcar en los ingenios azucareros, en el que se aprovecha el subproducto sobrante después de la molienda de la caña (el bagazo) para utilizarlo como combustible.

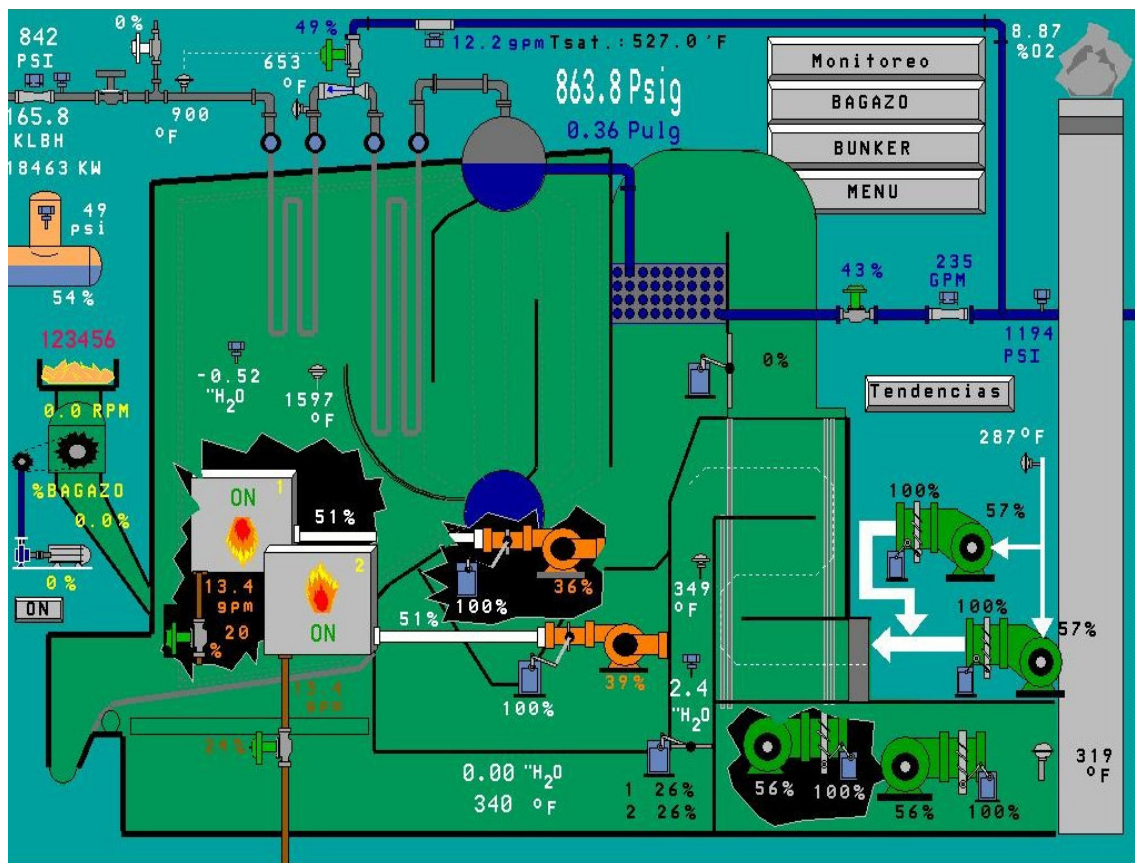
El segundo período comprende la época de invierno en la cual la planta tiene que permanecer parada (fuera de operación), pero en disponibilidad de generar por cualquier eventualidad o emergencia que se dé en el mercado energético del país, y el combustible utilizado será entonces solamente el Bunker C.

Durante esta época se tienen disponibles 30 días calendario para que se pueda dar mantenimiento a la maquinaria y equipos utilizados que son necesarios para la generación de energía eléctrica.

1.3 Descripción de la operación

La planta termoeléctrica se basa en la transformación de energía térmica a energía eléctrica, es decir, la producción de vapor de agua en una caldera, en la que se quema un material combustible que puede ser Bunker C y bagazo de caña de azúcar, que por medio de la transferencia de calor que se genera por la combustión, se logra la evaporación del agua a una presión y temperatura determinada.

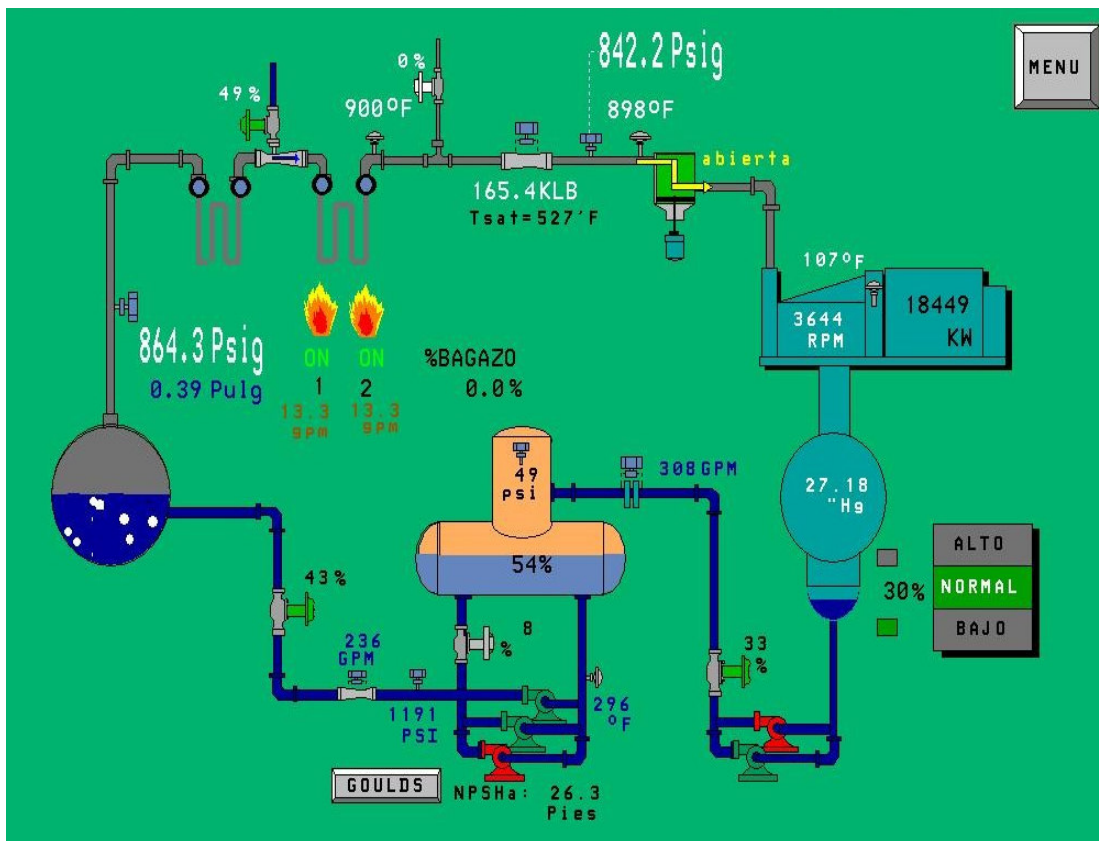
Figura 2. Caldera acuotubular



El vapor que es producido en la caldera se transporta a través de tuberías de hierro hacia el turbogenerador, en el cual la energía térmica se transforma en la turbina de vapor en energía mecánica a través del flujo permanente de vapor que está entrando a las toberas haciendo girar los discos o rodetes que mueven un eje a alta velocidad, y transforman la energía cinética en energía mecánica.

El eje que esta girando a alta velocidad de la turbina está acoplado al generador, en el cual la energía mecánica se transforma en energía eléctrica por medio de un campo magnético que es generado por el rotor (eje rotativo del generador) hacia el estator (serie de bobinas.)

Figura 3. Ciclo de generación de energía eléctrica



Para reponer las pérdidas del sistema del condensado-vapor, se hace necesario utilizar una planta desmineralizadora, para tratar el agua cruda recolectada de un pozo, donde se minimizan los componentes minerales del agua para inyectarla al domo de la caldera.

Para absorber el calor que se genera en los equipos utilizados de la planta termoeléctrica, se cuenta con una torre de enfriamiento, donde se bombea un flujo continuo de agua fría hacia los puntos donde se requiere el enfriamiento: condensador, enfriadores de aceite, chumaceras, bombas de alimentación, etc.

Para llevar un control y monitoreo en las variables críticas del proceso como: presiones, temperaturas, flujos y consumos (de vapor, de agua, de combustible), potencia entregada, etc., se cuenta con un sistema automático electrónico en la caldera y en el turbogenerador, desplegado en monitores o pantallas que funcionan a través de un programa de computación (*software*.)

1.3.1 Proceso de generación de energía

Las operaciones que conforman el proceso de generación de energía eléctrica de la Planta Termoeléctrica, básicamente están conformadas por tres procesos:

- Generación de vapor
- Generación de electricidad
- Aguas industriales

Generación de vapor: Este proceso se lleva a cabo en un generador de vapor o caldera, que por medio de la combustión de algún material combustible, que por diseño de la caldera puede ser solo Bunker C o la mezcla de bagazo de caña de azúcar mas Bunker C en el período de zafra. Esta combustión suministra el suficiente poder calorífico que permite hacer que el agua que se inyecta a presión a la caldera pueda transformarse en vapor a determinada presión y temperatura (900 PSIG y 900° F.)

Generación de electricidad: Consiste en transformar la energía térmica contenida en el vapor del agua producida en la caldera en energía mecánica por medio de la utilización de una turbina de vapor.

El eje de la turbina que está girando a alta velocidad (3,600 revoluciones por minuto, r.p.m.), por el flujo constante de vapor, está acoplado al generador que se encarga de transformar la energía mecánica en energía eléctrica de corriente alterna (a.c.), por medio de la inducción de un campo magnético generado por el rotor hacia la serie de bobinas (estator.) Este campo magnético es producido por un equipo auxiliar del generador llamado excitatriz a través de una corriente eléctrica continua (c.c.)

La potencia eléctrica generada (26 Mw.) es transportada a una subestación eléctrica, donde se eleva el voltaje de 13,000 V a 69,000 V para poder ser transmitida a la red nacional.

Aguas Industriales:

Planta desmineralizadora: El agua que se inyecta a la caldera es tratada en una planta de tratamiento de agua cruda, en la que se utilizan columnas de intercambio iónico, es decir, una resina aniónica y una resina catiónica, que por medio de un proceso químico, utilizando soda cáustica (anión) y ácido clorhídrico (catión), permiten minimizar el contenido de minerales (cal, sílice, hierro, sulfatos, nitratos, carbonatos, etc.) que contiene el agua que son dañinos para la tubería de la caldera como para los rodetes de la turbina.

Torre de enfriamiento: Es una estructura (edificio), que tiene colocado en la parte superior dos ventiladores inducidos movidos por motores eléctricos y en la parte inferior un depósito o bacín, donde reposa el agua fría de donde se bombea a través de una tubería de hierro hacia los diferentes puntos que requieren agua de enfriamiento. El agua absorbe el calor generado en los equipos y retorna (agua caliente) por otra tubería que llega a la parte superior de la torre, donde el agua se deja caer paso a paso en forma escalonada y a la vez permitiendo que una corriente de aire producida por los ventiladores entre en contacto con ella para enfriarla nuevamente.

1.3.2 Capacidad de generación

Las operaciones de la planta dan inicio en el mes de noviembre y se utiliza como combustible el Bunker C, trabajando las 24 horas del día. A mediados del mes de noviembre comienzan las actividades de molienda de caña de azúcar en los ingenios azucareros, con lo que da inicio en la planta termoeléctrica la zafra-eléctrica y se emplean como combustibles el bagazo de la caña de azúcar y el Bunker C (80% y 20% aproximadamente), trabajando las 24 horas del día hasta finales del mes de abril y principios del mes de mayo.

A continuación se presenta las especificaciones nominales de capacidad de los equipos involucrados en el proceso de generación de energía eléctrica:

Tabla I. Datos de capacidad nominal de la caldera

Datos generales de la caldera	
Fabricante	Babcock - Wilcox
Tipo	Acuatubular, tubos paredes de agua
Combustible	Bunker C y bagazo de caña de azúcar
Área de transferencia de calor	42,250 pie cuadrados
Producción de vapor	250,000 lb. de vapor / hora
Eficiencia	85% solo Bunker C 78% Bunker C + bagazo
Vapor directo	900 Psig. Y 900° F

Tabla II. Datos de capacidad nominal del turbogenerador

Datos generales del turbogenerador	
Fabricante	General Electric, Co.
Potencia máxima	26,000 kw.
Velocidad de operación	3,600 r.p.m.
Velocidad de disparo	3,960 r.p.m.
Tipo	Condensación con 4 extracciones
Vapor de admisión	250,000 lb. / hora, 850 Psig., 900° F
Vapor de salida	179,700 lb. / hora, 26.388" Hg., 125° F
Potencia	30,000 Kva., 2 polos
Tensión nominal	13,800 VAC
Frecuencia	60 Hertz
Factor de potencia	0.85
Refrigeración	Hidrógeno (14 Psig.)
Excitación	250 VDC; estática ó dinámica

Tabla III. Datos de capacidad nominal de la planta de tratamiento de agua

Datos generales de la planta de tratamiento de agua	
Fabricante	Gessco Chemical Division Gulf Engineering Co. Inc.
Columna catiónica	30 pié cúbicos de resina ácida fuerte y 07 pié cúbicos de cuarzo
Columna aniónica	55 pié cúbicos de resina básica fuerte y 10 pié cúbicos de cuarzo
Capacidad	80 g.p.m. en servicio

Tabla IV. Datos de capacidad nominal de la torre de enfriamiento

Datos generales de la torre de enfriamiento	
Fabricante	Marley Cooling Tower
Tipo	Tiro mecánico a contracorriente
Capacidad	238,000 galones de agua
Suministro de agua de enfriamiento	Bomba de recirculación: Principal: 18,000 g.p.m., 30 Psig. Auxiliar: 12,000 g.p.m., 30 Psig.

1.3.3 Inventario del equipo de la planta termoeléctrica

La Planta Termoeléctrica para un funcionamiento eficiente puede clasificarse en 4 áreas principales: a) caldera, b) turbogenerador, c) planta de tratamiento de agua y c) sistema de enfriamiento, cada una de ellas con su respectiva maquinaria y equipo vital para garantizar la continua producción de energía eléctrica. A continuación se describen los equipos más importantes:

a) Caldera

- Dos chimeneas
- Dos ventiladores de tiro inducido
- Dos ventiladores de tiro forzado
- Dos ventiladores forzados de petróleo
- Dos quemadores de petróleo
- Dos calentadores de Bunker (vapor)
- Un calentador de Bunker eléctrico
- Un tanque principal de almacenamiento de bunker (750,000 galones)
- Dos tanques de Bunker de uso diario (70,000 galones cada uno)

- Seis conductores de bagazo
- Seis alimentadores de bagazo
- Veinte sopladores de hollín
- Tres bombas de alimentación (inyección) de agua
- Un hogar, un precalentador de aire y economizador

b) Turbogenerador

- Una turbina de vapor
- Un generador
- Un condensador
- Dos bombas para agua condensada
- Dos bombas para vacío
- Tres bombas de lubricación
- Una subestación eléctrica

c) Planta de tratamiento de agua

- Dos unidades de desmineralización

- Un tanque para agua cruda (40,000 galones)
- Un tanque para agua tratada (100,000 galones)

d) Torre de enfriamiento

- Dos ventiladores de tiro inducido
- Tres bombas de recirculación de agua
- Un pozo de agua y un bacín

1.3.4 Recurso humano

La planta para su operación cuenta con personal calificado distribuido de la siguiente forma: ingeniería y supervisión, operativo, mantenimiento mecánico, mantenimiento eléctrico, soldadores y encargados de combustibles.

El grupo operativo: trabaja en turnos rotativos de 8 horas diarias y está bajo la línea de mando directo del ingeniero de turno. Son los encargados de velar por el buen funcionamiento de las operaciones de la planta y cada turno se distribuye de la siguiente forma:

- Un ingeniero de turno
- Un Operador de pantalla de caldera
- Un operador mecánico de caldera

- Un ayudante de operador mecánico de caldera
- Un operador de pantalla del centro de despacho, casa de maquinas
- Un operador mecánico del turbogenerador
- Un operador de la planta de tratamiento de agua
- Un electricista
- Un instrumentista

El grupo de mantenimiento mecánico: esta bajo la línea de mando del jefe de mantenimiento mecánico y directamente bajo la línea de mando del supervisor mecánico.

Este grupo esta formado por tres mecánicos y tres ayudantes que están de apoyo a la operación de la planta para realizar mantenimiento preventivo y correctivo.

El mantenimiento preventivo se lleva a cabo por medio de la inspección de los equipos mecánicos involucrados en el proceso: verificar niveles de aceite de lubricación, ruidos extraños en los componentes mecánicos como por ejemplo en los rodamientos o cojinetes, chumaceras, bombas, etc.

El mantenimiento correctivo es el de solucionar algún fallo mayor que se dé en cualquiera de los equipos mecánicos involucrados en el proceso, como por ejemplo: cambio de cojinetes de una bomba de alimentación de agua, cambio

de un cojinete de un ventilador, montaje de un motor eléctrico, montaje de un reductor de velocidad, por citar algunos.

El grupo de mantenimiento eléctrico: esta bajo la línea de mando del jefe de mantenimiento eléctrico y directamente bajo la línea de mando del supervisor eléctrico.

Este grupo esta formado por cinco electricistas de nivel uno y cinco electricistas de nivel dos que están de apoyo a la operación de la planta para realizar mantenimiento preventivo y correctivo.

El mantenimiento preventivo se realiza registrando parámetros de los equipos eléctricos de la Planta Termoeléctrica y se analizan para verificar que estén operando en sus rangos según fabricante, de no ser así se evalúa la razón para posteriormente realizar las correcciones necesarias.

El mantenimiento correctivo involucra la solución a algún desperfecto que se dé en cualquiera de los equipos eléctricos involucrados en el proceso, como por ejemplo: motores, cableados, equipos de medición, equipos de control, arrancadores.

El grupo de soldadores: esta bajo la línea de mando del jefe de mantenimiento de soldadura y directamente bajo la línea de mando del supervisor de soldadores.

Este grupo esta formado por tres soldadores y tres ayudantes que están de apoyo a la operación de la planta para realizar mantenimiento preventivo y correctivo.

El mantenimiento preventivo se realiza cuando se repara alguna falla (fisuras) de tuberías, de laminas, andamios, escaleras, etc.

El mantenimiento correctivo involucra el cambio e instalación de alguna tubería de agua o de vapor, montaje de bancazos para motores eléctricos, bombas de alimentación, reductores de velocidad.

Encargados de combustibles: Están bajo la línea de mando del administrador de combustibles, tienen a su cargo la medición diaria de los tanques de combustibles, descarga de los combustibles, llevar registros y papelería de la recepción del Bunker C y el de elaborar el reporte diario de generación de energía y consumo de combustibles. Integrado de la siguiente manera:

- Un supervisor de combustibles
- Un encargado de la descarga de combustibles

1.4 Análisis de costos

La contabilidad de costos tiene como finalidad, la determinación de los costos y la contabilidad de gestión. Es decir, calcular el costo medio unitario y el de proporcionar a los directivos información que facilite el proceso de toma de decisiones. El sistema de contabilidad de costos se ocupa directamente del control de los inventarios, activos de planta y fondos gastados en actividades funcionales.

La contabilidad de costos se ocupa de la clasificación, acumulación, control y asignación de costos. Los costos pueden acumularse por cuentas, trabajos, procesos, productos u otros segmentos del negocio o empresa.

El análisis de los costos, en general, sirve para tres propósitos:

- 1) Proporcionar informes relativos a costos para medir la utilidad y evaluar el inventario (estado de resultados y balance general.)
- 2) Ofrecer información para el control administrativo de las operaciones y actividades de la empresa (informes de control.)
- 3) Proporcionar información a la administración para fundamentar la planeación y la toma de decisiones (análisis y estudios especiales.)

Una función importante de la contabilidad de costos es la de asignar costos a los productos fabricados o servicios prestados y comparar estos costos con el ingreso resultante de su venta. Además, sirve para contribuir al control de las operaciones y facilita la toma de decisiones.

1.5 Técnicas de costo

- **Costeo histórico o resultante:** Primero se consume y luego se determinan el costo en virtud de los insumos reales.
- **Costeo predeterminado:** Los costos se calculan de acuerdo con consumos estimados. Dentro de estos costos predeterminados podemos identificar 2 sistemas:
 1. Costeo estimado o presupuesto: sólo se aplica cuando se trabaja por órdenes. Son costos que se fijan de acuerdo con experiencias anteriores. Su objetivo básico es la fijación de precios de venta.
 2. Costeo estándar: Se aplica en caso de trabajos por procesos. Los costos estándares pueden tener base científica, cuando se pretende medir la eficiencia operativa, o empírica, cuando su objetivo es la fijación de precios de venta.

1.6 Distribución de los costos en un proceso

Un departamento es la principal división funcional de una empresa. El costeo por departamentos ayuda a la gerencia a controlar los costos y a medir el ingreso. En las empresas manufactureras se encuentran los siguientes tipos de departamentos:

Departamentos de Producción: Estos contribuyen directamente a la producción de un artículo e incluyen los departamentos donde tienen lugar los procesos de conversión o de elaboración. Comprende las operaciones manuales y mecánicas realizadas directamente sobre el producto.

Departamentos de Servicios: Son aquellos que no están directamente relacionados con la producción de un artículo. Su función consiste en suministrar servicios a otros departamentos. Los costos de estos departamentos por lo general se asignan a los departamentos de producción.

Departamento Administrativo: Se incurren en la dirección, control y operación de una compañía e incluyen el pago de salarios a la gerencia y al staff.

Departamento Financiero: Estos se relacionan con la obtención de fondos para la operación de la empresa. Incluyen el costo de los intereses que la compañía debe pagar por los préstamos, así como el costo de otorgar crédito a clientes.

La acumulación y clasificación de los costos por departamentos se llama distribución o asignación de costos. Los costos que pueden atribuirse al departamento se asignan directamente. Los costos indirectos de fabricación y los costos de los departamentos de servicios se asignan sobre alguna base a los departamentos productivos y se asignan también a la producción a medida que ésta pasa por los departamentos.

1.7 Costos del producto final

Los tres elementos del costo de fabricación son:

1. **Materias primas:** Todos aquellos elementos físicos que es imprescindible consumir durante el proceso de elaboración de un producto, de sus accesorios y de su envase. Esto con la condición de que el consumo del insumo debe guardar relación proporcional con la cantidad de unidades producidas.
2. **Mano de obra directa:** Valor del trabajo realizado por los operarios que contribuyen al proceso productivo.
3. **Costos indirectos de fabricación:** Son todos los costos en que necesita incurrir un centro para el logro de sus fines; costos que, salvo casos de excepción, son de asignación indirecta, por lo tanto precisa de bases de distribución.

La suma de las materias primas y la mano de obra directa constituyen el costo primo. **Costos primos = M P + MOD**

La combinación de la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación constituyen el costo de conversión, llamado así porque es el costo de convertir las materias primas en productos terminados. **Costos de conversión = MOD + CIF**

1.8 Costos de materiales e insumos

La mayoría de las fabricas cuentan con un departamento de compras cuya función es hacer pedidos de materias primas y suministros necesarios para la producción. Este departamento es responsable de garantizar que los artículos pedidos reúnan los estándares de calidad establecidos por la empresa y que se adquieran al precio más bajo y se despachen a tiempo.

Funciones y responsabilidades:

- Departamento donde se centralicen las adquisiciones
- Adquirir los materiales de acuerdo a especificaciones
- Que se requiera de los proveedores el cumplimiento de una serie de requisitos necesarios para la correcta contabilización y liquidación del pago.
- Enviar copia de las órdenes de compra emitidas a los centros que controlarán la recepción y a los que efectuarán los registros contables y la liquidación de los pagos.

Para la valuación y contabilización de las materias primas y materiales utilizados existen dos sistemas básicamente para determinar el costo: el sistema de inventario periódico y el sistema de inventario perpetuo.

Sistema de inventario periódico: En este sistema las compras de materiales se registran como “compras de materias primas”, y si existe un inventario inicial de materias se registran como “inventario inicial de materias primas”. Debe realizarse un conteo físico del material existente al final del período. Dentro de este sistema existen varios factores para la elección del método mas adecuado, y los que se emplean mas frecuentemente son:

- **Método de identificación específica:** Este método requiere mantener un registro del precio de compra de cada unidad específica y de la cantidad de unidades específicas usadas. El costo de los materiales utilizados se calcula multiplicando la cantidad usada por el precio específico de cada material.
- **Costo promedio simple:** Mediante este método, los diversos precios de compra se suman y esta suma se divide por la cantidad total de compras para determinar el costo promedio por unidad. El inventario final de materiales se calcula multiplicando la cantidad de unidades disponibles al final de periodo por el promedio simple.
- **Costo promedio ponderado:** Este promedio se obtiene multiplicando primero cada precio de compra por la cantidad de unidades de cada compra. La suma de los resultados se divide luego por la cantidad de unidades disponibles para usar. El inventario final de materiales se calcula multiplicando el número de unidades disponibles al final del periodo, por el costo promedio ponderado por unidad.

- **Primeros en entrar, primeros en salir (PEPS):** El método PEPS de costeo de inventario se basa en la premisa de que los primeros artículos comprados son los que primero se despachan. Mediante este método, el inventario final estaría compuesto de los materiales recibidos al final, y los precios, por tanto, reflejarían los costos actuales. Para calcular el costo de los materiales usados, se trabaja a partir del inventario inicial de materiales o de la primera compra y se avanza en el tiempo. Para calcular el inventario final de materiales, se trabaja a partir de las compras más recientes y se retrocede con el tiempo.
- **Últimos en entrar, primeros en salir (UEPS):** El método UEPS supone que los últimos materiales recibidos son los primeros que se utilizan. Por lo tanto, el inventario final refleja los precios de los primeros materiales recibidos. Con el UEPS, el costo de los materiales usados refleja exactamente los costos corrientes, la determinación del ingreso debe ser más precisa porque los costos corrientes se enfrentan con el ingreso corriente. El costo de los materiales utilizados se calcula tomando primero la última compra y luego retrocediendo. El inventario final de los materiales se calcula a partir del inventario inicial de los materiales o de la primera compra y se trabaja hacia delante.

Sistema de inventario perpetuo: En este sistema las compras se registran como “inventario de materiales” y si existe un inventario inicial de materiales, se registra como un debito en la cuenta inventario de materiales. Cuando se utilizan materiales la cuenta de inventario de materiales se acredita por el costo de materiales usados con un correspondiente debito en la cuenta “inventario de trabajo en proceso”.

El resultado final es que el costo de los materiales usados y se carga a producción en el momento en que se emplean los materiales, y el saldo de la cuenta de inventario de materiales muestra el costo de los materiales disponibles para usar.

Existen varios métodos para el cálculo del costo de los materiales, dentro de los cuales se pueden mencionar:

- **Método identificación perpetuo:** El costo de los materiales usados y el inventario final de materiales se calcula multiplicando las unidades usadas o disponibles por el costo específico de cada unidad todavía disponible.
- **Costo promedio simple:** En el método de inventario periódico, todos los costos de diferentes compras se suman en conjunto al final de cada periodo. Esta suma se divide por el número de compras para determinar el costo promedio simple por unidad. Cuando se utiliza el sistema de inventario perpetuo, este cálculo debe efectuarse después de cada compra; esta técnica usualmente se conoce como "promedio móvil simple".
- **Costo promedio ponderado:** El costo promedio ponderado se calcula después de cada compra dividiendo el costo total de los materiales disponibles por el número total de unidades disponibles.

2 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE COSTOS

2.1 Fuentes del costo

A continuación se describen los costos en los que se incurre durante la operación de la Planta Termoeléctrica y durante el mantenimiento de los equipos involucrados en la generación de energía eléctrica y la manera de costeo de actividades y procesos, como se hace actualmente en la Planta Termoeléctrica, distribuidos en los diferentes tipos de gastos, tales como: materiales e insumos, mano de obra y servicios externos, etc.

2.1.1 Materiales e insumos

En el período de operación de la planta termoeléctrica, los gastos más relevantes son: la adquisición de los combustibles (Bunker C, y bagazo), productos químicos para la desmineralización del agua de alimentación de la caldera (soda cáustica, ácido clorhídrico) y para el control del agua de enfriamiento (cloro, bactericida, inhibidor de corrosión)

Para la adquisición del Bunker C, se realiza un contrato con alguna empresa importadora de hidrocarburos al país (Copensa, Esso, Shell) en el que se especifica la cantidad, el costo por galón y las fechas de abastecimiento, dependiendo el consumo que se tenga del combustible.

La adquisición del bagazo se realiza a través de: a) el resultante de las toneladas de caña de azúcar molidas diariamente en el propio ingenio, y b) de la negociación con los ingenios que no cuentan con una planta termoeléctrica, en que el bagazo excedente de ellos es comprado a un precio específico por tonelada corta (2,000 libras) y transportado por equipos de volteo (jaulas) propios de la empresa.

Los productos químicos se adquieren por medio de un lote en el que se calcula la cantidad de bolsas o sacos de soda cáustica y toneles de ácido clorhídrico que se utilizan para la regeneración de las resinas de la unidad de intercambio iónico que desmineraliza el agua de alimentación de la caldera y toneles de cloro e inhibidor de corrosión para el tratamiento del agua de enfriamiento.

Para el período de mantenimiento, los costos de los diferentes equipos involucrados en el proceso de generación de energía eléctrica, se ven afectados por la compra e instalación de repuestos que deben ser reemplazados totalmente o que puedan ser reparados.

Para la adquisición de repuestos y materiales, se pueden clasificar los equipos en dos grupos principales: a) equipo eléctrico y b) equipo mecánico, los cuales se describen a continuación:

- a) Equipo eléctrico: Los gastos de materiales rutinarios para el mantenimiento del equipo eléctrico, se pueden mencionar: desengrasantes dieléctricos, rodamientos (cojinetes) para motores, tornillos de cobre, cables de conducción eléctrica, grasas especiales de lubricación para motores, etc.

- b) Equipo mecánico: Los gastos de materiales para el mantenimiento del equipo mecánico pueden mencionarse: rodamientos (cojinetes), laminas de hierro negro y de acero inoxidable, electrodos, oxígeno, acetileno, grasas y aceites para lubricación, materiales refractarios, tubería, válvulas y accesorios, etc.

2.1.2 Mano de obra

La forma de remuneración del personal de operación, es de trabajo a jornal por día, y por la forma que opera la Planta Termoeléctrica (24 horas), se tienen 3 jornadas o turnos de 8 horas, los cuales son:

- Turno diurno comprendido de las 6:00 a las 14:00 horas
- Turno mixto de las 14:00 a las 22:00 horas
- Turno nocturno comprendido de las 22:00 a las 6:00 horas del siguiente día.

El pago del salario de cada operador se realiza semanalmente, con sus horas ordinarias, bonificación (decreto) y horas extraordinarias que dependen de la jornada en la que se encuentra el trabajador.

Durante el período de zafra, se generara energía eléctrica utilizando, además, de Bunker C, bagazo de caña de azúcar como combustible, cada operador encargado goza de un incentivo de generación por Kw. generado por bagazo, para lo cual se hace una tabla de metas de generación de energía eléctrica (Kw. / Tonelada de caña.)

El personal de mantenimiento de la misma forma que el personal de operación, se remunera a trabajo a jornal por día, pero con la diferencia que laboran en un horario de 8:00 a 17:00 horas de lunes a viernes y sábado de 8:00 a 12:00 horas.

El personal de operación y de mantenimiento es contratado en forma permanente y al finalizar el período de zafra y de generación de energía eléctrica, el ingenio tiene su cierre de ejercicio fiscal comprendido de julio a junio del siguiente año, por lo que se les hace efectivo el pago de las prestaciones laborales, aguinaldo y bono 14 de ley.

2.1.3 Gastos administrativos

Los gastos administrativos en los que se incurre generalmente son el pago de los sueldos del personal administrativo, ingeniería y supervisión, gastos de papelería, viáticos, teléfono, mantenimiento de equipo de computación, entre otros.

2.1.4 Costo de servicios externos

Son los gastos que se realizan por concepto de consumo de combustibles (gasolina y diesel) utilizados para el transporte de personal, gastos de reparaciones externas (servicios de talleres), alquileres de equipo, servicios profesionales, seguros.


2.2 Recopilación de costos

El sistema de costos actual basa sus datos en la recopilación de costos en documentos contables básicamente de materiales y mano de obra, los documentos fundamentales son: requisición de materiales, planillas y reportes de servicios externos

2.2.1 Requisición de materiales

Es el documento llamado “vale de salida”, el cual se utiliza cada vez que se saca un material o repuesto de la bodega de materiales e insumos, a través del cual se obtiene el código o cuenta contable del artículo ó producto consumido al salir del almacén de materiales. Con este código se genera un reporte semanal donde aparece el costo del artículo que ha sido utilizado de acuerdo al sistema de inventario empleado (costo promedio ponderado.)

Figura 4. Formato de la requisición de materiales (actual)

		REGISTRO: REQUISICIÓN DE MATERIALES R-BM-005		No. 0232043	
FECHA: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>					
Código de Artículo	Cantidad		Unidad de Medida	DESCRIPCION DEL ARTICULO	Orden de Trabajo
	Solicitada	Entregada			
PARA SER UTILIZADO EN: _____					
RETIRADO POR: _____					
_____ Autorizado		_____ Carné		_____ f) Recibe	
_____ f) Despacha					

2.2.2 Planillas

Documento en el que se registra el tiempo total trabajado de un empleado semanalmente cargándola al sistema de costos, en el que se registra: horas ordinarias, horas extraordinarias, la cantidad devengada, bonificación decreto, deducciones (IGSS), descuentos, especificando la clase y el importe que se realizan en cada pago de jornal.

2.2.3 Reportes de servicios externos

Documentos que elaboran otros departamentos de la empresa y en los que aparecen los gastos generados por la Planta Termoeléctrica en servicios prestados por terceros o documentos que elabora en departamento de caja, en donde asigna costos por gastos de caja chica, en el que especifica el servicio prestado (combustibles para transporte de personal, gastos de reparaciones externas, alquileres de equipo, compras locales, servicios profesionales), y la cantidad cancelada.

2.3 Integración de costos

Una vez obtenidos los reportes al final de cada semana, se integran los costos de acuerdo al siguiente procedimiento:

2.3.1 Validación de reportes

Materiales: El jefe o encargado del almacén de materiales revisa el reporte de requisición de materiales semanal que emite el sistema de descarga o salida de materiales, verificando el código alterno u orden de trabajo al cual se asigna el material o producto utilizado: la cantidad, la descripción, unidad de medida, contra el vale de salida; luego se envía al departamento de costos.

El encargado del departamento de costos recibe el reporte de requisición de materiales y hace una revisión final verificando que coincida el precio y la cantidad del reporte contra el sistema de computo, además, si el material o producto está asignado a la orden de trabajo correspondiente y si pertenece a la cuenta específica o contable, por ejemplo: material ferroso, soldadura, productos químicos, materiales eléctricos, etc.

Mano de obra: El jefe del departamento de contabilidad conjuntamente con auditoría interna, verifican en la planilla que genera el sistema de pagos, que coincidan las horas ordinarias y extraordinarias, bonificación decreto, descuentos, de cada empleado. Luego genera un reporte (resumen), que se envía al departamento de costos, donde se verifican los totales para su posterior integración a los gastos.

2.3.2 Codificación de cuentas contables

Se refiere al código que tienen asignados los sueldos ordinarios, extraordinarios y cada grupo de materiales en el sistema de computo de la bodega de materiales, departamento de contabilidad y costos, el que permite cargar los sueldos (planilla), y el costo de los materiales (requisición de materiales), por ejemplo:

- 25630 Materiales ferrosos

25630001 Lamina de H.N. de 1/4" x 6' x 20'

25630002 Angular de H.N. de 1/4" x 3" x 3" x 20'

- 15120 Mano de obra

15120001 Sueldos ordinarios

15120002 Sueldos extraordinarios

2.3.3 Integración al sistema

El jefe del departamento de costos es el encargado de integrar al sistema de computo, los gastos que se incurren, referidos por la orden de trabajo de acuerdo a los datos obtenidos del reporte de bodega de materiales, planillas de mano de obra y servicios externos, los que son asignados directamente al departamento de "Generación", que es como se le denomina a la Planta Termoeléctrica.

2.3.4 Reportes:

El departamento de costos emite un reporte semanal de la consolidación de los gastos totales (mano de obra, materiales, servicios externos) al departamento de Generación sin distinción del área que se utilizó.

Tabla V. Informe de gastos (actual)

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A.				
Informe de gastos del mes de febrero de 2004				
Departamento de Generación	Materiales e insumos	Mano de obra	Administrativos	Total
	Q182.000,00	Q60.760,00	Q143.000,00	Q385.760,00

A continuación se presenta el listado de las ordenes de trabajo, un ejemplo de una planilla de mano de obra y un reporte de bodega de materiales del departamento de Generación.

Tabla VI: Ordenes de trabajo

Código	EQUIPO	AREA
O 1	Transformador de potencial	SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA
O 2	Disyuntores de alta tensión	
O 3	Transformador 15-20 MVA, 13.8 / 69 Kv.	
O 4	Transformador 30 MVA, 13.8 / 69 Kv.	
O 5	Barra de alta tensión	
O 6	Pararrayos	
O 7	Sistema de tierra	
O 8	Iluminación	
O 9	Mantenimiento y reparación	
O 10	Campo sub-estación Pantaleón - Unión	

Código	EQUIPO	AREA
P 65	Turbina	CASA DE MÁQUINAS
P 66	Generador	
P 67	Tablero eléctrico turbo-generador	
P 68	Excitatriz estática	
P 69	Excitatriz dinámica	
P 70	Línea de vapor principal 900 psi	
P 71	Líneas de extracción de vapor	
P 72	Línea de agua condensada	
P 73	Calentador 1	
P 74	Calentador 2	
P 75	Calentador 3 (deareador)	
P 76	Calentador 4	
P 77	Bombas de agua condensada	
P 78	Bombas de vacío	
P 79	Condensador	
P 80	Barra 2.4 Kv de auxiliares	
P 81	Transformador de auxiliares	
P 82	Centro control de motores	
P 83	Compresores de aire	
P 84	Instrumentación electrónica	

Continuación

Código	EQUIPO	AREA
P 95	Bombas de recirculación	TORRE DE ENFRIAMIENTO
P 96	Válvulas	
P 97	Ventiladores	
P 98	Tubería	
P 99	Sub-estación eléctrica torre	
P 100	Línea de relleno del clarificador	
P 101	Edificio torre de enfriamiento	
P 102	Tratamiento químico torre	
P 103	Pozo, bombas y accesorios	

Código	EQUIPO	AREA
P 115	Puente grúa de turbo-generador 2	PUENTE GRÚA
P 116	Puente grúa de turbo-generador 3	
P 117	Puente grúa de turbo-generado 4	

Código	EQUIPO	AREA
P 190	Tiro inducido caldera 6	CALDERA 6
P 191	Tiro forzado caldera 6	
P 192	Tiro forzado quemadores petróleo	
P 193	Variadores de frecuencia	
P 194	Ventilador de overfire	
P 195	Línea principal de vapor	
P 196	Línea agua de alimentación	
P 197	Sistema alimentación de bagazo	
P 198	Conductores de bagazo	
P 199	Instrumentación electrónica	
P 200	Refractario aislamiento térmico	
P 201	Hogar caldera	
P 202	Iluminación y fuerza	
P 203	Tratamiento de agua	
P 204	Mesa de bagazo	
P 205	Jaulas de bagazo	
P 206	Malacate de bagazo	
P 207	Separadores de hollín	

Continuación

Código	Requerimiento	AREA
P 215	Sistema de bombeo de petróleo	SISTEMA DE COMBUSTIBLE
P 216	Quemadores de petróleo	
P 217	Tanque de petróleo diario	
P 218	Tanques de petróleo 750,000 galones	
P 219	Iluminación y fuerza	
P 220	Combustible (Bunker C)	
P 221	Faltante de bunker	

Código	EQUIPO	AREA
P 230	Planta desmineralizadora	PLANTA DE TRATAMEN TO DE AGUA
P 231	Tanque de reserve de agua tratada	
P 232	Pozo y bomba para relleno	
P 233	Clarificador de agua	

Código	Requerimiento	AREA
Q 1	Superintendente	GASTOS DE FUNCIONAMIENTO
Q 2	Secretaria	
Q 3	Sub-gerencia	
Q 4	E.P.S	
Q 5	Bodega de herramienta y equipo	
Q 6	Dibujante	
Q 7	Guardianes	
Q 8	Ingenieros	
Q 9	Casa de ingenieros	

Código	Requerimiento	AREA
Q 16	Operadores eléctricos	DEPARTAMEN TO DE OPERACIÓN
Q 17	Operadores mecánicos	
Q 18	Cuadrilla de limpieza	

Código	Requerimiento	AREA
Q 28	Mecánicos	MANTENIMIE NTO MECÁNICO
Q 29	Ayudantes	

Continuación

Código	Requerimiento	AREA
Q 39	Electricistas	MANTENIMIE NTO ELECTRICO
Q 40	Ayudantes	
Q 41	Pintor	

Código	Requerimiento	AREA
Q 50	Soldadores	CONST. Y MANTO
Q 51	Ayudantes	

Código	Requerimiento	AREA
Q 65	Honorarios	ASESO RIA
Q 66	Otros gastos	

Código	Requerimiento	AREA
Q 75	Radios	COMU NIC.
Q 76	Mantenimiento y reparación	

Código	Requerimiento	AREA
Q 85	Supervisor de combustibles	COMBUS TIBLES
Q 86	Descargador de combustibles	

Código	Requerimiento	AREA
Q 95	Auxiliar ingeniero	DEPTO. DE INGENIE RIA
Q 96	Operador desmineralizador	
Q 97	Operador clarificador	

Tabla VII. Informe de cierre de planilla (actual)

INFORME CIERRE DE PLANILLA																
Empresa: Ingenio La Unión, S.A.			Planilla No. 0355 del 16/02/04 al 22/02/04										Fecha: 24/02/2004			
Código Trabajador	Nombre	Apellidos	Valor Jornal	Días Asit	Ordinarid	Extra ordinario	Asueto	Zo. Día	Salario bruto	Bonif Ajustes	Incentivo Pactado	Decreto Incentivo	Otros pagos	Descuentos		Líquido a recibir
														IGSS	Otros	
Departamento: 054 Operadores eléctricos																
96015	Juan	Bran	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	240.00	478.00
97060	Jairon	Fúnes	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	280.00	438.00
99047	Carlos	González	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	150.00	568.00
91002	Saúl	Bran	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	275.00	443.00
90000	Jorge	Salazar	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	325.00	393.00
96003	Benjamín	Meza	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	150.00	568.00
Totales de departamento:			36	1800.00	0.00	0.00	300.00	2100.00	1350.00	600.00	360.00	0.00	102.00	1420.00	2888.00	
Departamento: 055 Operadores mecánicos																
92282	David	Mixia	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	300.00	418.00
92316	Julio	Siquinay	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	250.00	468.00
94096	José	García	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	175.00	543.00
95028	Vicente	Sinac	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	200.00	518.00
95054	Bernardo	Camey	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	225.00	493.00
97067	Herber	Joj	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	75.00	643.00
2042	Walter	Rivas	40.00	6	240.00	0.00	0.00	40.00	280.00	200.00	75.00	60.00	0.00	13.00	125.00	477.00
2045	Pablo	Lunch	40.00	6	240.00	0.00	0.00	40.00	280.00	200.00	75.00	60.00	0.00	13.00	150.00	452.00
2046	David	Vargas	40.00	6	240.00	0.00	0.00	40.00	280.00	200.00	75.00	60.00	0.00	13.00	100.00	502.00
Totales de departamento:			54	2520.00	0.00	0.00	420.00	2940.00	1950.00	825.00	540.00	0.00	141.00	1600.00	4514.00	
Departamento: 060 Soldadores																
96072	Jairo	Morataya	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	75.00	643.00
96107	Walter	García	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	100.00	618.00
98063	Marco	Saquil	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	125.00	593.00
2052	Rafael	Valdez	40.00	6	240.00	0.00	0.00	40.00	280.00	200.00	75.00	60.00	0.00	13.00	100.00	502.00
2083	Marco	De León	40.00	6	240.00	0.00	0.00	40.00	280.00	200.00	75.00	60.00	0.00	13.00	150.00	452.00
2084	Adelso	Carrillo	40.00	6	240.00	0.00	0.00	40.00	280.00	200.00	75.00	60.00	0.00	13.00	125.00	477.00
Totales de departamento:			36	1620.00	0.00	0.00	270.00	1890.00	1275.00	525.00	360.00	0.00	90.00	675.00	3285.00	
Departamento: 062 Electricistas																
87077	José	Orantes	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	75.00	643.00
2055	Manolo	Can	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	100.00	618.00
2088	Joel	Cruz	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	125.00	593.00
2069	Jimmy	Ronquillo	40.00	6	240.00	0.00	0.00	40.00	280.00	200.00	75.00	60.00	0.00	13.00	100.00	502.00
4015	Gerson	Rivas	40.00	6	240.00	0.00	0.00	40.00	280.00	200.00	75.00	60.00	0.00	13.00	150.00	452.00
4016	Luis	Ruiz	40.00	6	240.00	0.00	0.00	40.00	280.00	200.00	75.00	60.00	0.00	13.00	125.00	477.00
Totales de departamento:			36	1620.00	0.00	0.00	270.00	1890.00	1275.00	525.00	360.00	0.00	90.00	675.00	3285.00	
Departamento: 065 Supervisor de combustibles																
93126	José	González	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	125.00	593.00
Totales de departamento:			6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	125.00	593.00	
Departamento: 066 Descargador de combustibles																
93126	Rudy	Méndez	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	125.00	593.00
Totales de departamento:			6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	125.00	593.00	
Departamento: 067 Enc. De desmineralizadores																
90122	Manuel	Canahui	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	75.00	643.00
90123	Juan	Hernández	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	100.00	618.00
90124	Ricardo	Gómez	50.00	6	300.00	0.00	0.00	50.00	350.00	225.00	100.00	60.00	0.00	17.00	125.00	593.00
Totales de departamento:			18	900.00	0.00	0.00	150.00	1050.00	675.00	300.00	180.00	0.00	51.00	300.00	1854.00	

Tabla VIII. Resumen semanal de cierre de planilla (actual)

Depto. De Contabilidad Ingenio La Unión, S.A.										
Informe semanal de costos Planilla 03555 del 16/02/04 al 22/02/04										
Código	Departamento	Número Trabajador	Número Jornales	Valor Jornales	Número H. Extra	Valor H. Extras	Número 7o.	Sub Total	Bonificación Dto. 78-89	TOTAL
054	Operadores Eléctricos	6	36	2,400.00	90	1,540.00	300.00	4,240.00	360.00	4,600.00
055	Operadores Mecánicos	9	54	3,345.00	100	2,325.00	420.00	6,090.00	540.00	6,630.00
060	Soldadores	6	36	2,145.00	60	715.00	270.00	3,130.00	360.00	3,490.00
062	Electricistas	6	36	2,145.00	55	850.00	270.00	3,265.00	360.00	3,625.00
065	Sup. Combust	1	6	400.00	24	370.00	50.00	820.00	60.00	880.00
066	Desc. Combust	1	6	400.00	36	415.00	50.00	865.00	60.00	925.00
067	Enc. Desmineralizadores	3	18	1,200.00	60	625.00	150.00	1,975.00	180.00	2,155.00
TOTALES		32	192	12,035.00	425	6,840.00	1510	20,385.00	1,920.00	22,305.00

Tabla IX. Listado de salida de materiales

INGENIO LA UNION										
LISTADO DE SALIDA DE MATERIALES										
PERIODO DEL 01/03/2004 AL 07/03/2004										
10/03/2004										
VALE	FECHA	PRODUCTO	DESCRIPCION	UNIDAD	CLASE	BODEGA	AUTORIZO	CANTIDAD	V. UNITARIO	TOTAL
OT P010 Mant. De Edificios										
203968	02/03/2004	00000009	Electrodo 6013 1/8" (17"libra)	UN	0001	1	AR	20.00	0.18	3.60
203968	02/03/2004	00000005	Electrodo 6011 1/8" (17"libra)	UN	0001	1	AR	20.00	0.29	5.80
203968	02/03/2004	00017399	Electrodo MG 600 3/32" (34.40"libra)	UN	0038	1	AR	6.00	3.46	20.76
225295	03/03/2004	00020127	Lamina troquelada Cal. 24 10.5'	UN	0044	5	CS	1.00	160.00	160.00
225317	07/03/2004	00013179	Bombilla 240V. 250W.	UN	0006	1	JA	2.00	116.03	232.06
227469	03/03/2004	00012321	Papel higienico Scotch (P/dispensador)	UN	0038	1	LT	2.00	20.91	41.82
227477	01/03/2004	00006756	Jabon liquido P/dispensador	GL	0038	1	LT	1.00	18.75	18.75
227480	01/03/2004	00008046	Cera liquida	GL	0038	1	LT	1.00	22.33	22.33
227490	04/03/2004	00007784	Toalla P/trapear	UN	0038	1	VL	2.00	6.25	12.50
228182	02/03/2000	00007825	Cinta aislar scotch #33 3M super	FO	0006	1	SR	1.00	10.07	10.07
229032	06/03/2004	00007815	Marcador liquido P/metal	UN	0007	1	EE	1.00	113.75	113.75
229211	05/03/2004	00011683	Pintura aticomrosiva rojo	GL	0008	1	LT	4.00	80.72	322.88
229708	05/03/2004	00014866	Tornillo tirabuzon 3/16" x 1"	UN	0010	1	EG	6.00	0.18	1.08
229709	03/03/2004	00011635	Socket de garage completo	UN	0006	1	LL	1.00	56.13	56.13
Total de OT P010 Mant. De Edificios				No. De vales 14				68.00		1021.53
Total de salidas 14										1021.53

3 MÉTODO PROPUESTO DE COSTEO POR CENTRO DE COSTOS

3.1 Fuentes del costo

Las fuentes de costo son las mismas que se mencionan en el capítulo dos (Materiales, Mano de Obra, Administrativos y Servicios Externos), la primera diferencia, es que ahora los códigos de máquinas o equipos no se llamarán órdenes de trabajo, sino que los gastos deberán asignarse a un **Centro de Costos** único para cada área relevante. Se considera, de acuerdo al volumen y estructura de la Planta Termoeléctrica de generación de energía eléctrica cinco Centros de Costos Principales:

a) Generación de vapor: Este centro de costos agrupa en un proceso el equipo y maquinaria necesarios para la producción de vapor, dentro de los cuales se pueden mencionar: la caldera, el sistema de abastecimiento de combustibles (Bunker C y bagazo), etc.

b) Generación de electricidad: Centro de costos que básicamente agrupa en un proceso el equipo y maquinaria necesarios para la generación de energía eléctrica, dentro de los que se pueden citar: turbina de vapor, generador eléctrico, sub-estación eléctrica.

c) Aguas Industriales: Centro de costos que incluye los equipos necesarios para el análisis, monitoreo y tratamiento del agua de alimentación de la caldera y del agua del sistema de enfriamiento.

d) Mantenimiento: Conformado por todo el personal que se desempeña en labores de mantenimiento mecánico, eléctrico y de soldadura.

e) Administración: Centro de costos que agrupa los gastos administrativos de la Planta Termoeléctrica, sueldos, gastos de papelería, viáticos, etc.

La asignación de las fuentes de costo a cada uno de los Centros de Costos Principales, se harán tomando en cuenta los siguientes conceptos:

3.1.1 Materiales y repuestos

Para incluir el costo de todos los materiales e insumos, repuestos, que se utilizan en la Planta Termoeléctrica, se propone una modificación en la base de datos del sistema de computo de bodega de materiales para que los clasifique de acuerdo a un código específico operativo, el cual lo identificará como propio de un Centro de Costos (ver inciso 3.2.) para que sea asignado al Centro de Costos Principal correspondiente, y así obtener una información mas precisa de donde se está empleando y así facilitar el análisis de costos.

3.1.2 Mano de obra

Se propone que el personal de la Planta Termoeléctrica se reagrupe para cada Centro de Costos Principal, distribuido en la forma siguiente:

Generación de vapor:

- Operador de pantalla de caldera
- Operador mecánico de caldera
- Ayudante de operador mecánico de caldera
- Supervisor de combustibles
- Descargador de combustibles

Generación de electricidad:

- Operador del centro de despacho
- Operador mecánico del turbogenerador

Aguas industriales:

- Operador planta de tratamiento de agua

Mantenimiento:

- Mecánico nivel 1 y nivel 2
- Electricista nivel 1 y nivel 2
- Soldador nivel 1 y nivel 2

Administración:

- Secretaria
- Dibujante
- Conserje

3.1.3 Gastos administrativos

Incluye los gastos por concepto de sueldos del personal técnico (ingeniería y supervisión), y personal de apoyo a la operación, gastos de papelería, viáticos, teléfono, etc., que por distribución será más fácil asignarlos directamente al centro de costos "Administración".

3.1.4 Costos de servicios externos

Los gastos que se realicen por concepto de alquileres de equipo, servicios profesionales, seguros, contratos, combustibles para transporte, etc., se podrán asignar directamente a la clasificación de Centro de Costos Principales en el cual es utilizado o requerido.

3.2 Codificación de centros de costos

Las empresas que producen un bien o servicio en gran volumen o en serie y, además, si existe uniformidad en el proceso e involucren varios departamentos o procesos productivos para obtener el producto final, es aplicable un sistema de costos que incluya todas las unidades productivas u operativas, que permita determinar un costo mas preciso de la operación.

El subdividir los Centros de Costos Principales con un modelo de datos jerárquico, donde el costo es captado a cualquier nivel, se puede obtener un costo por unidad productiva, grupo de maquina, proceso, departamento o empresa, fundamentado en que los tres elementos del costo de fabricación se pueden identificar claramente: materiales, mano de obra, costos indirectos de fabricación (administrativos, servicios externos.)

El modelo de datos jerárquico de costos que se propone incluye:

- Una base de datos donde se tenga un código único que incluya los diferentes niveles jerárquicos de los Centros de Costos Principales.
- Una codificación operativa única, es decir, una codificación para cada centro de costos de cada proceso, que sea fácil de utilizar y que esté vinculada con los niveles de los Centros de Costos Principales.
- Identificar cada centro de costos (equipo o maquina) con el código operativo correspondiente.

Tabla X. Esquema general de Centros de Costos

DESCRIPCIÓN	NIVEL	N1	N2	N3	N4	N5	N6
LA UNIÓN	Empresa	1	00	00	00	00	00
GENERACIÓN	Departamento	1	01	00	00	00	00
Generación Vapor	Proceso	1	01	01	00	00	00
Caldera	Maquinaria	1	01	01	01	00	00
Generación Electricidad	Proceso	1	01	02	00	00	00
Turbina	Maquinaria	1	01	02	01	00	00
Aguas Industriales	Proceso	1	01	03	00	00	00
Tratamiento de agua	Maquinaria	1	01	03	01	00	00
Agua de enfriamiento	Maquinaria	1	01	03	02	00	00
Mantenimiento	Proceso	1	01	04	00	00	00
Administración	Proceso	1	01	05	00	00	00

En este esquema se presentan los niveles de los Centro de Costos Principales, en el que el Nivel 1 (N1), representa al Ingenio La Unión como empresa, el Nivel 2 (N2), representa a la Planta Termoeléctrica como departamento, el Nivel 3 (N3), representa a los procesos para la generación de energía, es decir los Centros de Costos Principales, el Nivel 4 (N4) representa a las maquinas o sistemas principales, el Nivel 5 (N5), representa a las maquinas o sistemas auxiliares y el Nivel 6 (N6), representa al equipo ó maquina, que son las receptoras del costo.

3.2.1 Centros de costos por área

A continuación se presenta la estructura de los Centros de Costos para la Planta Termoeléctrica, en el cual los códigos de los Niveles forman la estructura para la base de datos de los sistemas operativos de computo de la bodega de materiales y para la planilla de mano de obra.

Tabla XI. Estructura de los centros de costos por códigos de niveles para base de datos

DESCRIPCIÓN	NIVEL	N1	N2	N3	N4	N5	N6
La Unión	Empresa	1	00	00	00	00	00
Generación	Departamento	1	01	00	00	00	00
Generación Vapor	Proceso	1	01	01	00	00	00
Caldera	Maquinaria	1	01	01	01	00	00
Sistema de bunker	Sistema auxiliar	1	01	01	01	01	00
Tanques de bunker	Equipo	1	01	01	01	01	01
Calentadores de bunker	Equipo	1	01	01	01	01	02
Bombas de búnker	Equipo	1	01	01	01	01	03
Quemador de bunker 1	Equipo	1	01	01	01	01	04
Quemador de bunker 2	Equipo	1	01	01	01	01	05
Combustibles	Equipo	1	01	01	01	01	06
Sistema de bagazo	Sistema auxiliar	1	01	01	01	02	00
Conductor de bagazo 1	Equipo	1	01	01	01	02	01
Conductor de bagazo 2	Equipo	1	01	01	01	02	02
Conductor de bagazo 3	Equipo	1	01	01	01	02	03
Conductor de bagazo 4	Equipo	1	01	01	01	02	04
Conductor de bagazo 5	Equipo	1	01	01	01	02	05
Mesa de Bagazo	Equipo	1	01	01	01	02	06
Alimentadores de bagazo	Equipo	1	01	01	01	02	07
Sistema de agua de alimentación	Sistema auxiliar	1	01	01	01	03	00
Bomba de alimentación 1	Equipo	1	01	01	01	03	01
Bomba de alimentación 2	Equipo	1	01	01	01	03	02
Bomba de alimentación 3	Equipo	1	01	01	01	03	03
Sistema de ventiladores	Sistema auxiliar	1	01	01	01	04	00
Ventilador Inducido 1	Equipo	1	01	01	01	04	01
Ventilador Inducido 2	Equipo	1	01	01	01	04	02
Ventilador Forzado 1	Equipo	1	01	01	01	04	03
Ventilador Forzado 2	Equipo	1	01	01	01	04	04
Ventilador de quemador 1	Equipo	1	01	01	01	04	05
Ventilador de quemador 2	Equipo	1	01	01	01	04	06
Ventilador Forzado de bagazo 1	Equipo	1	01	01	01	04	07
Ventilador Forzado de bagazo 2	Equipo	1	01	01	01	04	08
Sistemas auxiliares	Sistema auxiliar	1	01	01	01	05	00
Sopladores de hollín	Equipo	1	01	01	01	05	01
Hogar y parrilla	Equipo	1	01	01	01	05	02
Pre calentador	Equipo	1	01	01	01	05	03
Economizador	Equipo	1	01	01	01	05	04
Domos y válvulas de seguridad	Equipo	1	01	01	01	05	05
Paredes de agua y sobrecalentador	Equipo	1	01	01	01	05	06
Líneas de vapor	Equipo	1	01	01	01	05	07
Automatización	Equipo	1	01	01	01	05	08
Personal de Caldera	Sistema auxiliar	1	01	01	01	06	00
Personal Operativo	Personal	1	01	01	01	06	01
Servicios Externos	Sistema auxiliar	1	01	01	01	07	00
Generación de Vapor	Servicios	1	01	01	01	07	01

Continuación

Generación Electricidad	Proceso	1	01	02	00	00	00
Turbogruppo	Maquinaria	1	01	02	01	00	00
<u>Turbogenerador</u>	Sistema auxiliar	1	01	02	01	01	00
Turbina	Equipo	1	01	02	01	01	01
Sistema de condensación	Equipo	1	01	02	01	01	02
Generador	Equipo	1	01	02	01	01	03
Sub-estación eléctrica	Equipo	1	01	02	01	01	04
Transformadores	Equipo	1	01	02	01	01	05
Compresores	Equipo	1	01	02	01	01	06
Calentadores de agua	Equipo	1	01	02	01	01	07
<u>Personal de Turbogenerador</u>	Sistema auxiliar	1	01	02	01	02	00
Personal Operativo	Personal	1	01	02	01	02	01
<u>Servicios Externos</u>	Sistema auxiliar	1	01	02	01	03	00
Generación Electricidad	Servicios	1	01	02	01	03	01
Aguas Industriales	Proceso	1	01	03	00	00	00
Tratamiento de agua	Maquinaria	1	01	03	01	00	00
<u>Planta desmineralizadora</u>	Sistema auxiliar	1	01	03	01	01	00
Unidades desmineralizadoras	Equipo	1	01	03	01	01	01
Tanques de agua	Equipo	1	01	03	01	01	02
Equipo de laboratorio	Equipo	1	01	03	01	01	03
Productos químicos	Equipo	1	01	03	01	01	04
Agua de enfriamiento	Maquinaria	1	01	03	02	00	00
<u>Torre de enfriamiento</u>	Sistema auxiliar	1	01	03	02	01	00
Ventiladores	Equipo	1	01	03	02	01	01
Bombas de recirculación de agua	Equipo	1	01	03	02	01	02
Pozo de relleno	Equipo	1	01	03	02	01	03
Productos químicos	Equipo	1	01	03	02	01	04
<u>Personal de Aguas Industriales</u>	Sistema auxiliar	1	01	03	02	02	00
Personal Operativo	Personal	1	01	03	02	02	01
<u>Servicios Externos</u>	Sistema auxiliar	1	01	03	02	03	00
Aguas Industriales	Servicios	1	01	03	02	03	01
Mantenimiento	Proceso	1	01	04	00	00	00
<u>Personal Mantenimiento</u>	Sistema auxiliar	1	01	04	01	00	00
Mantenimiento mecánico	Personal	1	01	04	01	01	00
Mantenimiento eléctrico	Personal	1	01	04	01	02	00
Mantenimiento soldadura	Personal	1	01	04	01	03	00
Administración	Proceso	1	01	05	00	00	00
<u>Personal técnico</u>	Sistema auxiliar	1	01	05	01	00	00
Ingeniería y Supervisión	Personal	1	01	05	01	01	00
Personal administrivo	Personal	1	01	05	01	02	00
<u>Gastos administrativos</u>	Sistema auxiliar	1	01	05	02	00	00
Gastos generales	Gastos	1	01	05	02	01	00

3.2.2 Centros de costos por equipo

A continuación se presenta la estructura de códigos operativos correspondientes a cada Centro de Costos, el cual debe especificarse en las fuentes de costo (requisición de materiales, planilla de mano de obra, etc.), el cual estará vinculado con el código de la base de datos.

Se propone una codificación alfa-numérica para los códigos operativos, en el cual se relaciona el nombre del equipo receptor del costo con el inicio del código (alfa) y el correlativo correspondiente (numérico), y así facilitar su ubicación y aplicación.

Tabla XII. Estructura de los centros de costos por código operativo

Código base de datos	DESCRIPCIÓN	Código Operativo
10000000000	La Unión	
10100000000	Generación	
10101000000	Generación Vapor	
10101010000	Caldera	CA
10101010100	<u>Sistema de bunker</u>	
10101010101	Tanques de bunker	BK-01
10101010102	Calentadores de bunker	BK-02
10101010103	Bombas de búnker	BK-03
10101010104	Quemador de bunker 1	BK-04
10101010105	Quemador de bunker 2	BK-05
10101010106	Combustibles	BK-06
10101010200	<u>Sistema de bagazo</u>	
10101010201	Conductor de bagazo 1	CB-01
10101010202	Conductor de bagazo 2	CB-02
10101010203	Conductor de bagazo 3	CB-03
10101010204	Conductor de bagazo 4	CB-04
10101010205	Conductor de bagazo 5	CB-05
10101010206	Mesa de Bagazo	CB-06
10101010207	Alimentadores de bagazo	CB-07
10101010300	<u>Sistema de agua de alimentación</u>	
10101010301	Bomba de alimentación 1	BA-01
10101010302	Bomba de alimentación 2	BA-02
10101010303	Bomba de alimentación 3	BA-03
10101010400	<u>Sistema de ventiladores</u>	
10101010401	Ventilador Inducido 1	VC-01
10101010402	Ventilador Inducido 2	VC-02
10101010403	Ventilador Forzado 1	VC-03
10101010404	Ventilador Forzado 2	VC-04
10101010405	Ventilador de quemador 1	VC-05
10101010406	Ventilador de quemador 2	VC-06
10101010407	Ventilador Forzado de bagazo 1	VC-07
10101010408	Ventilador Forzado de bagazo 2	VC-08
10101010500	<u>Sistemas auxiliares</u>	
10101010501	Sopladores de hollín	SA-01
10101010502	Hogar y parrilla	SA-02
10101010503	Precaentador	SA-03
10101010504	Economizador	SA-04
10101010505	Domos y válvulas de seguridad	SA-05
10101010506	Paredes de agua y sobrecalentador	SA-06
10101010507	Líneas de vapor	SA-08
10101010508	Automatización	SA-09
10101010600	<u>Personal de Caldera</u>	
10101010601	Personal Operativo	PC-01
10101010700	<u>Servicios Externos</u>	
10101010701	Generación de Vapor	EC-01

Continuación

10102000000	Generación Eléctrica	
10102010000	Turbogruppo	TG
10102010100	<u>Turbogenerador</u>	
10102010101	Turbina	TG-01
10102010102	Sistema de condensación	TG-02
10102010103	Generador	TG-03
10102010104	Sub-estación eléctrica	TG-04
10102010105	Transformadores	TG-05
10102010106	Compresores	TG-06
10102010107	Calentadores de agua	TG-07
10102010200	<u>Personal de Turbogenerador</u>	
10102010201	Personal Operativo	PT-01
10102010300	<u>Servicios Externos</u>	
10102010301	Generación Electricidad	ET-01
10103000000	Aguas Industriales	
10103010000	Tratamiento de agua	PD
10103010100	<u>Planta desmineralizadora</u>	
10103010101	Unidades desmineralizadoras	PD-01
10103010102	Tanques de agua	PD-02
10103010103	Equipo de laboratorio	PD-03
10103010104	Productos químicos	PD-04
10103020000	Agua de enfriamiento	TE
10103020100	<u>Torre de enfriamiento</u>	
10103020101	Ventiladores	TE-01
10103020102	Bombas de recirculación de agua	TE-02
10103020103	Pozo de relleno	TE-03
10103020104	Productos químicos	TE-04
10103020200	<u>Personal de Aguas Industriales</u>	
10103020201	Personal Operativo	PA-01
10103020300	<u>Servicios Externos</u>	
10103020301	Aguas Industriales	EA-01
10104000000	Mantenimiento	MA
10104010000	<u>Personal Mantenimiento</u>	
10104010100	Mantenimiento mecánico	MA-01
10104010200	Mantenimiento eléctrico	MA-02
10104010300	Mantenimiento soldadura	MA-03
10105000000	Administración	AD
10105010000	<u>Personal técnico</u>	
10105010100	Ingeniería y Supervisión	AD-01
10104010200	Personal administrativo	AD-02
10104020000	<u>Gastos administrativos</u>	
10104020100	Gastos generales	GA-01

3.3 Recopilación de información

La recopilación de la información de gastos que se tenga en la termoeléctrica será mas verás y exacta, puesto que se estará asignando al Centro de Costos en el que se haya utilizado el repuesto o material y la asignación correspondiente al área especifica de la mano de obra.

3.3.1 Requisición de materiales

Modificada la base de datos del sistema de descarga de materiales con la estructura descrita anteriormente, el artículo o producto que se utilice en el departamento de generación; en el reporte de salida de materiales el costo o valor del material deberá asignarse automáticamente al centro de costos correspondiente que estará vinculado con el código operativo del vale de salida

Figura 5. Formato de requisición de materiales (propuesto)

		REGISTRO: REQUISICIÓN DE MATERIALES R-BM-005		No. 0232043	
FECHA: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>					
Código de Artículo	Cantidad		Unidad de Medida	DESCRIPCION DEL ARTICULO	Centro de Costos
	Solicitada	Entregada			
PARA SER UTILIZADO EN: _____					
RETIRADO POR: _____					
_____ Autorizado		_____ Carné		_____ f) Recibe	
				_____ f) Despacha	

3.3.2 Planilla

En el sistema de pagos del departamento de contabilidad el registro del tiempo total trabajado, cantidad devengada y deducciones de cada operador deberá aparecer en el área o Centro de Costos correspondiente, como se ilustra en el ejemplo (tabla XIII).

3.3.3 Reporte de caja

Al existir una compra de algún material en el mercado local que no realice el departamento de compras, o algún otro gasto que surja erogado de caja chica se podrá asignar en el área que es utilizado o requerido, con referencia a los Centros de Costos Principales.

3.3.4 Reporte de servicios externos

Al tener establecidos los diferentes Centros de Costos, y si se requiere algún servicio de talleres, alquiler de algún equipo, un servicio profesional, pago de seguros, energía eléctrica o gasto general, se podrá asignar directamente en el área que es empleado.

Tabla XIII. Informe de cierre de planilla (propuesto)

INFORME CIERRE DE PLANILLA																
Empresa: Ingenio La Unión, S.A.					Planilla No. 0355 del 16/02/04 al 22/02/04					Fecha: 24/02/2004						
Código Trabajador	Nombre	Apellidos	Valor Jornal	Días Asit	Ordinario	Extra ordinario	Asueto	7o. Día	Salario bruto	Bonif Ajustes	Incentivd Pactado	Decreto Incentivd	Otros pagos	Descuentos IGSS	Otros	Liquidado a recibir
Departamento: 0101 Generación de Vapor																
96015	Juan	Bran	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	240,00	478,00
97060	Jairon	Fúnes	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	280,00	438,00
99047	Carlos	González	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	150,00	568,00
95028	Vicente	Sinac	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	200,00	518,00
95054	Bernardo	Camey	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	225,00	493,00
97067	Herber	Joj	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	75,00	643,00
2042	Walter	Rivas	40,00	6	240,00	0,00	0,00	40,00	280,00	200,00	75,00	60,00	0,00	13,00	125,00	477,00
2045	Pablo	Lunch	40,00	6	240,00	0,00	0,00	40,00	280,00	200,00	75,00	60,00	0,00	13,00	150,00	452,00
2046	David	Vargas	40,00	6	240,00	0,00	0,00	40,00	280,00	200,00	75,00	60,00	0,00	13,00	100,00	502,00
93126	José	González	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	125,00	593,00
93126	Rudy	Méndez	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	125,00	593,00
Totales de departamento:				66	3120,00	0,00	0,00	520,00	3640,00	2400,00	1025,00	660,00	0,00	175,00	1795,00	5755,00
Departamento: 0102 Generación de Electricidad																
92282	David	Mixia	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	300,00	418,00
92316	Julio	Siquinay	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	250,00	468,00
94096	José	García	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	175,00	543,00
91002	Saúl	Bran	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	275,00	443,00
90000	Jorge	Salazar	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	325,00	393,00
96003	Benjamín	Meza	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	150,00	568,00
Totales de departamento:				36	1800,00	0,00	0,00	300,00	2100,00	1350,00	600,00	360,00	0,00	102,00	1475,00	2833,00
Departamento: 0103 Aguas Industriales																
90122	Manuel	Canahui	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	75,00	643,00
90123	Juan	Hernández	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	100,00	618,00
90124	Ricardo	Gómez	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	125,00	593,00
Totales de departamento:				18	900,00	0,00	0,00	150,00	1050,00	675,00	300,00	180,00	0,00	51,00	300,00	1854,00
Departamento: 0104 Mantenimiento																
01042 Electricistas																
96072	Jairo	Morataya	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	75,00	643,00
96107	Walter	García	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	100,00	618,00
98063	Marco	Saquil	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	125,00	593,00
2052	Rafael	Valdez	40,00	6	240,00	0,00	0,00	40,00	280,00	200,00	75,00	60,00	0,00	13,00	100,00	502,00
2083	Marco	De León	40,00	6	240,00	0,00	0,00	40,00	280,00	200,00	75,00	60,00	0,00	13,00	150,00	452,00
2084	Adelso	Carrillo	40,00	6	240,00	0,00	0,00	40,00	280,00	200,00	75,00	60,00	0,00	13,00	125,00	477,00
Totales de departamento:				36	1620,00	0,00	0,00	270,00	1890,00	1275,00	525,00	360,00	0,00	90,00	675,00	3285,00
01043 Soldadores																
87077	José	Orantes	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	75,00	643,00
2055	Manolo	Can	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	100,00	618,00
2088	Joel	Cruz	50,00	6	300,00	0,00	0,00	50,00	350,00	225,00	100,00	60,00	0,00	17,00	125,00	593,00
2069	Jimmy	Ronquillo	40,00	6	240,00	0,00	0,00	40,00	280,00	200,00	75,00	60,00	0,00	13,00	100,00	502,00
4015	Gerson	Rivas	40,00	6	240,00	0,00	0,00	40,00	280,00	200,00	75,00	60,00	0,00	13,00	150,00	452,00
4016	Luis	Ruiz	40,00	6	240,00	0,00	0,00	40,00	280,00	200,00	75,00	60,00	0,00	13,00	125,00	477,00
Totales de departamento:				36	1620,00	0,00	0,00	270,00	1890,00	1275,00	525,00	360,00	0,00	90,00	675,00	3285,00

Tabla XIV. Resumen semanal de cierre de planilla (propuesto)

Depto. De Contabilidad Ingenio La Unión, S.A.										
Informe semanal de costos Planilla 03555 del 16/02/04 al 22/02/04										
Código	Departamento	Número Trabajadores	Número Jornales	Valor Jornales	Número H. Extras	Valor H. Extras	Número 7o.	Sub Total	Bonificación Dto. 78-89	TOTAL
0101	Generación de Vapor	11	66	4.145,00	160	2.810,00	520,00	7.475,00	660,00	8.135,00
0102	Generación de Electricidad	6	36	2.400,00	90	1.840,00	300,00	4.540,00	360,00	4.900,00
0103	Aguas Industriales	3	18	1.200,00	60	625,00	150,00	1.975,00	180,00	2.155,00
0104	Mantenimiento	12	72	4.290,00	115	1.565,00	540,00	6.395,00	720,00	7.115,00
TOTALES		32	192	12.035,00	425	6.840,00	1.510,00	20.385,00	1.920,00	22.305,00

3.4 Integración de costos

Con el modelo jerárquico de Centros de Costos propuesto para la Planta Termoeléctrica, se facilitará la integración de los diferentes costos de materiales, gastos de mano de obra, servicios externos, etc. que se asignen a los diferentes equipos específicos, ya que se tendrá una forma mas ordenada y precisa del área en que área fue utilizado el material o servicio externo y la asignación correcta del personal de operación y personal de mantenimiento.

3.4.1 Validación de reportes

Se propone que la validación de los diferentes reportes, tanto el de bodega de materiales como el de la planilla se siga realizando de la misma forma que describió en él capitulo dos, por la practicidad que se tiene de identificar las diferentes cuentas contables ó códigos en los que están clasificados los diferentes grupos de materiales y sueldos, con la variante de verificar que estén asignados en el Centro de Costos correspondiente, de la Planta Termoeléctrica.

3.4.2 Integración al sistema

Con la estructura de Centros de Costos propuesto, al encargado de departamento de costos se le facilitara la integración de los diferentes gastos que se hayan incurrido (materiales, mano de obra, administrativos, servicios externos), de acuerdo a los reportes emitidos por la bodega de materiales y del departamento de contabilidad, ya que podrá integrar los diferentes gastos cargados a los “centros de costos”, de la estructura de cada uno de los Centros de Costos Principales: a) generación de vapor, b) generación de electricidad, c) aguas industriales, d) mantenimiento y e) administración.

3.4.3 Reportes

Con la estructura de centros de costos propuesto, el reporte que emita el departamento de costos de la consolidación de los diferentes tipos de gasto (materiales, mano de obra, costos de fabricación), se podrá tener una mejor panorámica del consumo de cada área, ya que en cada uno de los Centros de Costos Principales se especificará el gasto total de cada rubro o tipo de gasto, que será de gran utilidad para facilitar su posterior análisis.

Tabla XV. Informe de gastos (propuesto)

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A. Informe de gastos del mes de febrero de 2004				
Planta Termoeléctrica				
Centros de costos principales (área)	Tipos de Gastos (rubros)			Totales por área
	Materiales e insumos	Mano de obra	Gastos de fabricación	
Generación de Vapor	Q125.000,00	Q32.540,00	Q0,00	Q157.540,00
Generación de electricidad	Q7.000,00	Q19.600,00	Q0,00	Q26.600,00
Aguas Industriales	Q50.000,00	Q8.620,00	Q0,00	Q58.620,00
Mantenimiento	Q0,00	Q28.460,00	Q0,00	Q28.460,00
Administración	Q0,00	Q111.540,00	Q3.000,00	Q114.540,00
Totales (tipos de gastos)	Q182.000,00	Q200.760,00	Q3.000,00	Q385.760,00

3.5 Análisis de reportes

Se tomará como referencia el reporte que emita el departamento de costos donde especificará el gasto total asignado a cada uno de los Centros de Costos Principales en los diferentes tipos de gasto, como lo muestra el reporte anterior, en el cual se está estimando el consumo de Bunker C, productos químicos, combustibles para transporte de personal, sueldos y salarios de un mes, en el período de zafra-eléctrica.

3.5.1 Índices de rendimiento

Al tener disponible un resumen donde se conozcan los gastos de cada uno de los Centros de Costos Principales propuestos, se podrá analizar semanal, mensual o por período, el costo que se tiene por Mw. producido en la Planta Termoeléctrica de los insumos más relevantes en el período de generación eléctrica y los costos del período de mantenimiento, como: combustibles, productos químicos, mano de obra, materiales, etc.

- **Costos totales (CT)** = Mw. Producidos / Total Gastos (semana, mes, zafra)
- **Costos Generación de Vapor (CGV)** = Mw. Producidos / Total Generación de Vapor (semana, mes, zafra.)
- **Costos Generación Electricidad (CGE)** = Mw. Producidos / Total Generación de Electricidad (semana, mes, zafra)
- **Costos Aguas Industriales (CAI)** = Mw. Producidos / Total Aguas Industriales (semana, mes, zafra.)

- **Costos Mantenimiento (CM)** = Mw. Producidos / Total Mantenimiento (semana, mes, zafra)
- **Costos Administrativos (CA)** = Mw. Producidos / Total Administración (semana, mes, zafra.)
- **Costo de Mano de Obra (CMO)** = Mw. Producidos / Total Mano de obra (semana, mes, zafra.)
- **Costo de Materiales (CMT)** = Mw. Producidos / Total Materiales (semana, mes, zafra)
- **Costos de Productos Químicos (CPQ)** = Mw. Producidos / Total Productos Químicos (semana, mes, zafra.)
- **Costo de Combustible 1 (CC 1) (Bunker C)** = Mw. Producidos / Total Combustible (semana, mes, zafra.)
- **Costo de Combustible 2 (CC 2) (Bagazo comprado)** = Mw. Producidos / Total Combustible (semana, mes, zafra)
- **Costo de Combustible 3 (CC3) (Bagazo propio)** = Mw. Producidos / Total Combustible (semana, mes, zafra)

Además, se pueden considerar los siguientes indicadores para ir determinando la eficiencia con la cual se está generando la energía térmica y eléctrica:

- **Bunker C / Kw. Producidos** = BTU / Kw.
- **Bagazo / Kw. Producidos** = BTU / Kw.
- **Bunker C / Vapor producido** = (galones/h) / (Kilo libras de vapor hora)
- **Bagazo / Vapor producido** = (Ton/h) / (Kilo libras de vapor hora)

Para poder calcular los índices anteriores, se han determinado valores previos a través de datos teóricos y de experimentación a lo largo de la operación de la planta termoeléctrica, los cuales deben tomarse como base comparativa en cualquier análisis estadístico, de eficiencia y de costos

Datos utilizados

1. El poder calorífico del Bunker C = 148,000 BTU / galón
2. Eficiencia de la caldera (aprovechamiento energético) = 80% a 85%
3. Para producir una libra de vapor se necesitan 1,200 BTU
4. Para producir un Kwh. en el turbogenerador se necesitan 9.1 libras de vapor

Cálculos

1. 9.1 libras de vapor / 1 Kwh. x 1,200 BTU / libra de vapor = 10,920.00 BTU / Kwh.

2. Energía aprovechable del Bunker C por la eficiencia de la caldera =
 $148,000 \text{ BTU / galón} \times 0.825 = 122,100 \text{ BTU / galón}.$

3. Relacionando, $122,100 \text{ (BTU / galón)} / 10,920 \text{ (BTU / kwh)} = \mathbf{11.18}$
Kwh. / galón

3.5.2 Análisis estadístico

Del informe de gastos propuesto que será elaborado por el departamento de costos para la Planta Termoeléctrica, se podrá ir analizando periodo por periodo, los diferentes tipos de gasto (mano de obra, materiales e insumos, gastos de fabricación, gastos totales, etc.) de cada uno de los Centros de Costos Principales para monitorear el comportamiento de cada uno ellos, y determinar que tipo de gasto es el que esta afectando, es decir, si es por consumo de combustible (Bunker C, bagazo), productos químicos o algún material específico, lo cual permitirá determinar y justificar en que equipo o maquina fue utilizado.

A continuación se presentan unos gráficos de costos para los Centros de Costos Principales:

Figura 6. Costos de mano de obra por centro de costos

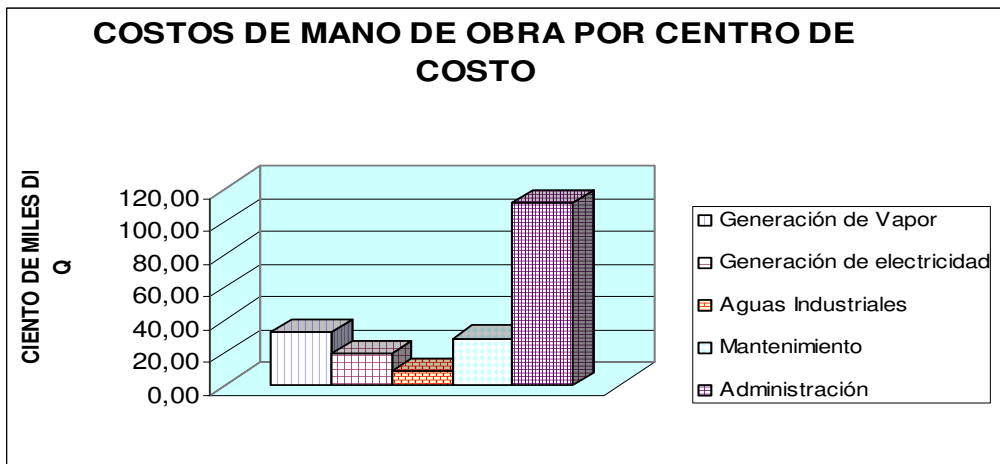


Figura 7. Costos de materiales e insumos por centro de costos

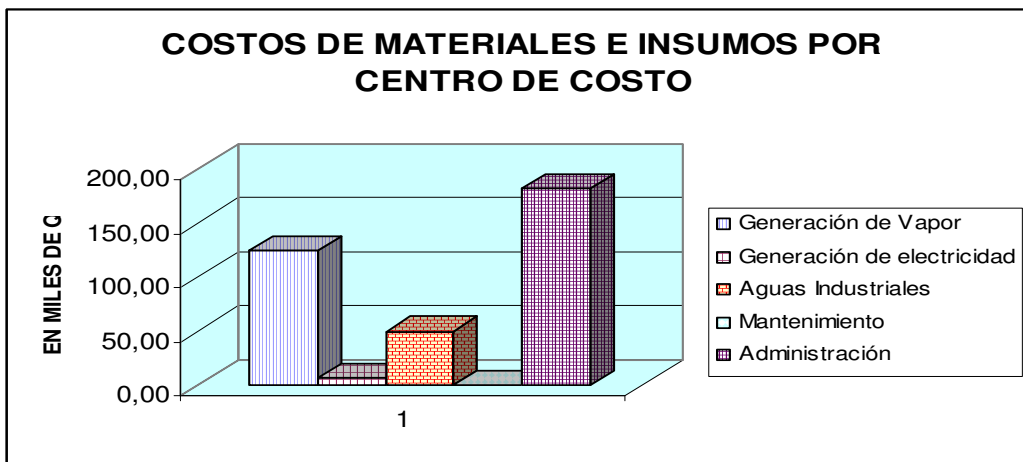
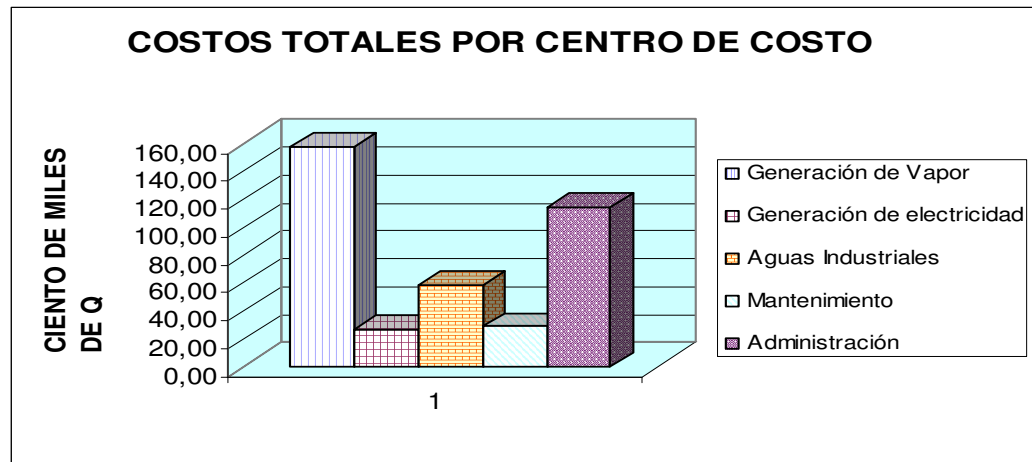


Figura 8. Costos totales por centro de costos



3.5.3 Normas para *Benchmarking* externo

Se propone generar un instructivo con las directrices para la comparación entre plantas termoeléctricas de ingenios azucareros, en el que se analicen aspectos específicos de información de costos de mantenimiento y de operación, y poder establecer un formato que incluya los siguientes incisos:

A) Costo de mano de obra

- **Salarios:** incluyendo mano de obra (planilla) en sus diferentes formas de pago (por día, por semana, por destajo, horas extras, etc.)
- **Prestaciones:** Prestaciones otorgadas a través de la planilla, incluye todas las prestaciones de ley más las que por política propia proporciona la empresa a sus trabajadores (bonificación por generación con bagazo)

- **Sueldos:** Los sueldos (nomina) del personal técnico y profesional pagado por mes.
- **Prestaciones:** Prestaciones otorgadas a través de la nomina incluye todas las prestaciones de ley más las que por política proporciona la empresa a sus empleados (bonificación por generación con bagazo.)
- **Cantidad de personas planilla:** Que registra el total de trabajadores asignadas en la Planta Termoeléctrica a quienes se les paga el salario en forma semanal, independientemente que sean permanentes o temporales.
- **Cantidad de personas nomina:** Registra el total de trabajadores asignados a la Planta Termoeléctrica a quienes se les paga el sueldo en forma mensual.
- **Días – hombre:** Es la sumatoria de jornales de la planilla, en el que cada 8 horas acumulan un día hombre y las horas extras se acumulan como jornales adicionales.

B) Materiales e insumos

Incluye todos los materiales y repuestos utilizados para la reparación del equipo eléctrico y equipo mecánico involucrado para la generación de energía eléctrica: desengrasantes dieléctricos, rodamientos para motores, cables de conducción eléctrica, tornillos de cobre, grasas especiales para motores, rodamientos, laminas de hierro negro y de acero inoxidable, empaquetaduras, material refractario, oxígeno, acetileno, grasas y aceites para lubricación, tubería, válvulas y accesorios, material de limpieza.

Además, los insumos para la operación de la planta termoeléctrica: combustibles (Bunker C, bagazo), productos químicos para el tratamiento de agua de alimentación y para el control del agua de enfriamiento.

C) Servicios externos

Corresponde a todos los gastos por servicios específicos realizados por proveedores de servicios y equipos:

- **Servicios de talleres:** Elaboración y reparación de piezas o componentes de algún equipo.
- **Alquiler de equipos:** Todo tipo de equipo para llevar a cabo el mantenimiento y reparación de los equipos.
- **Servicios profesionales:** Todo servicio técnico y asesorías para el proceso de mantenimiento de los equipos.

Tabla XVI. Formato para *Benchmarking*

BENCHMARKING PLANTA TERMoeLECTRICA							
(VALORES EN US\$ DOLARES)							
	GENERACION DE VAPOR	GENERACION DE ELECTRICIDAD	AGUAS INDUSTRIALES		MANTENIMIENTO	ADMINISTRACION	TOTAL
	CALDERA	TURBOGRUPO	PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA	TORRE DE ENFRIAMIENTO			
Generación Bruta (Kw/H)							
Consumo de auxiliares (Kw/H)							
Generación Neta (Kw/H)							
COSTO MANO DE OBRA							
Salarios							
Prestaciones							
Sueldos							
Prestaciones							
Sub-total							
Cantidad de personas nómina							
Cantidad de personas planilla							
Dias hombre Mantenimiento y Operación							
MATERIALES E INSUMOS							
Materiales y repuestos							
Insumo Combustibles							
Bunker C							
Bagazo							
Insumo Productos Químicos							
Sub-total							
SERVICIOS EXTERNOS							
Servicio de talleres							
Alquiler de equipos							
Servicios Profesionales							
Sub-total							
Total							

4 COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS

4.1 Sistema de costos (actual)

En el sistema de costeo actual, para la recopilación e integración de los costos del departamento de generación como se le denomina a la Planta Termoeléctrica, el encargado del departamento de costos básicamente utiliza como referencia la orden trabajo, la cual es empleada en la requisición de materiales para obtener el código o cuenta contable asociada con los diferentes materiales e insumos al salir del almacén de materiales, con el cual el sistema de computo de bodega genera el reporte del costo de los materiales.

Para recopilar e integrar los costos que generan los salarios de la mano de obra, el encargado del departamento de costos, se basa en los códigos asignados a los puestos de trabajo, que genera el sistema de pago de planilla, como se muestra a continuación:

Tabla XIII. Resumen semanal de cierre de planilla (actual)

Depto. De Contabilidad Ingenio La Unión, S.A.										
Informe semanal de costos Planilla 03555 del 16/02/04 al 22/02/04										
Código	Departamento	Número Trabajador	Número Jornales	Valor Jornales	Número H. Extras	Valor H. Extras	Número 7o.	Sub Total	Bonificación Dto. 78-89	TOTAL
054	Operadores Eléctricos	6	36	2,400.00	90	1,540.00	300.00	4,240.00	360.00	4,600.00
055	Operadores Mecánicos	9	54	3,345.00	100	2,325.00	420.00	6,090.00	540.00	6,630.00
060	Soldadores	6	36	2,145.00	60	715.00	270.00	3,130.00	360.00	3,490.00
062	Electricistas	6	36	2,145.00	55	850.00	270.00	3,265.00	360.00	3,625.00
065	Sup. Combust	1	6	400.00	24	370.00	50.00	820.00	60.00	880.00
066	Desc. Combust	1	6	400.00	36	415.00	50.00	865.00	60.00	925.00
067	Enc. Desmineralizadores	3	18	1,200.00	60	625.00	150.00	1,975.00	180.00	2,155.00
TOTALES		32	192	12,035.00	425	6,840.00	1510	20,385.00	1,920.00	22,305.00

Con la información que se obtiene del reporte de bodega de materiales, de la planilla de mano de obra y del reporte de servicios externos (combustibles para transporte, compras locales, etc.) El encargado del departamento de costos genera un reporte del costo global del departamento de generación, donde únicamente se distribuye por costo de mano de obra, costo de materiales e insumos y costos administrativos, como se ilustra a continuación:

Tabla V. Informe de gastos (actual)

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A.				
Informe de gastos del mes de febrero de 2004				
Departamento de Generación	Materiales e e insumos	Mano de de obra	Administrativos	Total
	Q182.000,00	Q60.760,00	Q143.000,00	Q385.760,00

4.2 Sistema de costos (propuesto)

El sistema de costeo propuesto, propone que para la recopilación e integración de los costos de la Planta Termoeléctrica, el encargado del departamento de costos podrá proporcionar una información mas precisa, considerando que en la estructura de Centros de Costos se contempla todo el equipo y maquinaria relevante (descritos en el inciso 3.2.2), para ser empleados en la documentación contable de la empresa (reporte de bodega de materiales, planilla de mano de obra, reporte de servicios externos, etc.), lo que permitirá elaborar un reporte mas completo de cada área o Centro de Costos Principal en los diferentes tipos de gasto (mano de obra, materiales e insumos, gastos de fabricación)

El formato que se presenta para requerir un material e insumo, se sustituirá la Orden de Trabajo por el Código Operativo del equipo, lo que permitirá que el reporte que genera el sistema de computo del almacén de materiales, el código o cuenta contable asociado con el costo del articulo o producto que salga de la bodega de materiales, esté asignado en el equipo especifico del Centro de Costos Principal.

Con la reagrupación del personal de Planta Termoeléctrica a cada uno de los Centros de Costos Principales, en el sistema de pagos del departamento de contabilidad, la emisión de la planilla de pago asignará directamente el costo de los salarios de los diferentes puestos de trabajo a cada una de las áreas propuestas, como se ilustra en el siguiente ejemplo:

Tabla XIV. Resumen semanal de cierre de planilla (propuesto)

Depto. De Contabilidad Ingenio La Unión, S.A.										
Informe semanal de costos Planilla 03555 del 16/02/04 al 22/02/04										
Código	Departamento	Número Trabajador	Número Jornales	Valor Jornales	Número H. Extras	Valor H. Extras	Número 7o.	Sub Total	Bonificación Dto. 78-89	TOTAL
0101	Generación de Vapor	11	66	4.145,00	160	2.810,00	520,00	7.475,00	660,00	8.135,00
0102	Generación de Electricidad	6	36	2.400,00	90	1.840,00	300,00	4.540,00	360,00	4.900,00
0103	Aguas Industriales	3	18	1.200,00	60	625,00	150,00	1.975,00	180,00	2.155,00
0104	Mantenimiento	12	72	4.290,00	115	1.565,00	540,00	6.395,00	720,00	7.115,00
TOTALES		32	192	12.035,00	425	6.840,00	1.510,00	20.385,00	1.920,00	22.305,00

Al requerir un servicio externo (alquiler de equipo, servicios profesionales, etc.), el costo que conlleve dicho servicio, se deberá asignar directamente en el Centro de Costos Principal donde es utilizado.

Con la recopilación de la información de costos descrita, el encargado del departamento de costos podrá generar un reporte de costos mas completo y preciso como se ilustra a continuación:

Tabla XV. Informe de gastos (propuesto)

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A.				
Informe de gastos del mes de febrero de 2004				
Planta Termoeléctrica				
Centros de costos principales (área)	Tipos de Gastos (rubros)			Totales por área
	Materiales e insumos	Mano de obra	Gastos de fabricación	
Generación de Vapor	Q125.000,00	Q32.540,00	Q0,00	Q157.540,00
Generación de electricidad	Q7.000,00	Q19.600,00	Q0,00	Q26.600,00
Aguas Industriales	Q50.000,00	Q8.620,00	Q0,00	Q58.620,00
Mantenimiento	Q0,00	Q28.460,00	Q0,00	Q28.460,00
Administración	Q0,00	Q111.540,00	Q3.000,00	Q114.540,00
Totales (tipos de gastos)	Q182.000,00	Q200.760,00	Q3.000,00	Q385.760,00

4.3 Ventajas del método propuesto

- Tener una estructura mas completa y ordenada del equipo que conforma los diferentes procesos involucrados en la generación de energía eléctrica, con respecto a la estructura que se tiene con las Ordenes de Trabajo.
- La utilización del código operativo es mas practica, ya que está lo relaciona directamente con el equipo al cual se le va hacer el cargo del costo.
- Reagrupación del personal por Centro de Costos asignados en la planilla de mano de obra.
- Asignar con mayor precisión los costos por servicios externos en el área en el cual fueron utilizados.
- Facilidad para la integración de costos por área (Centro de Costos Principales)
- Mayor facilidad para analizar los costos que se incurren en la Planta Termoeléctrica

4.4 Implementación del sistema de costos

Habiendo definido la estructura jerárquica por Centros de Costos de la Planta Termoeléctrica, descritos en el capítulo tres, y poder captar la información que genera costos (reporte de bodega de materiales e insumos, planilla de mano de obra, servicios externos, etc.), se sugiere realizar los siguientes cambios:

- a) Modificar la base de datos del sistema operativo de cómputo del reporte de bodega de materiales como se describe en los incisos 3.2.1 y 3.2.2. Dicha modificación consiste en hacer los cambios necesarios para que los niveles (N1, N2, N3, N4, N5, N6), que corresponden a cada uno de los equipos en los cuales se ha estructurado la Planta Termoeléctrica, se vinculen con el código operativo único de cada equipo para poder alimentar la base de datos con la requisición de materiales propuesta.
- b) Modificar la estructura que se tiene en la planilla de mano de obra de los códigos de puestos de trabajo, con la reagrupación del personal a cada área o Centro de Costos Principal, Nivel 3 (N3), de la estructura de costos propuesto.
- c) Identificar, colocar o pintar en lugar visible el código operativo que corresponde a cada uno de los equipos descritos en el inciso 3.2.2
- d) Los costos generados por cualquier servicio externo (alquiler de equipo, servicios profesionales, servicios de talleres etc.), se podrán asignar directamente en el área en el cual es utilizado o empleado, tomando como referencia los cinco Centros de Costos Principales en los que se ha estructurado la Planta Termoeléctrica.

- e) Para que el reporte que emite el sistema operativo de computo de bodega de materiales pueda generar datos correctos de costos, los responsables de emitir las requisiciones de materiales ó “vales de salida” (ingenieros ó supervisores), deberán asignar correctamente el código operativo del equipo en el cual se va a hacer uso del repuesto, material o insumo.

- f) Los cambios, modificaciones y sugerencias descritas anteriormente, facilitaran al encargado del departamento de costos la integración de cada una de las fuentes de costos de cada uno de los Centro de Costos, para generar un reporte mas preciso y completo del costo que se ha incurrido en la Planta Termoeléctrica en un período determinado (semana, mes, etc.) distribuyéndolo en cada área o Centro de Costos Principal.

4.5 Utilización para la elaboración del presupuesto

Al llevar un registro histórico de los diferentes tipos de gasto (mano de obra, materiales e insumos, servicios externos, etc.) de cada uno de los Centros de Costos Principales, se tendrá una retroalimentación mas precisa de la información de costos de las diferentes áreas en las cuales se ha estructurado la Planta Termoeléctrica.

Esta información histórica de costos se podrá utilizar como base para la elaboración del presupuesto de gastos del siguiente período, de tal forma que se podrán asignar los costos de las actividades o funciones previstas para la etapa de mantenimiento de cada área y los costos de las actividades específicas de la operación normal de la planta.

Con la información que se vaya obteniendo del departamento de costos, de la ejecución de gastos, ya sea semanal o mensualmente, se podrán ir haciendo comparaciones y análisis, si los resultados o gastos ejecutados de cada área llevan un rumbo adecuado, y así poder tomar las medidas correctivas si se observa un desvío del objetivo presupuestario.

5 ACTUALIZACIÓN MÉTODO PROPUESTO

5.1 Integración de costos – presupuestos

Con el sistema de Centros de Costos propuesto, para la integración y elaboración del presupuesto de gastos de la Planta Termoeléctrica para un período determinado, se propone que para cada una de las áreas en las que se ha estructurado la planta, se debe elaborar un presupuesto de gastos variables y un presupuesto de gastos fijos como se ilustra en el siguiente formato:

Tabla XVII. Formato para elaboración del presupuesto de generación de vapor

GENERACIÓN DE VAPOR						
PRESUPUESTO DE GASTOS VARIABLES						
RUBRO	TIPO	DESCRIPCION	CODIGO OPERATIVO	% DE IVA	% INFLACION	TOTAL
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA DIRECTA	OPERADOR DE PANTALLA OPERADOR MECANICO AYUDANTE	PC-01			
MATERIA PRIMA	MATERIALES DIRECTOS	BUNKER BAGAZO	BK-06			
PRESUPUESTO DE GASTOS FIJOS						
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA INDIRECTA	SUPERVISOR COMBUSTIBLES DESCARGADOR COMBUSTIBLES	PC-01			
REPUESTOS Y MATERIALES	MATERIALES INDIRECTOS	LAMINAS, GRASAS, RODAMIENTOS MATERIALES REFRACTARIOS, ETC.	BK-01 AL BK-06; CB-01 AL CB-07; BA-01 AL BA-03; VC-01 AL VC-08; SA-01 AL SA-09			
SERVICIOS EXTERNOS		ALQUILERES, ASESORIAS, SERVICIOS DE TALLER, ETC.	EC-01			

Tabla XVIII. Formato para elaboración del presupuesto de generación eléctrica

GENERACIÓN ELÉCTRICA						
PRESUPUESTO DE GASTOS VARIABLES						
RUBRO	TIPO	DESCRIPCIÓN	CODIGO OPERATIVO	% DE IVA	% INFLACIÓN	TOTAL
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA DIRECTA	OPERADOR ELÉCTRICO OPERADOR MECÁNICO	PT-01			
MATERIA PRIMA	MATERIALES DIRECTOS					
PRESUPUESTO DE GASTOS FIJOS						
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA INDIRECTA	ELECTRICISTA	PT-01			
REPUESTOS Y MATERIALES	MATERIALES INDIRECTOS	LÁMINAS, GRASAS, RODAMIENTOS MATERIALES REFRACTARIOS, ETC.	TG-01 AL TG-07			
SERVICIOS EXTERNOS		ALQUILERES, ASESORÍAS, SERVICIOS DE TALLER, ETC.	ET-01			

Tabla XIX. Formato para elaboración del presupuesto de aguas industriales

AGUAS INDUSTRIALES						
PRESUPUESTO DE GASTOS VARIABLES						
RUBRO	TIPO	DESCRIPCIÓN	CODIGO OPERATIVO	% DE IVA	% INFLACIÓN	TOTAL
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA DIRECTA	OPERADOR PLANTA DESMINERALIZADORA	PA-01			
MATERIA PRIMA	MATERIALES DIRECTOS	PRODUCTOS QUÍMICOS PARA REGENERAR RESINAS Y TRATAMIENTO AGUA DE ENFRÍAMENTO	PD-04, TE-04			
PRESUPUESTO DE GASTOS FIJOS						
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA INDIRECTA					
REPUESTOS Y MATERIALES	MATERIALES INDIRECTOS	LÁMINAS, GRASAS, LUBRICANTES RODAMIENTOS, ETC.	PD-01AL PD-03; TE-01 AL TE-03			
SERVICIOS EXTERNOS		ALQUILERES, ASESORÍAS, SERVICIOS DE TALLER, ETC.	EA-01			

Tabla XX. Formato para elaboración del presupuesto de mantenimiento

MANTENIMIENTO						
PRESUPUESTO DE GASTOS VARIABLES						
RUBRO	TIPO	DESCRIPCION	CODIGO OPERATIVO	% DE IVA	% INFLACION	TOTAL
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA DIRECTA					
MATERIA PRIMA	MATERIALES DIRECTOS					
PRESUPUESTO DE GASTOS FIJOS						
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA INDIRECTA	MECANICOS ELECTRICISTAS SOLDADORES	MA-01 MA-02 MA-03			
REPUESTOS Y MATERIALES	MATERIALES INDIRECTOS					
SERVICIOS EXTERNOS						

Tabla XXI. Formato para elaboración del presupuesto de administración

ADMINISTRACIÓN						
PRESUPUESTO DE GASTOS VARIABLES						
RUBRO	TIPO	DESCRIPCION	CODIGO OPERATIVO	% DE IVA	% INFLACION	TOTAL
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA DIRECTA					
MATERIA PRIMA	MATERIALES DIRECTOS					
PRESUPUESTO DE GASTOS FIJOS						
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA INDIRECTA	INGENIERIA Y SUPERVISION PERSONAL ADMINISTRATIVO	AD-01 AD-02			
REPUESTOS Y MATERIALES	MATERIALES INDIRECTOS	PAPELERIA, VIATICOS, TELEFONO, MANTENIMIENTO EQUIPO COMPUTO	GA-01			
SERVICIOS EXTERNOS						

En el formato presentado para cada una de las áreas principales en las cuales se ha estructurado la Planta Termoeléctrica, se subdivide en un presupuesto de gastos variables y en un presupuesto de gastos fijos; en este formato, la primera columna se denomina el rubro o tipo de gasto, mano de obra, materia prima o materiales y repuestos que están relacionados directa e indirectamente con la generación de energía eléctrica, además, los gastos por concepto de cualquiera de los servicios externos que se vayan a requerir durante el período determinado que se estima presupuestar.

La segunda columna, se refiere al tipo de gasto que representa, si se trata de mano de obra directa o indirecta, materiales directos o indirectos. En la tercera columna se debe hacer la descripción de puestos de trabajo directos y puestos de trabajo indirectos, de materias primas y de los repuestos o materiales que se necesiten o utilicen tanto para la operación normal como para la etapa de mantenimiento de la planta.

En la cuarta columna se debe colocar el código operativo que está vinculado con el Centro de Costos Principal al cual debe hacerse el cargo del costo que se está presupuestando.

Al tener confeccionado el presupuesto de cada área principal con el formato propuesto por gastos variables y gastos fijos, se deberá hacer una integración para tener un panorama del presupuesto general de la Planta Termoeléctrica, como se ilustra a continuación:

Tabla XXII. Formato para el presupuesto general de la planta termoeléctrica

PLANTA TERMOELÉCTRICA					
PRESUPUESTO DE GASTOS VARIABLES					
RUBRO	TIPO	DESCRIPCIÓN	% DE IVA	% INFLACIÓN	TOTAL
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA DIRECTA	MANO DE OBRA DIRECTA GENERACIÓN VAPOR MANO DE OBRA DIRECTA GENERACIÓN ELECTRICA MANO DE OBRA DIRECTA AGUAS INDUSTRIALES			
MATERIA PRIMA	MATERIALES DIRECTOS	COMBUSTIBLES PRODUCTOS QUÍMICOS			
PRESUPUESTO DE GASTOS FIJOS					
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA INDIRECTA	MANO DE OBRA INDIRECTA GENERACIÓN VAPOR MANO DE OBRA INDIRECTA GENERACIÓN ELECTRICA MANO DE OBRA MANTENIMIENTO MANO DE OBRA ADMINISTRACIÓN			
REPUESTOS Y MATERIALES	MATERIALES INDIRECTOS	REPUESTOS Y MATERIALES			
SERVICIOS EXTERNOS		ALQUILERES, ASESORIAS, SERVICIOS DE TALLER, ETC.			

5.2 Actualización del sistema de costos

Para la actualización del sistema de costos, se deben hacer las respectivas consideraciones después de efectuar un análisis detallado de un período determinado (anual, mensual, semanal, etc.), para realizar los cambios o modificaciones que amerite o necesite hacerse en el sistema de costos, por algún cambio, adquisición, crecimiento o modificación de algún equipo que pertenece a cualquiera de los Centros de Costos Principales de acuerdo a la estructura de costos descrita en el inciso 3.2.2.

Para actualizar el sistema de costos, a continuación se plantea un procedimiento para llevar un orden lógico y facilitar cualquier cambio que se necesite en el sistema de costos.

Procedimiento para la actualización del sistema de costos

Paso 1: El jefe de ingeniería de la Planta Termoeléctrica solicitará al encargado del departamento de costos la apertura, cambio o modificación de un centro de costos.

En el caso de que se adquiera un equipo nuevo y sea considerado como una inversión. Para captar el costo inicial con el sistema de costos propuesto, es importante notificar al encargado del departamento de costos a que área o Centro de Costos Principal pertenece el nuevo equipo, para que se gestione correctamente la apertura de los códigos (el código de la base de datos y el código operativo), y así poder llevar un registro del material y mano de obra que se vaya empleando.

Paso 2: El encargado del departamento de costos verificará si la solicitud realizada por el jefe de ingeniería, se trata de una modificación, ampliación o una apertura de un centro de costos.

Paso 3: El encargado del departamento de costos, solicitará al departamento de informática la modificación en la base de datos del sistema de computo de bodega de materiales y en el sistema de pago de planillas.

En el caso que se trate de la apertura de un centro de costos deben hacerse las siguientes consideraciones:

- Si el equipo va a pertenecer a un sistema auxiliar existente (Nivel 5, N5) de cualquiera de los Centros de Costos Principales de la estructura de costos, proceder a abrir el correlativo siguiente.
- Si el equipo al que se le va abrir código, no pertenece a algún sistema auxiliar existente (Nivel 5, N5) de la estructura de costos, coordinar con el jefe de área para realizar la apertura correcta del nuevo sistema auxiliar y determinar el código operativo que vinculará cualquier centro de costos con ese sistema auxiliar.

Si de acuerdo al análisis de costos realizado de un período determinado, se observa que algunos centros de costos no tienen ningún cargo de costo y que en un solo centro de costos se tiene la mayoría de cargos, ya sea por cuestiones de practicidad a la hora de hacer los requerimientos de materiales o por cualquier otro motivo, se podría tomar la decisión de agrupar como un solo centro de costos todos los equipo de la misma semejanza (Nivel 6, N6).

Paso 4: El encargado del departamento de costos deberá informar al jefe de ingeniería de la Planta Termoeléctrica, el cambio realizado y cual es el código operativo que debe utilizarse del nuevo centro de costos o de la reagrupación del centro de costos.

Paso 5: El jefe de ingeniería al dar el visto bueno de la modificación o cambio, deberá trasladar la información al jefe de área, para que se proceda a codificar (pintar o colocar) el código operativo del equipo.

Paso 6: El encargado de costos deberá repartir una copia (impresión en hojas de papel) actualizada de la estructura de los centros de costos al jefe de ingeniería de la Planta Termoeléctrica, al encargado de bodega de materiales y al jefe de pagos de planilla de mano de obra.

5.3 Tipos de informes

El encargado del departamento de costos podrá presentar información más precisa, veraz y exacta de los costos de la Planta Termoeléctrica, con los datos que se vayan obteniendo con el sistema de costos propuesto, de un período determinado: semana, mes, año, de la operación normal de la planta, del período de mantenimiento, de generación de energía eléctrica utilizando únicamente Bunker C, de la generación de energía eléctrica utilizando la combinación de combustibles (bagazo y Bunker C), etc.

Los reportes deberán presentar la información de los gastos efectuados en cada una de las áreas principales en las que se ha estructurado la planta, de cada uno de los tipos de gastos, mano de obra, materiales e insumos y servicios externos que se hayan requerido.

5.3.1 Por período

Este tipo de informe deberá presentar la información correspondiente del período durante el cual la Planta Termoeléctrica realiza las actividades de generación de energía eléctrica, es decir la “zafra-eléctrica”, además, un reporte de la información de gastos del período de mantenimiento de los equipos.

Tabla XXIII. Informe de gastos por periodo de operación

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A.				
Informe de gastos de la operación 2005 - 2006				
Planta Termoeléctrica				
Centros de costos principales	Tipos de Gastos			
	Materiales e insumos	Mano de obra	Gastos de fabricación	Totales por área
Generación de Vapor				Q0.00
Generación de electricidad				Q0.00
Aguas Industriales				Q0.00
Mantenimiento				Q0.00
Administración				Q0.00
Totales (tipos de gastos)	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00

Tabla XXIV. Informe de gastos por periodo de mantenimiento

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A.				
Informe de gastos de mantenimiento de 2005				
Planta Termoeléctrica				
Centros de costos principales	Tipos de Gastos			
	Materiales e insumos	Mano de obra	Gastos de fabricación	Totales por área
Generación de Vapor				Q0.00
Generación de electricidad				Q0.00
Aguas Industriales				Q0.00
Mantenimiento				Q0.00
Administración				Q0.00
Totales (tipos de gastos)	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00

5.3.2 Por actividad

Este informe se refiere a los costos de las actividades de generación de energía eléctrica, cuando en la operación se esté utilizando únicamente como combustible, el Bunker C y cuando se esté generando energía eléctrica empleando como combustibles, el bagazo de la caña de azúcar y el Bunker C.

Tabla XXV. Informe de gastos de generación con Bunker C

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A.				
Informe de gastos de generación con Bunker C				
Planta Termoeléctrica				
Centros de costos principales	Tipos de Gastos			Totales por área
	Materiales e insumos	Mano de obra	Gastos de fabricación	
Generación de Vapor				Q0.00
Generación de electricidad				Q0.00
Aguas Industriales				Q0.00
Mantenimiento				Q0.00
Administración				Q0.00
Totales (tipos de gastos)	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00

Tabla XXVI. Informe de gastos de generación con Bagazo y Bunker C

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A.				
Informe de gastos de generación con Bagazo y Bunker C				
Planta Termoeléctrica				
Centros de costos principales	Tipos de Gastos			Totales por área
	Materiales e insumos	Mano de obra	Gastos de fabricación	
Generación de Vapor				Q0.00
Generación de electricidad				Q0.00
Aguas Industriales				Q0.00
Mantenimiento				Q0.00
Administración				Q0.00
Totales (tipos de gastos)	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00

5.3.3 Por área

Se propone que para este tipo de reporte, se deberá presentar un resumen anual de los costos de cada una de las áreas en las que se ha estructurado la Planta Termoeléctrica, lo que permitirá dar un panorama más amplio de cual ha sido el comportamiento los diferentes tipos de gastos que se han incurrido durante las actividades de generación de energía eléctrica y las actividades de mantenimiento de las maquinas y equipos de la planta.

Tabla XXVII. Informe de gastos por área

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A.				
Informe de gastos del año 2005				
Planta Termoeléctrica				
Centros de costos principales	Tipos de Gastos			Totales por área
	Materiales e insumos	Mano de obra	Gastos de fabricación	
Generación de Vapor				Q0.00
Generación de electricidad				Q0.00
Aguas Industriales				Q0.00
Mantenimiento				Q0.00
Administración				Q0.00
Totales (tipos de gastos)	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00

5.3.4 Por unidad productiva

Este tipo de reporte presentará información mas detallada del gasto de cada una de las áreas principales de la planta, es decir, de cada uno de los centros de costos a los cuales se le ha hecho el cargo directo de costo (materiales e insumos, servicios externos, etc.)

Tabla XXVIII. Informe de gastos por centro de costos

Depto. de Costos y Presupuesto Ingenio La Unión, S.A.					
Informe de gastos por centro de costo					
Planta Termoeléctrica					
Centros de costos principales	Tipos de Gastos				Totales
	Materiales e insumos	Total de Materiales	Mano de obra	Gastos de fabricación	
Generación de Vapor					
Sistema de Bunker					
Bombas de bunker					
Otros					
Sistema de Bagazo					
Conductor de bagazo 1					
Otros					
Sistema de Agua de Alimentación					
Bomba de alimentación 1					
Otros					
Sistema de Ventiladores					
Ventilador inducido 1					
Otros					
Sistemas Auxiliares					
Sopladore de hollín					
Otros					
Generación de electricidad					
Turbogenerador					
Turbina					
Generador					
Otros					
Aguas Industriales					
Mantenimiento					
Administración					
Totales	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00

CONCLUSIONES

1. Estructurar un sistema de costos, por medio de un modelo de datos jerárquico para determinar un costo más preciso de la operación, y el mantenimiento de la planta termoeléctrica, y obtener un costo por unidad productiva, grupo de máquinas, área o proceso.
2. Llevar un registro histórico de los costos con el sistema de costos propuesto, de cada una de las áreas o procesos principales, y al realizar un análisis del comportamiento del costo de cada una de ellas, para proporcionar las bases necesarias para la toma de decisiones.
3. La recopilación e integración de las diferentes fuentes de gastos de la planta termoeléctrica, se podrán contabilizar con mayor precisión en los diferentes centros de costos en los que se ha estructurado la planta generadora.
4. La estructura que se tiene de la planta termoeléctrica con las órdenes de trabajo es muy confuso y desordenado.
5. La estructura de la planta termoeléctrica que se propone con el sistema de costos de datos jerárquico, agrupa en forma más ordenada los diferentes procesos principales y se consideran todos los equipos y máquinas más relevantes.

6. Los costos que se ejecuten en un período determinado en la planta termoeléctrica, con el sistema de costos propuesto, se le podrán aplicar mejor las herramientas de análisis de costos y análisis estadísticos, que permitirá una mejor toma de decisiones por parte de la dirección de la termoeléctrica.

7. La implementación de un sistema de costos, con un modelo de datos jerárquico, facilitará a la planta termoeléctrica tener una base científica para poder compararse con otras plantas termoeléctricas de ingenios azucareros, para poder ser más competitiva en el mercado energético.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el sistema de costos propuesto, a un corto plazo en la planta termoeléctrica.
2. Considerar la información de costos como parte fundamental en la toma de decisiones, que optimicen los recursos y faciliten la presentación de proyectos nuevos.
3. Tener reuniones periódicas con los jefes de cada área de la planta termoeléctrica, para analizar y discutir los costos que se ejecuten en un período determinado, y poder tomar medidas acertadas en la utilización de los recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mariana Ivinsky. **Introducción a la teoría de costos**
<http://www.gestiopolis.com/>
2. Linares y Villaldama. **Análisis estadístico de resultados**
<http://www.gestiopolis.com/>
3. Giovanni E. Gómez. **ABC: El sistema de costos basado en las actividades** <http://www.gestiopolis.com/>

BIBLIOGRAFÍA

1. Bittel Lester y Ramsey Jackson. **Enciclopedia del Managment**
4^a ed. España: Grupo Editorial Océano, S.A., 1998.
2. Shank John y Govindarajan Vigía. **Gerencia estratégica de costos**
1^a ed. Colombia: Grupo Editorial Norma, S.A., 1996
3. Amauris R. Polanco. **Los materiales y su clasificación**
<http://www.gestiopolis.com/>