



# **“AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LA EMPRESA ELECTRO GENERADORA DEL AUSTRO EN EL PERÍODO 2000 - 2003”**

## **INDICE GENERAL**

### **1. INTRODUCCION**

### **2. OBJETIVOS**

### **3. ALCANCE**

### **4. CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA ELECAUSTRO S. A.**

#### **4.1. Reseña Histórica**

#### **4.2. Conformación de la Empresa**

#### **4.3. Estructura Organizativa**

#### **4.4. Valoración de Puestos**

##### *4.4.1. Metodología*

##### *4.4.2. Valoración del aporte del puesto a la organización*

##### *4.4.3. La agrupación de puestos en niveles*

##### *4.4.4. Mapa de Puestos*

#### **4.5. Infraestructura de Elecaustro**

##### *4.5.1 Complejo Hidroeléctrico Machángara*

###### *4.5.1.1 Presa El Labrado*

###### *4.5.1.2. Presa Chanlud*

###### *4.5.1.3. Saucay*

###### *4.5.1.4. Saymirín*

##### *4.5.2. Centrales Termoeléctricas*

###### *4.5.2.1. Central Monay*

###### *4.5.2.2. Central El Descanso*

##### *4.5.3. Proyecto Ocaña*

###### *4.5.3.1. Antecedentes*

###### *4.5.3.2. Descripción general del proyecto*

###### *4.5.3.3. Conclusiones*

#### **4.6. Plan Estratégico de Elecaustro – Análisis FODA**

##### *4.6.1. Antecedentes*

##### *4.6.2. Definición del FODA institucional*

##### *4.6.3. FODA de la Empresa a nivel general*

##### *4.6.4. FODA por dimensión de análisis*

##### *4.6.5. La Visión*

##### *4.6.6. La Misión*

##### *4.6.7. Definición de los Objetivos Estratégicos Institucionales*

##### *4.6.8. Determinación de los factores críticos*

###### *4.6.8.1. Factores Críticos de Éxito*



- 4.6.8.2. Factores Críticos de Riesgo
- 4.6.9. Inventario de actores
  - 4.6.9.1. Principales protagonistas del entorno del sector eléctrico
  - 4.6.9.2. Protagonistas mas antagónicos a Elecaustro
  - 4.6.9.3. Protagonistas mas cooperativos con la visión y misión de Elecaustro
- 4.6.10. Establecimiento de los valores de la empresa
- 4.6.11. Conclusiones y Recomendaciones
- 4.7. Marco legal de Elecaustro**
- 4.8. Datos estadísticos de elecaustro**
  - 4.8.1. Variación del paquete accionario, período 2000 - 2003
  - 4.8.2. Energía bruta generada, período 2000 – 2003 (KWh)
  - 4.8.3. Energía Vendida, período 2000 – 2003
  - 4.8.4. Balance de energía producida por ELECAUSTRO
  - 4.8.5. Potencia instalada y efectiva
  - 4.8.6. Indicadores financieros

## **5. EL SECTOR ELECTRICO ECUATORIANO**

- 5.1. Introducción**
- 5.2. Empresas Generadoras**
- 5.3. Datos Estadísticos del Sector Eléctrico, Período 2000 – 2003**
  - 5.3.1. Energía generada bruta
  - 5.3.2. Resumen de datos técnicos de las Empresas de Generación
  - 5.3.3. Potencias y número de centrales por tipo
  - 5.3.4. Energía vendida y precios medios en el MEM

## **6. MARCO TEORICO**

- 6.1. Introducción**
- 6.2. Auditoría Operativa**
  - 6.2.1. Historia de La Auditoria Operativa
  - 6.2.2. Descripción de la Auditoria
  - 6.2.3. Objetivos Básicos
  - 6.2.4. Objetivos Generales de la auditoría
  - 6.2.5. Objetivos de la Auditoría Operativa
  - 6.2.6. Alcance de la Auditoría Operacional
  - 6.2.7. Esquema Básico de la Auditoría Operativa
  - 6.2.8. La auditoría operativa y su impacto en la calidad de las empresas.
  - 6.2.9. La auditoría operativa y su valor agregado para la empresa
  - 6.2.10. Planeación y Programación de la Auditoría
  - 6.2.11. Programas de Auditoría Operacional
  - 6.2.12. Procedimientos de Auditoría Operacional
  - 6.2.13. Técnicas de Auditoría Operacional



- 6.2.14. *El Informe de Auditoría Operacional*
- 6.2.15. *Resultados de la Auditoría (Hallazgos de Auditoría Operacional-HAO)*

### **6.3. Auditoría Energética**

- 6.3.1. *Generalidades*
- 6.3.2. *Concepto de Auditoría Energética*
- 6.3.3. *Planificación Estratégica del examen*
- 6.3.4. *Planificación Preliminar*
- 6.3.5. *Planificación Específica*
- 6.3.6. *Ejecución de la auditoría energética*
- 6.3.7. *Conclusión*
- 6.3.8. *Terminología*
- 6.3.9. *Plan de Marcas*
- 6.3.10. *Riesgo Global*
- 6.3.11. *Recursos*
- 6.3.12. *Cronograma*

## **7. INFORME DE LA AUDITORIA ENERGETICA DE ELECAUSTRO**

### **7.1. Datos Generales**

### **7.2. Proceso de Producción**

### **7.3. Fuentes de energía**

- 7.3.1. *Energía Eléctrica*
- 7.3.2. *Combustibles*

### **7.4. Consumidores de energía, capacidad instalada, horas de operación**

### **7.5. Información histórica de las facturas de energía**

- 7.5.1. *Consumo de energía*
- 7.5.2. *Valores facturados de la EERCS por consumo de energía*

### **7.6. Elaboración de balances de energía**

- 7.6.1. *Toma de datos: Registros y mediciones*
- 7.6.2. *Consumo de Combustibles*
- 7.6.3. *Producción Vs. Consumo de energía*

### **7.7. Incidencia del consumo de energía de cada centro de carga, equipo o grupo de equipos en el consumo de energía total.**

- 7.7.1. *Cuadro y gráfico de incidencia total del consumo*
- 7.7.2. *Cuadro y gráfico de incidencia de consumo de cada centro de carga*
- 7.7.3. *Cuadro resumen de incidencia del consumo*

### **7.8. Ratios de energía**

- 7.8.1. *Índice Energético de la Empresa*
- 7.8.2. *Factor de Carga*
- 7.8.3. *Tarifas y Factor de Potencia*
- 7.8.4. *Relación de Precios de Venta vs. Compra de Energía*
- 7.8.5. *Producción Vs. Consumo Interno*



**8. POTENCIALES DE AHORRO POR EQUIPOS, ÁREAS, CENTROS, ETC., MEDIANTE EVALUACIÓN TÉCNICA**

**9. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS APROPIADAS Y EVALUACION DEL AHORRO DE ENERGÍA**

**9.1. Consumos de energía a costos de producción**

**9.2. Sistemas de iluminación**

**9.3. Sistemas de Computación**

**9.4. Compensación de Energía Reactiva**

*9.4.1. Alternativas de compensación de energía reactiva*

*9.4.2. Consecuencias del bajo factor de potencia*

*9.4.3. Corrección del factor de potencia*

*9.4.4. Penalización por bajo factor de potencia*

*9.4.5. Cargos por penalización*

*9.4.6. Cálculo de capacidad de banco de condensadores*

**9.5. Resumen del ahorro de energía**

**10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**10.1. Conclusiones**

**10.2. Recomendaciones**

*10.2.1. Implementar equipos con tecnología avanzada*

*10.2.2. Equipos e Instalaciones*

*10.2.3. Cultura energética*

*10.2.4. Formación del personal en ahorro energético*

*10.2.5. Implementar un Plan de Ahorro de Energía*



## 1. INTRODUCCION

*Hoy en día las empresas se ven fortalecidas con la asimilación de la calidad total, excelencia gerencial, benchmarking, sistemas de información, etc. Nuevos enfoques orientados a optimizar la gestión empresarial en forma cualitativa y mensurable para lograr que los consumidores, clientes y usuarios satisfagan sus necesidades.*

*En este contexto el sistema de control asume un rol relevante porque a través de sus evaluaciones permanentes posibilita maximizar resultados en términos de eficiencia, eficacia, economía, indicadores que fortalecen el desarrollo de las empresas. La implementación de los sistemas de control se da a través de las Auditorias que se aplican en las empresas dentro de un período determinado para conocer sus restricciones, problemas, deficiencias, etc. como parte de la evaluación.*

*La articulación de los órganos de control, asesoría, apoyo de una organización social en conjunto, posibilita el cumplimiento de los fines empresariales. Este planteamiento posee singular importancia cuando se aplican auditorías específicas debiendo ejercitar el control posterior al ámbito político, administrativo, operativo; para que los resultados contribuyan al relanzamiento empresarial.*

*En razón que la administración de la Empresa Electro Generadora del Austro, a la fecha requiere contar con la información integrada y un diagnóstico que le permita conocer el estado de funcionamiento de sus centrales de generación, su capacidad nominal de producción, su producción efectiva y los indicadores técnicos, económicos y financieros, amerita la elaboración del presente trabajo, enfocado principalmente a la práctica de un examen de auditoría operativa (energética), con el afán de dotar a la administración de una herramienta que le permita conocer de forma sucinta la parte medular del negocio y tomar las decisiones más acertadas y oportunas a fin de optimizar sus recursos.*

*De acuerdo a la hipótesis planteada, se observa que existen numerosas variables, enmarcadas dentro de la clasificación de variables cuantitativas y cualitativas; puesto que la producción de energía eléctrica depende de múltiples factores como: técnicos, humanos, económicos, financieros y ambientales.*

*En cuanto a los Indicadores, estos se presentan para cada una de las variables antes citadas; es decir, existen indicadores técnicos como rangos de energía generada, factores de carga, índices de pérdidas, parámetros técnicos reflejados en la calidad del servicio, etc.; indicadores comerciales, como costo y precio del Kwh, tarifas vigentes a nivel país, peaje para el transporte de energía, pérdidas comerciales (negras), y otros indicadores del sector eléctrico*



ecuatoriano establecidos por los organismos de control del Estado, como el CONELEC y el CENACE; e internacional, como la Comisión de Integración Energética Regional, CIER.

## **2. OBJETIVOS**

*Debido fundamentalmente a lo complejo que significa la cabal comprensión sobre el estado y operación de la parte técnica de la Empresa, relacionada con las características de los múltiples componentes del Sistema Eléctrico de Potencia que lo conforman las centrales de generación, subestaciones y líneas de transmisión, es el objetivo General de la presente tesis conocer la situación organizativa y técnica de la Empresa Electro Generadora del Austro S. A., elaborar un Plan de Auditoría Energética, ejecutar dicho Plan en fiel apego a las normas de auditoría generalmente aceptadas; y, a través de los resultados obtenidos, presentar a la administración un panorama integral de la situación de la Compañía y ofrecer una herramienta técnica que le permita una eficaz y oportuna toma de decisiones.*

*Como objetivos específicos se determinarán y plantearán las medidas necesarias para la optimización de los recursos con el fin de solventar los hallazgos que durante la ejecución de la auditoría podrían detectarse y poner a conocimiento de los niveles administrativos correspondientes.*

## **3. ALCANCE**

*Con el desarrollo del tema planteado, se pretende abarcar, en primer término, un conocimiento cabal de la parte organizativa y administrativa de la Empresa, su ubicación y perspectivas dentro del sector eléctrico en el ámbito nacional; y, por otra parte, lograr una revisión integral de la parte organizativa y técnica de todas las centrales que conforman las unidades de propiedad, planta y equipo de la Empresa; su historial en cuanto a producción, rendimiento, mantenimiento, costos e inversiones, durante el período 2000 - 2003.*

## **4. CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA ELECAUSTRO S. A.**

### **4.1. RESEÑA HISTORICA**

*El Art. 35 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico Ecuatoriano determina la segmentación del sector en las actividades de generación, transmisión y distribución y comercialización, a través de áreas de negocio constituidas mediante sociedades anónimas independientes.*



*Con este propósito, el 15 de junio de 1999, la junta General de Accionistas de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A. resuelve escindir esta Compañía en: Empresa Electro Generadora del Austro S. A. –ELECAUSTRO-, para asumir las actividades inherentes a la producción de energía y la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A.- EERCSCA-, cuyas actividades son la distribución y comercialización de energía.*

*La Compañía Electro Generadora del Austro S.A. fue constituida por escritura pública celebrada el 13 de julio de 1999, ante el Notario Público Segundo de Cantón Cuenca, Doctor Rubén Vintimilla Bravo, resolución de la Superintendencia de Compañías N° 243 del 16 de julio de 1999 y registrada con el número 211 en el Registro Mercantil del mismo cantón, el 27 de agosto de 1999.*

*La empresa Electro Generadora del Austro S.A., empieza formalmente sus actividades el día 13 de septiembre de 1999, por lo que entre el 1 de enero y el 13 de septiembre de 1999, las actividades de producción de ELECAUSTRO se desarrollaron como uno de los objetivos de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur. La información contable de ELECAUSTRO se registra desde el 1 de mayo de 1999.*

#### **4.2. CONFORMACION DE LA EMPRESA**

*Conforme lo establece el ESTATUTO SOCIAL de la Compañía ELECAUSTRO S. A., su vida jurídica se inicia bajo el siguiente contexto:*

**Objeto:** *El objeto social de la Compañía es la explotación económica de una o varias centrales de generación eléctrica de cualquier tipo y colocar su producción total o parcialmente en el Mercado Eléctrico Mayorista para su comercialización, de conformidad con las disposiciones de las leyes de la República del Ecuador, los reglamentos del Sector Eléctrico del País y las regulaciones emitidas por el Consejo Nacional de Electricidad CONELEC y el Centro Nacional de Energía CENACE.*

*Para el cumplimiento del citado objeto, la compañía podrá realizar toda clase de actos civiles, industriales y mercantiles, así como celebrar toda clase de contratos relacionados con su actividad principal.*

**Domicilio:** *La Compañía Electro Generadora del Austro ELECAUSTRO S.A., es de nacionalidad ecuatoriana, con domicilio principal permanente en el cantón Cuenca, de la provincia del Azuay y con atribuciones para establecer sucursales, agencias u oficinas en cualquier lugar del País o del exterior.*



**Plazo:** El plazo de duración de la Compañía será de CINCUENTA (50) AÑOS, a contar desde la fecha de inscripción de la escritura de creación de la compañía, pudiendo prorrogarse o reducirse dicho plazo por resolución expresa de Junta General de Accionistas, atendiéndose a las disposiciones legales vigentes.

**Capital Suscrito.-** El capital de la Compañía Electro Generadora del Austro ELECAUSTRO S.A. es de cincuenta y nueve millones setecientos ochenta y cinco mil novecientos treinta y cuatro dólares de los Estados Unidos de América, dividido en cincuenta y nueve millones setecientos ochenta y cinco mil novecientos treinta y cuatro acciones de un dólar de los Estados Unidos de América cada una. Las acciones son nominativas y ordinarias. Los títulos representativos de las acciones que pueden comprender una o varias de ellas, y los certificados de acciones serán emitidos con la firma del Presidente y del Gerente General. Cada acción ordinaria da derecho a un voto en relación a su valor pagado. Las acciones ordinarias confieren todos los derechos fundamentales que en la Ley se reconocen a los accionistas y podrán ser de diferentes series, según lo determine la Junta General de Accionistas.

En todo lo concerniente al capital, acciones, accionista y particularmente en lo referente a derechos y obligaciones, se estará a lo dispuesto en la Ley de Compañías vigente, Ley de Régimen del Sector Eléctrico y los reglamentos de éstas.

La Empresa para su Gobierno, Administración y Control tendrá los siguientes organismos y dignatarios:

- 1.- Junta General de Accionistas,
- 2.- Directorio,
- 3.- Presidente,
- 4.- Vicepresidente,
- 5.- Gerente General; y,
- 6.- Comisarios.

El Capital Social del a Compañía Electro Generadora del Austro S.A., al 31 de diciembre del año 2000, con la economía ya dolarizada, tuvo la siguiente composición:

ACCIONISTA	CAPITAL	
	US \$	%
Fondo de Solidaridad	3.907.035	52,546
Consejo Provincial del Azuay	2.233.484	30,038
Municipio de Cuenca	790.476	10,631
Consejo Provincial del Cañar	276.947	3,725



CREA	99.956	1,344
Consejo Provincial Morona Santiago	79.377	1,068
Municipio del Sígsig	19.574	0,263
Municipio de Santa Isabel	17.115	0,230
Municipio de Biblían	11.366	0,153
Municipio de Morona	156	0,002
	-----	-----
Capital Total	7.435.486	100,000

### 4.3. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

*Un organigrama es la representación gráfica de la estructura de una organización, es donde se pone de manifiesto la relación formal existente entre las diversas unidades que la integran, sus principales funciones, los canales de supervisión y la autoridad relativa de cada cargo. Son considerados instrumentos auxiliares del administrador, a través de los cuales se fija la posición, la acción y la responsabilidad de cada servicio.*

*Los organigramas son útiles instrumentos de organización y nos revelan: "La división de funciones, los niveles jerárquicos, las líneas de autoridad y responsabilidad, los canales formales de la comunicación, la naturaleza lineal o asesoramiento del departamento, los jefes de cada grupo de empleados, trabajadores, entre otros; y las relaciones que existen entre los diversos puestos de la empresa en cada departamento o sección de la misma."*

*Al respecto de la estructura organizativa de Elecaustro S.A., en el literal j) del Artículo 23 del Estatuto Social, faculta al Gerente General, en sentido descendente desde su cargo, a definir la organización estructural y funcional de la Empresa, en tal razón desde la creación de la Empresa se adoptó el organigrama del tipo lineal vertical (tipo clásico) el cual representa con toda facilidad una pirámide jerárquica, ya que las unidades se desplazan, según su jerarquía, de arriba abajo en una graduación jerárquica descendente. En ese contexto se tiene los siguientes niveles:*

1. Junta General de Accionistas
2. Directorio
3. Gerente General
4. Directores de Area
5. Jefes Departamentales
6. Jefes de Sección

*La Junta General de Accionistas, legalmente convocada y reunida, es el máximo Organismo de la Compañía y está facultada para resolver todos los asuntos relacionados con los negocios sociales, tomando las decisiones que juzgue convenientes para los intereses de la Empresa, enmarcadas siempre en*



las disposiciones de las Leyes vigentes, el presente Estatuto, los reglamentos pertinentes y normas conexas.

El Directorio es el Organismo de Administración de la Compañía y estará integrado por nueve miembros principales con sus respectivos suplentes, que serán nombrados por la Junta General de Accionistas, con la siguiente representación:

- 3 Directores por el accionista que posea más del 50% de las acciones;
- 2 Directores por el accionista que posea más del 25% y hasta el 50% de las acciones;
- 1 Director por la I. Municipalidad de Cuenca;
- 1 Director por el H. Consejo Provincial del Cañar y los Municipios de esta Provincia, accionistas de la Compañía;
- 1 Director por el H. Consejo Provincial de Morona Santiago y los Municipios de esta Provincia, accionistas de la Compañía;
- 1 Director por los trabajadores.

Los miembros del Directorio serán nombrados sobre la base de los pedidos que formulen los correspondientes accionistas y los trabajadores.

El Presidente y el Vicepresidente de la Compañía serán nombrados por la Junta General de Accionistas de entre los miembros principales del Directorio, durarán 2 años en sus funciones y podrán ser reelegidos.

La Junta General de Accionistas en el marco de lo dispuesto en la Ley de Compañías nombrará dos Comisarios principales y sus respectivos suplentes, quienes durarán dos años en sus funciones y podrán ser reelegidos por una sola vez.

El Gerente General es la máxima autoridad ejecutiva de la Compañía; será designado por la Junta General de Accionistas y ejercerá sus funciones por el período de cuatro años, pudiendo ser reelegido. Su relación con la Empresa es de mandato y no de trabajo.

El Gerente General es el representante legal de la Empresa y el ejecutivo responsable de la gestión económica, administrativa y técnica. Tiene capacidad para efectuar y suscribir por sí solo toda clase de actos y contratos, dentro de la cuantía y de la naturaleza de gestión señalada para él en este Estatuto. Le está prohibido al Gerente General realizar acciones ajenas al objeto social de la



*Compañía, así como negociar o contratar por cuenta propia, directa o indirectamente con la Compañía.*

*La Gerencia General tiene sus unidades de apoyo que lo conforman el Asesor Jurídico-Secretario General, Auditoría Interna, Relaciones Públicas y Sistemas de Información.*

*En un nivel inferior al Gerente General se ubican las Direcciones clasificadas según su función en: Dirección de Producción, Dirección Administrativa Financiera, Dirección de Ingeniería Civil y Medio Ambiente; y, Dirección de Planificación y Mercadeo.*

*En un nivel inferior a las Direcciones se tiene las Jefaturas Departamentales y luego las Secciones, con sus respectivas áreas de secretaría, asistentes y auxiliares administrativos, conforme lo describe el organigrama general de la Empresa en el **Anexo No. 1***

#### **4.4. Valoración de Puestos**

*Toda empresa, para viabilizar la consecución de sus objetivos, debe analizar periódicamente la eficiencia y eficacia en sus diferentes áreas funcionales con el fin de detectar a tiempo posibles problemas y aplicar los correctivos que fueren del caso.*

*Uno de los aspectos más importantes dentro de una organización corresponde a la Descripción y Valoración de Puestos de la empresa. La descripción de puestos se refiere a funciones, jerarquía, responsabilidades, exigencias y características de cada uno de los puestos existentes, y está contenida en el Manual de Descripción de Puestos de la Empresa. La valoración de puestos, en cambio, cuantifica el aporte de cada uno de los puestos en la consecución de los objetivos de la Empresa, mediante la medición de algunos **factores** y **variables**, que por ser comunes a todos los puestos, ayudan a determinar su importancia relativa dentro de la organización. Estos factores y variables determinan un puntaje de **aporte** a la organización.*

##### **4.4.1. Metodología**

*Para valorar los puestos en ELECAUSTRO, se cuantificó la forma en la que cada uno de los cargos de la Empresa contribuye a la consecución de los objetivos institucionales; es decir, se valora el aporte del puesto a la organización.*

##### **4.4.2. Valoración del aporte del puesto a la organización**



Todo puesto posee tres factores con los que aporta a la consecución de objetivos de una empresa.

Estos tres factores son: la **competencia** que demanda el puesto, la **capacidad de solución de problemas** requerida por el puesto y la **responsabilidad** inherente a las funciones del mismo.

Estos tres factores a su vez se componen de variables que diferencian un puesto de otro. Así, la competencia se mide a través de la calificación de sus variables: amplitud y profundidad del conocimiento, habilidad gerencial y nivel de relaciones humanas; la capacidad de solución de problemas, a través de sus variables: marco o ambiente de referencia en el que se desenvuelven las actividades inherentes al puesto, y exigencia o complejidad de los problemas que deben atender; finalmente, la responsabilidad se mide a través de la libertad para actuar del puesto, la magnitud económica de la responsabilidad del puesto y su impacto en los resultados.

En resumen, cada uno de los tres factores, se compone a su vez de algunas variables, como se muestra a continuación:

<b>FACTORES</b>	<b>VARIABLES</b>
A. Competencia	1. Amplitud y profundidad del conocimiento 2. Habilidad Gerencial 3. Relaciones Humanas
B. Solución de Problemas	4. Marco o Ambiente de Referencia de los Problemas 5. Exigencia o Complejidad de los Problemas
C. Responsabilidad	6. Libertad para Actuar 7. Magnitud Económica 8. Impacto en los Resultados

Estas ocho variables, que tipifican en conjunto a los tres factores, son las que en última instancia califican o valoran el aporte del puesto en la organización. Estos factores y variables, diferencian claramente el aporte que tiene un puesto a la consecución de los objetivos empresariales

#### **4.4.3. La agrupación de puestos en niveles**

Una vez valorado cada puesto de la forma explicada, normalmente se presenta el caso de varios puestos con una valoración muy similar que difiere por muy pocos puntos. Por esta razón, se agrupan los puestos de puntaje similar en **niveles**.



Los puestos que forman parte de un mismo nivel, aunque tengan leves diferencias en su calificación, se supone que en general tienen el mismo valor para la empresa. Esta agrupación de puestos con puntaje similar en niveles es la base de la elaboración del mapa de puestos.

Los puestos se agruparán en niveles, de acuerdo a la ubicación de su puntaje en la siguiente tabla:

LÍMITES DE CADA NIVEL EN PUNTOS					
Nivel	Límite Inferior	Límite Superior	Nivel	Límite Inferior	Límite Superior
1	33	37	20	460	527
2	38	42	21	528	607
3	43	49	22	608	699
4	50	56	23	700	799
5	57	65	24	800	919
6	66	75	25	920	1055
7	76	86	26	1056	1215
8	87	99	27	1216	1399
9	100	114	28	1400	1599
10	115	131	29	1600	1839
11	132	151	30	1840	2111
12	152	174	31	2112	2431
13	175	199	32	2432	2799
14	200	229	33	2800	3199
15	230	263	34	3200	3679
16	264	303	35	3680	4223
17	304	349	36	4224	4863
18	350	399	37	4864	5599
19	400	459	38	5600	6400

De esta forma, la empresa contará con la valoración de sus puestos, cuyo resumen se denomina **Mapa de Puestos**, y que es una tabla en la cual se representan todos los puestos de la organización ordenados por nivel y unidad administrativa.

Los resultados obtenidos por la Consultora, en ELECAUSTRO S.A., una vez aplicada la metodología expresada, son los contenidos en el Mapa de Puestos:

#### 4.4.4. Mapa de Puestos

Nivel	Administrativo y Financiero	Gerencia	Planificación	Producción
1	Auxiliar de Servicios			Albañil Guardián Residente Guardián de Generación
2	Recepcionista	Chofer		Inspector de Obras Civiles



	<i>Auxiliar Administrativo Auxiliar de Enfermería Auxiliar Contable Auxiliar Recursos Humanos</i>			<i>Auxiliar Electromecánica</i>
3	<i>Asistente Administrativo Proveedor Interno</i>	<i>Secretaría de Dirección Asistente Legal</i>		
4		<i>Secretaría Ejecutiva</i>		<i>Bodeguero Electromecánico Auxiliar de Ingeniería 1 Mecánico de Generación Mecánico Industrial Operador de Centrales Operador de Planta de Tratamiento de Agua</i>
5	<i>Analista Económico Financiero Contador Administrador de Inventarios</i>			<i>Auxiliar de Ingeniería 2</i>
6	<i>Jefe Secc. Trabajo Social Jefe Secc. Adquisiciones Jefe Secc. Servicio Médico Jefe Sección de Tesorería</i>	<i>Relacionador Público Jefe de la Sección de Seguridad industrial</i>		<i>Supervisor de Centrales</i>
7	<i>Jefe Secc. Desarrollo Humano Jefe Sección de Contabilidad</i>	<i>Jefe Secc. Sistemas de Información</i>	<i>Ingeniero Planificación</i>	<i>de</i>
8	<i>Jefe Departamento Financiero Jefe Dep. Admin. y de RR. HH.</i>	<i>Auditor Interno</i>		<i>Jefe del Dep. Obras Civiles Jefe del Dep. Centrales Hidráulicas Jefe del Dep. de Centrales Térmicas</i>
9	<i>Director Administrativo y Financiero</i>	<i>Asesor Legal – Secretario General</i>	<i>Director de Planificación y Mercadeo</i>	<i>Director de Producción</i>

#### 4.5. Infraestructura de ELECAUSTRO S. A.

Para la producción de energía eléctrica y su posterior comercialización, ya sea mediante contratos a plazo, libremente acordados en cuanto a cantidades, condiciones y precios; y/o, mediante venta en el mercado ocasional o spot, actualmente la Empresa Electro Generadora del Austro S. A. cuenta con las centrales hidroeléctricas de Saymirín y Saucay, y las centrales térmicas de El Descanso y Monay. A continuación se detallan sus principales características con sus obras complementarias:

##### 4.5.1 Complejo Hidroeléctrico Machángara



Se le denomina Complejo Hidroeléctrico Machángara a todas las obras que se hallan construidas alrededor y largo del río Machángara y en la cual se aprovecha los recursos hídricos de la cuenca alta y media del referido río. El Complejo esta compuesto básicamente por la Presa de El Labrado, la Presa de Chanlud, canales de conducción, tanques de presión, tuberías de presión, la Central Saucay con sus etapas I y II; y, la Central Saymirín, con sus etapas I, II, III y IV. **Anexo No. 2**

#### **4.5.1.1 Presa El Labrado**

La Presa de El Labrado está construida sobre el río Chulco - río que forma una subcuenca del río Machángara-, a 40 kilómetros al Nor-occidente de la ciudad de Cuenca.

El Labrado es una presa de gravedad, su estructura principal está construida en hormigón ciclópeo, con una altura máxima sobre cimientos de 13 m.

La presa dispone de un volumen aproximado de almacenamiento de 6'158.000 m<sup>3</sup>, que permite regular un caudal de 2,4 m<sup>3</sup>/seg. Esta obra forma parte del Proyecto Hidroeléctrico Saucay.

Los estudios de la presa los realizó la Compañía INGLEDOW KIDD AND ASSOCIATTES del Canadá, en el año de 1962. La construcción se la inició el 12 de noviembre de 1969 y la terminación de la obra fue en abril de 1972.

#### **4.5.1.2. Presa Chanlud**

La Presa de Chanlud está ubicada sobre el río Machángara a 40 kilómetros de la ciudad de Cuenca y permite efectuar una regulación adecuada de los caudales de la cuenca alta del río Machángara, siendo las principales características las siguientes:

Volumen útil de embalse máximo nivel normal: 16,26 Hm<sup>3</sup>

Altura de la presa sobre los cimientos: 51 m

Longitud de coronación cuerpo central: 44,55 m

Ancho del paso de la coronación: 5 m

Ancho de la calzada: 3

Los estudios de esta obra los realizó el Consorcio Español-Ecuatoriano INTECSA-GEOSISA en el año de 1978. La construcción se la inició en 1995 y se terminó en 11 de Noviembre de 1997 a cargo de la Compañía COANDES.



*La presa es de tipo Arco Gravedad su estructura es de Hormigón Armado. La altura de la presa es de 51 m., con una capacidad de almacenamiento de 17'000.000 de metros cúbicos de agua, con la cual se puede operar las centrales de Saucay y Saymirín en periodos de estiaje.*

#### **4.5.1.3. Central Saucay**

*La central Hidroeléctrica Saucay está ubicada a 25 Km. de distancia al Nor-occidente de la ciudad de Cuenca. Fue construida en dos etapas, la primera en el año de 1978 con dos unidades de 4 Mw. cada una, la segunda en 1982 con dos unidades más de 8 Mw cada una, dando una potencia total de 24 Mw.*

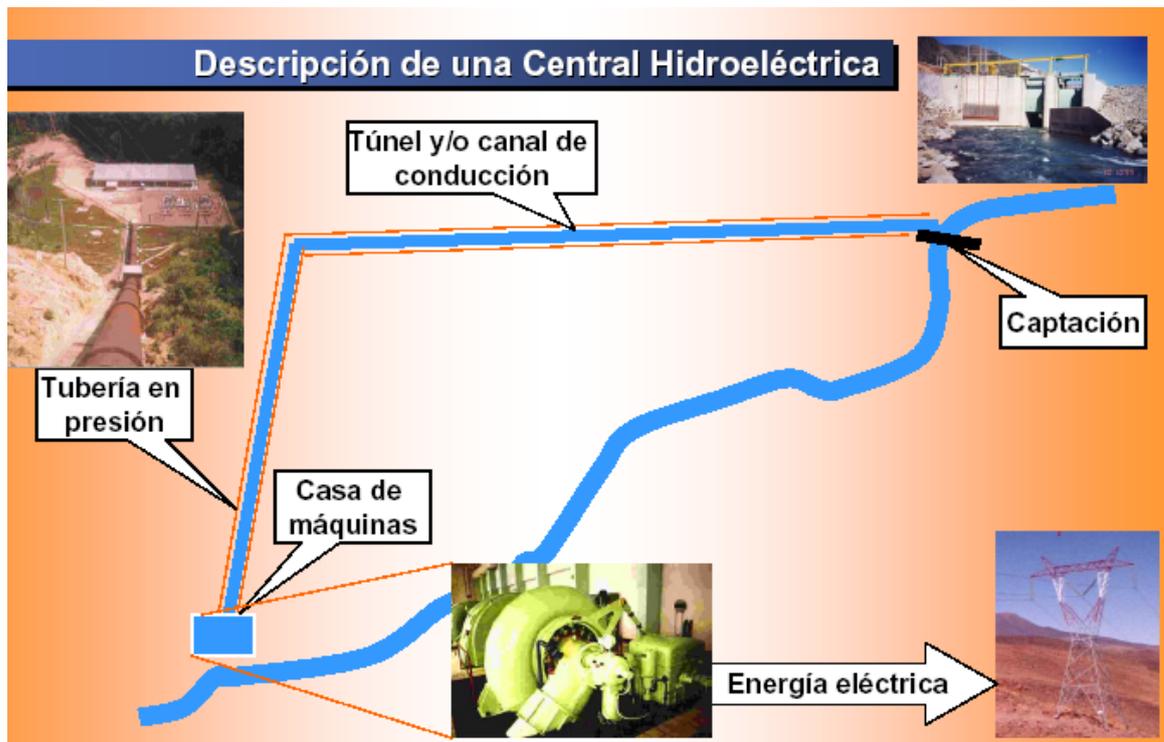
*Las turbinas son de tipo PELTON y para generar la potencia total se requieren de 7.2 metros cúbicos de agua, la caída neta es de 420 m. y la longitud de las dos tuberías de presión es de 1.317 m. cada una.*

*El voltaje de generación de las cuatro unidades es de 4.160 V., esta tensión se eleva por medio de una Subestación a 69.000 V.*

#### **4.5.1.4. Central Saymirín**

*La central de Saymirín está ubicada a 15 Km. De distancia al Nor-occidente de la ciudad de Cuenca. La central fue construida en tres etapas, la primera en 1956 con dos unidades de 1250 Kw. cada una, la segunda en 1960 con dos unidades de 1960 Kw. cada una: y la tercera, en 1995 con otras dos unidades de 4000 Kw. cada una, dando una potencia total instalada de 14.420 Kw. Las turbinas de la primera y segunda etapa son del tipo PELTON y la de la tercera etapa son del tipo FRANCIS. Para generar la potencia total se requiere de 7.9 metros cúbicos/seg. de agua, la caída neta es de 212 metros y la longitud de las tres tuberías de presión es de 345 metros cada una.*

*El voltaje de generación de las etapas primeras es de 2.400 V. y éste se eleva por medio de una subestación a 22.000 V., el voltaje de la tercera etapa es de 2.400 V. y es elevado por una subestación a 69.000 V.*



## 4.5.2. Centrales Termoeléctricas

### 4.5.2.1. Central Monay

La Central de Monay se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca, en la parroquia del mismo nombre. Esta central fue instalada en dos etapas, la primera en 1971 con tres unidades de 1.500 Kw. cada una y la segunda en 1975 con tres unidades de 2.375 Kw. cada una, dando una potencia total de 11.625 Kw.

Las primeras tres máquinas son de procedencia japonesa marca Niigata, de 400 RPM, 6 cilindros, turboalimentados y consumen como combustibles el diesel 2.

Las otras tres unidades son de procedencia americana marca Fairbanks Morse, de 900 RPM, 12 cilindros, 24 pistones opuestos, sobrealimentados con turbos y blowers, consumiendo el combustible diesel 2.

Los voltajes de generación de todos los generadores son de 6.300 V. y se elevan a 22.000 V. por medio de una Subestación.



#### **4.5.2.2. Central El Descanso**

*La Central El Descanso, se encuentra ubicada a 15 Km. al Nor-orientado de la ciudad de Cuenca, en el sitio del mismo nombre en la orilla izquierda aguas abajo del Río Cuenca. Esta central fue instalada en 1983 con cuatro unidades de 4.800 Kw. cada una, dando una potencia total de 19.200 Kw.*

*Las máquinas son de procedencia japonesa marca Niigata, de 514 RPM, 14 cilindros, Turboalimentados y consume dos tipos de combustible, diesel 2 para los arranques y paradas y bunker para la operación normal.*

*El voltaje de salida de los generadores es 6.300 V., y se eleva a una tensión de 22.000 V. por medio de una Subestación.*

#### **4.5.3. Proyecto Ocaña**

##### **4.5.3.1. Antecedentes**

*Con el propósito de conseguir nuevas fuentes de generación y preocupados por el déficit energético de la región, la Empresa Electro Generadora del Austro S.A. ha conseguido del Gobierno Nacional la concesión para la construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña. En el año 1997 fueron realizados los estudios de Factibilidad y Diseño Definitivo de las obras con la Compañía Consultora CAMINOS Y CANALES C. LTDA., los mismos que fueron entregados el 23 de marzo del año 2002.*

*De acuerdo a los términos de referencia los estudios se han desarrollado en tres fases:*

- ◆ *Fase 1: Estudios de Factibilidad*
- ◆ *Fase 2: Estudios Definitivos para Diseño*
- ◆ *Fase 3: Diseños Ejecutivos de las Diferentes Obras*

*En la primera fase de los estudios, en base a los estudios geológicos e hidrológicos preliminares y mediante verificaciones en el campo, se efectuaron las primeras evaluaciones técnicas y económicas de los esquemas alternativos trazados por las dos márgenes del Río Cañar, a fin de definir la margen más conveniente por donde debe desarrollarse el Proyecto Ocaña.*

*Seleccionada la margen del Río Cañar, y en base a los estudios geológicos e hidrológicos de esta fase, se plantearon y evaluaron alternativas de desarrollo del Proyecto, combinando los posibles sitios de captación con la ubicación de la casa de máquinas. Consideraciones técnicas y económicas del análisis realizado, llevaron a seleccionar el esquema más apropiado. Esta optimización*



se la hace para varios factores de instalación, llegando a definirse la potencia que debería instalarse en el Proyecto.

Para el esquema alternativo optimizado, se revisan los prediseños de las obras civiles; se definen con mayor detalle los equipamientos hidromecánicos, eléctricos y mecánicos de la central de generación; se reajustan los presupuestos de construcción, las producciones energéticas y se complementa el análisis con la evaluación económica y financiera del proyecto.

Finalmente se concluyo la primera fase con el estudio del mercado eléctrico y el análisis de la competitividad del Proyecto Ocaña, frente a otros proyectos previstos desarrollarse en el país en el corto y mediano plazo.

La segunda fase de los estudios, estuvo orientada al levantamiento de información de campo detallada y confiable que permita realizar los diseños ejecutivos de la alternativa recomendada en la primera fase.

Los estudios e investigaciones de campo y laboratorio permitieron obtener información respecto de: hidrología, topografía, geología e impacto ambiental.

Finalmente, la fase 3 de los estudios, permitió realizar los diseños definitivos de las obras que constituyen el proyecto, elaborar su presupuesto, definir su cronograma de construcción y preparar las especificaciones técnicas para su construcción y suministro de equipos y materiales.

#### **4.5.3.2. Descripción General del proyecto**

##### **a. Ubicación y accesos**

Las obras proyectadas, se encuentran ubicadas en la Provincia del Cañar, en el curso medio del río del mismo nombre, entre las cotas 845 msnm y 458 msnm, y entre las siguientes coordenadas:

	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
Captación	9'724.700	702.300
Descarga	9'723.850	695.220

El sitio de captación de las aguas para el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña, se encuentra en el Río Cañar a 150 m aguas abajo de la unión con el Río Corazón y a 25 km aguas arriba de la población de Cochancay en la Provincia del Cañar, al suroeste del país. La casa de máquinas está localizada en la margen derecha del Río Cañar aguas abajo de la confluencia de la Quebrada Ocaña con el Río Cañar. **Anexo No. 3**



*El acceso hasta la zona del proyecto se lo realiza por la carretera que une la Ciudad de Cuenca con la Ciudad de Guayaquil, siguiendo la vía Durán - Tambo.*

#### **b. Características físicas de la zona**

*Las características principales de la zona están determinadas por su ubicación geográfica y las condiciones climáticas existentes. El clima que predomina en la región corresponde al subtropical-húmedo, con una temperatura media de 22° centígrados. La precipitación media anual es de 1.400 mm.*

#### **c. Descripción del esquema seleccionado**

*Los estudios técnicos y económicos realizados del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña, recomiendan desarrollar el esquema constituido por las obras siguientes: una obra de cierre y captación a filo de agua, un túnel de conducción, un reservorio de regulación, chimenea de equilibrio, tubería de presión, casa de máquinas y canal de restitución.*

#### **d. Principales partes constitutivas:**

- Cierre
- Captación
- Desarenador
- Tanque de Presión
- Conducción
- Reservorio de Regulación
- Chimenea de Equilibrio
- Tubería de Presión
- Casa de Máquinas
- Equipos Mecánicos
- Equipos Eléctricos
- Línea de Transmisión
- Sistema de Control y Telecomunicaciones
- Caminos de Acceso
- Estudios Ambientales

#### **e. Producción Energética Padronizada**

*Con una potencia instalada igual a 26.000 kW, el Proyecto Ocaña dispondrá de una producción energética anual padronizada a nivel de subestación del sistema eléctrico al cual va a servir en los valores siguientes: potencia garantizada en las horas pico del sistema igual a 24.191 kW, energía firme 109.645 MWh y energía secundaria 82.646 MWh. En estos valores se han descontado las pérdidas que se producen en la L/T más los consumos propios en la central de generación.*



#### f. Índices Económicos-Financieros

Asumiendo que la producción energética del Proyecto Ocaña se la vende a los precios equivalentes al Costo Medio Marginal de Largo Plazo - CMMLP, que se maneja en el Mercado Eléctrico Mayorista a través del CENACE dado por los costos marginales de generación y de la potencia puesta a disposición, y por su puesto con ventas definidas, esto es por contrato y mercado ocasional o spot, se tienen los siguientes índices económicos y financieros.

ANÁLISIS DE PRECIOS PROMEDIO DE VENTA			
(US\$ ¢/kWh)			
	AÑO		
	2002	2003	2004
CONTRATO	5.14	5.13	4.4
SPOT	5.41	5.51	5.62
PONDERADO	5.27	5.32	5.01

VIABILIDAD DEL PROYECTO	
Tasa de Descuento	9.46%
VAN	1,648,873
TIR	10.0%
Tasa de Interés	5.46%
Tasa de Riesgo	4.00%
Costo	
Proyecto	42,077,708
Costo Total	54,825,128
Fuente: Proyecto Ocaña, Elecaustro S. A.	

#### 4.5.3.3. Conclusiones

La concepción del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña, los accesos a él disponibles y lo convencional de las obras componentes, hacen prever su construcción sin mayores riesgos y en un tiempo relativamente corto.

El Proyecto Hidroeléctrico Ocaña tiene posibilidades ciertas de colocar en el mercado eléctrico del país su producción energética a precios competitivos con otros proyectos que se encuentran en operación o que están programados incorporarse al sistema nacional en el corto y mediano plazo.

La construcción del Proyecto Ocaña traerá beneficios no solamente energéticos sino también propiciará el desarrollo económico de una región agrícola y ganadera muy importante, como es la zona de la Provincia del Cañar.



## **4.6. Plan Estratégico de Elecaustro – Análisis FODA**

### **4.6.1. Antecedentes**

*Uno de los puntos claves en todo proceso de Planeación Estratégica es la definición acertada de la situación actual de la empresa, la cual se constituye en el punto de partida para un proceso de planificación.*

*Dentro de este esquema y en la etapa inicial del proyecto desarrollado por la firma Consultora en el año 2001, se efectuó un diagnóstico de la empresa, el cual se efectuó sobre la base de un levantamiento de información con la participación de los siguientes funcionarios de la empresa:*

- *Gerente General*
- *Director Administrativo Financiero*
- *Director de Producción*
- *Director de Planificación*
- *Jefe Financiero*
- *Jefe Administrativo*
- *Jefe de Obras Civiles*
- *Jefe de Centrales Térmicas*
- *Jefe de Centrales Hidráulicas*
- *Auditor Interno*
- *Asesor Jurídico*

### **4.6.2. Definición del FODA institucional**

*La información presentada en el diagnóstico inicial, una vez discutida y analizada con los participantes en un taller convocado para el efecto, sirvió de base para la definición del análisis FODA de la empresa, el cual permitió identificar las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de Elecaustro.*

*Dentro de ello se logró identificar:*

- ▲ *Un listado de las fortalezas internas claves.*
- ▲ *Un listado de las debilidades internas decisivas.*
- ▲ *Un listado de las oportunidades externas importantes.*
- ▲ *Un listado de las amenazas externas claves.*

*Este taller contó con la participación de los directores y jefes departamentales de la empresa, los cuales conformaron equipos de trabajo y fueron responsables por la definición e identificación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en las siguientes áreas:*



- ▲ *FODA de la Empresa a nivel General*
- ▲ *FODA para cada una de las siguientes dimensiones de análisis:*
- ▲ *Productos y Servicios*
- ▲ *Mercados y Clientes*
- ▲ *Estructura Organizacional*
- ▲ *Personas y Cultura*
- ▲ *Procesos*
- ▲ *Sistemas y Tecnología*

#### **4.6.3. FODA de la Empresa a nivel general**

*Como primer paso para el análisis FODA, se identificaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas a nivel general de la empresa. Adicionalmente se estableció el nivel de impacto de cada una de ellas en la gestión de la Institución.*

##### **A. Fortalezas Internas**

- ❖ *La infraestructura de las centrales hidroeléctricas permite generar energía de manera eficiente*
- ❖ *Los costos de generación de la empresa son bajos, debido a que la mayor parte de la energía generada proviene de las centrales hidroeléctricas*
- ❖ *La honradez del personal con que cuenta la empresa realza la buena imagen de la misma y da transparencia a su gestión*
- ❖ *La imagen de la empresa le ha proporcionado credibilidad y confianza dentro del sector*
- ❖ *Contar con personal capacitado, ha permitido a la empresa generar niveles adecuados de eficiencia y desempeño.*
- ❖ *Ser los primeros en celebrar contratos de compra - venta de energía los identifica como pioneros dentro del sector y prepara el camino para la obtención de nuevos acuerdos*
- ❖ *El conocimiento del mercado le permite a la empresa identificar oportunidades de negocio en el sector y sus limitaciones dentro del mismo*
- ❖ *La infraestructura informática con la que cuenta la empresa le permite agilizar los procesos y dar oportuna atención a los requerimientos de los clientes tanto internos como externos*

##### **B. Oportunidades Externas**

- ❖ *La existencia de un mercado deficitario, presenta a la organización la oportunidad de desarrollar proyectos de expansión tendientes a satisfacer la demanda.*



- ❖ *La existencia de recursos hídricos aprovechables en la región, ofrece la posibilidad de desarrollar proyectos de expansión de la capacidad instalada de la empresa.*
- ❖ *El esquema de dolarización adoptado por el gobierno, aumenta la posibilidad de conseguir fuentes de financiamiento más baratas para la inversión en proyectos de generación eléctrica, como también el convertir deuda en proyectos ecológicos o de manejo ambiental.*
- ❖ *La celebración de contratos a largo plazo con grandes consumidores, disminuye el riesgo de adquirir cartera vencida y asegura la rentabilidad de la empresa.*
- ❖ *El esquema económico actual del país propende atraer la inversión privada, la que puede ser canalizada para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica.*

### **C. Debilidades Internas**

- ❖ *La falta de poder e influencia en el manejo de la cartera vencida de la empresa y del sector.*
- ❖ *La estructura organizacional no representa la realidad de la empresa y no establece claramente los canales formales de comunicación y de mando.*
- ❖ *Existen algunas políticas y procedimientos que no han sido analizados y definidos afectando así la agilidad de los procesos.*
- ❖ *La falta de coordinación entre las direcciones de la empresa dificulta la consecución de objetivos y la definición de planes de acción.*
- ❖ *La centralización en la toma de decisiones y la disminución de la delegación de funciones y responsabilidades.*
- ❖ *La falta de planes ambientales que ayuden al control de la degradación ambiental y a la reconstrucción del medio circundante a las centrales y presas.*
- ❖ *La falta de políticas de control de personal que regulen el cumplimiento de normas y la puntualidad.*
- ❖ *Procedimientos y políticas existentes desactualizados y no documentados provocan demoras y retrasos.*

### **D. Amenazas Externas**

- ❖ *La cartera vencida, su posterior refacturación y su impacto negativo en las condiciones económicas y financieras de la empresa.*
- ❖ *El bajo nivel de las tarifas eléctricas no permiten recuperar los costos de producción y afectan la rentabilidad de la empresa.*
- ❖ *La falta de fuentes de financiamiento no permite invertir en proyectos que respondan a las necesidades actuales y futuras del mercado.*
- ❖ *Los resultados de los trámites de renegociación de la deuda externa y la probabilidad de no existir condonación o refinanciamiento alguno.*



#### **4.6.4. FODA por dimensión de análisis**

##### **A. Productos y Servicios**

###### *Fortalezas*

- ❖ *La producción hidroeléctrica de bajo costo permite mantener altos márgenes de rentabilidad.*
- ❖ *El poseer un producto único.*
- ❖ *El 90% de la energía producida es hidroeléctrica, lo que permite mantener bajos niveles de costo.*

###### *Oportunidades*

- ❖ *Incrementar la capacidad de generación a través del desarrollo de proyectos que aprovechen los recursos hidrológicos de la región.*
- ❖ *La ampliación del mercado como consecuencia de la reactivación económica del país.*
- ❖ *Inversión con capital externo atraído por las políticas económicas aplicadas actualmente en el país y que podrían servir para el desarrollo de nuevos proyectos.*
- ❖ *Tercerización de ciertas tareas de mantenimiento de las centrales para así reducir costos en la empresa.*

###### *Debilidades*

- ❖ *La producción térmica de la Central Monay es más costosa, menos rentable y de un mayor impacto al medio ambiente*

###### *Amenazas*

- ❖ *La dependencia de una sola empresa de transmisión de energía, disminuye el poder de negociación y la posibilidad de disminuir los costos de transmisión de energía.*
- ❖ *La probabilidad de entrada de nuevas empresas generadoras aumentan la competencia y disminuyen la participación de mercado.*
- ❖ *El clima, las condiciones geológicas y la falta de planes ambientales que ayuden al control de la degradación ambiental en el medio circundante a las centrales y presas.*
- ❖ *El alza del precio de los combustibles y su influencia en los costos de generación de energía térmica.*

##### **B. Mercados y Clientes**



#### *Fortalezas*

- ❖ *Contrato de venta a largo plazo con EERCS los convierte en pioneros dentro del sector y prepara el camino para la obtención de nuevos acuerdos.*

#### *Oportunidades*

- ❖ *La celebración de contratos de compra y venta de energía con los grandes consumidores y su incidencia en el nivel de riesgo de la cartera de la empresa.*
- ❖ *La existencia de un mercado deficitario ofrece a la empresa un espectro más amplio de oportunidades de negocio.*
- ❖ *El desarrollo de fuentes de energía no convencionales que permita aumentar la oferta de energía para disminuir el déficit existente en el mercado.*

#### *Debilidades*

- ❖ *Falta de valor agregado en el servicio que se presta y que permita diferenciar a la empresa dentro del mercado*

#### *Amenazas*

- ❖ *La cartera vencida que se puede generar en el Mercado Ocasional y su posterior refacturación afectan las condiciones económicas y financieras de la empresa.*
- ❖ *La posibilidad que los grandes consumidores cuenten con la capacidad de autogeneración de energía disminuye el mercado potencial existente.*
- ❖ *No contar con líneas de transmisión propias obliga a negociar con la única empresa transmisora del mercado perdiendo así poder de negociación de las tarifas.*

### **C. Estructura Organizacional**

#### *Fortalezas*

- ❖ *Contar con una estructura plana y liviana que facilita la comunicación y el control organizacional.*
- ❖ *El ser una empresa con poco personal permite mantener costos bajos de nómina y brindar un mejor servicio a los funcionarios de la empresa.*

#### *Oportunidades*



- ❖ *Aprovechar el asesoramiento externo que actualmente la empresa ha contratado para la optimización de su estructura organizacional.*

#### *Debilidades*

- ❖ *La falta de medios de difusión de la estructura organizacional.*
- ❖ *Existen ciertos cargos y funciones que necesitan una mejor definición lo que dificulta el buen desempeño de los funcionarios que ocupan dichos cargos.*

#### *Amenazas*

- ❖ *N/A*

### **D. Personas y Cultura**

#### *Fortalezas*

- ❖ *La honradez, los valores y la ética profesional del personal con que cuenta la empresa realzan la buena imagen de la misma y dan transparencia a su gestión.*
- ❖ *La mística de trabajo existente asegura el cumplimiento de las asignaciones y el alcance de los objetivos planteados.*
- ❖ *El contar con un personal altamente capacitado y con experiencia le da a la empresa plena confianza en la forma en que se manejan las centrales térmicas e hidroeléctricas asegurando de esta manera un nivel de servicio adecuado*

#### *Oportunidades*

- ❖ *Conseguir asesoramiento externo para el desarrollo de talleres de motivación y de comunicación interpersonal para mejorar el clima laboral de la empresa.*
- ❖ *Optimizar los procesos de elaboración de nómina de tal manera que se garantice el pago puntual de las remuneraciones a los funcionarios de la empresa.*
- ❖ *Crear un plan de capacitación efectivo que ayude a conseguir el perfil que la empresa requiere de sus funcionarios.*

#### *Debilidades*

- ❖ *La falta de cooperación y comunicación entre las distintas áreas de la empresa dificulta la fijación de objetivos comunes y el cumplimiento de los mismos.*



- ❖ *La falta de un adecuado plan de capacitación que perfeccione el perfil de los funcionarios para así cubrir las necesidades de la empresa.*
- ❖ *La falta de mecanismos en los servicios social y médico para el personal, que hagan de estos procesos más efectivos y de mayor cobertura.*
- ❖ *La desmotivación y la falta de incentivos para el personal afectan el clima laboral y el desempeño interno de la empresa.*
- ❖ *Los planes de seguridad industrial de la empresa necesitan ser readecuados y puestos en práctica de manera estricta.*

#### *Amenazas*

- ❖ *N/A*

### **E. Procesos**

#### *Fortalezas*

- ❖ *Los procesos críticos de la empresa están definidos especialmente aquellos correspondientes al área de producción.*

#### *Oportunidades*

- ❖ *Contratar servicios de consultoría que ayuden a la empresa en la optimización y documentación de todos sus procesos.*
- ❖ *Tomar como base la experiencia en el área organizacional y operativa que otras empresas poseen para implantar mejoras dentro de la institución.*

#### *Debilidades*

- ❖ *Aún existen ciertos procesos que necesitan ser definidos y documentados para así agilizar los trámites vinculados con estos.*
- ❖ *La centralización en la gestión y toma de decisiones y la disminución de la delegación de funciones y responsabilidades en la empresa.*
- ❖ *La falta de planes ambientales que ayuden al control de la degradación ambiental y a la reconstrucción del medio circundante a las centrales y presas.*
- ❖ *Los esquemas actuales de planificación y programación de mantenimiento preventivo de las centrales.*

#### *Amenazas*

- ❖ *N/A*

### **F. Sistemas y Tecnología**



### *Fortalezas*

- ❖ *El contar con equipos y centrales debidamente protegidos y asegurados en caso de accidentes o siniestros, protegen a la empresa contra pérdidas financieras.*
- ❖ *La buena infraestructura informática con la que cuenta la empresa le permite agilizar los procesos y dar oportuna atención a los requerimientos de los clientes tanto internos como externos.*

### *Oportunidades*

- ❖ *Realizar mejoras en los sistemas y procesos existentes de manera que se cuente con un sistema de información gerencial efectivo que permita tomar decisiones de manera confiable y oportuna.*
- ❖ *La reconstrucción de la Central El Descanso permitirá generar energía térmica con mayor eficiencia y con un costo menor al actual.*
- ❖ *El impulso del Proyecto Ocaña permitirá satisfacer la demanda creciente en un mercado deficitario e incentivar el desarrollo económico de la región.*
- ❖ *La venta de la Central Monay disminuirá los costos de generación térmica y proveerá de recursos para invertir en medios de generación de energía menos costosos.*
- ❖ *Implementar sistemas informáticos en las centrales que faciliten la obtención de información de manera oportuna y confiable.*

### *Debilidades*

- ❖ *El desarrollo de sistemas informáticos sin contar con un procedimiento específico dificulta el seguimiento del desarrollo y la determinación de mejoras necesarias en el corto y largo plazo.*
- ❖ *La obsolescencia de la Central Monay debido a sus altos costos de generación, bajo rendimiento técnico e incidencia negativa en el medio ambiente al momento de entrar en funcionamiento.*

### *Amenazas*

- ❖ *La tecnología de generación muy cambiante permite la entrada al mercado de plantas modernas con costos de generación bajos.*
- ❖ *La escasez y el elevado costo de los equipos y repuestos para las centrales afecta las condiciones financieras de la empresa y la capacidad de respuesta ante cualquier eventualidad.*

## **4.6.5. La Visión**



La visión definitiva de ElecAustro S.A. quedó establecida de la siguiente manera:

*“Ser la empresa más eficiente del sector, caracterizada por altos niveles de productividad, competitividad y rentabilidad, como también por su ejemplar gestión ambiental, soportada por una estructura organizacional dinámica y un recurso humano altamente capacitado, motivado y comprometido.”*

#### **4.6.6. La Misión**

La misión definitiva de ElecAustro S.A. quedó establecida de la siguiente manera:

*“Generar energía eléctrica y potencia, para el Mercado Eléctrico Mayorista, empresas distribuidoras y grandes consumidores, de manera oportuna, continua y confiable, con calidad y precios competitivos, respetando el marco legal vigente y el medio ambiente, desarrollando nuevos proyectos para expandir nuestra capacidad instalada, proporcionando una atención personalizada a nuestros clientes e impulsando el bienestar, motivación y desarrollo de su personal y de la comunidad.”*

#### **4.6.7. Definición de los Objetivos Estratégicos Institucionales**

Para este propósito se agrupó a todos los participantes en el taller de acuerdo a la dirección a la que pertenecían, con la intención de establecer los objetivos estratégicos de cada dirección.

Los objetivos estratégicos definidos para cada área se presentan a continuación:

##### **GERENCIA GENERAL**



- ❖ *Implementar un plan integral de planificación ambiental lo cual comprende: ejecutar los estudios ambientales necesarios, implementar los planes ambientales, y construir la planta de tratamiento de afluentes de la Central El Descanso.*

#### DIRECCION DE PRODUCCION

- ❖ *Equipar, hasta el año 2003, a las centrales hidroeléctricas con una mejor infraestructura que permita a la empresa incrementar en un 15% el nivel de generación hidroeléctrica existente y que optimice la utilización de los recursos hídricos y disminuya el desperdicio de agua en los canales.*
- ❖ *Culminar las mejoras de la Central El DESCANSO.*

#### DIRECCION DE PLANIFICACION

- ❖ *Conseguir sustituir la Central Térmica de Monay por una central de generación más eficiente y económica.*
- ❖ *Comercializar y realizar gestiones de mercado*
- ❖ *Promover estudios que permitan encontrar y evaluar nuevas alternativas de generación de energía tales como: eólicas, geotérmicas, etc.*
- ❖ *Implementar un sistema de telecomunicaciones que permita una comunicación directa y oportuna entre las centrales y el área administrativa de la empresa.*
- ❖ *Poner en funcionamiento una página Web que permita a entes externos obtener información actualizada referente a los niveles de producción y datos generales de la empresa.*

#### DIRECCION ADMINISTRATIVA FINANCIERA

- ❖ *Implementar mejoras en la administración de recursos humanos y un modelo de polifuncionalidad que permita el flujo normal e ininterrumpido de los procesos de la empresa.*
- ❖ *Definir la estructura organizacional y el orgánico funcional de la empresa*
- ❖ *Elaborar, documentar e implementar los procesos operativos y administrativos para todas las áreas de la empresa.*
- ❖ *Lograr satisfacer las necesidades básicas de todos los empleados para alcanzar un nivel alto de motivación y un clima laboral adecuado.*
- ❖ *Preveer que los recursos financieros sean suficientes para cumplir con los presupuestos, buscando las mejores alternativas para su financiamiento.*

#### ASESORIA JURIDICA, RELACIONES PUBLICAS, AUDITORIA INTERNA

- ❖ *Brindar apoyo efectivo a las diferentes actividades a ser realizadas por cada dirección, para lograr el cumplimiento de los objetivos institucionales.*



#### **4.6.8. Determinación de los factores críticos**

##### **4.6.8.1. Factores Críticos de Éxito**

###### **Recursos Humanos**

- ❖ *El conocimiento de la misión y visión de la empresa en todos los niveles de la organización.*
- ❖ *La existencia de compromiso y motivación en los trabajadores de la empresa.*
- ❖ *La existencia de canales de comunicación adecuados entre los funcionarios de todos los niveles de la empresa.*

###### **Dirección Administrativa Financiera**

- ❖ *Una eficiente gestión financiera que asegure el buen uso de los recursos de la empresa.*
- ❖ *La presentación oportuna de estados financieros correctos y confiables.*

###### **Dirección de Planificación**

- ❖ *La promoción de nuevas formas de generación de energía.*
- ❖ *El desarrollo de nuevos proyectos que ayuden a incrementar los niveles de producción de energía de la empresa.*

###### **Dirección de Producción**

- ❖ *El manejo técnico adecuado de los recursos hídricos utilizados por la empresa para la generación de energía.*
- ❖ *La seriedad y responsabilidad en el cumplimiento de compromisos adquiridos.*

##### **4.6.8.2. Factores Críticos de Riesgo**

###### **Externos**

- ❖ *El costo y la disponibilidad del combustible utilizado para la operación de las centrales térmicas.*
- ❖ *El incumplimiento de los clientes en los pagos que deben realizar por concepto de la venta de energía, y el incremento de la cartera vencida.*
- ❖ *Los niveles de precios fijados por el gobierno para las tarifas eléctricas.*



- ❖ *Las políticas adoptadas por el gobierno para el manejo del sector eléctrico.*
- ❖ *La falta de un sistema informático óptimo que permita contar con información gerencial oportuna para la toma de decisiones.*

**Internos**

- ❖ *La falta de compromiso, motivación y capacitación del personal de la empresa.*
- ❖ *La existencia de criterios opuestos al proceso de cambio.*
- ❖ *La falta de comunicación interna en la organización.*
- ❖ *La falta de cumplimiento en el plan establecido para el mantenimiento de las centrales.*
- ❖ *La falta de seguimiento del plan estratégico institucional de la empresa.*

**4.6.9. Inventario de actores**

*Otro aspecto importante a considerar por la empresa son los actores del entorno del sector eléctrico que afectan positiva o negativamente al proceso de planeación estratégica de la institución. Los resultados de la actividad realizada para este punto son los siguientes:*

**4.6.9.1. Principales Protagonistas del Entorno del Sector Eléctrico:**

- ❖ *Gobierno*
- ❖ *CONELEC*
- ❖ *Fondo de Solidaridad*
- ❖ *CENACE*
- ❖ *Sistema Financiero*
- ❖ *Empresa Eléctrica Regional Centro Sur*
- ❖ *Proveedores*
- ❖ *Congreso Nacional*
- ❖ *Junta General de Accionistas*
- ❖ *Directorio*

**4.6.9.2. Protagonistas mas antagónicos a Elecaustro S.A.:**

- ❖ *Gobierno a través del Fondo de Solidaridad y el CONELEC*
- ❖ *Empresa Eléctrica Regional Centro Sur*

*Que acciones se deben realizar para disminuir el nivel de antagonismo de los mismos:*



- ❖ *Obtener un mayor acercamiento y una mayor participación en las discusiones y acciones que se coordinan con el Fondo de Solidaridad y el CONELEC para obtener resultados que beneficien a la empresa.*
- ❖ *Realizar un mayor acercamiento con la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur para lograr un acuerdo que busque la ejecución de las disposiciones del CENACE relacionadas con la recaudación de lo adeudado por concepto de la venta de energía.*

#### **4.6.9.3. Protagonistas mas Cooperativos con la Visión y Misión de Elecaustro**

- *CENACE*
- *Proveedores*
- *Sistema Financiero*

*Que acciones se deben realizar para aumentar el nivel de apoyo de los mismos:*

- ❖ *Mejorar las relaciones interinstitucionales existentes con el CENACE para conseguir mayor ayuda para que la recaudación de los fondos provenientes de la venta de energía se la realice de forma directa y oportuna.*
- ❖ *Priorizar y agilizar los pagos a los proveedores para llegar a establecer, con estos, relaciones comerciales de largo plazo que beneficien económicamente a la empresa.*
- ❖ *Cumplir de manera oportuna con las obligaciones mantenidas con el sistema financiero para incrementar las posibilidades de calificar como sujeto de crédito cuando la empresa lo necesite.*

#### **4.6.10. Establecimiento de los Valores de la Empresa**

*Otra actividad desarrollada en los talleres fue la de identificar los valores personales y de trabajo de ElecAustro. El resultado de los valores identificados se presenta a continuación:*

##### **Valores Personales**

- ❖ *Honestidad*
- ❖ *Respeto*
- ❖ *Disciplina*



- ❖ *Responsabilidad*
- ❖ *Compromiso*
- ❖ *Lealtad*

### **Valores de Trabajo**

- ❖ *Eficiencia, para obtener un máximo rendimiento a bajo costo.*
- ❖ *Credibilidad, ante los entes reguladores y el Mercado Eléctrico Mayorista.*
- ❖ *Cultura de Calidad, para alcanzar una diferenciación dentro del mercado.*
- ❖ *Cumplimiento, con entes externos para realzar la buena imagen corporativa de la empresa.*

### **4.6.11. Conclusiones y Recomendaciones**

- a. *El proceso de Planificación Estratégica es de naturaleza dinámica. Lo único permanente en la vida de las organizaciones es el cambio. Recomendamos, por lo tanto, que la estrategia de ElecAustro, sea revisada periódicamente y se ajuste a las condiciones cambiantes del entorno en el que se desenvuelve la empresa.*
- b. *La estrategia de una organización no debe quedarse en "buenas ideas" o en "buenos deseos"; por lo contrario, debe materializarse y cobrar vida a todo nivel de la empresa. Se recomienda que los principales actores de Elecaustro difundan a todo el personal la "Nueva Estrategia" de la empresa y que su compromiso con el proceso de cambio sirva de ejemplo para todo el personal de la organización.*
- c. *Elecaustro debe buscar siempre "retroalimentación" tanto del cliente interno como externo, ya que esta información es de vital importancia para la empresa porque le permitirá conocer cuál es la percepción que se tiene de ella.*
- d. *Este documento ha establecido un conjunto de estrategias, con sus respectivos plazos y responsables, por lo que recomendamos dar seguimiento al cumplimiento de las diferentes acciones y estrategias definidas a lo largo del proceso de implementación a ser desarrollado por la institución.*

### **4.7. Marco Legal de Elecaustro S. A.**



*El CONELEC y la Superintendencia de Compañías, son los organismos gubernamentales que regulan y controlan las actividades de ELECAUSTRO S. A. Fundamentalmente se desenvuelve dentro de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), además cuenta con su propio marco legal conformado por los estatutos, leyes, reglamentos, normas, procedimientos, contratos, disposiciones y políticas que regulan las actividades dentro de los diferentes ámbitos inherentes a sus funciones.*

#### **LEYES**

*Ley de Régimen del Sector Eléctrico  
Estatutos de ELECAUSTRO S. A.  
Ley para la Reforma de las Finanzas Públicas*

#### **NORMAS**

*Normas para la Valuación y Registro Contable de Propiedad, Planta y Equipo a Valor de Mercado, a las que se Someterán las Compañías.  
Normas para Contratación de estudios de Consultoría  
Normas para la elaboración de Contratos.  
Normas de Auditoria Generalmente Aceptadas*

#### **REGLAMENTOS**

*Reglamento Interno de Trabajo  
Reglamento de Fondos Rotativos y Caja Chica  
Reglamento de Despacho y Operación del SIN  
Reglamento de Suministro del Servicio de Eléctrico.  
Reglamento para el Funcionamiento del MEM  
Reglamento de Adquisición de Bienes, Ejecución de Obras y Contratación de servicios.  
Reglamento para el Cumplimiento de Comisiones de Servicio para Directivos y Trabajadores de ELECAUSTRO  
Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial  
Reglamento de Bajas para los Trámites de: Remate, Venta Directa, Donación o Destrucción de bienes.  
Reglamento para calificación y Registro de las personas Naturales, personas jurídicas y Asociaciones de Avalúo y Peritaje  
Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias Para la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica  
Reglamento para la Concesión de Anticipos y Préstamos para Vivienda al Personal de ELECAUSTRO*

#### **RELACIONES LABORALES**

*I Contrato Colectivo de Trabajadores de ELECAUSTRO*

*II Contrato Colectivo de Trabajadores de ELECAUSTRO**DISPOSICIONES Y POLITICAS**Resoluciones de Junta General de Accionistas y Directorio, Años: 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003.**MANUALES*

*Manual Orgánico Funcional*  
*Manual de Valoración de puestos*  
*Manual de Descripción de Puestos*  
*Manual de Procedimientos*  
*Manual de Auditoría Interna*  
*Manual de Presupuesto*

**4.8. Principales datos estadísticos de ELECAUSTRO**

*En el período del alcance definido entre los años 2000 y 2003, se han producido variaciones de diferente índole, siendo entre los principales los factores económicos, financieros y técnicos, los cuales muestran se podrá evaluar la gestión administrativa.*

**4.8.1. Variación del paquete accionario, período 2000 - 2003**

ACCIONISTA	CAPITAL							
	A DIC - 2000		A DIC - 2001		A DIC - 2002		A DIC - 2003	
	US \$	%	US \$	%	US \$	%	US \$	%
FONDO DE SOLIDARIDAD	3,907,035	52.55%	16,920,492	52.69%	16,920,492	52.69%	31,978,583	52.69%
CONSEJO PROV. DEL AZUAY	2,233,484	30.04%	3,420,786	10.65%	3,420,786	10.65%	18,145,805	29.90%
MUNICIPIO DE CUENCA	790,476	10.63%	9,600,780	29.90%	9,600,780	29.90%	6,465,088	10.65%
CONSEJO PROV. DEL CAÑAR	276,947	3.72%	1,190,507	3.71%	1,190,507	3.71%	2,250,101	3.71%
CREA	99,956	1.34%	341,207	1.06%	341,207	1.06%	812,086	1.34%
CONS. PROV. DE MORONA S.	79,377	1.07%	429,668	1.34%	429,668	1.34%	644,895	1.06%
MUNICIPIO DE SIGSIG	19,574	0.26%	76,816	0.24%	76,816	0.24%	160,961	0.27%
MUNICIPIO DE SANTA ISABEL	17,115	0.23%	48,859	0.15%	48,859	0.15%	145,140	0.24%
MUNICIPIO DE BIBLIAN	11,366	0.15%	85,171	0.27%	85,171	0.27%	92,346	0.15%
MUNICIPIO DE MORONA	156	0.00%	669	0.00%	669	0.00%	1,264	0.002%
<b>CAPITAL TOTAL</b>	<b>7,435,486</b>	<b>100.00%</b>	<b>32,114,955</b>	<b>100.00%</b>	<b>32,114,955</b>	<b>100.00%</b>	<b>60,696,269</b>	<b>100.00%</b>

**4.8.2. Energía bruta generada, período 2000 – 2003 (KWh)**



AÑO	HIDRAULICA			TERMICA			COMPRA MERCADO	TOTAL
	SAYMIRIN	SAUCAY	TOTAL HIDR.	MONAY	DESCANSO	TOTAL TER.		
2000	94,941,756	118,108,880	213,050,636	1,017,980	18,253,699	19,271,679		232,322,315
2001	78,610,883	108,554,884	187,165,767	5,006,500	63,410,716	68,417,216		255,582,983
2002	59,074,284	109,487,080	168,561,364	2,594,000	40,537,261	43,131,261	9,584,749	221,277,374
2003	67,070,200	109,310,585	176,380,785	1,144,950	60,063,015	61,207,965		237,588,750

#### 4.8.3. Energía Vendida, período 2000 – 2003

AÑO	CONTRATO EERCSCA			CONTRATO ERCO			MERCADO OCASIONAL		
	KWH	PRECIO M.P.	US\$	KWH	PRECIO M.P.	US\$	KWH	PRECIO M.P.	US\$
2000	60,360,100	0.0260	1,570,368				171,714,782	0.0234	4,019,412
2001	122,014,600	0.0356	4,345,319				133,500,580	0.0666	8,892,904
2002	125,099,000	0.0512	6,402,964	24,880,676	0.0501	1,245,812	69,222,851	0.0539	3,727,801
2003									

#### 4.8.4. Balance de energía producida por ELECAUSTRO



BALANCE DE ENERGIA MENSUAL PRODUCIDA POR ELECAUSTRO, POR CENTRAL								
AÑO	Tipo de Central	Central	Energía Bruta (MWh)	Consumo Auxiliares de Unidades (MWh)	Consumos Otros Auxiliares (MWh)	Energía Disponible (MWh)	Entregada al MEM (MWh)	Energía Generada No Incorporada al MEM (MWh)
2000	Hidráulica	Saucay	118,108.88	28.56	603.48	117,476.84	117,476.84	-
		Saymirín	94,941.76	33.13	347.25	94,561.38	94,561.38	-
		<b>Total</b>	<b>213,050.64</b>	<b>61.69</b>	<b>950.73</b>	<b>212,038.22</b>	<b>212,038.22</b>	<b>-</b>
	Térmica MCI	El Descanso	18,253.70	547.31	75.57	17,630.82	17,630.82	-
		Monay	1,017.98	28.07	4.70	985.21	1,005.17	-19.97
		<b>Total</b>	<b>19,271.68</b>	<b>575.38</b>	<b>80.27</b>	<b>18,616.02</b>	<b>18,635.99</b>	<b>-19.97</b>
<b>Total Elecaustro</b>		<b>232,322.32</b>	<b>637.07</b>	<b>1,031.00</b>	<b>230,654.24</b>	<b>230,674.21</b>	<b>-19.97</b>	
2001	Hidráulica	Saucay	108,554.88	28.04	580.03	107,946.81	107,946.81	-
		Saymirín	78,610.88	60.51	314.11	78,236.26	78,236.26	-
		<b>Total</b>	<b>187,165.77</b>	<b>88.55</b>	<b>894.15</b>	<b>186,183.07</b>	<b>186,183.07</b>	<b>-</b>
	Térmica MCI	El Descanso	63,410.72	1,212.61	262.52	61,935.59	61,935.59	-
		Monay	5,006.50	138.79	24.85	4,842.87	4,842.87	-
		<b>Total</b>	<b>68,417.22</b>	<b>1,351.39</b>	<b>287.37</b>	<b>66,778.46</b>	<b>66,778.46</b>	<b>-</b>
<b>Total Elecaustro</b>		<b>255,582.98</b>	<b>1,439.94</b>	<b>1,181.51</b>	<b>252,961.53</b>	<b>252,961.53</b>	<b>-</b>	
2002	Hidráulica	Saucay	109 487.08	29.28	597.11	108 860.69	108 860.69	-
		Saymirín	59 074.28	60.41	360.83	58 653.05	58 653.05	-
		<b>Total</b>	<b>168 561.36</b>	<b>89.69</b>	<b>957.94</b>	<b>167 513.74</b>	<b>167 513.74</b>	<b>-</b>
	Térmica MCI	El Descanso	40 602.68	824.55	168.10	39 610.03	39 610.03	-
		Monay	2 595.00	89.24	11.76	2 494.01	2 494.01	-
		<b>Total</b>	<b>43 197.68</b>	<b>913.79</b>	<b>179.85</b>	<b>42 104.04</b>	<b>42 104.04</b>	<b>-</b>
<b>Total Elecaustro</b>		<b>211 759.04</b>	<b>1 003.48</b>	<b>1 137.79</b>	<b>209 617.78</b>	<b>209 617.78</b>	<b>-</b>	
2003	Hidráulica	Saucay	109,310.59	34.70	758.12	108,517.76	108,517.77	-0.01
		Saymirín	67,070.20	55.53	552.05	66,462.62	66,462.62	-
		<b>Total</b>	<b>176,380.79</b>	<b>90.23</b>	<b>1,310.18</b>	<b>174,980.37</b>	<b>174,980.38</b>	<b>-0.01</b>
	Térmica MCI	El Descanso	60,063.02	1,327.37	248.66	58,486.99	58,486.99	-
		Monay	1,144.95	28.27	5.19	1,111.50	1,111.50	-
		<b>Total</b>	<b>61,207.97</b>	<b>1,355.63</b>	<b>253.85</b>	<b>59,598.48</b>	<b>59,598.48</b>	<b>-</b>
<b>Total Elecaustro</b>		<b>237,588.75</b>	<b>1,445.87</b>	<b>1,564.02</b>	<b>234,578.86</b>	<b>234,578.86</b>	<b>-0.01</b>	

MCI: Motor de Combustión Interna  
Fuente: ELECAUSTRO, CONELEC

#### 4.8.5. Potencia instalada y efectiva

POTENCIA INSTALADA Y EFECTIVA DE CENTRALES DE GENERACIÓN A DIC. DE 2003						
Central	Tipo Central				Total (MW)	
	Hidráulica		Térmica MCI		Nominal (MW)	Efectiva (MW)
	Nominal (MW)	Efectiva (MW)	Nominal (MW)	Efectiva (MW)		
Coyector	0.36	-	-	-	0.36	-
El Descanso	-	-	19.20	19.20	19.20	19.20
Monay	-	-	11.63	7.20	11.63	7.20
Saucay	24.00	24.00	-	-	24.00	24.00
Saymirín	14.43	14.43	-	-	14.43	14.43
Sumblid	0.20	-	-	-	0.20	-
<b>Total</b>	<b>38.99</b>	<b>38.43</b>	<b>30.83</b>	<b>26.40</b>	<b>69.82</b>	<b>64.83</b>

**4.8.6. Indicadores financieros – ELECAUSTRO S. A.**

AÑO 2001												
INDICADORES	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
Activo corriente/Pasivo Corr.	0.79	0.94	1.16	1.28	1.42	1.50	12.27	12.21	11.61	10.90	10.75	3.25
Act. Corr. - Invent./Pas. Corr.	0.76	0.91	1.12	1.23	1.38	1.46	11.92	11.91	11.43	10.74	10.58	3.16
Pasivo/Activo	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.20
Pasivo Corriente/Pasivo	0.49	0.49	0.47	0.45	0.44	0.43	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.20
Pasivo/Activo Fijo	0.27	0.25	0.24	0.23	0.23	0.23	0.22	0.21	0.22	2.21	0.22	0.26
Patrimonio/Activo	0.79	0.79	0.80	0.81	0.81	0.82	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.80
Patrimonio/Pasivo	3.68	3.80	4.05	4.14	4.39	4.51	4.77	4.83	4.84	4.85	4.86	3.91

AÑO 2002												
INDICADORES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
Activo corriente/Pasivo Corr.	3.79	4.29	4.50	5.18	5.20	5.93	6.39	6.54	7.13	7.52	7.52	2.00
Act. Corr. - Invent./Pas. Corr.	3.72	4.21	4.42	5.11	5.11	5.83	6.26	6.42	7.00	7.31	7.32	1.95
Pasivo/Activo	0.14	0.14	0.19	0.19	0.21	0.20	0.20	0.26	0.26	0.27	0.27	0.14
Pasivo Corriente/Pasivo	0.26	0.25	0.17	0.16	0.16	0.14	0.13	0.10	0.09	0.09	0.09	0.47
Pasivo/Activo Fijo	0.18	0.18	0.25	0.25	0.27	0.27	0.27	0.34	0.35	0.36	0.37	0.16
Patrimonio/Activo	0.86	0.86	0.81	0.81	0.79	0.80	0.80	0.74	0.74	0.74	0.74	0.86
Patrimonio/Pasivo	3.68	3.80	4.02	4.09	3.86	3.91	3.96	2.88	2.83	2.78	2.73	6.40

AÑO 2003												
INDICADORES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
Activo corriente/Pasivo Corr.	2.06	2.22	2.29	2.44	2.92	3.17	3.83	4.18	3.79	3.86	3.63	2.11
Act. Corr. - Invent./Pas. Corr.	2.01	2.17	2.24	2.38	2.84	3.09	3.73	4.07	3.70	3.77	3.54	2.06
Pasivo/Activo	0.14	0.14	0.14	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.14
Pasivo Corriente/Pasivo	0.46	0.46	0.45	0.41	0.35	0.34	0.29	0.28	0.30	0.29	0.32	0.49
Pasivo/Activo Fijo	0.18	0.18	0.18	0.17	0.15	0.15	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.17
Patrimonio/Activo	0.85	0.85	0.85	0.86	0.86	0.86	0.87	0.86	0.86	0.85	0.85	0.86
Patrimonio/Pasivo	6.01	5.97	5.96	6.38	6.99	7.08	7.48	7.48	7.18	7.15	6.96	6.38

**5. EL SECTOR ELECTRICO ECUATORIANO****5.1. Introducción**

*Ecuador dispone de abundantes recursos energéticos, siendo el eléctrico uno de los principales. Se calcula un potencial de producción hidroeléctrica de 20.000 MW, de los cuales se ha explotado apenas un 8%. Uno de los principales indicadores del sector eléctrico es la energía generada bruta, que mide la energía total producida por las unidades generadoras, independientemente del destino de este servicio.*



*La unidad de medida es vatio-hora (Wh). Como múltiplos equivalentes de esta unidad, se tiene que un Kilovatio-hora (KWh) = 1.000 Wh; un megavatio-hora (MWh) = 1.000 KWh; y, un gigavatio-hora (GWh) = 1.000 MWh.*

*Una forma de interpretar la unidad de medida de energía “Kilovatio-hora” es imaginar la cantidad de electricidad necesaria para mantener diez focos incandescentes de 100 W cada uno, encendidos todos durante una hora.*

*Existen dos fuentes básicas de generación eléctrica: la hidráulica y la térmica. La primera utiliza el agua como recurso primario para mover las turbinas y producir electricidad, la segunda se fundamenta en los combustibles como el diesel 2, bunker, gas, entre otros. El 72% de la energía bruta generada en el Ecuador es de origen hidroeléctrico (7.600 GWh). El 28% restante (3.000 GWh) proviene de fuentes térmicas (50% a gas, 39% a vapor y 11% de motor de combustión interna).*

*El 91% de la energía eléctrica bruta del Ecuador es producida por las empresas generadoras y el 9% por las empresas distribuidoras. La razón por la que las distribuidoras produzcan energía es debido a la tenencia en pequeña escala de activos de generación legados por el ex INECEL.*

## **5.2. Empresas Generadoras**

*La actividad fundamental de las empresas generadoras es la producción de energía eléctrica, facultad conferida mediante contrato de concesión. La Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) impulsa la libre competencia en el mercado de producción de la electricidad, es decir entre las empresas generadoras.*

*En la actualidad, son doce empresas de generación eléctrica las que operan en el mercado ecuatoriano. La mitad de ellas son estatales.*

*Con la aprobación de la LRSE, las instalaciones de generación de propiedad del estado, que habían sido de INECEL, fueron transferidas al Fondo de Solidaridad. Es así como en abril de 1999 empezaron a operar seis empresas de generación que se conformaron como sociedades anónimas. Ellas son: Hidropaute S. A., Hidroagoyán S. A., Hidropucará S. A., Electroguayas S. A., Termopichincha S. A. y Termoesmeraldas S. A.*

*A fines del 2000 existían en el Ecuador 11 empresas eléctricas generadoras, una transmisora y 20 distribuidoras; de estas últimas 14 contaban con generación, pues aún no se escindían como manda la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y 2 de las empresas distribuidoras operan solo sistemas No Incorporados, por lo que no requieren escindir su generación.*



*Otras seis generadoras privadas compiten en el sector, estas son, al año 2000: Elecaustro S. A., Ecuapower, Electroquil, Electroecuador, Electroquito y EnergyCorp.*

*A Diciembre del año 2001 existen en el Ecuador 10 empresas eléctricas generadoras, 1 transmisora y 20 distribuidoras; de estas últimas 14 contaban con generación, pues aún no se escindían como manda la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y 2 de las empresas distribuidoras operan sistemas No Incorporados.*

*En el mes de enero la empresa generadora Ecuapower notificó al CONELEC que a partir del mes de febrero del año 2001, ya no estaría disponible su capacidad de generación, pues retirarían sus 2 centrales del país.*

*A Diciembre del año 2002 existían en el Ecuador 11 empresas eléctricas generadoras, 1 transmisora, 7 autoproducidas y 20 distribuidoras; de estas últimas 14 contaban con generación, pues aún no se escindían como manda la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y 3 de las empresas distribuidoras operan sistemas No Incorporados, por lo que no requieren escindir su generación; se han calificado 25 Grandes Consumidores, de los cuales, a 2 se les ha revocado la calificación, 3 no están actuando con contratos y 1 está recibiendo energía a través de una distribuidora sin registrar sus consumos en el CENACE.*

*A Diciembre de 2003 existían en el Ecuador 13 empresas eléctricas generadoras, 1 transmisora, 7 autoproducidas y 20 distribuidoras; de estas últimas 14 contaban con generación, pues aún no se escindían como manda la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y 4 de las empresas distribuidoras operan sistemas No Incorporados, por lo que no requieren escindir su generación; se han calificado 44 Grandes Consumidores, de los cuales, a 2 se les ha revocado la calificación, 5 están recibiendo energía a través de sus Distribuidoras como Clientes Regulados y 5 obtienen su energía de sus Distribuidoras mediante Contratos a Plazo.*

*El ente regulador del sector eléctrico es el Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC- que se creó en noviembre de 1997, como el organismo encargado de la planificación, regulación y control del sector eléctrico ecuatoriano. El CONELEC trabaja conjuntamente con el Ministerio de Energía y Minas que es la entidad que ejecuta, controla y coordina la política energética nacional.*

*Bajo la supervisión del CONELEC se encuentran todas las empresas que interactúan en las fases de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. La Ley del Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) asigna al CONELEC la facultad de fijar y aprobar las tarifas eléctricas que deben regir para la facturación a los consumidores finales.*

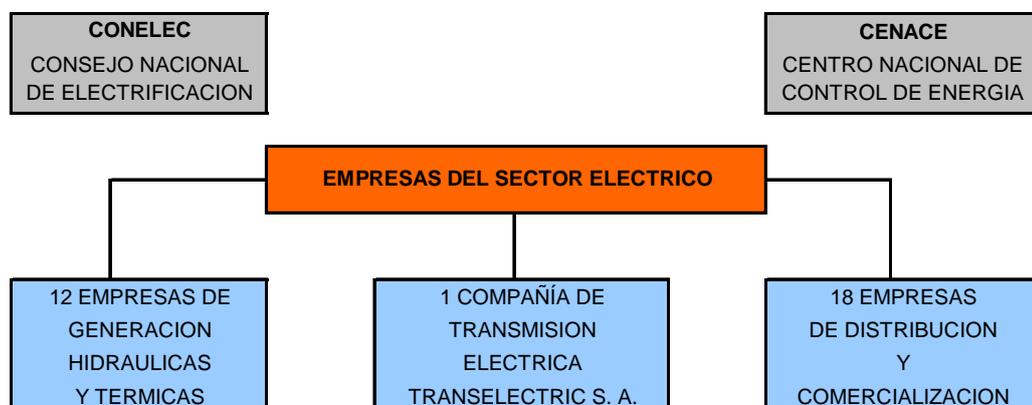
La distribución de energía eléctrica se realiza a través del Sistema Nacional Interconectado (SIN), que es el sistema integrado por los elementos del sector eléctrico conectados entre sí, el cual permite llevar la energía proveniente de las centrales de generación hidroeléctrica y termoeléctrica, hasta los centros de consumo. Una porción mínima del mercado corresponde a los sistemas no incorporados.

Bajo esta estructura se creó el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), en el cual se realizan todas las transacciones de compra y venta de potencia y energía que se celebran entre generadores, distribuidores y grandes consumidores incorporados al Sistema Nacional Interconectado. Se incluyen también las transacciones de exportación e importación de energía y potencia.

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), se constituyó como corporación civil de derecho privado, contando como sus miembros a todas las empresas de generación, transmisión, distribución y grandes consumidores. Inició su funcionamiento, en la nueva condición, a partir del 1 de febrero de 1999.

El CENACE tiene a su cargo la administración de las transacciones técnicas y financieras del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), debiendo resguardar las condiciones de seguridad de operación del Sistema Nacional Interconectado responsabilizándose por el abastecimiento de energía al mercado, al mínimo costo posible, preservando la eficiencia global del sector y creando condiciones de mercado para la comercialización de energía eléctrica por parte de las empresas generadoras, sin ninguna discriminación entre ellas, facilitándoles el acceso al sistema de transmisión. El funcionamiento técnico comercial del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), se inició a partir del 1 de abril de 1999.

## EL SECTOR ELECTRICO EN EL ECUADOR





### **5.3. Datos Estadísticos del Sector Eléctrico, Período 2000 – 2003**

*Previo a la exposición de ciertos datos técnicos estadísticos del sector eléctrico ecuatoriano, es importante anotar que en esta parte de la tesis los datos mostrados son meramente demostrativos de su variación dentro del período del estudio; el análisis y evaluación de los mismos serán tratados más adelante, dentro del capítulo de la auditoría energética. Adicionalmente se incluye un glosario de términos técnicos con la intención de lograr una cabal comprensión de la información presentada.*

#### **5.3.1. Energía generada bruta**

*La información presentada se fundamenta en los datos enviados al Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC, por las empresas eléctricas generadoras, transmisora y distribuidoras; y, por el Centro Nacional de Control de Energía, CENACE.*

*En el mes de enero la empresa generadora Ecuapower notificó al CONELEC que a partir del mes de febrero del año 2001, ya no estaría disponible su capacidad de generación, pues retirarían sus 2 centrales del país.*

*En vista de que por resolución del Directorio del CONELEC, a partir de agosto de 2003 se encargó la Administración Temporal de la prestación del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica del área de concesión de Guayaquil a la Corporación para la Administración Temporal Eléctrica de Guayaquil - Servicio de Distribución (CATEG-D), y posteriormente, en septiembre del 2003, se encargó la Administración Temporal de la actividad de generación que prestaba anteriormente ELECTROECUADOR Inc. a la misma Corporación, Servicio de Generación (CATEG-G), en la estadística se han incorporado estos dos nombres, en reemplazo de EMELEC (denominación que se usaba para hacer referencia a la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. ) y ELECTROECUADOR, que aparecían en las estadísticas anteriores*



ENERGÍA BRUTA PRODUCIDA POR EMPRESA GENERADORA (MWh)				
Energía Bruta (MWh)	AÑO 2000	AÑO 2001	AÑO 2002	AÑO 2003
Empresa	Total	Total	Total	Total
<b>CATEG-G</b>				329 717.42
Ecuapower	14,748.88			
Elecaustro	232,322.32	255,582.98	211 759.04	237 588.75
Electroecuador	298,888.48	525,459.56	485 134.84	
Electroguayas	1,573,071.80	1,694,588.78	1 653 451.49	1 530 820.50
Electroquil	308,027.51	604,335.63	523 889.15	263 469.08
EnergyCorp	27,814.30			
EMAAP-Q		56,428.00	39 371.54	51 864.07
Hidroagoyán	1,022,213.05	1,129,910.44	1 188 093.92	1 001 329.33
Hidronación	547,409.40	811,090.74	853 752.34	645 491.36
Hidropaute	4,865,426.00	4,213,641.00	4 557 715.00	4 596 364.00
Hidropucará	224,653.70			
Termoesmeraldas	448,474.57	571,238.40	747 221.12	788 635.68
Termopichincha	88,268.94	180,564.60	176 530.22	150 225.98
Intervisa				24 125.76
Machala Power			272 081.58	770 143.60
<b>Total general</b>	<b>9,651,318.95</b>	<b>10,042,840.14</b>	<b>10,709,000.25</b>	<b>10,389,775.53</b>

Fuente: Boletines CONELEC  
Página web: [www.conelec.org.ec](http://www.conelec.org.ec)

### 5.3.2. Resumen de datos técnicos de las Empresas de Generación

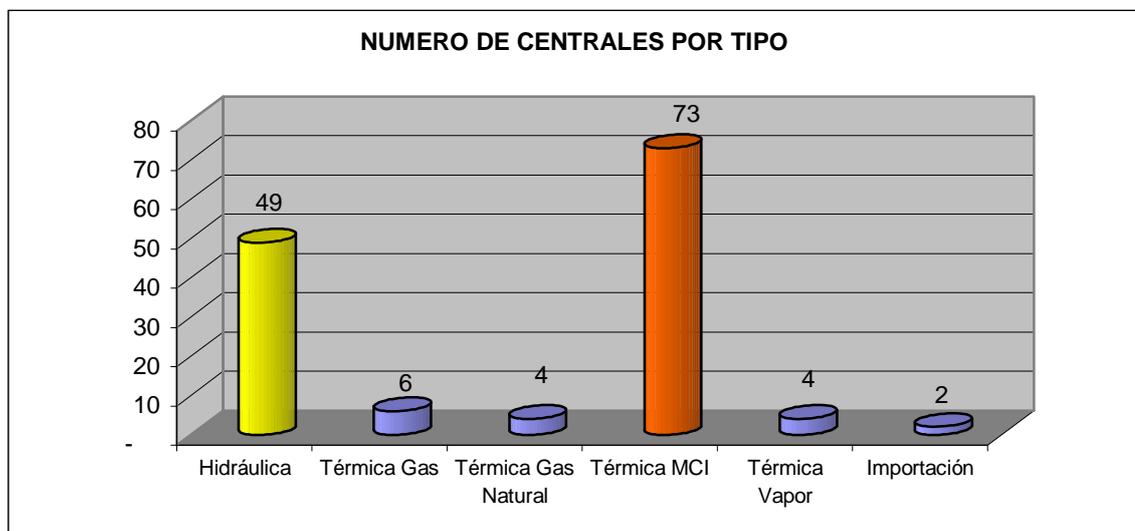
Anexo No. 4

### 5.3.3. Potencias y número de centrales por tipo



POTENCIA INSTALADA, EFECTIVA Y NÚMERO DE CENTRALES DE GENERACIÓN A DIC. DE 2003

Tipo Central	Nominal (MW)	Efectiva (MW)	(#)
Hidráulica	1,746.3	1,733.6	49
Térmica Gas	615.8	574.5	6
Térmica Gas	161.8	157.8	4
Térmica MCI	505.2	392.5	73
Térmica Vapor	446.0	443.0	4
Importación	290.0	240.0	2
<b>Total</b>	<b>3,765.2</b>	<b>3,541.4</b>	<b>138</b>



Fuente: Boletín CONELEC, año 2003

### 5.3.4. Energía vendida y precios medios en el MEM

Anexo No. 5

## 6. - MARCO TEORICO

### 6.1. Introducción

*El objetivo de la auditoría, en los comienzos de esta disciplina era primordialmente el de detectar y divulgar fraudes, este objetivo evolucionó notablemente en las primeras cuatro décadas del presente siglo, hacia un objetivo más profesional como es el de determinar y dar fe pública sobre la presentación razonable de los estados financieros, que a su vez incorporó dentro de sus procedimientos la auditoría de cumplimiento. Tal objetivo se*

46



*consolidó en las décadas de los años cuarenta y cincuenta. Si bien hasta esta última década, este objetivo fue el de la auditoría profesional o tradicional, a partir de 1960, con el florecimiento de nuevos enfoques, esta clase de auditoría se afianza con el nombre de Auditoría de Estados Financieros o Auditoría Financiera.*

*A partir de 1960 se empieza a plantear en la literatura profesional la necesidad de darle un mayor alcance al objetivo de la auditoría; se habla de la auditoría en función del "hombre de negocios" y se comienza a señalar la importancia de que la auditoría sea más útil al desarrollo de los entes públicos o privados, ampliando la cobertura de su acción al examen de las operaciones en términos de eficacia o efectividad, economía y eficiencia. Surge así un nuevo objetivo de, que finalmente ha configurado una nueva clase de auditoría que hoy se le denomina auditoría operativa.*

*Entendemos como auditoría al proceso sistemático para obtener y evaluar de manera objetiva, las evidencias relacionadas con informes sobre actividades económicas y otras situaciones que tienen una relación directa con las actividades que se desarrollan en una entidad pública o privada. El fin del proceso consiste en determinar el grado de precisión del contenido informativo con las evidencias que le dieron origen, así como determinar si dichos informes se han elaborado observando principios establecidos para el caso.*

*Propósito o finalidad de la auditoría: La visión que tiene esta actividad de apoyo gerencial es la de mejorar el funcionamiento de la empresa por medio de la práctica de exámenes de la gestión, sistemas, procesos, operaciones o cuentas financieras. De ninguna manera se debe considerar que la auditoría tiene como fin o meta buscar o tratar de detectar errores o irregularidades, pues su misión es otra, aunque en el transcurso de un examen se establezcan hallazgos.*

## **6.2. Auditoría Operativa**

### **6.2.1. Historia de La Auditoría Operativa**

*La Auditoría Operativa nació por la necesidad que tenía la alta dirección o gerencia de estar de acuerdo tanto con la adecuación y validez de los informes operativos como de los informes financieros.*

*El término "operaciones" como designación de las actividades y funciones no financieras apareció en la Declaración de las Responsabilidades de los Auditores Internos, publicada por la IIA (Instituto de Auditores Internos, Altamonte Springs, Florida). La declaración de 1947 decía que la auditoría*



*interna “se ocupaba principalmente de asuntos contables y financieros, pero que también sería apropiado que tratara con asuntos de naturaleza operativa”.*

*En los últimos 30 años han surgido la necesidad de contar con otro tipo de auditoría llamada "AUDITORIA OPERATIVA" que tiene en consideración el rápido conocimiento de la complejidad empresarial y el incremento de la atención que las organizaciones hacen de su administración.*

*La necesidad de la auditoría operacional fue anticipada por William P. Leonard, de Estados Unidos de Norteamérica, quién definió a esta técnica como un "examen comprensivo y constructivo de una estructura organizacional de una empresa", o cualquier componente de las mismas, tales como una división o departamento, así como de sus planes y objetivos, sus métodos de operación y la utilización de los recursos físicos y humanos.*

*Conforme se van creando diversas ciencias, técnicas, métodos, principios, actividades y demás líneas de conocimiento, que sirvan de apoyo a la gestión eficaz de las empresas, se da el establecimiento de la auditoría operativa con el propósito de coadyuvar al logro eficiente de los objetivos que las organizaciones se proponen.*

*La auditoría operativa puede ser tan amplia como sea su alcance. Esto se reconoce en las Normas para la Práctica Profesional de la Auditoría Interna, publicadas por la IIA. Este alcance es extenso. Comprende tanto auditorías de cumplimiento simple como otras más complejas de programas y misiones.*

### **6.2.2. Descripción de la Auditoría**

*La Auditoría Operativa también denominada Auditoría de Gestión o Gerencia, es una importante herramienta gerencial que permite formular y presentar informes (opinión) sobre los aspectos administrativos, gerenciales y operativos, poniendo énfasis en el grado de efectividad y eficiencia con que se han utilizado los recursos materiales y financieros mediante modificaciones de políticas, controles operativos y acción correctiva, lo que permitirá mejorar el funcionamiento de la Empresa en todos sus ámbitos, consecuentemente, su aplicación puede efectuarse en cualquier actividad financiera u operativa (administrativa).*

**Concepto.-** *Es la valoración independiente de todas las operaciones de una empresa, en forma analítica, objetiva y sistemática, para determinar si se llevan a cabo políticas y procedimientos aceptables; si se siguen las normas establecidas, si se utilizan los recursos de forma eficiente, eficaz y económica y si los objetivos de la Organización se han alcanzado para así maximizar resultados que fortalezcan el desarrollo de la empresa.*



### **6.2.3. Objetivos Básicos**

*Son aquellos consustanciales con la visión y misión de la auditoría, o dicho de otra forma, están presentes en toda actividad o examen practicado por auditores, siendo entre los principales los siguientes:*

- a. Verificar que las unidades administrativas (operativas) y sus componentes estén cumpliendo con aquellas actividades y funciones legalmente asignadas o delegadas.*
- b. Comprobar que los recursos humanos, financieros, ecológicos y tecnológicos sean utilizados (manejados) con eficacia, eficiencia y economía (cantidad, calidad y cronograma).*
- c. Verificar que la empresa este cumpliendo con la normatividad interna y externa.*
- d. Comprobar que la Empresa este produciendo información administrativa y/o financiera adecuada, correcta y oportuna.*
- e. Verificar el cumplimiento de objetivos y metas empresariales.*

### **6.2.4. Objetivos Generales de la auditoría**

*Están referidos a los logros que se pretenden alcanzar por la acción de la auditoría en su conjunto o simplemente lo que se espera conseguir de un examen. Según esto se debe plantear un objetivo general para cada examen, el mismo que será el punto de partida de la auditoría que se practicará, en la medida que se formule correctamente los objetivos generales se podrá definir el alcance del examen y se garantiza el éxito del trabajo.*

### **6.2.5. Objetivos de la Auditoría Operativa**

- 1. Establecer el grado de efectividad y eficiencia con que se han utilizado los recursos materiales y financieros.*
- 2. Verificar si las políticas, controles operativos y acción correctiva han sido manejadas correctamente.*
- 3. Determinar la razonabilidad de las políticas, procedimientos y normas que se dan en la empresa.*
- 4. Identificar las áreas de reducción de costos, mejorar los métodos operativos e incrementar la rentabilidad con fines constructivos y de apoyo a las necesidades examinadas.*



5. *Determinar si la función o actividad bajo examen podría operar de manera más eficiente, económica y efectiva.*
6. *Determinar si la producción del departamento cumple con las especificaciones dadas, en consecuencia se dan varios informes, presupuestos y pronósticos, así como también los estados financieros.*
7. *Verificar si la financiación de las adquisiciones de bienes y servicios afectan la cantidad, calidad y las clases de compras si se hubieren realizado.*

#### **6.2.6. Alcance de la Auditoría Operacional**

*El alcance de la Auditoría Operacional esencialmente es tan amplio y profundo como el alcance de las operaciones de la entidad bajo examen y pueden extenderse a todas o a cualquiera de las actividades de la organización. No debe existir ninguna actividad o función de la entidad bajo examen fuera de la posibilidad de examen y evaluación por el auditor operacional. Sin embargo, obviamente no es práctico y frecuentemente no sería necesario examinar profundamente todos los aspectos de todas las actividades y funciones de una empresa a pesar de que teóricamente se podría examinarlas. El tiempo requerido para realizar un examen detallado y profundo haría del examen anti-económico y la demora al terminar dicho examen haría cuestionable la utilidad de los hallazgos de auditoría. El concepto moderno de auditoría operacional establece que se deben dirigir los recursos humanos de auditoría hacia las actividades y aspectos más importantes y constructivos.*

#### **6.2.7. Esquema Básico de la Auditoría Operativa**

*Todo trabajo de auditoría, cualquiera que sea su objetivo, se divide en tres grandes partes a saber: estudio y planificación; ejecución del examen; e informe.*





*auditoría no es un gasto, sino una real y justificada inversión para toda empresa.*

### **6.2.9. La auditoría operativa y su valor agregado para la empresa**

*La auditoría operativa se le define como el examen crítico y sistemático respecto a la eficacia con que los responsables de una empresa o parte de ella consiguen los objetivos establecidos y a la eficiencia y economía con que se utilizan los recursos de la organización, con el propósito de emitir las recomendaciones que permitan mejorar su gestión. El concepto de auditoría expuesto presenta los siguientes aspectos básicos que deben tenerse presente para una mayor comprensión de ella:*

*Primero, la auditoría operativa consiste en un examen crítico y sistemático. Este examen supone la aplicación del método científico en el estudio de la administración de una empresa, lo que implica la formulación de una hipótesis, su indagación, confirmación y análisis, con la finalidad de obtener evidencias suficientes, válidas y pertinentes, que una vez evaluadas, permitan la emisión de juicios objetivos y meditados sobre la materia objeto del examen.*

*En segundo lugar, este examen crítico y sistemático tiene por objeto verificar la eficacia, eficiencia y economía de la gestión administrativa; entendiendo por eficacia el logro de las metas u objetivos definidos con antelación; por eficiencia, el empleo óptimo de los recursos de la empresa (humanos, financieros, materiales y tecnológicos). De manera que cada uno de éstos sea empleado en las condiciones más adecuadas de tiempo, modo, circunstancia y lugar; y por economía; el empleo de los recursos en sus costos alternativos más bajos.*

*En tercer lugar, la auditoría operativa detecta los problemas o deficiencias que aquejan en el presente a la empresa y a su vez, trata de visualizar también las potenciales, clasificándolos en generales de la organización y específicos de ciertas áreas, con el propósito de formular las medidas correctivas y preventivas, que permitan una mejora permanente de la gestión administrativa auditada.*

*Es procedente hacer notar que la Auditoría Operativa también se le conoce con las nominaciones de Auditoría Administrativa, Auditoría de Gestión, Auditoría Integral, Auditoría del Desempeño o Auditoría de Rendimiento.*

### **6.2.10. Planeación y Programación de la Auditoría**

*La planeación y programación del trabajo de una auditoría operacional se efectúa en forma progresiva, en la medida en que se va ejecutando cada una de las fases del proceso.*



*La determinación del tiempo a insumir en la ejecución de una auditoría operacional es de por sí difícil; pero lo es aún mas cuando se trata de una primera auditoría para una entidad o simplemente no se tienen experiencias o antecedentes sobre la cantidad de Horas/hombre que se hayan insumido en trabajos anteriores. No obstante, es necesario elaborar un Cronograma que muestre el tiempo estimado global para la ejecución de cada una de las fases del proceso de auditoría operacional, como resultado de la planeación general del trabajo que dio origen a los Términos de Referencia. Con la elaboración de este cronograma termina la preparación de la auditoría.*

### **6.2.11. Programas de Auditoría Operacional**

*Los programas de Auditoría Operacional describen específicamente como se debe llevar a cabo la ejecución de una Auditoría. Contienen la relación ordenada de forma secuencial y lógica de las diferentes actividades para desarrollar los procedimientos. Los programas de auditoría tienen suma importancia, pues son los medios que relacionan los objetivos propuestos para una auditoría específica con la ejecución real del trabajo.*

*Es necesario destacar que los programas de trabajo deben de conducir a desarrollar las evidencias que se obtengan, de tal forma que se puedan formular recomendaciones válidas y pertinentes, producto esencial de la auditoría operacional. Por lo tanto los programas de auditoría deben planificarse con el máximo cuidado profesional, pero sin llegar a una rigidez absoluta, pues en auditoría operacional se requiere mantener una actitud mental despierta y amplia que permita cambiar de rumbo en la ejecución de un programa cuando las circunstancias así lo aconsejen. Esto último no quiere decir que la flexibilidad de un programa llegue al extremo de justificar una planificación inadecuada.*

### **6.2.12. Procedimientos de Auditoría Operacional**

*Son el conjunto de técnicas aplicables a una Operación o Actividad determinada, para determinar si de hecho existe un problema o una situación que afecta la eficacia, economía o eficiencia (Hallazgo de Auditoría Operacional-HAO) y de ser así, el camino a seguir para establecer su causa y efecto que conduzcan a identificar la solución pertinente.*

### **6.2.13. Técnicas de Auditoría Operacional**

*Son los recursos que el Auditor emplea en el examen y evaluación de las operaciones o actividades de una entidad, organismo o empresa, para llegar a conclusiones y recomendaciones, tales como: Analizar, comparar, comprobar, computar, conciliar, confirmar, indagar, inspeccionar, observar, muestrear, rastrear, fotografiar, grabar, filmar, método Gantt, Pert, C.P.M*



*En general son las mismas usadas en auditoría financiera: de observación, interrogación, análisis, verificación, investigación y evaluación; pero específicamente incluye algunas de uso exclusivo en auditoría operacional como las últimas seis citadas, entre las cuales se encuentran la técnica PERT y el CPM, utilizadas fundamentalmente junto con el conocido método GANTT, en control interno operacional, técnicas cuyo manejo se facilita en la actualidad con el uso de paquetes computacionales. Una breve explicación de estas dos técnicas se presenta a continuación:*

*PERT (Project Evaluation and Review Technique): Se utiliza en operaciones, actividades o proyectos complejos en que hay incertidumbre en cuanto a tiempos de terminación (actividades u operaciones en empresas o entidades dedicadas a la investigación).*

*CPM (Critical Path Method): Es aplicable a las operaciones en las cuales sea posible estimar los tiempos y costos y lo que interesa es saber cual es la combinación costo duración de cada actividad, para lograr el costo total mínimo de las operaciones.*

#### **6.2.14. El Informe de Auditoría Operacional**

##### *Contenido del Informe*

*En la elaboración del informe el auditor deberá tener en cuenta los aspectos relacionados con el informe sobre los resultados de una auditoría operacional o del desempeño.*

*El informe de auditoria operacional, puede contener básicamente las siguientes partes:*

- ▶ *Síntesis o resumen del informe (Resumen ejecutivo)*
- ▶ *Información introductoria (Introducción)*
- ▶ *Resultados de la Auditoría (Capítulos individuales sobre hallazgos de auditoría)*
- ▶ *Anexos (cuando sean considerados necesarios)*
- ▶ *Síntesis o Resumen (Resumen Ejecutivo)*

*En esta parte del Informe el Auditor deberá exponer brevemente las características de la auditoría realizada y las conclusiones y recomendaciones más significativas de su trabajo, de tal forma que los ejecutivos de la entidad*



*tomen rápidamente una visión general del trabajo realizado y sus principales resultados.*

### **6.2.15. Resultados de la Auditoría (Hallazgos de Auditoría Operacional-HAO)**

*En estas secciones del Informe deben presentarse los hallazgos desarrollados durante la Auditoría, lo suficientemente sustentados y en orden de importancia, respecto a las áreas críticas examinadas.*

*Debe tenerse en cuenta que para cada hallazgo de Auditoría es conveniente destinar una sección o capítulo, siguiendo el siguiente orden:*

- ▶ *Conclusión*
- ▶ *Condición*
- ▶ *Criterio*
- ▶ *Efecto*
- ▶ *Causa*
- ▶ *Comentarios de los funcionarios responsables*
- ▶ *Recomendaciones, incluyendo cualquier acción ya tomada al respecto*

*La presentación de cada HAO debe llevar como título el asignado al respectivo hallazgo en el Sumario; pero no es necesario que al presentar los hallazgos se titule cada una de las características o elementos de los mismos, excepto las recomendaciones. Basta relacionarlos en párrafos consecutivos siguiendo el orden anterior.*

*Finalmente, en el Informe el auditor operacional podrá adjuntar los documentos que considere estrictamente necesarios o sean aquellos que por su naturaleza no pudieron desmembrarse y presentarse para su análisis en la sección correspondiente. El auditor operacional debe tener en cuenta que remitir al lector el examen de anexos presentados al final del informe, desmotiva el interés en la lectura de un documento.*

## **6.3. Auditoría Energética**

### **6.3.1. Generalidades**

*En la actualidad, una de las prioridades de la política energética de la mayoría de las naciones del mundo es lograr el más alto grado posible de eficiencia en su consumo de energía, acción que alivia en buena medida las presiones y los riesgos tanto de tipo económico como ecológico. Respecto a las primeras, el ahorro de energía permite, por ejemplo, desacelerar la demanda del consumo*



*eléctrico, con lo cual se desahoga la urgencia presupuestaria de destinar crecientes recursos para construir más plantas generadoras. En cuanto a los riesgos de tipo ecológico, el uso racional de la energía evita que se quemem innecesariamente combustibles, cuyas emanaciones impactan negativamente sobre el medio ambiente.*

*Es muy importante que las empresas obtengan logros de ahorros importantes a través de un uso adecuado de la energía eléctrica en sus plantas o edificios, los que proyectados a escala país además de permitir un desarrollo más sostenible y competitivo, tiendan a conservar los recursos naturales y proteger el medio ambiente.*

*Para esbozar los lineamientos básicos a adoptar se debe conocer el problema en su real dimensión, como ser la cantidad y características de los consumos y los ahorros que se pueden obtener. Para ello, hay que medir con datos objetivos y significativos los procesos energéticos que se producen, para determinar dónde es posible y conveniente su aplicación y establecer un diagnóstico energético con las soluciones a aplicar, para determinar con precisión el grado de eficiencia que se requiere.*

*De esa manera, es necesario la identificación del consumo energético, que puede definirse como la respuesta a la pregunta de cómo, dónde y cuanta energía es empleada o desperdiciada y para ello, además del análisis del consumo eléctrico, se requieren los perfiles energéticos para establecer las áreas potenciales de ahorro de energía.*

*Para el análisis del ahorro a producir, es conveniente poner en práctica ciertas premisas básicas recordando que el objetivo no es dejar de emplear los equipos eléctricos sino utilizarlos eficientemente, y el primer aspecto a considerar es la determinación de la energía que se consume, dónde y cómo se utiliza y cual es el costo que representa.*

### **6.3.2. Concepto de Auditoría Energética**

*La Auditoría Energética evalúa la eficiencia de utilización de los recursos energéticos de la empresa, compara con la eficiencia teórica e identifica potenciales mejoras en dichos sistemas. Implica controlar los procedimientos empleados para identificar y cuantificar el uso de los recursos energéticos. Por tratar sobre el control de procedimientos y recursos, la auditoría energética está enmarcada dentro de la auditoría operacional.*

### **Auditoría Energética**

#### **¿Qué es?**



- *Estudio detallado que revela dónde y cómo se usa la energía en las instalaciones de una industria, institución, comercio, hoteles, edificios, complejos habitacionales, etc.*
- *Evaluación técnica y económica de las posibilidades de reducir el costo específico de la energía en un establecimiento, de manera rentable y sin afectar la cantidad y la calidad del producto*

*Por auditoría energética se entiende como el examen detallado de las condiciones de utilización de la energía en instalaciones. Una auditoría permite conocer **dónde, cuánto, cuándo y cómo** la energía es utilizada, cuál es la eficiencia de los equipos y dónde se producen los desperdicios de energía, indicando igualmente las soluciones para las anomalías detectadas*

**Objetivos:**

- *Verificar que los costos energéticos son los apropiados y están acordes con la capacidad instalada de la planta.*
- *Informar a los responsables de la empresa acerca de la estructura de suministro y uso de energía en la Planta, así como acerca de los potenciales de ahorro.*
- *Establecer la eficacia en el manejo racional de energía.*
- *Motivar a todo el personal a participar activamente en el uso racional de energía.*

*La auditoría energética es un proceso sistemático mediante el que:*

- *Se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético de la empresa.*
- *Se detectan los factores que afectan al consumo de energía.*
- *Se identifican, evalúan y ordenan las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad.*

*Los modelos de auditoría energética son variados. El que se ha diseñado y se desarrolla en esta tesis pretende ser muy sencillo, fiable y práctico.*

**Ampliación de los beneficios de la Auditoría**



*Durante la realización de la auditoría energética se ha recopilado un conjunto de datos básicos: producción, consumos de electricidad, combustibles y los costos energéticos.*

*Estos datos se analizan y se relacionan entre sí para determinar los indicadores energéticos; y, en la medida de lo posible, compararlos con parámetros estándar disponibles en el sector eléctrico ecuatoriano.*

### **Medios Materiales para las auditorías energéticas**

*La auditoría energética exige la realización de medidas específicas que complementan las que se pueden obtener leyendo los instrumentos existentes en la empresa.*

*La realización de los balances de materia y energía requiere medidas específicas que, para la producción normal y el mantenimiento, no son necesarias.*

*Los medios que se indican a continuación son materiales imprescindibles para la auditoría, si bien estos pueden complementarse con otros elementos más sofisticados para facilitar el trabajo del auditor:*

*Un analizador de redes con sus pinzas amperimétricas y voltimétricas.*

*Para medidas puntuales pueden utilizarse tester o multímetros.*

*Otros equipos facilitan la labor del auditor, aunque no son imprescindibles: Luxómetros, sondas de temperatura ambiente, pirómetros ópticos y termográficos,*

*Como medios auxiliares deben mencionarse el ordenador portátil, cronómetro, herramientas, y material de seguridad.*

*Los manuales de todos los aparatos de medida utilizados, así como las normas sobre medidas editadas por instituciones de reconocido prestigio, como UNE, ASTM, ASME, API, DIN, EPA, etc.*

*Las auditorías energéticas son una forma muy útil de mejorar la competitividad, gestionando y reduciendo el consumo energético.*

*Las auditorías energéticas permiten determinar la forma como se usa la energía en una planta y/o proceso y las medidas posibles para la optimización de su producción y consumo energético.*



*Por medio de un análisis global o puntual de los diferentes equipos de una instalación, se pueden detectar desperdicios de energía e ineficiencias. Como resultado de dichos análisis se plantean diferentes alternativas encaminadas a la reducción de los consumos de energía térmica y/o eléctrica, sin detrimento en la producción.*

*La Auditoria Energética permite estimar de manera cierta, los costos y beneficios (ahorro de energía) que el cliente puede conseguir. En muchos casos, los costos involucrados son despreciables, en otros, se pueden considerar inversiones adicionales.*

*Realizar un estudio detallado y exhaustivo del grado de eficiencia en el consumo de energía en la empresa, servirá para:*

- *Obtener un conocimiento profundo del consumo de energía en sus instalaciones.*
- *Obtener parámetros que midan la eficiencia en el consumo de energía.*
- *Evaluar y cuantificar en términos económicos de rentabilidad las posibles medidas para reducir los consumos de energía y ser más eficientes.*
- *Desarrollar un informe completo sobre la situación actual, medidas correctoras posibles y viabilidad de cada una de ellas.*

*La realización de una auditoría energética en la empresa, ofrece las siguientes ventajas:*

- *Conseguir una mayor eficiencia en el consumo de energía después de adoptar las medidas propuestas.*
- *Reducir los costes energéticos.*
- *Mejorar la competitividad de la empresa respecto a otras de su sector.*
- *Mejorar la imagen interna y externa de la empresa, demostrando una apuesta por la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.*

### **6.3.3. Planificación Estratégica del Examen**



**Nombre del Examen:** *“Auditoría Energética de la Empresa Electro Generadora del Austro en el período 2000 – 2003.”*

**Motivos del Examen:** a) *Tema de Tesis de Grado para la obtención del Título de Ingeniero Comercial en la Universidad del Azuay*

b) *Compromiso de aportar al Plan Anual de Auditoría de ELECAUSTRO S. A. para el año 2005.*

**Objetivo General:** *Recolección de datos sobre el suministro y consumo de energía con el propósito de evaluar las posibilidades de ahorro de energía y la cuantificación de las mismas, así como para determinar la conveniencia de la oportunidad económica de ejecutarlas.*

***“Ahorrar la mayor cantidad de energía al menor costo”***

**Alcance:** *El alcance del examen se refiere a las actividades de recolección de información, análisis y evaluación de las diferentes formas y posibilidades de ahorro de energía en la Empresa Electro Generadora del Austro S. A., dentro del período comprendido entre el 1 de enero del año 2000 y el 31 de diciembre del 2003.*

**Objetivos Particulares:**

- 1.- *Reducir los costos energéticos.*
- 2.- *Informar a los responsables de la Empresa acerca de la estructura de suministro y uso de energía, así como acerca de los potenciales de ahorro.*
- 3.- *Sensibilizar a la Gerencia de la Empresa con respecto a las posibilidades de ahorros económicos debido al manejo responsable y racional de energía.*
- 4.- *Motivar a todo el personal a participar activamente en el uso racional de energía.*
- 5.- *Dejar formulados los lineamientos y recomendaciones factibles de ejecutarlas para la elaboración del Plan de ahorro energético.*

#### **6.3.4. Planificación Preliminar**



**Propósito:** *Obtener la información y conocimientos necesarios sobre el proceso e instructivos de utilización de las diferentes formas de energía en el edificio administrativo, centrales de generación e instalaciones de la Empresa.*

**Actividades principales:**

- *Visita de las instalaciones: determinación de las oportunidades evidentes de ahorro*
- *Entrevista con responsables de operación y mantenimiento: conocimiento del proceso e identificación equipos de mayor consumo energético*
- *Determinación del consumo específico de energía*
- *Primera evaluación de eficiencia energética*
- *Identificación de otras posibles oportunidades de reducir costos energéticos*

**Reportes:** *Se reportará para el examen de auditoría la descripción total de la normativa, instructivos, disposiciones y políticas del manejo y utilización de la energía en sus diferentes formas (energía eléctrica, combustibles, vapor, etc.); así como los papeles de trabajo y el programa de la Planificación específica.*

### **6.3.5. Planificación Específica**

**Objetivos:**

- *Evaluar la estructura del control, el ambiente de control, el sistema de registros e información y los procedimientos.*
- *Evaluar y calificar el riesgo*
- *Identificar posibles áreas críticas*

**Resultados:**

- *Para la Empresa: Informe sobre la evaluación de la estructura de control.*
- *Para el Equipo de Auditoría: Informe de evaluación de la estructura de control; Matriz de calificación del riesgo; Plan de muestreo y Programa detallado para la ejecución*

### **6.3.6. Ejecución de la Auditoría Energética**

**Objetivo:** *Aplicar procedimientos, técnicas, mediciones y prácticas en base a pruebas selectivas sobre áreas críticas, que permitan conocer la situación energética actual e identificar y desarrollar los hallazgos de auditoría*



### **Procedimiento para la ejecución de la auditoría energética**

- 1.- *Recolección de información básica e inventario general de las instalaciones*
  - *Identificación del proceso y/o áreas principales*
  - *Identificación fuentes de energía*
  - *Identificación consumidores de energía, capacidad instalada y horas de operación*
  - *Información histórica de las facturas de los suministradores de energía*
  
- 2.- *Elaboración balances de energía*
  - *Toma de datos*
  - *Registros y mediciones puntuales*
  - *Referir las diferentes formas de energía que entran o salen a un mismo período de tiempo*
  - *La energía que se aporta al sistema es idéntica a la que éste cede*
  
- 3.- *Determinar la incidencia del consumo de energía de cada equipo o grupo en el consumo de energía total.*
  
- 4.- *Obtener ratios de energía (consumo específico, factor de carga,...)*
  
- 5.- *Determinar los potenciales de ahorro por equipos, áreas, centros, etc, mediante evaluación técnica*
  - *Sistemas eléctricos: evaluación de la transformación y distribución, sistema tarifario, generación propia, etc.*
  - *Sistemas mecánicos: evaluación sistemas aire comprimido, bombeo, etc.*
  - *Sistemas térmicos: generación de vapor, agua caliente, redes de distribución.*
  
- 6.- *Identificación de medidas apropiadas de ahorro de energía*
  - *Observación de prácticas de operación y mantenimiento*
  - *Medición de parámetros operacionales con instrumentación fija existente y equipos de medición portátiles*
  - *Compilación de posibles medidas de eficiencia energética*
  - *Evaluación del potencial de reducción del consumo y costo de la energía para cada medida identificada*
  
- 7.- *Evaluación de los ahorros energéticos*



- *Estimación del costo de ejecución de las medidas*

#### **8.- Evaluación de los ahorros económicos asociados**

- *Evaluación económica de cada medida*

#### **6.3.7. Conclusión**

**Objetivo:** *Evaluación de los ahorros de energía en términos de costos. Se llevará a cabo una evaluación económica que permita realizar un análisis en función de los desembolsos requeridos para poner en práctica las recomendaciones de la auditoría.*

*Luego de concluida la Auditoría Energética y en base a las conclusiones y recomendaciones de la misma, se ejecutará un Plan de Acción. Estos resultados deben ser conocidos por todo el personal de la empresa porque de esa manera comienza a crearse un buen ambiente de motivación y cultura de ahorro de energía.*

*Las acciones correctivas deben iniciarse con las medidas de administración interna (housekeeping) y divulgar sus resultados para una mayor motivación del personal. Asimismo, debe complementarse el programa con cursos de capacitación e incentivos para todo el personal.*

#### **6.3.8. Terminología**

**Abonados:** *Se clasifican en Residenciales, Comerciales, Industriales, Alumbrado Público y Otros (Entidades oficiales, Asistencia social, Beneficio público, Bombeo de agua, Escenarios deportivos y Abonados especiales), clasificación que obedece a la aplicación tarifaria de acuerdo con el tipo de servicio entregado por las Empresas Distribuidoras.*

**Acometida:** *Parte de la instalación comprendida entre la red de distribución de la empresa y la caja general de protección (CGP). Por este concepto hay que pagar unos derechos en el momento de contratar la energía eléctrica.*

**Acometida en baja tensión:** *parte de la instalación comprendida entre la red de distribución de la empresa y la caja o cajas generales de protección para suministros en baja tensión.*

**Acometida en alta tensión:** *Es la parte de la instalación comprendida entre la red existente y el primer elemento de la estación transformadora, seccionamiento, protección o medida de propiedad del peticionario.*



**Alta tensión:** Nivel de voltaje superior a 40 kV., y asociado con la Transmisión y Subtransmisión.

**Amperio:** Unidad de medida de la corriente eléctrica, que debe su nombre al físico francés André Marie Ampere, y representa el número de cargas (coulombs) por segundo que pasan por un punto de un material conductor. (1Amperio = 1 coulomb/segundo).

**Baja tensión:** Instalaciones y equipos del sistema del Distribuidor que opera a voltajes inferiores a los 600 voltios.

**Central de Generación de Combustión Interna:** Es aquella central donde se utiliza un motor de combustión interna para producir el movimiento del eje de los generadores eléctricos.

**Central Hidroeléctrica:** Es aquella central donde se aprovecha la energía producida por la caída del agua para golpear y mover el eje de los generadores eléctricos.

**Centro de Transformación:** Local en el que se alojan uno o varios transformadores necesarios para la transformación de energía eléctrica de media a baja tensión.

**Circuito Interior:** Conjunto de conductores y tomas de corriente que, partiendo del tablero general de mando y protección, están protegidos por un único dispositivo de comando (Pequeño Interruptor Automático, normalmente llamado interruptor térmico)

**Cogenerador:** Es aquél que aprovecha la energía residual de su proceso de fabricación para producir electricidad que utiliza en su propio consumo. La energía eléctrica excedente la vende a las distribuidoras de electricidad dentro del denominado régimen especial. Su actividad principal no es en ningún caso la producción y distribución de electricidad.

**Comercialización:** consiste en la venta, facturación y cobro por el servicio eléctrico prestado a los consumidores finales.

**Conductor:** Genéricamente, es todo material capaz de conducir la corriente eléctrica. En electricidad, se define como los "hilos" que transportan la energía eléctrica fabricados generalmente de cobre o aluminio.

**Consumo:** Término de energía que se define como el número de kilowatios-hora utilizados para que funcione un aparato eléctrico durante un tiempo. El consumo dependerá de la potencia del aparato y del tiempo que esté funcionando.



**Contador:** Dispositivo que mide la energía consumida (activa o reactiva). Puede ser propiedad del cliente o de la empresa suministradora. Mide los consumos en KWh.

**Contador de Energía Activa:** Aparato destinado a medir la energía activa consumida en una instalación. Puede ser propiedad de la empresa eléctrica o del usuario. Se mide en kWh.

**Contador de Energía Reactiva:** Aparato destinado a medir la energía reactiva consumida en una instalación. Se mide en KVARh.

**Corriente Eléctrica:** Es el flujo de electricidad que pasa por un material conductor; la unidad de medida es el amperio y se representan por la letra *I*.

**Corriente Eléctrica Alterna:** El flujo de corriente en un circuito que varía periódicamente de sentido. Se le denota como corriente A.C. (Altern current) o C.A. (Corriente alterna).

**Corriente Eléctrica Continua:** El flujo de corriente en un circuito producido siempre en una dirección. Se le denota como corriente D.C. (Direct current) o C.C. (Corriente continua).

**Coulomb:** Es la unidad básica de carga del electrón. Su nombre deriva del científico Agustín de Coulomb (1736-1806).

**Curvas de Carga:** Se denomina curva de carga de un cliente, segmento o sistema, a la representación temporal del consumo de energía eléctrica que realizan aquéllos.

**Distribución:** incluye el transporte de electricidad de bajo voltaje (generalmente entre 120 Volt. y 34.500Volt) y la actividad de suministro de la electricidad hasta los consumidores finales.

**Electricidad:** Fenómeno físico resultado de la existencia e interacción de cargas eléctricas. Cuando una carga es estática, esta produce fuerzas sobre objetos en regiones adyacentes y cuando se encuentra en movimiento producirá efectos magnéticos.

**Empresa Generadora:** Aquella que produce Energía eléctrica, destinada al mercado libre o regulado.

**Empresa Transmisora:** Empresa que presta el servicio de transmisión y transformación de la tensión vinculada a la misma, desde el punto de entrega de un generador o un autoproducer, hasta el punto de recepción de un distribuidor o un gran consumidor



**Empresa Distribuidora:** Es la que tiene la obligación de prestar el suministro de energía eléctrica a los consumidores finales ubicados dentro del área respecto de la cual goza de exclusividad regulada.

**Energía Activa:** Energía eléctrica en la que las características de tensión e intensidad están en fase y, por tanto, se transforma en trabajo útil.

**Energía Reactiva:** Energía eléctrica en la que las características de tensión e intensidad están desfasadas 90 grados. No producen trabajo útil, aunque es necesaria para el funcionamiento de determinados receptores.

**Energía facturada (Consumo de Energía):** Es la energía facturada por las Empresas Distribuidoras a sus abonados, la unidad de medida es el kWh.

**Energía Bruta:** Es la energía total producida por una unidad de generación.

**Energía Neta:** Es la diferencia de la energía total producida menos el consumo de auxiliares. (Valores negativos indican que el consumo de auxiliares es mayor que la generación)

**Factor de potencia.-** Es la relación entre la potencia activa en watts y la potencia aparente en voltamperios. También, es el coseno del ángulo entre el voltaje y la corriente o el coseno del argumento de la impedancia.

**Facturación:** Operaciones por las cuales la empresa suministradora calcula y especifica las cantidades adeudadas por el cliente en concepto de los consumos de energía por él realizados en un período determinado, y por los distintos conceptos derivados de las características de su suministro.

**Generador:** Dispositivo electromecánico utilizado para convertir energía mecánica en energía eléctrica por medio de la inducción electromagnética.

**Generación de Energía:** comprende la producción de energía eléctrica a través de la transformación de otro tipo de energía (mecánica, química, potencial, eólica, etc.) utilizando para ello las denominadas centrales eléctricas (termoeléctricas, hidroeléctricas, eólicas, nucleares, etc.)

**Generación Hidráulica:** Es aquella que utiliza el agua como recurso primario, para producir electricidad.

**Generación Térmica:** Es aquella que utiliza Diesel 2, Fuel Oil 6 (Búnker), Gas, entre otros para producir electricidad.



**Gran Consumidor:** Consumidor cuyas características de consumo le facultan para acordar libremente con un Generador o Distribuidor el suministro y precio de energía eléctrica para consumo propio.

**Instalación Eléctrica:** Conjunto de aparatos y de circuitos asociados, en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

**Intensidad:** Una de las magnitudes que caracterizan la corriente eléctrica y se define como la cantidad de electricidad que pasa a través de la sección de un hilo conductor en un segundo. La unidad de medida es el amperio.

**Kilowatt:** Es un múltiplo de la unidad de medida de la potencia eléctrica y representa 1000 watts.

**Kilowatio Hora (kWh):** Es la unidad de energía eléctrica activa y se utiliza para medir el consumo de energía activa

**Kilovoltamperio (kVA):** Unidad de potencia aparente que equivale a mil voltamperios.

**Kilovoltamperio Reactivo (kVAR):** Unidad de potencia reactiva que equivale a mil voltamperios reactivos.

**Lámpara fluorescente.-** Es una fuente que produce luz bajo el principio general de luminiscencia; es decir, con baja elevación de temperatura, usando también el fenómeno de fluorescencia.

**Media tensión:** Instalaciones y equipos del sistema del Distribuidor que opera a voltajes entre 600 voltios y 40 kV.

**Motor eléctrico:** El motor eléctrico permite la transformación de energía eléctrica en energía mecánica, esto se logra, mediante la rotación de un campo magnético alrededor de una espira o bobinado que toma diferentes formas.

**Ohmio:** Unidad de medida de la Resistencia Eléctrica, equivale a la resistencia al paso de electricidad que produce un material por el cual circula un flujo de corriente de un amperio, cuando está sometido a una diferencia de potencial de un voltio.

**Potencia:** En los aparatos eléctricos, se define como la capacidad de los mismos para producir trabajo. También se define como la cantidad de trabajo realizado en la unidad de tiempo. La unidad de medida es el Watio (W) o el kilowatio (Kw).



**Potencia Activa:** *Potencia total absorbida por un receptor.*

**Potencia Aparente:** *Potencia útil absorbida por un receptor.*

**Potencia Demandada:** *Aquella alcanzada por un suministro durante un período determinado.*

**Potencia de Facturación:** *Es el número de kilowatios facturados.*

**Potencia instalada:** *Potencia especificada en la placa de cada unidad generadora.*

**Potencia efectiva:** *Es la potencia máxima que se puede obtener de una unidad generadora bajo condiciones normales de operación.*

**Potencia Máxima:** *Valor de la mayor de las potencias observada durante un período en el punto de entrega del suministro. Se denomina también potencia de punta.*

**Potencia Nominal:** *Potencia máxima que demanda un receptor en condiciones normales de uso. Es obligatorio que conste en la placa de características del aparato.*

**Potencia Reactiva:** *Potencia absorbida por un receptor y que no produce trabajo útil.*

**Precios medios:** *Cociente de la facturación y venta de energía eléctrica por tipo de servicio.*

**Resistencia Eléctrica:** *Se define como la oposición que ofrece un cuerpo a un flujo de corriente que intente pasar a través de sí.*

**Sistema de Protección:** *Aquél que impide los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones que por distintas causas pueden producirse en las redes.*

**Sistema Nacional Interconectado (SNI):** *Es el sistema integrado por los elementos del Sistema Eléctrico conectados entre sí, el cual permite la producción y transferencia de energía eléctrica entre centros de generación y centros de consumo, dirigido a la prestación del servicio público de suministro de electricidad.*

**Sistema No Incorporado:** *Aquel que no está conectado al Sistema Nacional Interconectado.*



**Sobrecarga:** Se dice que en un circuito o instalación hay sobrecarga o está sobrecargada, cuando la suma de la potencia de los aparatos que están a él conectados, es superior a la potencia para la cual está diseñado el circuito de la instalación.

**Sobretensión (en una red):** Toda tensión entre un conductor de fase y tierra o entre dos conductores de fase, cuyos valores de cresta sobrepasan el valor de cresta de la tensión más elevada para el material.

**Suministro de Alta Tensión:** Aquéllos cuya tensión nominal de alimentación es superior a 1000. Todos los suministros en alta tensión pueden elegir empresa comercializadora de energía.

**Tierra:** Comprende a toda la conexión metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no existan diferencias potenciales peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falla o la de descargas de origen atmosférico.

**Transformador:** Dispositivo utilizado para elevar o reducir el voltaje. Está formado por dos bobinas acopladas magnéticamente entre sí.

**Transmisión:** comprende la interconexión, transformación y transporte de grandes bloques de electricidad, hacia los centros urbanos de distribución, a través de las redes eléctricas y en niveles de tensión que van desde 13.8 KV. hasta 230 KV.

**Turbina:** Máquina rotativa con la capacidad de convertir la energía cinética de un fluido en energía mecánica. Sus elementos básicos son: rotor con paletas, hélices, palas, etc. Esta energía mecánica sirve para operar generadores eléctricos u otro tipo de máquinas.

**Voltio:** Es la unidad de fuerza que impulsa a las cargas eléctricas a que puedan moverse a través de un conductor. Su nombre, voltio, es en honor al físico italiano, profesor en Pavia, Alejandro Volta quien descubrió que las reacciones químicas originadas en dos placas de zinc y cobre sumergidas en ácido sulfúrico originaban una fuerza suficiente para producir cargas eléctricas.

**Voltímetro:** Es un instrumento utilizado para medir la diferencia de voltaje de dos puntos distintos y su conexión dentro de un circuito eléctrico es en paralelo.

**Watt:** Es la unidad de potencia de un elemento receptor de energía (por ejemplo una radio, un televisor). Es la energía consumida por un elemento y se obtiene de multiplicar voltaje por corriente.



### 6.3.9. PLAN DE MARCAS

	<i>ANOTADO</i>
	<i>ANULADO</i>
	<i>APROBADO</i>
	<i>POR APROBAR</i>
	<i>CONFIRMADO</i>
	<i>POR CONFIRMAR</i>
	<i>CONTADO</i>
	<i>POR CONTAR</i>
	<i>DATOS HISTORICOS</i>
	<i>MEDIDO</i>
	<i>POR MEDIR</i>
	<i>REVISADO</i>
	<i>POR REVISAR</i>
	<i>SOLICITAR MAS INFORMACION</i>
	<i>EN ESPERA</i>
	<i>SATISFACTORIO</i>
	<i>CUMPLE</i>
	<i>NO CUMPLE</i>

### 6.3.10. Riesgo Global



COMPONENTES	FACTORES DE RIESGO	RIESGO	
		INHERENTE	CONTROL
<i>Medición y Registro de datos</i>	<i>Naturaleza de Negocio</i>	<i>bajo</i>	
<i>Operaciones</i>	<i>Plan de organización</i>		<i>bajo</i>
<i>Generación Térmica</i>	<i>Dotación de repuestos</i>		<i>medio</i>
<i>Funcionamiento Centrales</i>	<i>Estiaje - deslaves</i>	<i>alto</i>	

### 6.3.11. Recursos

#### **Humanos:**

*Ing. Elec. Bolívar Guncay A.                      Autor de la Tesis*

*Personal de Apoyo:*

*Funcionarios de ELECAUSTRO S. A.:*

*Ing. Hernán Carrillo T.*

*Ing. Gil Alvarez P.*

*Tnlgo. Jorge López*

*Ing. Claudio Cabrera*

*Ing. Mario Urgiles*

*CPA. Doris Castro*

*CPA. Marlene Mora*

*Sr. Patricio Rendón*

*Lcda. María José Solano*

*Director de Producción*

*Jefe de Centrales Hidráulicas*

*Jefe de Centrales Térmicas*

*Ingeniero de Planificación*

*Ingeniero de Planificación*

*Contadora General*

*Contadora*

*Administrador de Inventarios*

*Asistente de Auditoría*

#### **Materiales:**

*Equipos de medición eléctrica: Voltímetro, Amperímetro, Vatímetro, Cosfímetro y multímetro.*

*Equipo de computación:*

*1 Computador COMPAQ, Pentium 3 - 40 G*

*1 Computador personal COMPAQ Pentium 4 - 40 G*



1 Impresora HP láser J100

Lote de suministros de oficina

1 Vehículo para movilización

### 6.3.12. Cronograma

METODOLOGIA - DESARROLLO	DIAS CALENDARIO			
	ETAPA	EJECUCION	COMUNICACIÓN RESULTADOS	TOTAL
PLANIFICACION	20			
PRELIMINAR	5	15	5	20
ESPECIFICA	15			
EJECUCION	75	60	15	75
CONCLUSION	10		10	10
<b>TOTAL</b>	<b>105</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>105</b>



**7. INFORME DE LA AUDITORIA ENERGETICA  
PRACTICADA A ELECAUSTRO S. A.,  
PERIODO 2002 - 2003**



*Memorando Ref. AUDI – 2005 No. 057*

*Cuenca, septiembre 1 del 2005*

**PARA: GERENTE GENERAL**

**DE: AUDITOR INTERNO**

**ASUNTO: *Presentación del Informe de Auditoría Energética***

*En cumplimiento al Plan Operativo de Auditoría para el año 2005, hemos realizado el examen de auditoría energética a las diferentes instalaciones de las centrales de generación y edificio administrativo de la Empresa.*

*El examen fue realizado para el período 2000 – 2003 y está regido a las Normas de Auditoría Generalmente Aceptadas.*

*Los resultados del examen se describen en el informe adjunto el mismo que se incluyen las conclusiones y recomendaciones correspondientes.*

*Atentamente*

*Ing. Bolívar Guncay A.*  
**AUDITOR INTERNO**



## **7. INFORME DE LA AUDITORIA ENERGETICA PRACTICADA A ELECAUSTRO S. A., PERIODO 2002 - 2003**

### **7.1. Datos Generales**

**NOMBRE:** EMPRESA ELECTRO GENERADORA DEL AUSTRO  
ELECAUSTRO S. A.

**TIPO DEL NEGOCIO:** Generación de energía eléctrica

**DOMICILIO:** Av. 12 de Abril y José Peralta, Esquina, Edificio Paseo del Puente

**CIUDAD:** Cuenca

**PROVINCIA:** Azuay

**AREA DE CONCESION:** Azuay, Cañar y Morona Santiago

**NUMERO DE TRABAJADORES:** 133

Administración: 52

Operación Saucay: 10

Operación Saymirín: 18

Operadores Chanlud: 3

Dutasay: 2

Tuñi: 2

Operación Labrado: 3

Mant. Centrales Hidráulicas: 6

Operadores Monay: 3

Operadores Descanso: 14

Mant. Centrales Térmicas: 14

Grupo Obras Civiles: 6

### **CENTRALES DE GENERACION:**

**Hidráulicas:** Saucay I y II  
Saymirín I, II, III y IV

**Térmicas:** Monay  
El Descanso

**POTENCIA INSTALADA TOTAL:** Nominal: 69,82 MW; Efectiva: 64,83 MW

**ENERGÍA GENERADA BRUTA:** 237'588,750 Kwh

**ENERGÍA FACTURADA:** 234'578.863 Kwh

**COSTO PROMEDIO DEL Kwh:** 4.67 US\$ ¢/kWh

**PRECIO MEDIO EN EL M. OCASIONAL:** 4.15 (US\$ ¢/kWh)

*Nota: Los datos técnicos son actualizados a diciembre del 2003*

## 7.2. Proceso de Producción

*El objeto social de la Compañía ELECAUSTRO S. A. es la explotación económica de una o varias centrales de generación eléctrica de cualquier tipo y colocar su producción total o parcialmente en el Mercado Eléctrico Mayorista para su distribución y comercialización.*

*Para la generación hidroeléctrica dispone de las centrales de Saucay (Etapas I y II) y Saymirín (Etapas I, II, III, IV), como fuente de energía primaria para mover las turbinas utilizan el agua procedente de fuentes naturales de la cuenca del río machángara, la cual es regulada mediante las presas de Chanlud y El Labrado. El movimiento giratorio de las turbinas tipo pelton, producen la electricidad en las bobinas del estator, de ahí se conduce hasta los transformadores de elevación, barras de la subestación y líneas de transmisión que conducen la electricidad hasta las subestaciones de reducción, conformando así el Sistema Nacional Interconectado.*



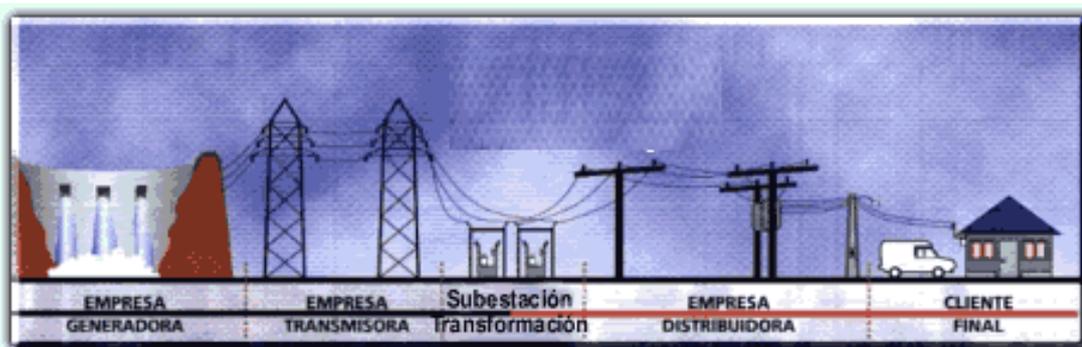
Central Saucay  
Vista de tubería de presión y  
Transformador de elevación



Central Saucay  
Vista parcial de turbina

*Para la generación termoeléctrica dispone de las centrales de combustión interna de Monay y El Descanso, las mismas que utilizan el diesel y el fuel oil*

como combustible para poner en movimiento el motor que a su vez acciona el rotor del generador que produce la corriente eléctrica a un determinado voltaje. El voltaje y corriente de generación; así mismo, son alterados mediante los transformadores de elevación y llevados hasta las barras de las subestaciones desde donde la energía es transportada a través de las líneas de transmisión hasta las subestaciones que conforman el Sistema Nacional Interconectado desde donde se repartirá a las subestaciones de reducción y distribución a cargo de las empresas distribuidoras a nivel nacional. Los centros de carga que lo constituyen las subestaciones de reducción y distribución están ubicadas en los centros poblados.



Los datos principales de producción de cada central se detallan a continuación:

#### CENTRAL HIDRAULICA SAUCA Y

Ubicación: Cuenca del Machángara (A 15 Kms. de la ciudad de Cuenca)

Fuentes de alimentación: Ríos Machángara y Chulco

Número de empleados: 19

Funcionamiento: 24 Horas al día, 7 días a la semana

Potencia y Energía de Generación

Potencia Instalada: 30 KVA

Energía Generada: 109'310.585 KWH

Potencia y Energía eléctrica de autoconsumo

Potencia: 120.49 KW

Energía: 29.282 KWH (Valor del año 2002)

Costo de energía generada: 1.71 US\$  $\phi$ / kWh

Precio medio de energía comprada: 8,96 US\$  $\phi$ /Kwh

#### CENTRAL HIDRAULICA SAYMIRIN

Ubicación: Cuenca del Machángara

Fuentes de alimentación: Ríos Machángara y Chulco



*Número de empleados: 25*  
*Funcionamiento: 24 Horas al día, 7 días a la semana*  
*Potencia y Energía de Generación*  
*Potencia Instalada: 18,04 KVA*  
*Energía Generada: 67'070.200 KWH*  
*Potencia y Energía eléctrica de autoconsumo*  
*Potencia: 54.01 KW*  
*Energía: 21.938 KWH + 62.139 KWH-R*  
*Costo de energía generada: 2.62 US\$ ¢/ kWh*  
*Precio medio de energía comprada: 8,96 US\$ ¢/Kwh*

#### **CENTRAL TERMICA MONAY**

*Ubicación: Av. Max Uhle y Pumapungo, Sector Monay, Cuenca*  
*Fuentes de alimentación: Motores de combustión interna*  
*Combustible: Diesel 2*  
*Número de empleados: 25*  
*Funcionamiento: 24 Horas al día, 7 días a la semana*  
*Potencia y Energía de Generación*  
*Potencia Instalada: Nominal= 11.63; Efectiva=7.2 MW*  
*Energía Generada: 1'144.950 KWH*  
*Potencia y Energía eléctrica de autoconsumo*  
*Potencia: 172.86 KW*  
*Energía: 61.710 KWH*  
*Costo de energía generada: 45.3608 US\$ ¢/ kWh*  
*Precio medio de energía comprada: 8,96 US\$ ¢/Kwh*

#### **CENTRAL TERMICA EL DESCANSO**

*Ubicación: Km 15 Vía Panamericana Norte*  
*Fuentes de alimentación: Motores de combustión interna*  
*Combustible: Fuel Oil (Bunker)*  
*Número de empleados: 25*  
*Funcionamiento: 24 Horas al día, 7 días a la semana*  
*Potencia y Energía de Generación*  
*Potencia Instalada: Nominal=Efectiva= 19.2 MW*  
*Energía Generada: 60'063.015 KWH*  
*Potencia y Energía eléctrica de autoconsumo*  
*Potencia: 189,6 KW*  
*Energía: 142.159 KWH + 216.556 KWH-R*  
*Costo de energía generada: 8.11 US\$ ¢/ kWh*  
*Precio medio de energía comprada: 8,96 US\$ ¢/Kwh*



### 7.3. Fuentes de energía

#### 7.3.1. Energía Eléctrica

- ✧ *Compañía Distribuidora y Comercializadora: EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR S. A. (Ley de Régimen del Sector Eléctrico)*
- ✧ *CONSUMO A TARIFA: Según el pliego tarifario vigente para las empresas distribuidoras del país.*
- ✧ *TENSIÓN DE ACOMETIDA:*

*Alta tensión: 22 KV (Línea y Transformador de EERCS)  
Baja tensión: 220/110 V*

#### 7.3.2. Combustibles

- ✧ *PRODUCTOS PETROLIFEROS*
  - a. Fuel Oil (Bunker)*
  - b. Diesel 2*
- ✧ *COMPAÑÍA SUMINISTRADORA: Petrocomercial*
- ✧ *CONSUMOS PERIODO 2000 – 2003*

AÑO	DIESEL					BUNKER		
	Galones			Costo US \$		Galones	Costo US \$	
	Monay	Dscanso	Total	Total	Unitario	Descanso	Total	Unitario
2000	64,000	120,000	184,000	100,668.22	0.5471	1,139,500	678,419.87	0.5954
2001	488,000	100,000	588,000	443,627.69	0.7545	4,262,500	1,984,925.69	0.4657
2002	144,000	164,000	308,000	228,771.00	0.7428	2,564,500	1,336,531.79	0.5212
2003	124,000	140,000	264,000	240,344.77	0.9104	3,973,500	2,724,052.14	0.6856

*Fuente: Area de Compras, ELECAUSTRO S. A.  
Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
Fecha: Abril/2005*

### 7.4. Consumidores de energía, capacidad instalada, horas de operación

*En los cuadros del Anexo No. 6, Hojas 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se detallan los consumidores de energía agrupados por centro de carga, potencia instalada y los consumos de energía diario y mensual, de lo que se resume lo siguiente:*



CENTRO DE CARGA	POTENCIA	ENERGÍA	
	CARGA INSTALADA KW	CONSUMO DIARIO KWH/DIA	CONSUMO MENSUAL KWH/MES
LABRADO	2.05	8.70	261.00
CHANLUD	45.31	230.87	6,926.17
SAUCAY	120.49	134.45	4,033.37
SAYMIRIN	47.30	109.17	3,275.18
DESCANSO	478.48	271.94	8,158.34
MONAY	186.20	159.27	4,778.17
EDIFICIO ADMINIST.	88.15	350.62	10,518.72
GUALACEO	0.48	5.76	172.80
<b>TOTAL</b>	<b>968.45</b>	<b>1,270.79</b>	<b>38,123.74</b>

Fuente: Dirección de Producción – ELECAUSTRO  
Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
Fecha: Mayo/2005

## 7.5. Información histórica de las facturas de energía

### 7.5.1. Consumo de energía

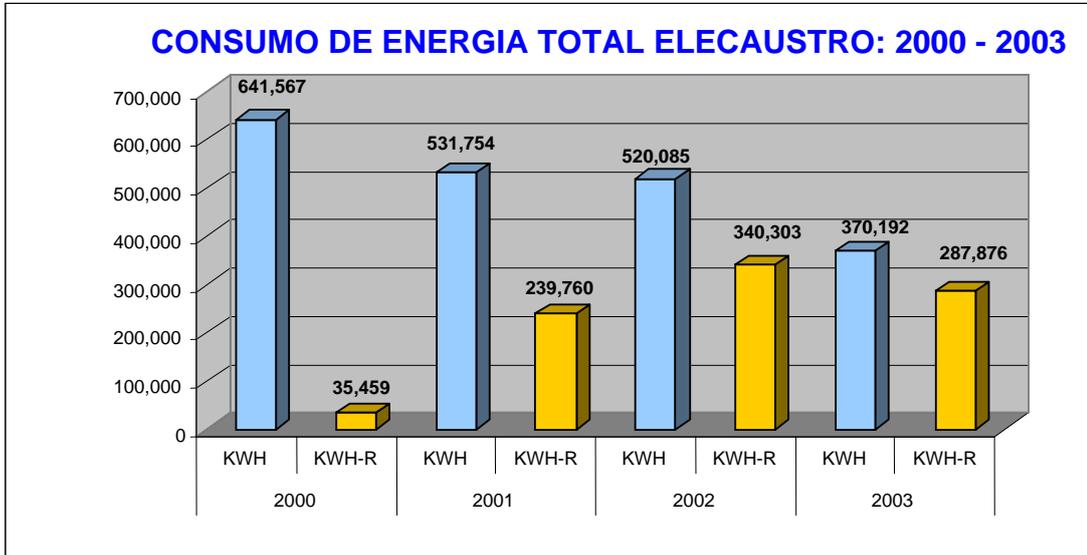
En los cuadros del Anexo 7; hojas 1, 2, 3 y 4, se muestran los consumos históricos de cada uno de los consumidores representados por los medidores de energía instalados en cada una de las centrales y dependencias administrativas de la Empresa. Los datos fueron obtenidos de la facturación emitida por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A., para el período del estudio. En una primera clasificación los puntos de concentración del consumo de energía eléctrica se agruparon considerando los tipos de centrales y el edificio administrativo. Es necesario señalar que las oficinas que ocupan las dependencias administrativas de la Empresa son arrendadas en el Edificio Paseo del Puente, de propiedad del Sr. Kurt Heimbach y está ubicado en la Av. 12 de Abril y José Peralta. De esta primera clasificación se resume lo siguiente:

CONSUMO DE ENERGÍA POR PLANTA: PERIODO 2000 - 2003

NOMBRE	2000		2001		2002		2003	
	KWH	KWH-R	KWH	KWH-R	KWH	KWH-R	KWH	KWH-R
CENTRALES HIDRAULICAS	163,028	10,650	168,340	15,071	140,792	7,181	124,914	71,320
CENTRALES TERMICAS	462,228	24,809	338,273	224,689	351,046	333,122	206,065	216,556
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	16,311		25,141		28,247	0	39,213	0
<b>TOTAL</b>	<b>641,567</b>	<b>35,459</b>	<b>531,754</b>	<b>239,760</b>	<b>520,085</b>	<b>340,303</b>	<b>370,192</b>	<b>287,876</b>

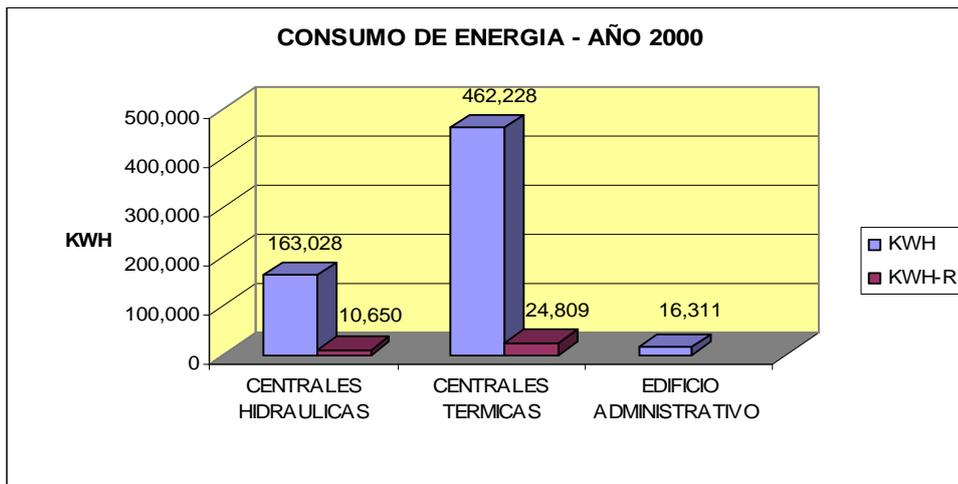
Fuente: Area de Contabilidad - Elecaustro S. A.

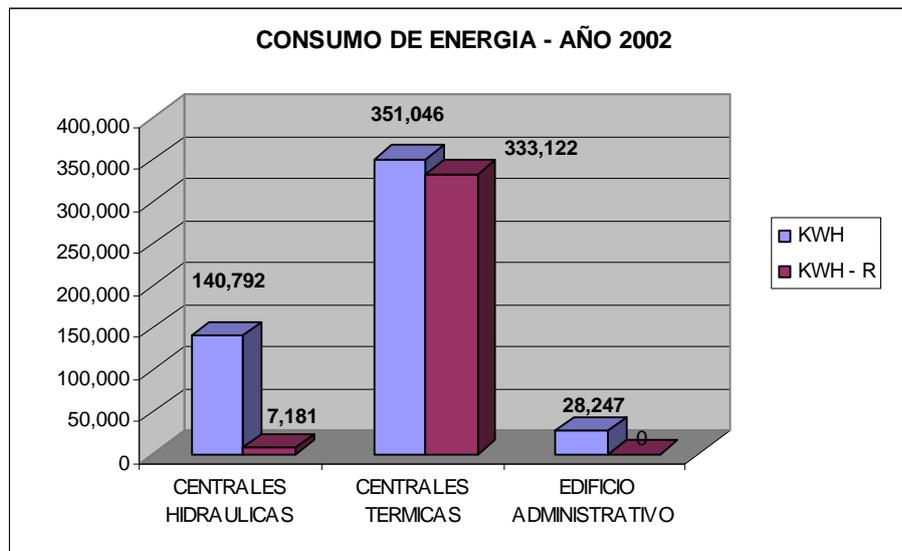
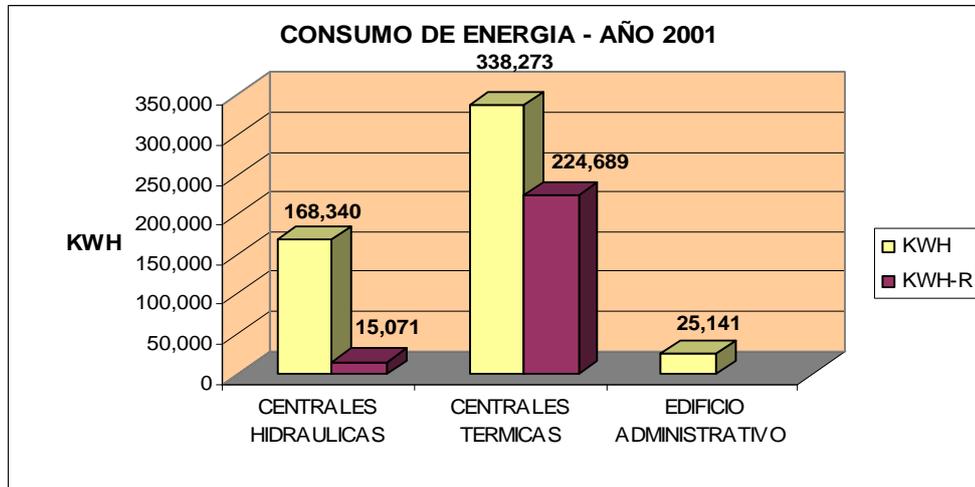
Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
Fecha: Marzo/2005



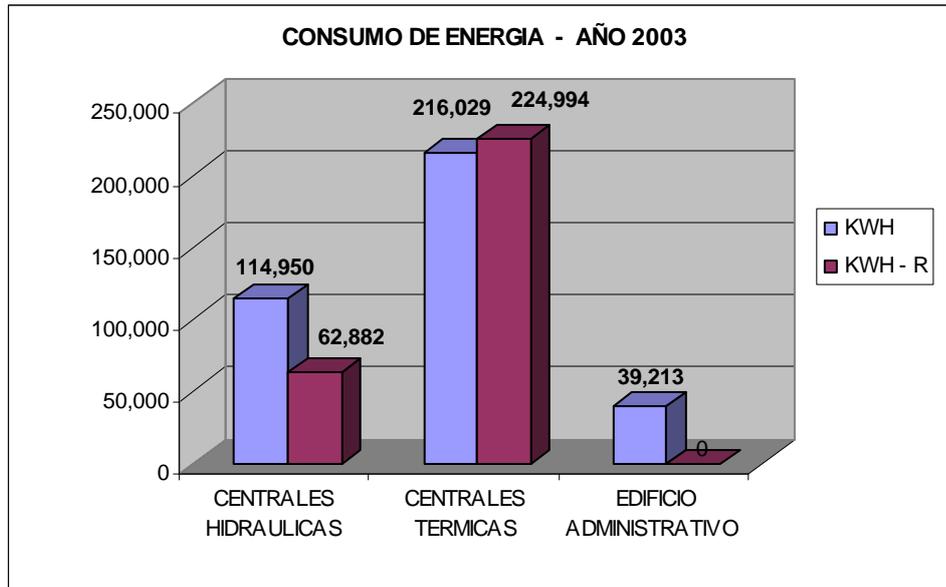
Las barras del gráfico del consumo de energía total de la Empresa, para el período del estudio, nos muestra que el consumo de energía activa (KWH) tiene un comportamiento decreciente; mientras que, el consumo de energía reactiva (KWH-R) tiene un comportamiento creciente entre el 2000 y el 2002, variando para el año 2003 en un 22 % respecto al consumo del 2002.

A continuación se muestra el comportamiento del consumo de energía de las centrales de generación y edificio administrativo, para el período 2000 – 2003.





*El consumo de energía reactiva de las centrales hidráulicas significa el 5 % del consumo de energía activa; mientras que en las centrales térmicas, el consumo de energía reactiva significa el 95% del consumo de energía activa.*



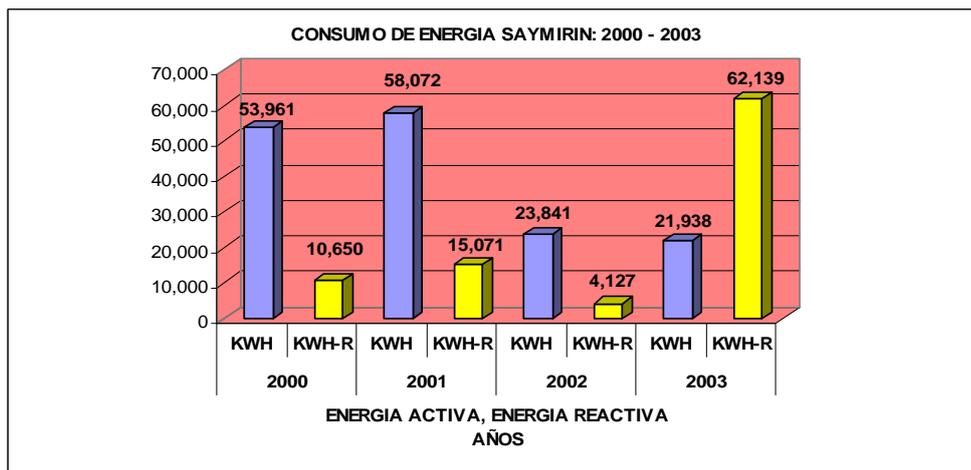
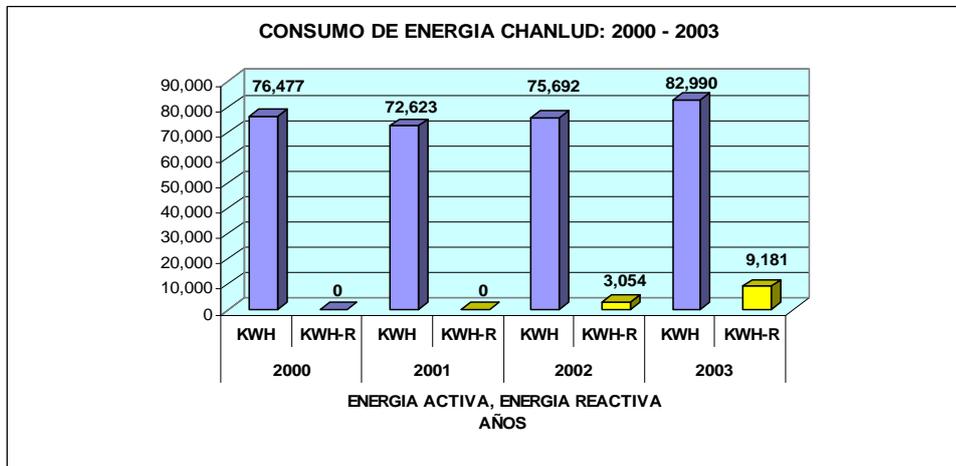
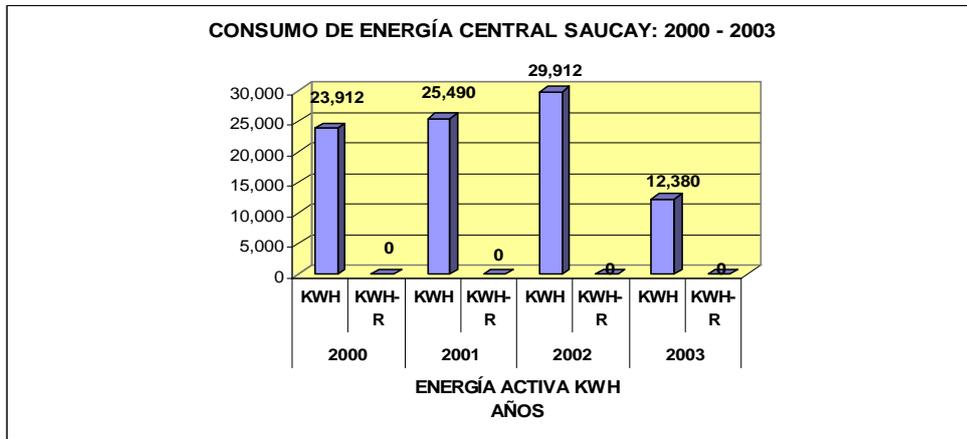
Para el año 2003 los consumos de energía reactiva se incrementaron considerablemente en porcentaje respecto del consumo de energía activa para los dos tipos de centrales; en las hidráulicas, la energía reactiva significó el 56% de la activa; y, en las térmicas, la reactiva superó al consumo de energía activa en un 6%.

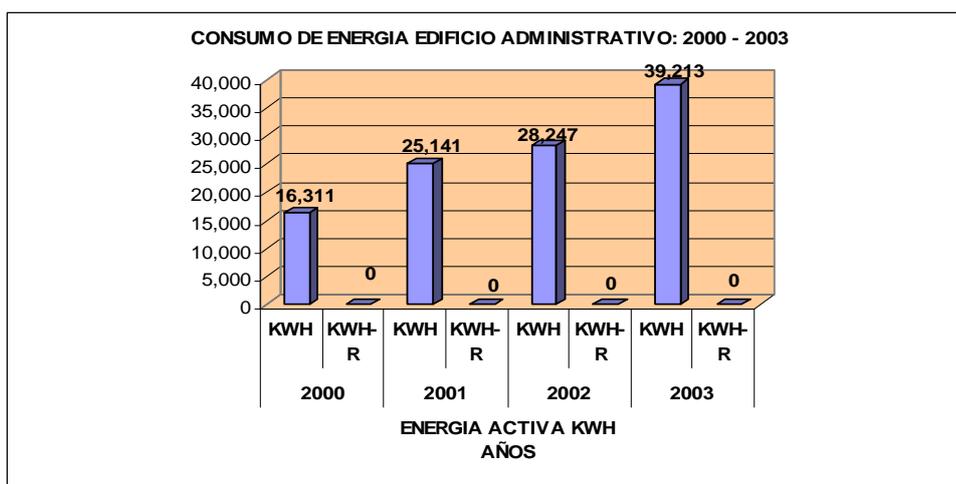
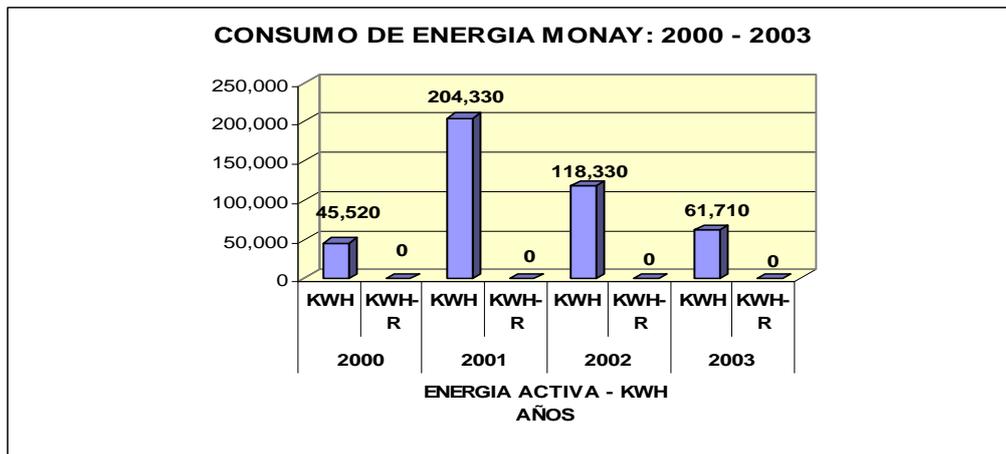
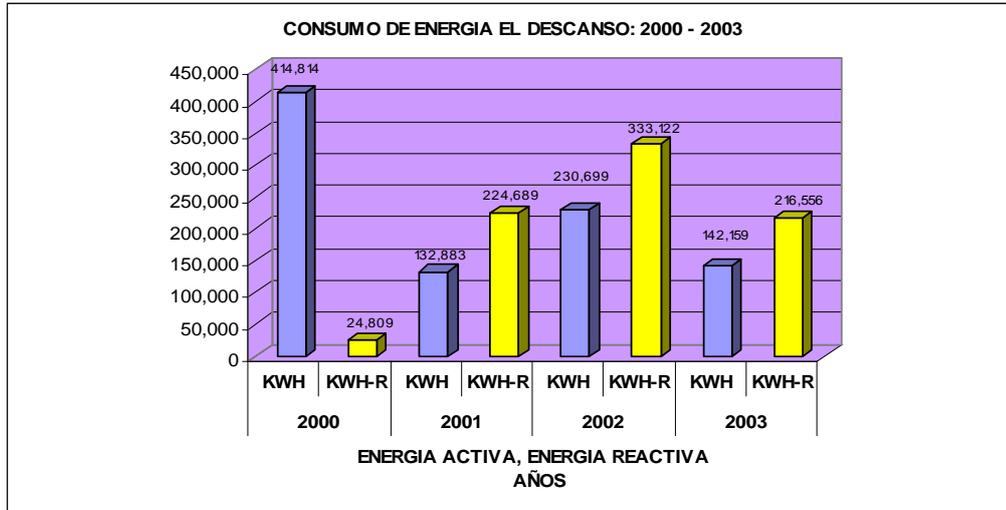
A fin de identificar con un mayor grado de precisión los centros de carga que demandaron un mayor consumo de energía, a continuación se muestran los gráficos de barras de consumos de los centros de carga más representativos:

**CONSUMO DE ENERGÍA POR CENTRO DE CARGA 2000 - 2003**

CENTRO DE CARGA	2000		2001		2002		2003	
	KWH	KWH-R	KWH	KWH-R	KWH	KWH-R	KWH	KWH-R
SAUCAY	23,912	0	25,490	0	29,912	0	12,380	0
TUÑI	3,562	0	3,084	0	6,274	0	4,913	0
LABRADO	5,116	0	9,071	0	5,073	0	2,693	0
CHANLUD	76,477	0	72,623	0	75,692	3,054	82,990	9,181
SAYMIRIN	53,961	10,650	58,072	15,071	23,841	4,127	21,938	62,139
DESCANSO	414,814	24,809	132,883	224,689	230,699	333,122	142,159	216,556
MONAY	45,520	0	204,330	0	118,330	0	61,710	0
GUALACEO	1,894	0	1,060	0	2,017	0	2,196	0
EDIFICIO ADM.	16,311	0	25,141	0	28,247	0	39,213	0
<b>TOTAL</b>	<b>641,567</b>	<b>35,459</b>	<b>531,754</b>	<b>239,760</b>	<b>520,085</b>	<b>340,303</b>	<b>370,192</b>	<b>287,876</b>

Fuente: Facturación EERCS – Contabilidad ELECAUSTRO  
 Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
 Fecha: Febrero – 2005

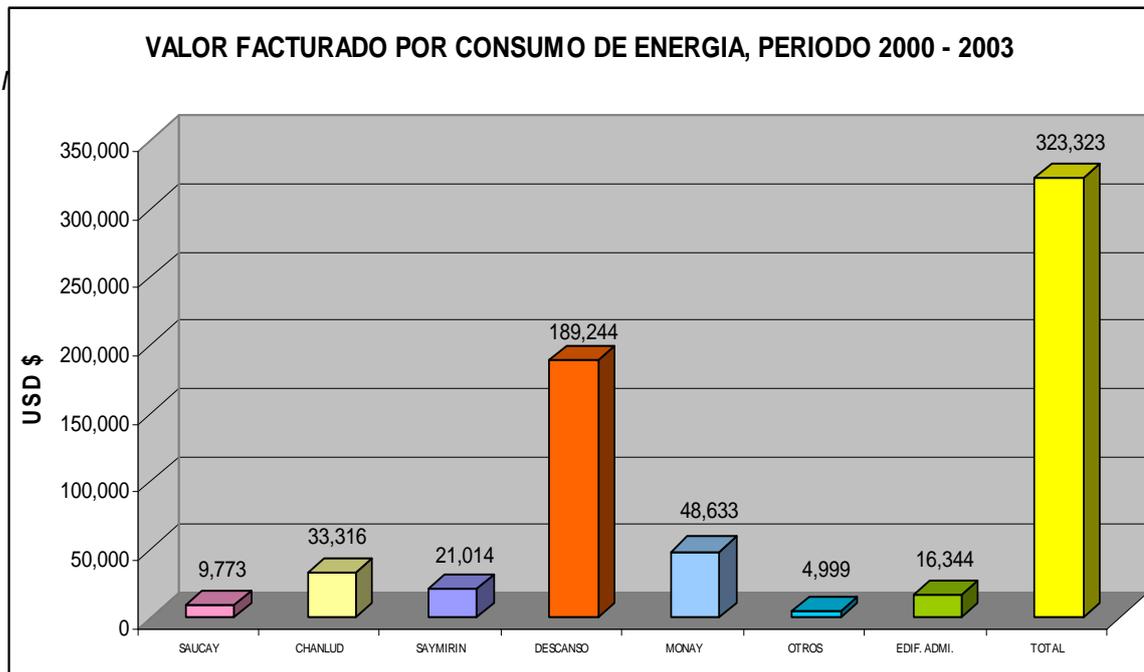




**7.5.2. Valores facturados de la EERCS por consumo de energía****VALOR FACTURADO POR AÑO Y PROMEDIOS: PERIODO 2000 - 2003**

CENTRO CARGA	2000	2001	2002	2003	TOTAL PERIODO	PROMEDIO ANUAL	PROMEDIO MENSUAL
	US \$	US \$	US \$	US \$			
SAUCAY	1,686.27	2,801.12	3,570.12	1,715.40	9,772.91	2,443.23	203.60
TUÑI	254.80	291.67	820.44	634.43	2,001.34	500.34	41.69
LABRADO	367.87	1,045.89	575.21	361.17	2,350.14	587.54	48.96
CHANLUD	6,137.98	8,461.67	9,105.09	9,611.19	33,315.93	8,328.98	694.08
SAYMIRIN	6,465.51	6,398.12	3,797.26	4,353.37	21,014.26	5,253.57	437.80
DESCANSO	28,989.26	49,529.04	59,686.70	51,039.11	189,244.11	47,311.03	3,942.59
MONAY	3,341.06	21,830.71	14,042.71	9,418.63	48,633.11	12,158.28	1,013.19
GUALACEO	113.75	91.71	189.47	252.45	647.38	161.84	13.49
SUBTOTAL 1	47,356.51	90,449.93	91,787.00	77,385.75	306,979.19	76,744.80	6,395.40
EDIF. ADMINIS.	1,117.79	3,485.85	4,216.49	7,524.03	16,344.16	4,086.04	340.50
<b>TOTAL</b>	<b>48,474.29</b>	<b>93,935.78</b>	<b>96,003.49</b>	<b>84,909.78</b>	<b>323,323.34</b>	<b>80,830.84</b>	<b>6,735.90</b>

Fuente: Area de Contabilidad - Elecaastro S. A.  
 Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
 Fecha: 03/2005

**7.6. Elaboración de balances de energía**



### 7.6.1. Toma de datos: Registros y mediciones

Los datos obtenidos para la elaboración de la auditoría energética se refieren, en primer término, al levantamiento de la carga instalada o nominal de todas y cada una de las cargas instaladas en las centrales hidráulicas, instalaciones complementarias de las centrales hidráulicas (presas y canal), centrales térmicas; y, edificio donde funcionan las oficinas administrativas de la Empresa.

En el Anexo No. 6, (Hojas 1, 2, 3, 4, 5 y 6), se detallan los equipos y puntos de iluminación instalados para cada centro de carga con sus potencias nominales, tiempos de utilización diaria y consumo diario y mensual de energía.

**CUADRO DE CARGA INSTALADA Y CONSUMO DE ENERGÍA**

CENTRO DE CARGA	POTENCIA	ENERGÍA	
	CARGA INSTALADA KW	CONSUMO DIARIO KWH/DIA	CONSUMO MENSUAL KWH/MES
LABRADO	2.05	8.70	261.00
CHANLUD	45.31	230.87	6,926.17
SAUCAY	120.49	134.45	4,033.37
SAYMIRIN	47.30	109.17	3,275.18
DESCANSO	478.48	271.94	8,158.34
MONAY	186.20	159.27	4,778.17
EDIFICIO ADM.	88.15	350.62	10,518.72
GUALACEO	0.48	5.76	172.80
<b>TOTAL</b>	<b>968.45</b>	<b>1,270.79</b>	<b>38,123.74</b>

Fuente: DIPRO - ELECAUSTRO  
Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
Fecha: Mayo/2005

Del cuadro se desprende que para el año 2003 se tiene un consumo de energía activa de 365.980 KWH, que es el resultado de multiplicar: 38.123,74 KWH x 12 meses x 0,80

0,8 = factor que determina la capacidad efectiva de la carga

El valor total de energía activa obtenida como resultado de las mediciones y cálculos efectuados para el 2003, difiere del valor de energía activa facturada descrita en el numeral 1.4. (370.192 KWH), en



alrededor de los 4.212 KWH; por tanto, el consumo de energía activa establecida por Elecaustro, es muy similar a la energía facturada por la suministradora.

### 7.6.2. Consumo de Combustibles

Con relación al consumo de combustibles de las centrales térmicas, dentro del período del estudio, se resumen como sigue:

#### VOLUMEN DE COMBUSTIBLES ADQUIRIDOS PARA EL PERIODO 2000 – 2003

AÑO	DIESEL (Gls)			BUNKER (Gls)
	Monay	Descanso	Total	Descanso
2000	64,000	120,000	184,000	1,139,500
2001	488,000	100,000	588,000	4,262,500
2002	144,000	164,000	308,000	2,564,500
2003	124,000	140,000	264,000	3,973,500

Fuente: Unidad de Compras – ELECAUSTRO  
Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
Fecha: Febrero/2005

#### VOLUMEN DE COMBUSTIBLE CONSUMIDO PERIODO 2000 – 2003

Año	Diesel 2 (gal)	FUEL OIL 6 Búnker (gal)
2000	174,589	1,152,146
2001	567,815	3,867,501
2002	343,642	2,495,667
2003	233,339	3,689,941

#### VOLUMEN DE COMBUSTIBLE: ADQUIRIDO VS. CONSUMIDO

AÑO	Fuel Oil (Bunker)			Diesel		
	Adquirido	Consumido	Diferencia	Adquirido	Consumido	Diferencia
2000	1,169,500	1,152,146	17,354	184,000	174,589	9,412
2001	3,912,500	3,867,501	44,999	588,000	567,815	20,185
2002	2,564,500	2,495,667	68,833	358,000	343,642	14,358
2003	3,733,500	3,689,941	43,559	264,000	233,339	30,661

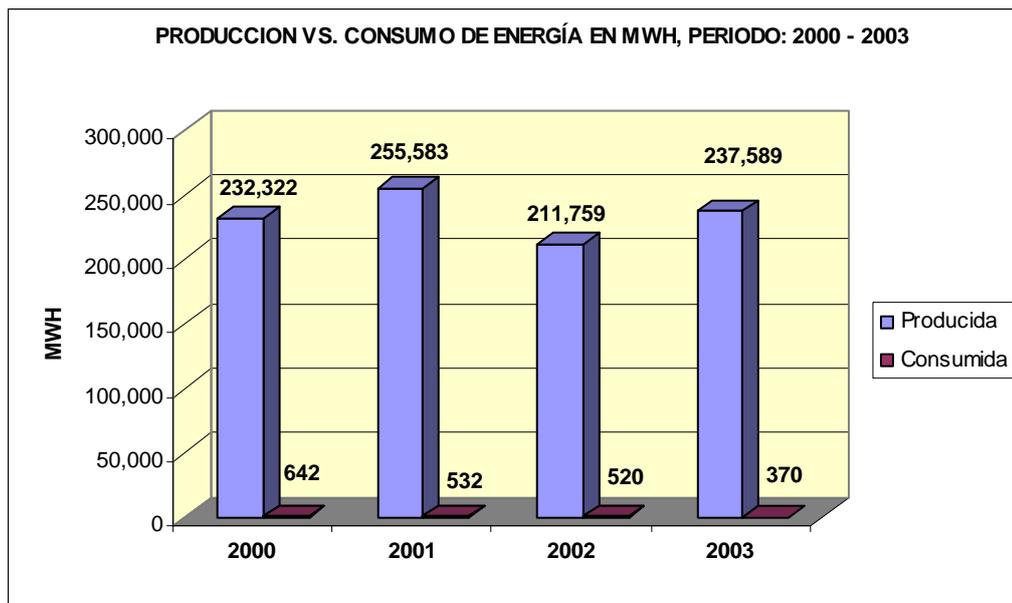
La diferencia en el total entre el volumen de combustible adquirido y el consumido, se debe a que existe un volumen estimado de reposición por el

orden de los 1000.000 galones para el bunker, y de 30.000 Gls. para el diesel que regularmente se mantienen en los tanques reservorios, tubería de transporte y tanques diarios de las unidades de generación.

### 7.6.3. Producción Vs. Consumo de energía

Luego de establecer la energía de autoconsumo, conformada por la energía utilizada en las centrales para la producción e iluminación; así como, la requerida en las dependencias administrativas de la Empresa, se obtiene la relación que mantiene con los valores de energía producida frente a la energía consumida:

ENERGÍA	2000	2001	2002	2003
Producida	232,322	255,583	211,759	237,589
Consumida	642	532	520	370
Porcentaje	0.28%	0.21%	0.25%	0.16%



Del cuadro y gráfico mostrado se colige que los valores de energía consumida para los diferentes años del período de estudio, mantienen porcentajes por debajo del 0.3% con respecto de la energía producida.

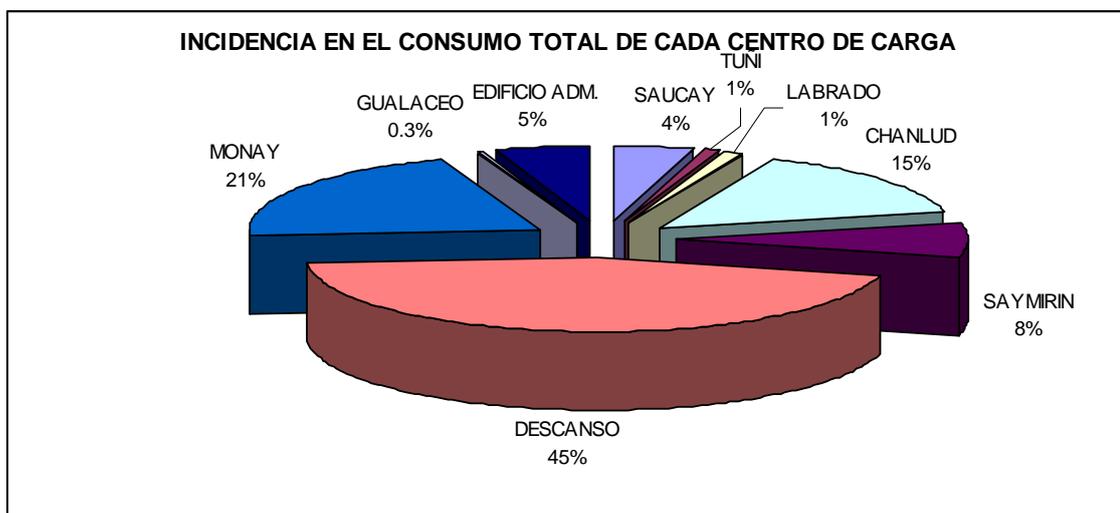
### 7.7. Incidencia del consumo de energía de cada centro de carga, equipo o grupo de equipos en el consumo de energía total.

Para determinar la incidencia del consumo de energía activa, en primer término se determinará la incidencia en porcentaje de cada uno de los centros de carga sobre el consumo total de la Empresa en el período del estudio 2000 – 2003; luego se determinará la incidencia en el consumo de energía activa de los centros de carga, identificando los equipos o grupo de equipos y cargas más representativas instaladas.

### 7.7.1. Cuadro y gráfico de incidencia total del consumo

**CONSUMO DE ENERGÍA ACTIVA: 2000 - 2003**

CENTRO	KWH	PORCENTAJE
SAUCAY	91,694	4.44%
TUÑI	17,833	0.86%
LABRADO	21,953	1.06%
CHANLUD	307,782	14.91%
SAYMIRIN	157,812	7.65%
DESCANSO	920,555	44.61%
MONAY	429,890	20.83%
GUALACEO	7,167	0.35%
EDIFICIO ADM.	108,912	5.28%
<b>TOTAL</b>	<b>2,063,598</b>	<b>100.00%</b>



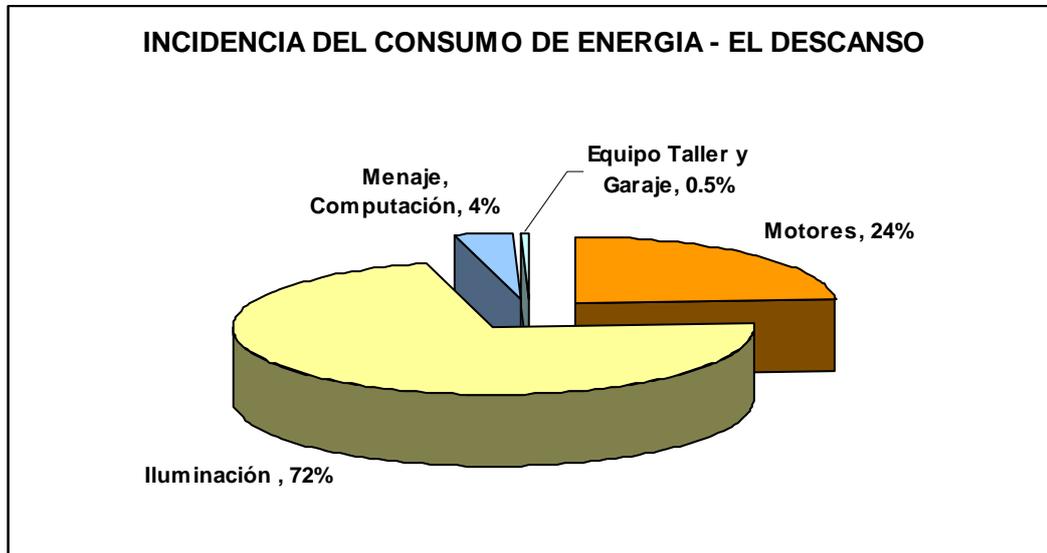
Como se observa en el cuadro y gráfico, los centros de carga: Descanso (45%); Monay (21%); Chanlud (15%); Saymirín (8%); y, Edificio Administrativo (5%), representan las cargas de mayor incidencia sobre el total de consumo de la Empresa. A su vez, dentro de estos centros de carga, se identificarán los equipos o grupo de equipos y cargas de mayor incidencia en el consumo de energía.

**7.7.2. Cuadro y gráfico de incidencia en el consumo de cada centro de carga**

**CENTRAL EL DESCANSO:**

**CONSUMO MENSUAL REFERENCIAL**

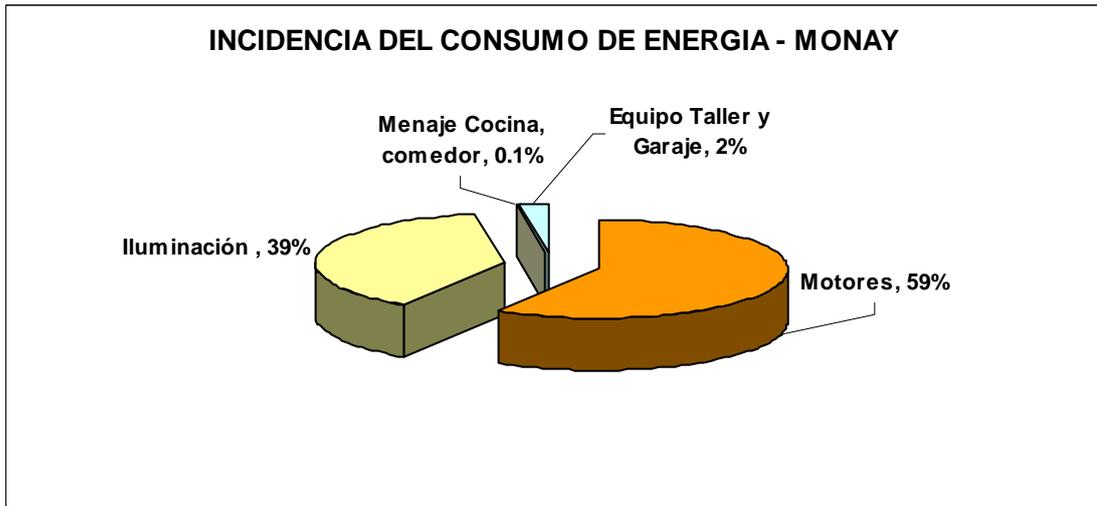
CARGAS	KWH/MES	PORCENTAJE
Motores	4,957	24%
Iluminación	14,688	72%
Menaje, Computación	763	4%
Equipo Taller y Garaje	99	0.5%
Total	20,506	100%



**CENTRAL MONAY:**

**CONSUMO MENSUAL REFERENCIAL**

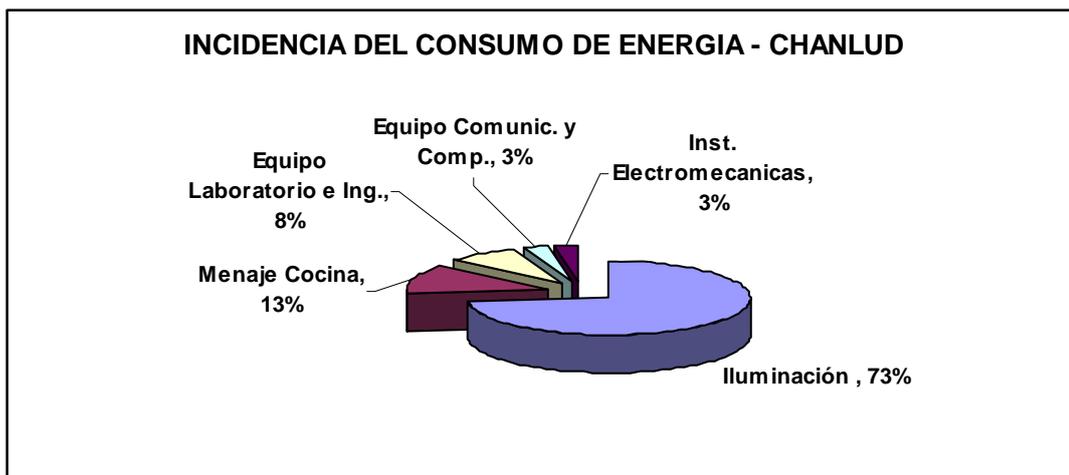
CARGAS	KWH/MES	PORCENTAJE
Motores	12,372	59%
Iluminación	8,136	39%
Menaje Cocina, comedor	28	0.1%
Equipo Taller y Garaje	514	2%
Total	21,050	100%



### PRESA CHANLUD

#### CONSUMO MENSUAL REFERENCIAL

CARGAS	KWH/MES	PORCENTAJE
Iluminación	5,083	73%
Menaje Cocina	888	13%
Equipo Laboratorio e Ing.	561	8%
Equipo Comunic. y Comp.	200	3%
Inst. Electromecanicas	194	3%
Total	6,926	100%

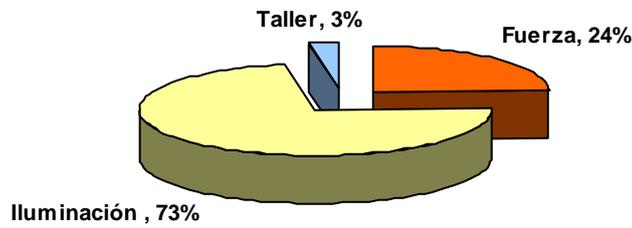


**CENTRAL SAYMIRIN**

**CONSUMO MENSUAL REFERENCIAL**

CARGAS	KWH/MES	PORCENTAJE
Fuerza	800	24%
Iluminación	2,386	73%
Taller	89	3%
Total	3,275	100%

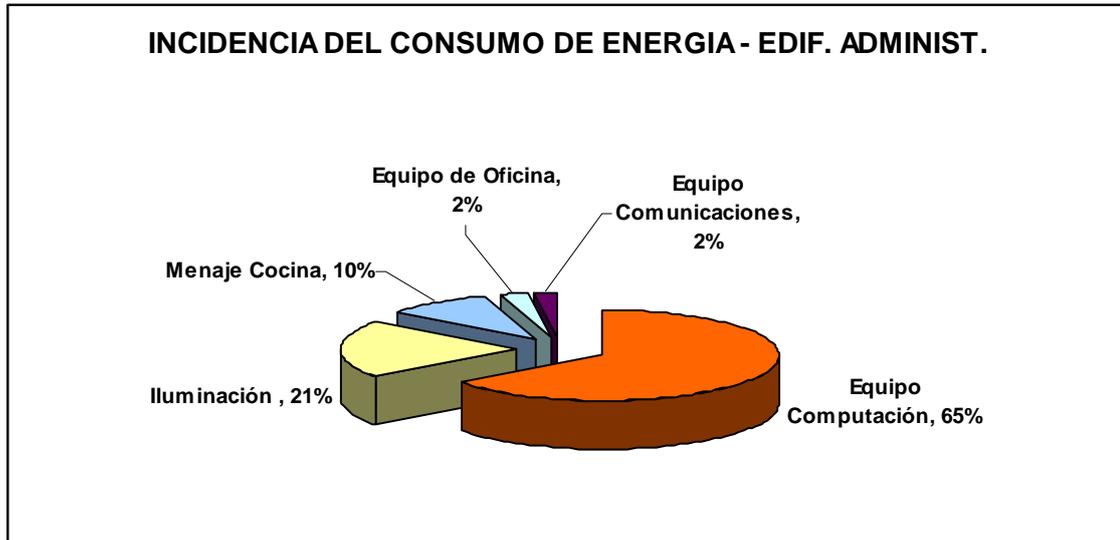
**INCIDENCIA DEL CONSUMO DE ENERGIA - SAYMIRIN**



**EDIFICIO ADMINISTRATIVO**

**CONSUMO MENSUAL REFERENCIAL**

CARGAS	KWH/MES	PORCENTAJE
Equipo Computación	6,804	65%
Iluminación	2,203	21%
Menaje Cocina	1,023	10%
Equipo de Oficina	248	2%
Equipo Comunicaciones	241	2%
Total	10,519	100%



**7.7.3. Cuadro resumen de incidencia del consumo**

**INCIDENCIA EN PORCENTAJE DEL CONSUMO MENSUAL DE ENERGÍA  
CENTROS DE CARGA MAS REPRESENTATIVOS**

CARGAS	CHANLUD	SAYMIRIN	DESCANSO	MONAY	EDIFICIO
Iluminación	73%	73%	72%	39%	21%
Menaje Cocina	13%		4%	0.1%	10%
Equipo Laboratorio e Ing.	8%				
Equipo Comunic. y Comp.	3%				67%
Inst. Electromecanicas	3%				
Fuerza		24%			2%
Motores			24%	59%	
Equipo de Taller y Garaje		3%	0.5%	2%	
<b>Total</b>	100%	100%	100%	100%	100%

*Fuente: Datos obtenidos del censo de carga – ELECAUSTRO  
Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
Fecha: Marzo/2005*

*Del cuadro expuesto se deduce lo siguiente:*

*En la presa Chanlud el mayor consumo de energía significa las cargas de iluminación y menaje de cocina, lo cual se justifica por la iluminación ornamental de los alrededores y acceso a la presa, e iluminación y fuerza de los campamentos; además, debido a la condición climatológica de la zona, en los campamentos se requieren de un mayor número de calefactores con prolongados tiempos de funcionamiento.*



*En la Central Saymirín, los mayores consumos se producen en circuitos iluminación y circuitos de fuerza que alimentan a calefactores, horno de microondas, ventilador que sirve a los tableros de control y el taller de mecánica.*

*En las centrales térmicas de El Descanso y Monay, los mayores porcentajes de consumo representan las cargas de iluminación y circuitos de motores. Es importante indicar que el funcionamiento de los motores de estas centrales es requerido como auxiliares para la operación de los grupos generadores, por tanto conforman el equipo complementario para la producción de las centrales.*

*En el Edificio Administrativo el mayor porcentaje de consumo de energía representan los circuitos de fuerza para los equipos de computación, seguido por la iluminación y Menaje de Cocina. Los equipos de computación lo conforman todos los CPU, monitores, impresoras, servidores, UPS y más accesorios utilizados en el sistema de red interna que dispone la Empresa. La iluminación esta conformada por las luminarias fluorescentes instaladas en todas las oficinas y áreas de reuniones y circulación que utiliza la Compañía dentro del Edificio Administrativo; por último, el menaje de cocina esta conformada por cafeteras eléctricas y neveras de oficina.*

## **7.8. Ratios de Energía**

### **7.8.1. Índice Energético de la Empresa**

*El índice energético (IE) se define como la cantidad total de energía consumida por unidad de producto fabricado o de servicio ofrecido.*

*El índice energético obtenido para la empresa servirá para el análisis comparativo con otras empresas del país y determinar la magnitud de ahorros potenciales e inversiones necesarias para disminuir el consumo energético.*

*El Índice Energético es el parámetro general de la empresa que sirve como variable a controlar, como resultado de la aplicación de las medidas recomendadas en el estudio. Es también recomendable llevar el control de la facturación energética para darle seguimiento a los resultados parciales conforme a las acciones previstas en el programa realizado.*



La comparación del índice con otras empresas similares en el país y en el extranjero puede servir para fijar las metas globales a alcanzar en el consumo de energía dentro de la empresa.

Para el caso de nuestro estudio, el índice energético que obtendremos será el resultado de la relación entre el consumo interno de energía frente al Mwh de energía facturado. El índice determinado para cada año, a su vez será comparado con los índices de otras empresas generadoras similares que operan en nuestro país:

CUADRO COMPARATIVO DEL INDICE ENERGETICO				
AÑO	EMPRESA GENERADORA	Energía Generada MW	Autoconsumo en Generación MW	Indice Energético %
2000	ELECAUSTRO	232,322.32	1,668.07	0.72%
	HIDROAGOYAN	1,022,213.05	1,198.10	0.12%
	HIDRONACION	547,409.40	1,974.05	0.36%
	HIDROPUCARA	224,653.70	925.12	0.41%
	HIDROPAUTE	4,865,426.00	13,061.16	0.27%
2001	ELECAUSTRO	255,582.98	2,621.46	1.03%
	HIDROAGOYAN	1,129,910.44	2052.42	0.18%
	HIDRONACION	811,090.74	2,859.24	0.35%
	HIDROPAUTE	4,213,641.00	17,638.56	0.42%
	ELECAUSTRO	211 759.04	2,141.26	1.01%
2002	HIDROAGOYAN	1 188 093.92	2,167.52	0.18%
	HIDRONACION	853 752.34	5,606.02	0.66%
	HIDROPAUTE	4 557 715.00	25,512.60	0.56%
	ELECAUSTRO	237,588.75	3,009.89	1.27%
2003	HIDROAGOYAN	1,001,329.33	2230.53	0.22%
	HIDRONACION	645,491.36	8,695.52	1.35%
	HIDROPAUTE	4,596,364.00	26,277.30	0.57%

### 7.8.2. Factor de Carga

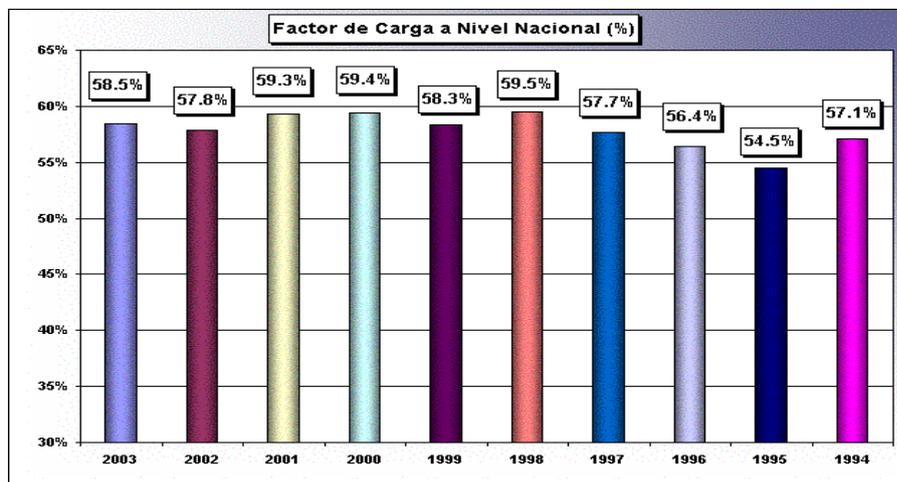
Una manera de verificar si la energía eléctrica está siendo consumida racionalmente es evaluar, para cada mes, cual fue el factor de carga (FC) de su instalación.

Un factor de carga elevado, próximo a 1, indica que las cargas eléctricas fueron utilizadas racionalmente a lo largo del tiempo. Por otro lado, un factor de carga bajo indica que hubo concentración de consumo de energía

eléctrica en un corto período de tiempo, determinando una demanda elevada. Esto ocurre cuando muchos aparatos son encendidos al mismo tiempo. Para evaluar el potencial de economía en este caso, se debe observar el comportamiento del factor de carga e identificar el mes en que este factor presenta su valor máximo. Esto puede indicar que sucedió aquel mes, y propendería a mantener el factor de carga en aquel mismo nivel todos los meses.

*Factor de Carga.- Relación entre la carga promedio durante un periodo de tiempo dado y la carga máxima registrada en dicho periodo.*

*Así se representa el factor de carga para el sistema eléctrico ecuatoriano para el período 1994 – 2003; el cual fluctúa entre el 54.5% y el 59.5%:*



#### FACTOR DE CARGA DE LA CENTRAL EL DESCANSO

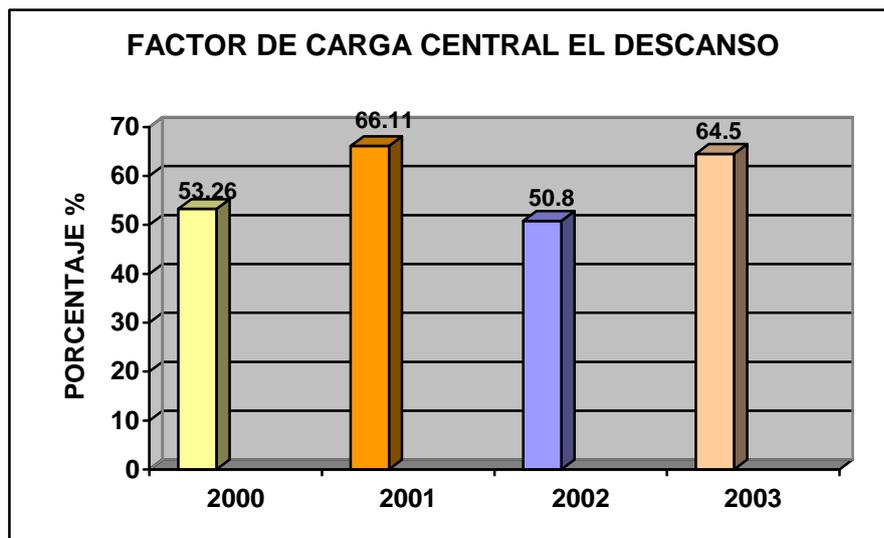
*Para el análisis comparativo del factor de carga se ha tomado la Central Térmica El Descanso por ser la de mayor incidencia dentro del consumo de la Empresa.*

*Al establecer la relación de carga entre el valor promedio y el máximo anual de la central El Descanso, se tiene los valores de Factor de Carga para cada uno de los años del período del estudio resumido como sigue:*

Año	MAX	PROMEDIO	F.C.
2000	199	106.05	53.26%

2001	254	129.17	50.80%
2002	258	170.33	66.11%
2003	258	166.26	64.50%

Los valores del cuadro demuestran que los mejores factores de carga corresponden a los años 2002 y 2003, que registraron un mayor consumo de energía y mayor demanda.



Fuente: Contabilidad - Elecaustro S. A.  
Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
Fecha: Marzo/2005

Los factores de carga para los años 2000 y 2001, están por debajo del promedio a nivel nacional, lo que significa que hubo concentración de cargas en períodos cortos de tiempo. Generalmente este tipo concentración de carga se debe a que las centrales térmicas, por disposición del CENACE, entran a funcionar y aporten con carga al sistema nacional justamente en horas pico o de mayor demanda, esto es entre las 18h00 y las 22h00. Para iniciar la operación los Grupos generadores (motor-generador), deben previamente ponerse en funcionamiento los motores auxiliares como son: electrobombas, centrifugadoras, compresores, purificadores, etc.

### 7.8.3. Tarifas y Factor de Potencia



Para la medición del consumo de energía de las centrales y dependencias administrativas de la Empresa, se dispone de diferentes contadores de energía instalados de acuerdo a los tipos de tarifas especificados en el reglamento nacional de tarifas y de acuerdo a la clasificación de cada local y utilización de la energía:

NOMBRE	MEDIDOR No.	TARIFA TIPO	Demanda Facturable Kw
SAUCAY-CENTRAL	7611405	INDUSTRIAL	
TUÑI - GUARDIANIA	426572	RESIDENCIAL RD	
LABRADO - GUARDIANIA	7629046	RESIDENCIAL RD	
CHANLUD - PRESA	04384141	INDUSTRIAL BT	20
CHANLUD	4578475	INDUSTRIAL BT	
SAYMIRIN 1 - 2	84128252	IH INDUSTRIAL HOR.	48
SAYMIRIN 3 - 4	84128265	IH INDUSTRIAL HOR.	32
SAYMIRIN - GUARDIANIA	3883203	IH INDUSTRIAL HOR.	12
DESCANSO S/E	1504537	IH INDUSTRIAL HOR.	296
DESCANSO - GARITA	2799627	IH INDUSTRIAL HOR.	54
MONAY CENTRAL 1	6874710	IA INDUSTRIAL BT	
MONAY CENTRAL 2	3516814	IA INDUSTRIAL BT	
GUALACEO CENTRAL	871808	RESIDENCIAL	
EDIFICIO CENTRAL	14 Medidores	CO COMERCIAL BT	
	2 Medidores	RESIDENCIAL RD	

Fuente: Contabilidad - Elecaustro S. A.

Elaborado por: Bolívar Guncay A.

Fecha: Marzo/2005

**Tarifa Residencial RD:** Se aplica a todos los consumidores sujetos a la Categoría de Tarifa Residencial, independientemente del tamaño de la carga conectada. En el caso de que el consumidor residencial sea atendido a través de un transformador de su propiedad y el registro de lectura sea en baja tensión, la empresa considerará un recargo por pérdidas de transformación equivalente a un 2% en el monto total de energía consumida.

**Consumidor Comercial:** Persona natural o jurídica, pública o privada, que utiliza los servicios de energía eléctrica para fines de negocio, actividades profesionales o cualquier otra actividad con fines de lucro.

**Consumidor Industrial:** Persona natural o jurídica, pública o privada, que utiliza los servicios de energía eléctrica para la elaboración o transformación de productos por medio de cualquier proceso industrial.



**Factor de Potencia:** Los registradores estáticos instalados para la medición del consumo y demanda de cada uno de los consumidores, permiten también determinar el valor que corresponde a la energía reactiva consumida durante el período de facturación. En función de magnitudes eléctricas, el factor de potencia relaciona la potencia reactiva y la potencia activa, mostrando el grado en el que la instalación utiliza la potencia total para lograr el trabajo útil.

Para encontrar el factor de potencia promedio mensual, se puede utilizar cualquiera de las siguientes expresiones matemáticas:

$$fp = \cos (\text{arc.tan}(ER/EA)) \quad \text{ó} \quad fp = EA / \left( \sqrt{EA^2 + ER^2} \right)$$

La reglamentación actual establece que el límite mínimo permitido para el factor de potencia será de 92 %, para los casos en los que el factor de potencia sea inferior, se calculará un Factor de Penalización por bajo factor de potencia, según la expresión:

$$FP = 0,92 / fp$$

Deberá considerarse además que el valor mínimo que puede utilizarse para el factor de potencia es de 0,60 lo que produce un Factor de Penalización máximo del 53.33 %

**Penalización por bajo factor de potencia:** La penalización por bajo factor de potencia no constituye en realidad un rubro adicional, sino más bien forma parte del valor por venta de energía, sin embargo se lo rata dentro de este punto para que se tenga claro que un cliente no necesariamente tiene que satisfacer esta penalización si cumple con las condiciones que la Empresa Distribuidora le impone.

El reglamento de tarifas establece que la penalización por bajo factor de potencia se produce en el caso que el factor de potencia medio mensual registrado por un cliente sea menor a 0.92, la facturación mensual por venta de energía será recargada en un factor igual a la relación por cuociente entre 0.92 y el factor de potencia medio mensual registrado y se deja expresado que la penalización es parte integrante de la planilla por venta de energía.



*El factor de potencia se obtiene de una relación entre la potencia reactiva y la potencia activa, según esto, sería necesario contar con medidas instantáneas de estas potencias para determinar el factor de potencia medio mensual. Al no disponer de esta posibilidad, se calcula el factor de potencia medio mensual, utilizando las potencias integradas mensualmente, lo que constituye respectivamente la energía reactiva y la energía activa.*

*Ejemplos de aplicación del factor de penalización:*

- a. *Para un cliente que ha requerido un consumo de energía activa de 15.000 Kwh y de 3.000 KVARh*

$$fp = \cos[\text{arc.tan}(3.000/15.000)] = 0.9806$$

*El factor de penalización es igual a la unidad puesto que el factor de potencia medio mensual es de 0.9806 que resulta ser superior a 0.92*

- b. *Para un consumo de energía activa de 15.000 Kwh y de 12.000 KVARh, el factor de potencia medio mensual es de 0.7808; al ser menor a 0.92, el factor de penalización será:  $FP = 0.92/fp = 0.92/0.7808 = 1.17827$ . Esto implica que el valor por concepto de venta de energía se verá incrementado en un valor equivalente al 17.83%*
- c. *Para un consumo de energía activa de 15.000 Kwh y de energía reactiva de 22.000 KVARh, el factor de potencia medio mensual será de 0.5633; en este caso, puesto que el factor de potencia es menor a 0.60 valor límite inferior permisible, el factor de penalización será:  $FP = 0.92/0.6 = 1.53333$ . Esto implica que el valor por concepto de venta de energía se verá incrementado en un valor equivalente a 53.33%, pudiendo en este caso, procederse con la suspensión del servicio hasta que se supere este factor de potencia muy bajo.*

*La aplicación de penalización por bajo factor de potencia se realizará a todos aquellos clientes a quienes sea posible determinar su consumo mensual de energía reactiva, es decir aquellos que cuenten con los respectivos equipos de medición.*

#### **7.8.4. Relación de Precios de Venta vs. Compra de Energía**



Para el análisis de precios de compra y venta de energía por parte de ELECAUSTRO; deberá entenderse como “compra” la energía que Elecaustro requiere para su consumo interno y que efectivamente compra a la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, hecho que fue regulado por la ley de régimen del sector eléctrico y reglamento de administración del MEN; y, como “venta”, la producción de energía de Elecaustro y puesta a disposición de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur mediante contratos a plazo autorizados por el CENACE.

Para efectos de comparación se han tomado precios medios tanto para la compra como para la venta de energía. El precio es unitario en centavos de dólar por Kwh (US\$ ¢/kWh).

PRECIO DE COMPRA A LA EERCS (US\$ ¢/kWh)

Año	Precio Medio
2000	4.2604
2001	12.3836
2002	14.8623
2003	18.2572

Fuente: Facturación - EERCS C. A.  
Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
Fecha: Marzo/2005

PRECIO DE VENTA DE ELECAUSTRO A LA EERCS (US\$ ¢/kWh)

Los Precios Medios de Venta de energía de ELECAUSTRO a la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, fueron establecidos en los contratos a plazo suscrito por las dos instituciones para cada período:

Año	Precio Medio (US\$ ¢/kWh)
2000	2.6001
2001	3.5461
2002	5.2597
2003	5.3403

Fuente: Contratos de Compra Venta de Energía  
- Elecaustro S. A.  
Elaborado por: Bolívar Guncay A.  
Fecha: Marzo/2005



## PRECIOS DE ENERGÍA VENDIDA VS. COMPRADA POR ELECAUSTRO

AÑO	Precio Medio de Venta	Precio Medio de Compra	Diferencia Vent - Comp	Porcentaje
2000	2.6001	4.2604	-1.6603	-63.86%
2001	3.5461	12.3836	-8.8375	-249.22%
2002	5.2597	14.8623	-9.6026	-182.57%
2003	5.7937	18.2572	-12.4635	-215.12%

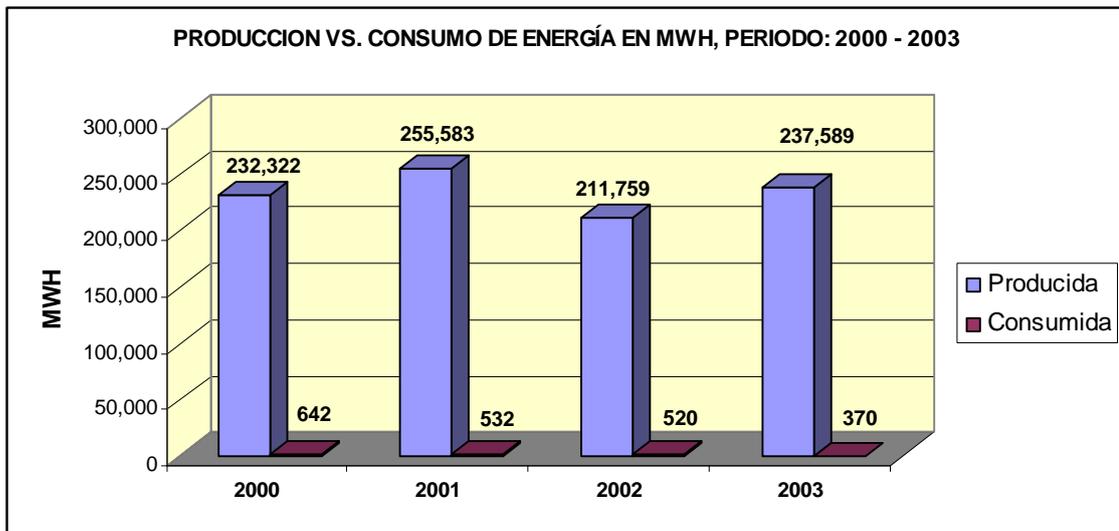
Del último cuadro se deduce que para cada uno de los años del estudio, los precios de compra de energía para consumo interno son muy superiores a los precios de venta, en porcentajes que van desde el 69,86% hasta el 249,22%.

#### 7.8.5. Producción Vs. Consumo Interno

Es importante establecer una relación entre la energía producida y la energía requerida por la Empresa para el consumo interno de las centrales y edificio administrativo.

PRODUCCION VS. CONSUMO DE ENERGÍA EN MWH,  
PERIODO 2000 - 2003

ENERGÍA	2000	2001	2002	2003
Producida	232,322	255,583	211,759	237,589
Consumida	642	532	520	370



En promedio, la energía de autoconsumo significa el 0,3 % de la energía producida

## 8. POTENCIALES DE AHORRO POR EQUIPOS, ÁREAS, CENTROS, ETC., MEDIANTE EVALUACIÓN TÉCNICA

8.1. Si bien de acuerdo a la Ley del Régimen del Sector Eléctrico, en el período del presente estudio, estableció que la energía que requieren las empresas generadoras para su consumo interno, debía ser suministrada por las empresas distribuidoras, los precios entre la compra y la venta de energía, no mantienen una relación razonable.

8.2. La Central de Generación térmica de El Descanso, debido a la cantidad de motores instalados, requeridos para su producción, es la que mayor consumo de energía reactiva representa para la Empresa; y, en consecuencia, está sujeta a penalización por bajo factor de potencia. La instalación de bancos de capacitores para corregir el bajo factor de potencia, significa una medida potencial de ahorro de energía.

8.3. El consumo de energía requerida para iluminación de las centrales y edificio administrativo, significa el de mayor porcentaje dentro del consumo total, lo que se debe a la elevada potencia instalada constituida por las luminarias y otras fuentes de iluminación artificial



*instaladas tanto en el interior como en el exterior de las diferentes dependencias.*

*8.4. El consumo de energía de la red de Computación que dispone el edificio administrativo, significa el 67% del consumo total, porcentaje superior al de iluminación y es debido a múltiples CPU, UPS, servidores, monitores, impresoras, etc., que están a cargo de cada funcionario del área administrativa.*

## **9. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS APROPIADAS Y EVALUACION DEL AHORRO DE ENERGÍA**

*Como toda actividad empresarial, la eficiencia energética tiene un condicionante que es la rentabilidad económica. Aunque cada empresa tiene su sistema y sus criterios para medir la rentabilidad y establecer sus prioridades, en nuestro caso se incluye un procedimiento simple de cálculo de la rentabilidad de las mejoras energéticas, que requiere conocer la inversión efectuada y el ahorro económico obtenido.*

### **9.1. Consumos de energía a costos de producción**

*El primer potencial de ahorro de energía considerado dentro del presente estudio, constituye la diferencia de precios unitarios de energía por Kwh que existe en el consumo interno de las diferentes centrales de producción. Al ser suministradores directos de la empresa distribuidora mediante los contratos de compra venta de energía a plazo fijo, se plantea la posibilidad que la energía que entrega la EERCS para el auto-consumo de las centrales de generación, debe ser descontada de la energía que ELECAUSTRO entrega a la distribuidora; por consiguiente, al optar por este mecanismo, el precio medio unitario del Kwh de energía activa utilizada en las centrales, debe ser el de venta a la empresa distribuidora.*

*Es necesario señalar que el mecanismo propuesto se considera aplicable únicamente para el consumo interno de las centrales de producción, más no para el consumo del edificio administrativo que dispone de contadores de energía que fueron contratados por el propietario del edificio e instalados para cada una de las oficinas con tarifa comercial, de conformidad al pliego tarifario por la naturaleza del local y uso de la energía.*



DIFERENCIA DE VALORES PAGADO POR CONSUMO DE ENERGÍA ACTIVA EN CENTRALES DE GENERACION, CON PRECIO MEDIO DE COMPRA (EERCS) Y PRECIO MEDIO DE VENTA (ELECAUSTRO)						
Año	Kwh	PM Compra	US \$	PM Venta	US \$	Diferencia
2000	625,256	0.043716	27,333.90	0.026001	16,257.28	11,076.62
2001	506,613	0.129981	65,850.05	0.035461	17,965.00	47,885.04
2002	491,838	0.157160	77,297.07	0.052597	25,869.20	51,427.87
2003	330,979	0.204203	67,586.99	0.057937	19,175.93	48,411.06
<b>Total</b>			<b>238,068.00</b>		<b>79,267.42</b>	<b>158,800.58</b>

**PM Compra:** Precio medio del Kwh que la Empresa Distribuidora factura a Elecaustro por el consumo de energía activa.

**PM Venta:** Precio medio de venta que Elecaustro vende a la Empresa Distribuidora.

Del cuadro, se observa lo siguiente:

Las diferencias de tarifas se aplican para los consumos de energía activa de los medidores instalados en las centrales de generación e instalaciones complementarias como son las presas de Chanlud y Labrado, Canal de Tuñi y guardianías.

En el período del alcance de la auditoría, 2000 – 2003, el valor total a pagar es de US \$ 79.267,42 que significa el 33,20% del valor efectivamente pagado; por tanto, al aplicar el valor del costo del Kwh de conformidad al contrato de compra-venta de energía a plazo, existe una diferencia estimada de US \$ 158.800,58 lo que significa un ahorro de aproximadamente el 66,8% del valor pagado.

## 9.2. Sistema de Iluminación

Los sistemas de iluminación constituyen generalmente la forma más sencilla y eficiente de ahorrar energía, en especial en los edificios de oficinas. Deberán por tanto ser consideradas en primer lugar en el proceso de mejorar la eficiencia en el consumo energético.

Del análisis al censo del equipo de alumbrado realizado, se determinó que las dependencias con porcentajes representativos de consumo de energía en iluminación son: Chanlud, El Descanso y Edificio Administrativo. En este orden, se irán describiendo las medidas de ahorro propuestas y resultados esperados.



En la Presa Chanlud existen instaladas 46 lámparas fluorescentes de 2x40 W. Se encienden por 6 horas diarias, 7 días a la semana y 30 días al mes; están comandadas mediante interruptores generales para grupos de 3 y 4 lámparas, el factor de utilización considerado es del 45% y una eficiencia del 80%; el consumo anual de cada lámpara sería:

$$\text{Consumo anual} = 80 \times 0,80 \times 6 \times 30 \times 12 \times 0,45 / 1000 = 62,2 \text{ Kwh}$$

Si se realizan los cambios necesarios para sustituir las lámparas fluorescentes 2x40 W a focos de neón de 20 W (focos ahorradores que equivalen a incandescentes de 75 W), y se reduce el factor de utilización en base de la implantación de una cultura de apagado de iluminación innecesaria, el consumo anual sería:

$$\text{Nuevo consumo} = 20 \times 0,80 \times 6 \times 30 \times 12 \times 0,40 / 1000 = 13,82 \text{ Kwh}$$

$$\text{El ahorro de energía que se obtiene es de: } 62,2 - 13,82 = 48,38 \text{ Kwh}$$

Si se consideran las 46 lámparas instaladas y un precio medio anual de 22 US\$ ¢/kWh (Centavos de dólar por Kwh), el ahorro económico sería:

$$\text{Ahorro económico} = 46 \times 48,38 \times 0,22 = 489,6 \text{ USD}$$

Precio de cada foco ahorrador de 20 W: US \$ 4,10

Precio de boquilla tipo E40: US \$ 1,45

Precio total de focos y boquillas:  $46 \times 5,55 = 154,56 + \text{IVA} = \text{US } \$ 173,00$

Mano de Obra: Desmontaje de luminarias fluorescentes: US \$ 2,25

Instalación de boquilla E40 y foco: US \$ 1,50

Total mano de obra para 46 puntos:

Desmontaje;  $46 \times 2,26 = \text{US } \$ 103,96$

Instalación:  $46 \times 1,50 = \text{US } \$ 69,00$

-----  
Total US \$ 169,96

$$\text{Equipo y Mano de Obra} = 173,00 + 169,96 = \text{US } \$ 342,96$$

$$\text{Recuperación de la inversión: } 342,96 / 489,60 = 0,70 = 8,5 \text{ meses}$$

En la Central El Descanso se encuentran instaladas 55 lámparas fluorescentes de 2x40 W con un tiempo de funcionamiento de 8 horas, el ahorro propuesto con lámparas de menor potencia, será similar al sistema de Chanlud. Adicionalmente, en el área de máquinas, subsuelo, área de grupo de



emergencia, zona de bombas de combustible y taller, están instaladas un total de 80 lámparas incandescentes de 150 W cada una, con un tiempo de encendido de 8 horas diarias; para este caso se propone la sustitución por focos de neón de 27 W (focos ahorradores), que ofrecen el mismo nivel de iluminación que los focos incandescentes de 150W.

Consumo actual:

Fluorescentes =  $80 \times 0,80 \times 8 \times 30 \times 12 \times 0,50 / 1000 = 92,16$  Kwh

Incandescentes:  $150 \times 0,75 \times 8 \times 30 \times 12 \times 0,50 / 1000 = 162$  Kwh

Si se realizan los cambios necesarios para sustituir las lámparas fluorescentes 2x40 W por focos ahorradores de 20 W: y, las lámparas incandescentes de 150 W por focos ahorradores de 27 W, se tendrían los siguientes ahorros:

Nuevos consumos:

Cambio de Fluorescentes:  $20 \times 0,80 \times 8 \times 30 \times 12 \times 0,50 / 1000 = 23,04$  Kwh

Cambio de Incandescentes:  $27 \times 0,8 \times 8 \times 30 \times 12 \times 0,50 / 1000 = 31,10$  Kwh

Ahorro:  $92,16 - 23,04 = 69,12$  Kwh

$162,00 - 31,10 = 130,90$  Kwh

Ahorro económico:  $(69,12 \times 55 + 130,90 \times 80) \times 0,22 = 3.140,19$  USD

Inversión para el cambio de lámparas fluorescentes 2x40 W por focos ahorradores de 20 W

Precio de cada foco ahorrador de 20 W: US \$ 4,10

Precio de boquilla tipo E40: US \$ 1,45

Precio total de focos y boquillas:  $55 \times 5,55 = 305,25 + IVA = US \$ 341,88$

Mano de Obra: Desmontaje de luminarias fluorescentes: US \$ 2,25

Instalación de boquilla E40 y foco: US \$ 1,50

Total mano de obra para 55 puntos:

Desmontaje;  $55 \times 2,25 = US \$ 123,75$

Instalación:  $55 \times 1,50 = US \$ 82,50$

-----  
Total US \$ 206,25

Equipo y Mano de Obra =  $341,88 + 206,25 = US \$ 548,13$



*Inversión para el cambio de lámparas incandescentes de 150 W por focos ahorradores de 27 W*

*Precio de cada foco ahorrador de 27 W: US \$ 6,34*

*Precio total de focos:  $80 \times 6,34 = 507,2 + \text{IVA} = \text{US } \$ 568,06$*

*Boquillas: Sirven las mismas del tipo E40 que están instaladas*

*Mano de Obra: Cambio de 1 foco por punto.*

*80 puntos a US \$ 0,50 c/punto = US \$ 40,00*

*Precio total:  $568,06 + 40,00 = \text{US } \$ 608,06$*

*Precio del cambio de las dos lámparas:  $548,13 + 608,06 = \text{US } \$ 1.156,19$*

*Recuperación de la inversión:  $1.156,19 / 3.140,19 = 0,37$  años = 4,5 meses*

*En el Edificio Administrativo conformado por 27 oficinas con baño incluido (año 2003), se encuentran instaladas un total de 81 luminarias fluorescentes de 3x17 W y 27 focos ahorradores de 15 W, el nivel de iluminación medido en promedio de 500 luxes, cumple con normas establecidas por tipo de local; sin embargo, debido el efecto electroboscópico que presenta este tipo de iluminación, produciendo cansancio de la visión y alteración del estado de ánimo del personal expuesto, es recomendable la instalación intercalada de 1 lámparas incandescentes de 60 W para cada oficina en sustitución de una luminaria de 3x17 W.*

*Recomendaciones adicionales:*

- Limpiar periódicamente las luminarias, porque la suciedad disminuye el nivel de iluminación de una lámpara hasta en un 20%.*
- Apagar las luces que no son necesarias, como por ejemplo cuando el personal está en el refrigerio o comidas.*
- Evaluar la posibilidad de utilizar luz natural, instalando planchas transparentes o similares en los techos de las centrales. Aprovechar este recurso, si se logra un nivel adecuado de iluminación.*
- Usar colores claros en las paredes, muros y techos, porque los colores oscuros absorben gran cantidad de luz y obligan a utilizar más lámparas.*



- *Reemplazar lámparas fluorescentes T-12 convencionales de 40 W, delgadas de T-8 de 36 W porque ilumina igual. Este reemplazo significa un ahorro económico de 10% en la facturación, ya que los T-8 consumen 4W menos, utilizan los mismos sockets y lo más importante es que cuestan igual.*
- *Independizar y sectorizar los circuitos de iluminación, esto te ayudará iluminar sólo los lugares que necesitas.*
- *Instalar superficies reflectoras para direccionar e incrementar la iluminación posibilitando la reducción de lámparas en la luminaria.*
- *Seleccionar las lámparas que suministren los niveles de iluminación requeridos en las normas de acuerdo al tipo de actividad a desarrollar.*
- *Utilizar balastos electrónicos, porque permiten ahorrar energía hasta un 10% y corrige el factor de potencia, así como incrementan la vida útil de las fluorescentes.*
- *Evaluar la posibilidad de instalar sensores de presencia, timers y/o dimmers para el control de los sistemas de iluminación de la empresa.*
- *Utilizar luminarias apropiadas como las pantallas difusoras con rejillas. No utilizar difusores o pantallas opacas porque generan pérdidas de luz requiriendo del uso de más lámparas,*

### **9.3. Sistema de Computación**

*En el Edificio Administrativo el mayor porcentaje de consumo de energía corresponde al sistema de computación, por tal razón se proponen medidas cautelares que propenden al ahorro en el consumo de energía.*

1. *La suspensión de un total de 4 equipos completos de computación, compuestos de CPU, monitor, teclado, impresora y UPS, de funcionarios cuyas funciones que cumplen requieren de un uso esporádico del equipo puesto que las labores predominantemente las realizan fuera de las oficinas.*

*Consumos por equipo:*

$$\begin{aligned} \text{CPU} &= 780 \times 4 \times 20 \times 12 / 1000 = 748,2 \text{ Kwh} \\ \text{Monitor} &= 150 \times 4 \times 20 \times 12 / 1000 = 144 \text{ Kwh} \end{aligned}$$



$$\begin{array}{r} \text{Impresora} = 400 \times 0,5 \times 20 \times 12 / 1000 = 48 \text{ Kwh} \\ \text{UPS} = 350 \times 2 \times 20 \times 12 / 1000 = 168 \text{ Kwh} \\ \hline \text{Total} \quad \quad \quad 1.108,2 \text{ Kwh} \end{array}$$

Ahorro de energía anual de los 4 equipos:  $4 \times 1.108,2 = 4.432,8 \text{ Kwh}$

Ahorro económico:  $4.432,8 \text{ Kwh} \times 0,22 \text{ US } \$ / \text{kWh} = \text{US } \$ 975,21$

2. *Redistribución de impresoras: Debido a que la Empresa dispone de su sistema de computo instalado en red, es conveniente que se realice una redistribución de las impresoras, de forma que permita optimizar el uso del equipo y propender al ahorro de energía. Del análisis al grado de utilización, funciones afines de áreas administrativas y ubicación de las 17 impresoras existentes, se estima una reducción de 6 impresoras, obteniéndose el siguiente ahorro:*

Consumo de una impresora:  $400 \times 3 \times 20 \times 12 / 1000 = 288 \text{ Kwh}$

Ahorro de energía de 5 impresoras:  $5 \times 288 = 1.440 \text{ Kwh}$

Ahorro económico:  $1.440 \text{ Kwh} \times 0,22 \text{ US } \$ / \text{Kwh} = \text{US } \$ 316,80$

Ahorro total =  $975,21 + 316,80 = \text{US } \$ 1.292,01$

#### **9.4. Compensación de Energía Reactiva**

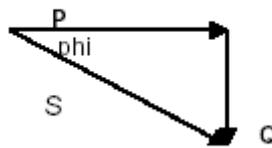
*Factor de Potencia es el nombre dado a la relación entre la potencia activa (kW) usada en un sistema y la potencia aparente (kVA) que se obtiene de las líneas de alimentación, o dicho de otro modo, el coseno del ángulo formado por el desfase de la corriente con respecto al voltaje aplicado.*

*La potencia reactiva, la cual no produce un trabajo físico directo en los equipos, es necesaria para producir el flujo electromagnético que pone en funcionamiento elementos tales como: motores, transformadores, lámparas fluorescentes, equipos de refrigeración y otros similares. Cuando la cantidad de estos equipos es apreciable, los requerimientos de potencia reactiva también se hacen significativos, lo cual produce una disminución exagerada del factor de potencia.*

*El factor de potencia bajo se compensa con el uso de condensadores, lo que hace que el funcionamiento del sistema sea más eficaz y, por lo tanto, requiera menos corriente en la línea.*

*Las potencias activa, reactiva y aparente forman lo que se llama el triángulo de potencias.*

*La potencia que se usa realmente es la Potencia Activa (P). La potencia reactiva (Q) es la ineficiencia eléctrica y tiene un costo adicional que se refleja en los planillas de consumo mensuales.*



$$\mathbf{Cos\ Phi = P/S}$$

*El ángulo formado en el triángulo de potencias por P y S equivale al desfase entre la corriente y la tensión y es el mismo ángulo de la impedancia; por lo tanto el CosPhi depende directamente del desfase.*

*Un alto consumo de energía reactiva puede producirse como consecuencia principalmente de:*

- *Un gran número de motores.*
- *Presencia de equipos de refrigeración y aire acondicionado.*
- *Una sub-utilización de la capacidad instalada en equipos electromecánicos, por una mala planificación y operación en el sistema eléctrico de la industria.*
- *Un mal estado físico de la red eléctrica y de los equipos de la industria.*

*Cargas puramente resistivas, tales como alumbrado incandescente, resistencias de calentamiento, etc. no causan este tipo de problema ya que no necesitan de la corriente reactiva.*

*La energía reactiva puede compensarse mediante la instalación de bancos de condensadores (de potencia) ó generadores síncronos para mejorar el factor de potencia.*

#### **9.4.1. Alternativas de compensación de energía Reactiva:**



*Las Inductancias se compensan con la conexión en paralelo de capacitancias (Condensadores), conocida como compensación en paralelo. Esta es la compensación más usual en sistemas trifásicos.*

*Los tres tipos de compensación en paralelo más usados son:*

- a) Compensación individual: A cada consumidor inductivo se le asigna el condensador necesario. Este tipo es empleado ante todo para compensar consumidores grandes de trabajo continuo.*
- b) Compensación en grupos: Los grupos se conforman de varios consumidores de igual potencia e igual tiempo de trabajo y se compensan por medio de un condensador común.*
- c) Compensación central: La potencia reactiva-inductiva de varios consumidores de diferentes potencias y diferentes tiempos de trabajo es compensada por medio de un banco de condensadores. Una regulación automática compensa según las exigencias del momento.*

#### **9.4.2. Consecuencias del bajo factor de potencia**

- 1. El factor de potencia se puede definir como la relación que existe entre la potencia activa (KW) y la potencia aparente (KVA) y es indicativo de la eficiencia con que se está utilizando la energía eléctrica para producir un trabajo útil.*
- 2. El origen del bajo factor de potencia son las cargas de naturaleza inductiva, entre las que destacan los motores de inducción, los cuales pueden agravarlo si no se operan en las condiciones para las que fueron diseñados.*
- 3. El bajo factor de potencia es causa de recargos en la cuenta de energía eléctrica, los cuales llegan a ser significativos cuando el factor de potencia es reducido.*
- 4. Un bajo factor de potencia limita la capacidad de los equipos con el riesgo de incurrir en sobrecargas peligrosas y pérdidas excesivas con un dispendio de energía.*



### **9.4.3. Corrección del factor de potencia**

1. *El primer paso en la corrección del factor es el prevenirlo mediante la selección y operación correcta de los equipos. Por ejemplo, adecuando la carga de los motores a su valor nominal.*
2. *Los capacitores de potencia son la forma más práctica y económica para mejorar el factor de potencia, sobre todo en instalaciones existentes.*
3. *El costo de los capacitores se recupera rápidamente, tan sólo por los ahorros que se tienen al evitar los recargos por bajo factor de potencia en la planilla de energía eléctrica.*
4. *Entre más cerca se conecten los capacitores de la carga que van a compensar, mayores son los beneficios que se obtienen.*
5. *Cuando las variaciones de la carga son significativas, es recomendable el empleo de bancos de capacitores automáticos.*
6. *La compensación de Energía Reactiva tiene los siguientes beneficios:*
  - A.- *Elimina la facturación de energía reactiva.*
  - B.- *Reduce las caídas de tensión*
  - C.- *Reduce las pérdidas por efecto Joule.*
  - D.- *Protege la vida útil de tus instalaciones.*

### **9.4.4. Penalización por Bajo factor de potencia**

*Para establecer los valores por penalización debido al bajo factor de potencia, consideraremos las siguientes premisas:*

*La aplicación de penalización por bajo factor de potencia se realizará a todos aquellos clientes a quienes sea posible determinar su consumo mensual de energía reactiva, es decir aquellos que cuenten con los respectivos equipos de medición.*

*Los medidores con registro de energía activa y reactiva han sido instalados en las centrales de Saymirín y El Descanso, desde el año 2000; y, para la presa Chanlud, desde el año 2002.*



*El Reglamento de Tarifas establece que la penalización por bajo factor de potencia se produce en el caso que el factor de potencia medio mensual registrado por un cliente sea menor a 0,92. La penalización es parte integrante de la planilla por venta de energía.*

*Para el año 2000 las centrales de Saymirín y El Descanso registran valores de energía reactiva relativamente bajos con respecto de la energía activa, resultando un factor de potencia superior a 0.92, en consecuencia no es aplicable un factor de penalización y por tal razón no se muestran los datos del 2000 en el cuadro abajo expuesto.*

FACTOR DE POTENCIA Y FACTOR DE PENALIZACION

CENTRO DE CARGA	2001				2002				2003			
	KWH	KWH-R	fp	FP	KWH	KWH-R	fp	FP	KWH	KWH-R	fp	FP
CHANLUD					75,692	3,054	1.00	1.00	82,990	9,181	0.99	1.00
SAYMIRIN	58,072	15,071	0.97	1.00	23,841	4,127	0.99	1.00	21,938	62,139	<b>0.33</b>	<b>2.76</b>
DESCANSO	132,883	224,689	<b>0.51</b>	<b>1.81</b>	230,699	333,122	<b>0.57</b>	<b>1.62</b>	142,159	216,556	<b>0.55</b>	<b>1.68</b>

fp = Factor de potencia

FP = Factor de Penalización

#### 9.4.5. Cargos por Penalización

##### Central El Descanso: Medidor No. 1504537

a) 2001:

Venta de energía: 17.632,54 USD; Factor de Penalización: 1.80730 (80.7 %)  
Carga Penalización = 17.632,54 x 0,80730 = **14.234,75 USD**

b) 2002:

Venta de energía: 23,946.45 USD; Factor de Penalización: 1.61591 (61,6%)  
Carga Penalización = 23.946,45 x 0,61591 = **14.748,86 USD**

c) 2003:

Venta de energía: 23.089,90 USD; Factor de Penalización: 1.67642 (67,6%)  
Carga Penalización = 23.089,90 x 0,67642 = **15.618,47 USD**

Total Penalización Central El Descanso, período 2001 – 2003:



US \$ 44.602,08

**9.4.6. Cálculo de capacidad de banco de condensadores**

Para diseñar la capacidad del banco de condensadores es necesario tener en cuenta el tipo de compensación que queremos realizar, para el presente caso consideramos compensación centralizada debemos tener en cuenta que la capacidad de KVAR requerida es variable y dependerá de la cantidad de motores y otros generadores de corriente reactiva se vayan conectando al sistema. Para nuestro caso tomaremos el valor crítico, es decir, el máximo KVAR para trabajo máximo de la Central El Descanso en el año 2001. La fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$Q = P * ( \text{Tang Phi1} - \text{Tang Phi2} )$$

En donde:

*P*: Potencia activa en KW

*Tang Phi 1*: Tangente del Angulo de fase actual o medido

*Tang Phi 2*: Tangente del Angulo de fase requerido, para nuestro caso hemos tomado un  $\text{Cosphi} = 0,98$

*Q* = Capacidad del condensador en KVAR

El diseño de banco de condensadores se puede realizar a partir de la planilla de consumo del suministrador. Dividiendo los valores de la energía activa total para la energía reactiva total, se obtiene el factor de potencia actual o promedio. Se toma como *P* el valor de la demanda máxima actual y reemplazando estos valores en la fórmula antes dada se obtiene el KVAR requerido. Este procedimiento es aproximado y se ha tomado este cálculo para los 12 meses del año 2001 a fin de obtener el valor del mes crítico.

## AÑO 2001: CENTRAL EL DESCANSO

DEMANDA MAXIMA: 320 KW

COSPHI (fp) REQUERIDO = 0.98

MES	KWH	KWH-R	fp	tanph1	tanph2	Q
ENERO	6,070	10,980	0.48381	1.06579	0.200335	277
FEBRERO	3,930	7,710	0.45413	1.09940	0.200335	288
MARZO	880	1,460	0.51622	1.02836	0.200335	265
ABRIL	19,200	40,910	0.42486	1.13199	0.200335	298
MAYO	24,740	47,520	0.46179	1.09079	0.200335	285
JUNIO						

116

AUTOR:

Ing. Elec. Bolívar Guncay A.

DIRECTOR:

Ing. Com. Genaro Peña C.



JULIO	23,140	41,810	0.48424	1.06530	0.200335	277
AGOSTO	22,250	37,290	0.51239	1.03283	0.200335	266
SEPTIEMBRE	6,530	10,800	0.51741	1.02698	0.200335	265
OCTUBRE	60	50	0.76822	0.69474	0.200335	158
NOVIEMBRE	851	870	0.69926	0.79644	0.200335	191
DICIEMBRE	670	1,150	0.50340	1.04326	0.200335	270

*Según los cálculos realizados para los meses del año 2001, se determina que el valor crítico de Q se presenta en el mes de abril; por consiguiente el valor total del banco de condensadores para la Central el Descanso esta por el orden de los 300 KVAR.*

*Si se hubiera instalado un banco de capacitores de 300 KVAR para mejorar el factor de potencia a 0,98; para el año 2001 se hubiese evitado pagar un valor por penalización de US \$ 14.234,75 USD; por tanto el pago anual por consumo de energía de la Central El Descanso sería:*

*Pago anual = US \$ 31,867.29 – US \$ 14.234,75 = US \$ 17.632,54  
Es decir habría un ahorro del 44,66% en el valor por energía de la factura.*

*Precio estimado USD/ KVAR = 36,00 (Valor referencial del mercado)*

*El precio del banco sería: 300 x 36 =US \$ 10.800,00*

*Recuperación de la inversión: 10.800,00 / 14.234,75 = 0,75 años = 9 meses*

## **9.5. Resumen del ahorro de energía**

*Con objeto de tener una visión general de todas las medidas propuestas para el ahorro de energía, se realiza una vinculación de la información obtenida en la evaluación técnica y económica con las medidas de inversión para el ahorro, la cual muestra un resumen de los principales resultados.*

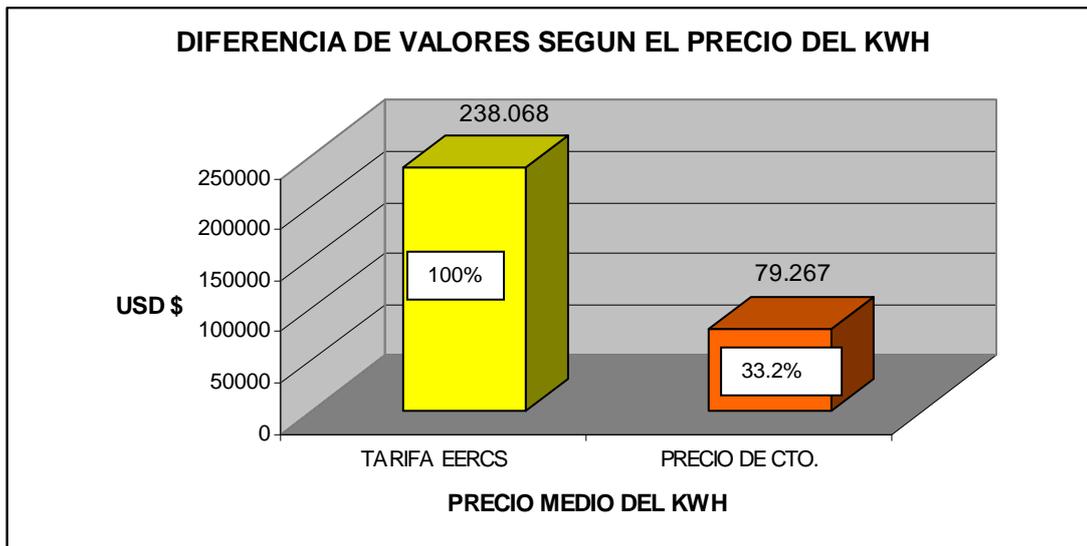
*En ésta se calculan los porcentajes de ahorro económicos con respecto a los datos de la facturación para cada una de las medidas de ahorro de energía, en consumo de energía y ahorros.*

*A parte de las medidas del ahorro propuesta, existen otras, como determinación de demandas máximas, distorsiones armónicas de voltaje, eficiencia de motores, efecto flicker, etc., tan representativas como las*

planteadas, pero que no han sido posible determinarlas debido a la falta de un equipo con tecnología de punta (Analizador de Redes) que permita el análisis de todo el sistema eléctrico de la Empresa.

Es importante indicar que las planillas por consumo de energía que la empresa distribuidora emite mensualmente, se refieren a cada uno de los medidores instalados en las diferentes dependencias de Elecaustro, por consiguiente los ahorros de energía propuestos en la presente auditoría, a excepción de la propuesta del literal a, se particularizarán para cada dependencia.

1. Para el primer ahorro potencial considerado, o sea la facturación del consumo de energía a precios unitarios del Kwh que ELECAUSTRO vende a la empresa distribuidora mediante los contratos a plazo, existiría la siguiente diferencia de valores para el período 2000-2003.



2. Para el ahorro de energía y económico considerando la compensación de energía reactiva mediante la instalación centralizada de un banco de condensadores en la Central El Descanso, se tomó como referencia el año 2001 y los valores pagados corresponden únicamente a energía consumida, sin considerar valores por pagos varios que constan en la planilla, como son: subsidios, alumbrado público, recolección de basura y mora. El hecho de mejorar el factor de potencia de 0,51 a 0,98, significó un ahorro económico anual de US \$ 17.632,54: o sea el 55% del valor pagado.

Sobre el ahorro de energía en iluminación, se determinaron hasta un plazo máximo de recuperación de la inversión de 4,5 meses; en consecuencia, a partir del quinto mes, existirá un ahorro económico anual de US \$ 3.140,19

En resumen:

Ahorro por reactivos e iluminación:

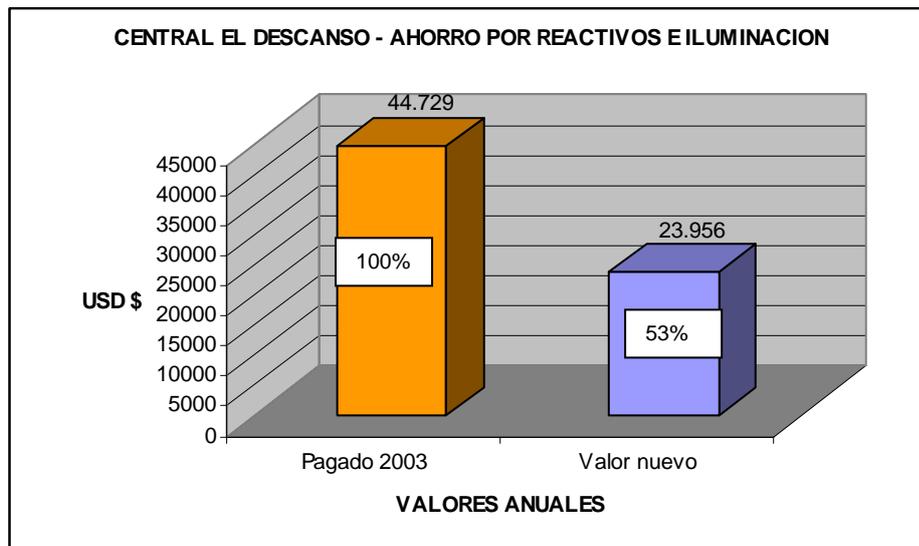
$$17.632,54 + 3.140,19 = \text{US } \$ 20.772,73$$

Valor promedio anual pagado por energía según planillas:

US \$ 44.729,00 (año 2003)

Nuevo valor de planilla:  $44.729,00 - 20.772,73 = \text{US } \$ 23.956,27$

Gráficamente:



3. En el consumo de energía de la presa Chanlud se han considerado ahorros en iluminación según el siguiente detalle:

Ahorro económico en iluminación: US \$ 489,6

Valor anual según planillas, año 2003: US \$ 6.653

Nuevo valor anual:  $6.653 - 489,60 = \text{US } \$ 6.163,40$

Porcentaje de reducción de valor anual: 7,4%

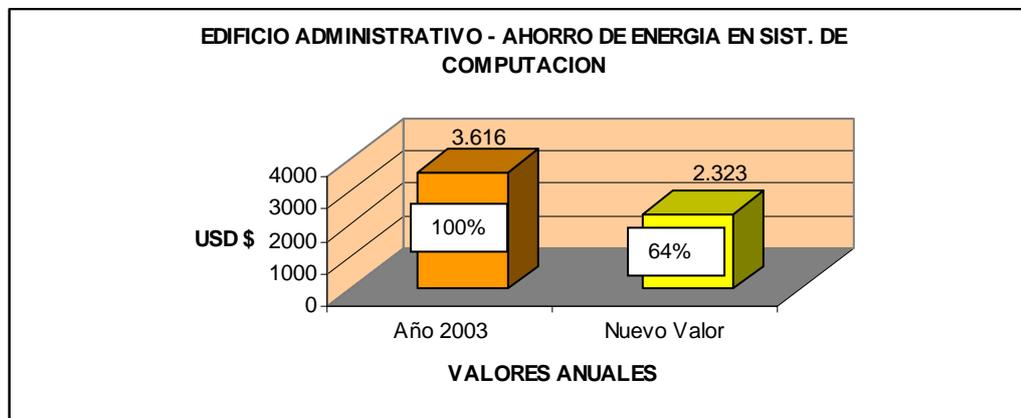
4. En el Edificio Administrativo se propone un ahorro de energía consumida en la operación del sistema de computación:

Ahorro anual:  $\text{US } \$ 1.292,01$

Valor anual según planillas, año 2003:  $\text{US } \$ 3.615,98$

Nuevo valor de Planillas:  $3.615,98 - 1.292,01 = \text{US } \$ 2.323,97$

Gráficamente:



Debido a la naturaleza del trabajo que se desarrolla en las oficinas administrativas, su nivel de iluminación y consumo de energía se consideran aceptables; por esta razón se plantea únicamente como una posibilidad el intercalado de una lámpara incandescente de 60 W para cada oficina en sustitución de una luminaria fluorescente de 3x17W, cambio que no tendría una incidencia apreciable en potencia instalada y consumo de energía.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1. Conclusiones

El crecimiento económico es la principal causa del aumento en el consumo energético a nivel mundial. Debido a que las fuentes de energía son cada vez más escasas y costosas, es importante utilizarlas de manera eficiente. Para



*este fin, existen parámetros que ayudan a identificar que tan eficientemente se utiliza la energía. Uno de los parámetros más importantes, es el índice energético, el cual representa la energía consumida por unidad de producción; así por ejemplo, para una empresa fabricante de muebles, el índice sería los Kwh/mueble construido. Para el caso de empresas generadoras de electricidad en el sector eléctrico ecuatoriano, el índice energético obtenido para efectos de comparación, relaciona la energía consumida en Kwh frente a la energía producida en Mwh. A nivel nacional, en el período 2000 – 2003, el índice tiene un valor promedio de 0,66, mientras que para Elecaustro se ha mantenido alrededor de 1,0. Esto significa que por cada 100 Mwh de producción, se consume 66 y 100 Kwh, respectivamente.*

*Para la elaboración de la presente auditoría energética, como investigación del uso de energía, se ha recurrido a la información histórica de consumo de energía, balances energético, censos de carga y mediciones de parámetros técnicos en aparatos instalados; en base de lo cual se ha puesto especial énfasis el análisis de los precios unitarios del Kwh de energía vendida y comprada; al análisis y evaluación de los parámetros técnicos (factor de potencia, energía reactiva, niveles de iluminación, etc.); y, a la optimización del uso de la energía de las diferentes dependencias de la Empresa de acuerdo a la naturaleza de sus funciones.*

*El objetivo primordial del análisis de cada una de las fases ha sido el uso racional y la determinación de potenciales ahorro de energía. En todos los casos, se realiza un proceso de diagnóstico mediante el cual se revelan las falencias del uso energético; seguidamente, se elaboran propuestas para ahorrar energía y minimizar las pérdidas encontradas en el proceso de diagnóstico y, por último, se lleva a cabo el estudio económico de las propuestas para conocer la factibilidad económica de las mismas. En general, se puede afirmar que se está haciendo un mal uso de la energía en todos los sectores estudiados, lo cual repercute en gastos extras que la empresa debe tratar de cubrir de alguna manera.*

*En los sistemas eléctricos, el punto más álgido son los motores eléctricos; instalados en su mayor parte en la Central El Descanso, los mismos aportan aproximadamente con el 95% de consumo de energía reactiva. Es por eso que se debe proceder a la instalación de un banco de condensadores y al reemplazo de dichos equipos, por motores de alta eficiencia y correctamente dimensionados.*

*Todas las inversiones implican inversiones relativamente pequeñas, en comparación con los ahorros y las mejoras obtenidas tanto en calidad como en*



eficiencia. Como un tema diferente, pero a la vez muy importante, se estudia la factibilidad de negociar con la empresa distribuidora la inclusión dentro de los contratos de compra-venta de energía que la energía consumida, exclusivamente en las centrales de generación de ELECAUSTRO, sean descontados de la energía entregada a la empresa distribuidora EERCS; de concretarse esta posibilidad, existiría una reducción anual del 66,8% del valor de las planillas.

**AHORRO DE ENERGÍA ANUAL - REFERENCIA AÑO 2003**

Dependencia	Precio Kwh	Comp. Reac.	Iluminación		Sistema de Cómputo		Total
	US \$	US \$	Kwh	US \$	Kwh	US \$	
Centrales de Generación	48,411.06						
Central El Descanso		14,234.75	14,273.60	3,140.19			
Presa Chanlud			2,225.48	489.60			
Edificio Administrativo					4,432.80	975.21	
Total Ahorro Kwh			16,499.08		4,432.80		<b>20,931.88</b>
Total Ahorro en US \$	48,411.06			3,629.79		975.21	<b>53,016.06</b>

Elaborado por: Bolívar Guncay A.

Fecha: 09/08/2005

## 10.2. Recomendaciones

Por supuesto que el tema de ahorro de energía no es algo automático, se requiere un trabajo planificado que se mantenga en el tiempo e involucre a todo el personal de la compañía. La administración deberá trazarse metas concretas de ahorros y realizar las evaluaciones respectivas en las diferentes épocas del año siguiendo las pautas recomendadas a continuación:

### 10.2.1. Implementar equipos con tecnología avanzada

A fin de complementar la auditoría energética emprendida, es necesario disponer de equipos electrónicos con tecnología avanzada, como un Analizador de Redes, portátil y/o fijo, para medir la calidad de servicio eléctrico en relación a las normas internacionales y tener un software aplicativo de fácil uso. Es imprescindible que pueda medir los armónicos individuales hasta el 40 como mínimo. Así mismo debe poder registrar en simultáneo las distorsiones armónicas, Flickers y las demás variables de corriente alterna. Esto permitirá un análisis exhaustivo que conlleve a conocer exactamente el estado de nuestra red eléctrica interna.

**AUTOR:**

Ing. Elec. Bolívar Guncay A.

**DIRECTOR:**

Ing. Com. Genaro Peña C.



## 10.2.2. Equipos e instalaciones

### Motores eléctricos

- *Evitar el arranque y la operación simultánea de motores, sobre todo los de mediana y gran capacidad, para disminuir el valor máximo de la demanda.*
- *Evitar la operación en vacío de los motores.*
- *Usar motores de alta eficiencia.*
- *Dimensionar correctamente la capacidad y tipo de motor para mover la carga máxima predeterminada.*
- *Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada. Una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y en caso extremo ocasionar daños mayores en el motor y en la carga.*
- *Corregir la caída de tensión en los alimentadores. Una tensión reducida en los terminales del motor, genera un incremento de la corriente, sobre calentamiento y disminución de su eficiencia. Las normas permiten una caída de tensión del 5%. Para ellos utilizar conductores correctamente dimensionados.*
- *Balancear la tensión de alimentación en los motores trifásicos de corriente alterna. El desequilibrio entre fases no debe exceder en ningún caso del 5%, pero mientras menor sea el desbalance, los motores operarán con mayor eficiencia.*
- *Mantener bien ajustado y en óptimas condiciones el interruptor de arranque de los motores monofásicos de fase partida. El mal funcionamiento de este accesorio que se emplea para desconectar el devanado de arranque (y el condensador en los motores de arranque por condensador) provoca un sobre calentamiento en los conductores ocasionando significativas pérdidas de energía y en caso extremo la falla del motor.*



- *Utilizar arrancadores a tensión reducida en aquellos motores que realicen un número elevado de arranques. Con esto se evitará un calentamiento excesivo en los conductores y lograrás disminuir las pérdidas durante la aceleración.*
- *Sustituir en los motores de rotor devanado, los reguladores con resistencias para el control de la velocidad, por reguladores electrónicos más eficientes, porque las resistencias llegan a consumir hasta un 20% de la potencia que el motor toma de la red.*
- *Instalar equipos de control de la temperatura del aceite de lubricación de cojinetes de motores de gran capacidad a fin de minimizar las pérdidas por fricción y elevar la eficiencia.*
- *No se recomienda rebobinar los motores más de 2 veces, porque puede variar las características de diseño del motor, lo cual incrementaría las pérdidas de energía.*
- *Elaborar un plan de mantenimiento preventivo y/o predictivo que asegure un buen funcionamiento de sus motores; Los rodamientos y el aislamiento son las dos causas más comunes de falla del motor que pueden eliminarse con un buen mantenimiento.*
- *La humedad perjudica a los motores eléctricos, por lo que hay que evitar fugas de agua o inundaciones en el subsuelo de la Central El Descanso, donde se encuentren los motores.*

### Transformadores

- *Preocuparse por conocer la carga asociada al transformador para no sobrecargarlo, y así reducir las pérdidas en el Cobre.*
- *Evitar operar transformadores a baja carga (menor al 20%), si es posible redistribuir las cargas.*
- *Revisar el nivel y rigidez dieléctrica del aceite cada 6 meses, con el fin de controlar la capacidad aislante y refrigerante del mismo.*
- *Realizar una limpieza periódica del transformador es decir superficie del tanque, aletas disipadoras de calor, bornes, conectores, etc.*



- *Medir con frecuencia la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C, de ser así, debe revisarse el aceite dieléctrico.*

### Sistemas de Bombeo

- *Revisar los filtros de la bomba. Límpialos con frecuencia para evitar que las obstrucciones ocasionen sobre cargas que aumenten innecesariamente su consumo de energía.*
- *Verificar periódicamente que no haya fugas en los empaques interiores. Estas últimas pueden ocasionar pérdidas de energía.*
- *Revisar toda la instalación de la tubería para verificar que no existan fugas en especial en las uniones de los tramos de tubería. Los empaques viejos y gastados y las uniones flojas pueden ocasionar fugas las cuales darán por resultado un mayor consumo eléctrico.*
- *La potencia nominal suministrada por el motor, debe ser igual a la que requiere la bomba para trabajar a su máxima eficiencia. Si es superior está gastando innecesariamente la energía.*
- *El motor debe estar perfectamente alineado con la bomba y montando sobre una superficie que reduzca las vibraciones.*
- *Es importante instalar controles automáticos para arrancar y parar el motor de la bomba. Así evitará que éste último siga consumiendo energía eléctrica cuando la bomba haya dejado de funcionar.*

### Sistemas de Refrigeración y Climatización

- *El empaque de las puertas de los equipos de refrigeración debe permitir el cierre hermético para impedir la entrada de aire caliente al espacio refrigerado.*
- *Limpiar con frecuencia los filtros y los condensadores de los equipos de refrigeración.*



- *En los ambientes climatizados con aire acondicionado o calefacción, asegurar el control de la temperatura, regulando el termostato conveniente.*
- *Considerar la posibilidad de usar ventiladores eléctricos para mantener un ambiente cómodamente fresco la mayor parte del tiempo, a una fracción del costo operacional de un equipo de aire acondicionado que es caro.*

### Instalaciones Eléctricas

*Los conductores sobre cargados presentan temperaturas superiores a las normales. Esto produce pérdidas por calentamiento y el riesgo de producirse corto circuitos o incendio; por tal razón se recomienda:*

- 1. Revisar la temperatura de operación de los conductores. El calentamiento puede ser causado, entre otras cosas por el calibre inadecuado de los conductores o por empalmes y conexiones mal efectuados.*
- 2. La recomendación anterior se hace extensiva a los tableros de distribución, por tanto debe evitarse sobre cargar los circuitos derivados del mismo.*
- 3. Las conexiones flojas o inadecuadas aumentan las pérdidas de energía. Efectúa un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barrajes, etc.*
- 4. Hacer un balance adecuado de la carga instalada para que la corriente que circule por cada fase sea aproximadamente la misma.*

### **10.2.3. Cultura energética**

*En cuanto al primero de los aspectos, para adquirir e implantar en la organización una cultura de eficiencia energética debe existir un verdadero compromiso por parte de todos los empleados, además de información y formación acerca de la eficiencia en este campo.*

*Del análisis a los potenciales de ahorro de energía nos indica que podemos alcanzar porcentajes entre el 36 y 45% de ahorro de consumo energético. Es*



*por esto la importancia de llevar a cabo ciertas medidas de difusión que deben implementarse junto con las propuestas en el informe. Entre ellas hay algunas más fáciles de impulsar que otras. Como es la de crear una cultura del ahorro de energía para lo cual se recomienda enviar un correo electrónico a todos los empleados de la empresa para que no olviden de desconectar los ordenadores y apaguen las luces cuando terminen su jornada. Estos son los pasos fáciles de dar, pero las medidas que están destinadas a cambiar la cultura, en cuanto a hábitos, de los trabajadores y a su funcionamiento no se producen de la noche a la mañana e implican mucho tiempo para conseguir su aplicación.*

*La formación y la concienciación son imprescindibles dentro de cualquier empresa, y desde los niveles directivos y asociación de trabajadores, es necesaria impulsarla porque el ahorro es importante tanto para lo económico como para el cuidado del medio ambiente.*

#### **10.2.4. Formación del personal en ahorro energético**

*Las conclusiones del informe resaltan que la formación es un factor clave para afianzar la cultura energética y realizar un uso racional de la energía. La empresa, al contar con pocos empleados, además del correo electrónico y la utilización de servicios informáticos, pueden desarrollar una tarea formativa a través de algún tipo de charla en la que todos los miembros conozcan la importancia del ahorro energético. Pero toda labor sobre potenciación de hábitos pertenece al nivel particular de cada persona porque lo mismo que se hace en casa, se puede realizar en el trabajo.*

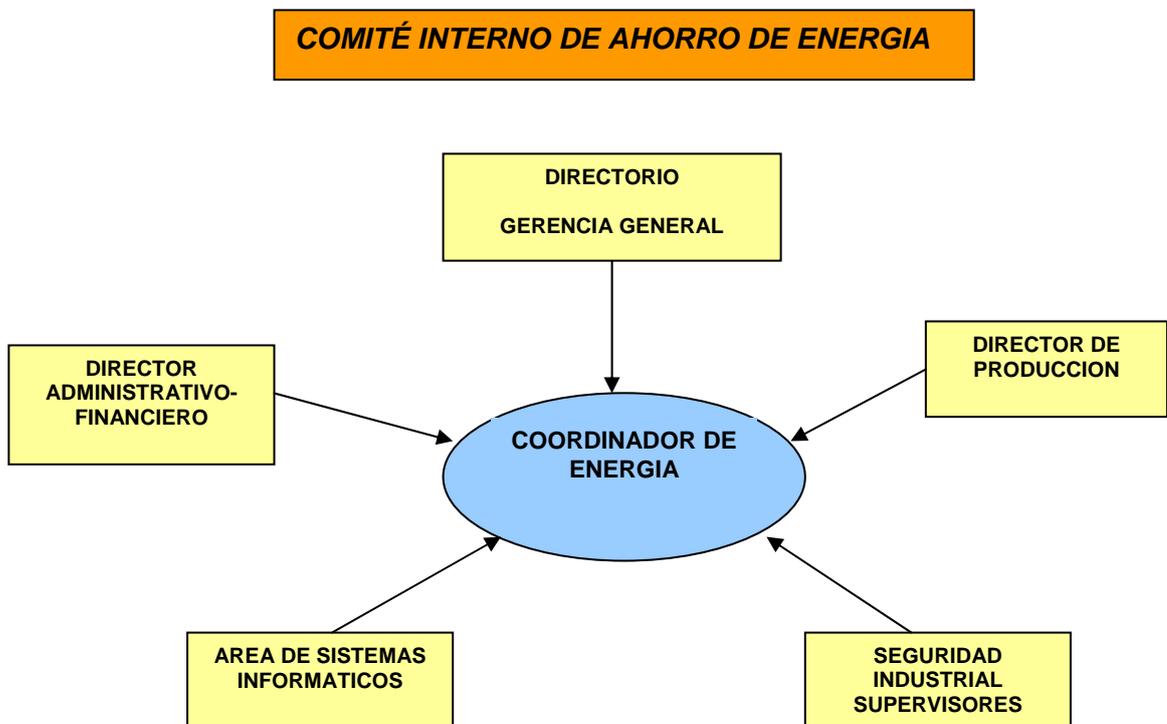
#### **10.2.5. Implementar un Plan de Ahorro de Energía**

*Como primer paso para implementar el Plan de Ahorro de Energía, todas las dependencias y áreas deberán constituir un Comité Interno de Ahorro de Energía, el cual será responsable de la planeación, organización, ejecución, seguimiento y control de las actividades que están contempladas en el Plan.*

*Cabe señalar que una de las principales condiciones para que esas actividades tengan éxito, es el compromiso de los altos mandos de las direcciones y departamentos de proporcionar un apoyo pleno y continuo a las acciones que se establezcan en el Comité Interno de Ahorro de Energía, para cumplir así con el objetivo que se persigue en la utilización racional y eficiente de la energía.*

*Plan de Acción de Ahorro de Energía*

- *Implementar el sistema de gestión energética empresarial*
- *Capacitar al personal en el uso eficiente de la energía*
- *Controlar la demanda máxima de energía eléctrica*
- *Poner metas de ahorros energéticos por Direcciones y evaluar los resultados*
- *Mejorar los indicadores energéticos con respecto a los últimos años, hacer evaluaciones mensuales, trimestrales o semestrales en las diferentes direcciones.*
- *Crear un historial de consumos e indicadores energéticos por direcciones lo que nos ayudará a trazar metas concretas de ahorros por dependencias, y en consecuencia en la totalidad de la Empresa.*



*El objetivo fundamental del Comité Interno es establecer un proceso de mejora continua, que permita paulatinamente incrementar la eficiencia energética de las instalaciones mediante la implantación de buenas prácticas e innovación tecnológica, así como la utilización de herramientas de operación, control y seguimiento, que propicien el uso eficiente y eficaz de los recursos*



*Cabe establecer dos tipos de análisis energético: uno de control de consumos y otro de auditoría o diagnóstico. Lo primero que se necesita para llevar a cabo un programa de ahorro de energía, es saber dónde, cómo y cuánto se consume. Para ello, se requiere implantar un sistema de contabilidad energética, que permita conocer los consumos de energía en cada uno de los puntos o lugares donde ésta se utiliza.*

*Para conocer la situación energética de los diferentes equipos y operaciones básicas, es preciso realizar una auditoría energética con profundidad, de tal manera que se puedan determinar los consumos instantáneos, rendimientos energéticos, estado de los equipos y las posibles medidas para mejorarlos.*

*A partir de los datos obtenidos en el análisis anterior, es posible establecer un amplio plan de ahorro que considere, en primer lugar, las medidas que no requieren una apreciable inversión: mantenimiento, mejoras de operación y organización, así como la concientización del personal mediante campañas de difusión orientadas a promover una cultura energética que incluyan: folletos, carteles, etiquetas, concursos, charlas, encuestas, etc. En segundo lugar, se encuentran aquellas medidas que implican inversiones: sustitución de equipos, innovaciones tecnológicas y la optimización e integración de los mismos.*

*Ing. Elec. Bolívar Guncay A.  
BG/09-09-2005*