

## **Capítulo 2. LA ENERGÍA ELÉCTRICA, GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO**

En el presente capítulo se mostrará una breve reseña histórica de la energía eléctrica, su definición y las fuentes de generación de energía eléctrica en forma general. Así mismo, se darán a conocer los diferentes tipos de generación que existen en nuestro país y su distribución por medio de empresas especializadas según la zona geográfica del mismo.

Se dará a conocer los tipos de tarifa que existen y los factores que las empresas distribuidoras toman en cuenta al momento de facturar el consumo de energía eléctrica.

Se incluirá un breve análisis del consumo de energía eléctrica por sectores, los cuales están catalogados según su tipo de consumo (residencial, industrial, comercial, estatal) y según tipo de actividad económica a la que se dedican (textil, plásticos, alimentos, bebidas, etc.) dando a conocer una clasificación de los rubros que presentan un mayor consumo anual del recurso eléctrico y presentando el factor de carga asociado que nos indicará que tan eficiente es el aprovechamiento del recurso al interior de sus procesos industriales.

El presente capítulo es una introducción teórica que se empleará como base para el diagnóstico del uso de la energía eléctrica en los procesos industriales al interior de las empresas. Así mismo, se busca presentar la ubicación geográfica y el tipo de generadoras de energía eléctrica con que cuenta el país, logrando de esta manera cumplir con uno de los objetivos planteados inicialmente

### **2.1 Reseña histórica de la energía eléctrica**

La generación de electricidad, en términos generales, consiste en transformar alguna clase de energía, “no eléctrica”, sea esta química, mecánica, térmica, luminosa, etc. en energía eléctrica.

Para la generación industrial de energía eléctrica se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, las cuales ejecutan alguna de las transformaciones, citadas al principio, de energía “no eléctrica” en energía eléctrica y constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico<sup>6</sup>.

Aunque los griegos habían dado un importante paso hacia el gran descubrimiento de los generadores, hasta el siglo XVII el hombre no inventa la primera máquina para producir electricidad. En Alemania, Otto Von Guericke construye un sencillo aparato que contenía una gran bola de azufre. Girando la bola con un manubrio y colocando una mano sobre la bola, se cargaba por fricción. A mediados del siglo XIX, se habían inventado muchos generadores por fricción parecidos<sup>6</sup>.

Otros tipos de generadores funcionaban por inducción electrostática, un proceso por el cual un objeto se carga eléctricamente por proximidad de otro objeto ya cargado. Los generadores de inducción funcionan recogiendo cargas inducidas hasta acumular un voltaje elevado. Una de estas máquinas, inventada en 1883 por James Wimshurst, todavía se utiliza en prácticas de laboratorio para generar hasta 5000 voltios, y a veces aún más.

Cuando se habla de energía eléctrica, tenemos que tener en cuenta que existen muchas maneras para poderla producir, en nuestro caso contamos con algunos de los métodos de producción aunque existen muchos más, pero a nivel nacional, en El Salvador no contamos con todos estos métodos<sup>6</sup>.

### **2.1.1 Definición de energía eléctrica**

Se denomina **energía eléctrica** a la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos (cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico) y obtener trabajo. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica<sup>7</sup>.

La energía eléctrica se manifiesta como corriente eléctrica, es decir, como el movimiento de cargas eléctricas negativas, o electrones, a través de un cable conductor metálico como consecuencia de la diferencia de potencial que un generador esté aplicando en sus extremos<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Generación de Energía  
Wikipedia  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Generaci%C3%B3n\\_de\\_electricidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Generaci%C3%B3n_de_electricidad)

La energía eléctrica es una forma de energía de transición (ni primaria ni final) extremadamente difundida actualmente y cómoda debido a sus posibilidades de conversión (calefacción, iluminación, energía mecánica, etc.) y de transporte. Proviene, en general, de la conversión, en centrales, de energía mecánica por medio de generadores (o alternadores).

Cada vez que se acciona un interruptor, se cierra un circuito eléctrico y se genera el movimiento de electrones a través del cable conductor. Las cargas que se desplazan forman parte de los átomos de la sustancia del cable, que suele ser metálica, ya que los metales (al disponer de mayor cantidad de electrones libres que otras sustancias) son los mejores conductores de la electricidad. La mayor parte de la energía eléctrica que se consume en la vida diaria proviene de la red eléctrica a través de las tomas llamadas enchufes, a través de los que llega la energía suministrada por las compañías eléctricas a los distintos aparatos eléctricos (lavadora, radio, televisor, etcétera) que se desea utilizar, mediante las correspondientes transformaciones; por ejemplo, cuando la energía eléctrica llega a una encerradora, se convierte en energía mecánica, calórica y en algunos casos luminosa, gracias al motor eléctrico y a las distintas piezas mecánicas del aparato<sup>7</sup>

### **2.1.2 Usos de la energía eléctrica**

El aprovechamiento de la **energía** está ligado, en efecto, al desarrollo humano. La unión de la humanidad con la energía empezó seguramente con el dominio del fuego. Hoy en día sin embargo existe una complejidad creciente en los temas energéticos. Se dispone de un número cada vez mayor de fuentes energéticas, redes energéticas más complejas, métodos de almacenamiento, etc<sup>8</sup>.

La energía eléctrica es la forma de energía más utilizada. Gracias a la flexibilidad en la generación y transporte, se ha convertido para la industria en la forma más extendida de consumo de energía. El transporte por líneas de alta tensión es muy ventajoso y el motor eléctrico tiene un rendimiento superior a las máquinas térmicas. Los inconvenientes de esta forma de energía son

---

<sup>7</sup> Energía Eléctrica  
Wikipedia  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_el%C3%A9ctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica)

la imposibilidad de almacenamiento en grandes cantidades y que las líneas de transmisión son muy costosas<sup>8</sup>.

La energía eléctrica es utilizada por el sector empresarial para poder llevar a cabo su actividad económica por lo que requieren un uso intensivo de la energía eléctrica.

Toda empresa que conforma el sector empresarial salvadoreño se ve obligada a utilizar la energía eléctrica, ya sea en la parte operativa de esta (maquinaria industrial), como en la parte administrativa (oficinas e iluminación). Entre mayor sea la cantidad de maquinaria industrial que posea, mayor será el consumo energético que experimente la empresa y viceversa. Así mismo en la parte administrativa, entre mayor cantidad de equipos y personal posea la empresa, experimentará un mayor consumo de energía eléctrica.

## **2.2 Generación de energía eléctrica**

En El Salvador la energía eléctrica es generada, principalmente, por medio de plantas hidroeléctricas, terminas y geotérmicas, esto debido a que las demás fuentes de energía eléctrica requieren mayor cantidad de inversión económica y actualmente no se cuenta con los recursos para poder llevar a cabo dichas inversiones.

### **2.2.1 Tipos de generación de energía eléctrica**

#### **2.2.1.1 Plantas Hidroeléctricas.**

Las plantas hidroeléctricas utilizan los ríos como recurso para generar energía. Primero, se construyen embalses donde el agua incide en una turbina hidráulica, produciéndose así energía mecánica, que es proporcionada a un generador para que este la convierta en energía eléctrica. La función de una planta hidroeléctrica es utilizar la energía potencial del agua en energía mecánica y luego convertirla en energía eléctrica. Este proceso toma en consideración varios factores entre los cuales uno de los más importantes es la caída de agua. Este factor es decisivo al momento de escoger el tipo de turbina hidráulica que se instalará en la planta.

---

<sup>8</sup> Uso de la energía eléctrica  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Lista\\_de\\_temas\\_energ%C3%A9ticos](http://es.wikipedia.org/wiki/Lista_de_temas_energ%C3%A9ticos)

Esto se logra al tomar el agua de una o varias fuentes (ríos, lagos, etc.) que se retiene en un embalse (como energía potencial), en un sitio con mayor elevación con respecto a la casa de maquinas. Esta agua se dirigen por medio de la fuerza de la gravedad, a través de un sistema de conducción (túneles, canales, tuberías, tanques de oscilación, etc.), hasta llegar a la casa de maquinas, lográndose convertir la energía potencial en energía cinética (de movimiento) o energía hidráulica. Con su masa y velocidad, el agua hace girar las turbinas (tipo Pelton, Francis o Kaplan), ubicadas en la casa de maquinas, las cuales transforman la energía hidráulica en energía rotacional.

Los generadores, que se encuentran acoplados a las turbinas por un eje en común, son los encargados de transformar la energía rotacional en energía eléctrica, la cual se traslada a la subestación elevadora (ubicada cerca de la casa de maquinas); esta se encarga de elevar la tensión o voltaje para que la energía llegue a los centros de distribución con la debida calidad. Todo este proceso es administrado desde la sala de control de la casa de maquinas.

Una caída alta (entre 800 a 2000 pies) requiere una turbina para alta presión, de impulso tipo Pelton. Si la caída es intermedia (entre 200 y 800 pies), entonces se escoge una turbina de reacción tipo Francis. Para caídas bajas (menores a 200 pies) se utiliza un tipo de turbina de reacción tipo Kaplan.

### **Ventajas de las Centrales Hidroeléctricas.**

- No requieren combustible, sino que usan una forma renovable de energía, constantemente repuesta por la naturaleza de manera gratuita.
- Es limpia, no contamina ni el aire ni el agua.
- A menudo puede combinarse con otros beneficios, como riego, protección contra las inundaciones, suministro de agua, caminos, navegación y aun ornamentación del terreno y turismo.
- Los costos de mantenimiento y explotación son relativamente bajos.
- Las obras de ingeniería necesarias para aprovechar la energía hidráulica tienen una duración considerable.

- La turbina hidráulica es una maquina sencilla, eficiente y segura, que puede ponerse en marcha y detenerse con rapidez y requiere poca vigilancia siendo sus costes de mantenimiento, por lo general, reducidos.

## **Principales Componentes de una Central Hidroeléctrica.**

- **La presa**

Se encarga de atajar el río y remansar la aguas. Con estas construcciones se logra un determinado nivel de agua antes de la contención y otro diferente después de la misma. El desnivel se aprovecha para producir energía.

- **Los aliviaderos**

Son elementos vitales que tienen como objetivo liberar parte del agua detenida sin que esta pase por la sala de maquinas. Se encuentra en la pared principal de la presa.

Su misión es la de liberar, si es preciso, grandes cantidades de agua o atender las necesidades de riego.

- **Toma de agua**

Son construcciones adecuadas que permiten recoger el liquido para llevarlo hasta las maquinas por medio de canales o tuberías. Se hallan en la pared anterior de la presa que entra en contacto con el agua embalsada. Esta toma cuenta además con compuertas para regular la cantidad de agua que llega a las turbinas, posee unas rejillas metálicas que impide que objetos extraños (troncos, ramas, etc.) lleguen a los alabes y puedan producir desperfectos.

- **Canal de derivación**

Se utiliza para conducir el agua desde la presa hasta las turbinas de la central. Generalmente es necesario hacer la entrada a las turbinas con conducción forzada siendo por ello preciso que exista una cámara de presión donde termina el canal y comienza la turbina.

- **Casa de máquinas**

Es la contracción en donde se ubican las maquinas (turbinas, alternadores, etc.) y los elementos de regulación y comando.

- **Turbinas Hidráulicas**

Hay 3 tipos de turbinas hidráulicas:

- Turbina Pelton
- Turbina Francis
- Turbina Kaplan (hélice)

Turbina Pelton, conviene para saltos grandes

Turbina Francis conviene para saltos medianos

Turbina Kaplan conviene para saltos pequeños

### **Centrales hidroeléctricas ubicadas en El Salvador:**

- **Guajoyo**, esta central genera un nivel de potencia de 19.8 MW
- **Cerrón Grande**, esta central genera un nivel de potencia de 153.9 MW
- **5 de Noviembre**, esta central genera un nivel de potencia de 99.4 MW
- **15 de Septiembre**, esta central genera un nivel de potencia de 156.6 MW<sup>9</sup>

#### **2.2.1.2 Plantas Térmicas**

En este grupo caben todas las plantas generadoras que utilizan como fuente primaria el calor proveniente de los combustibles, el calor del mar o del sol. De esta forma pueden ser de combustión o de no combustión. Las plantas Solares térmicas (las que usan el calor del sol) también están consideradas dentro de este tipo de plantas generadoras de energía eléctrica.

---

<sup>9</sup> Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa  
<http://www.cel.gob.sv>

El principio de funcionamiento de una central térmica se basa en el intercambio de energía calórica en energía mecánica y luego en energía eléctrica. Es el aprovechar la energía química de los combustibles derivados del petróleo como el bunker, diesel, gas natural, otros como carbón mineral, residuos vegetales, etc. para producir electricidad<sup>10</sup>.

Los 3 elementos esenciales de una central térmica son:

- La caldera, elemento que produce vapor a partir de la energía química obtenida al efectuarse la combustión o quemado de combustible
- La turbina, elemento que produce la energía mecánica
- El Alternador (Generador), elemento que produce la energía eléctrica

## **Funcionamiento de una central térmica**

El funcionamiento de todas las centrales térmicas o termoeléctricas es semejante. El combustible se almacena en depósitos adyacentes, desde donde se suministra a la central, pasando por la caldera. Una vez en la caldera, los quemadores provocan la combustión del carbón, fueloil, gas, bunker entre otros, generando energía calorífica. Esta convierte a su vez, en vapor a alta temperatura; el agua circula por una extensa red formada por miles de tubos que tapizan las paredes de la caldera; este vapor entra a gran presión en la turbina central, la cual produce la energía mecánica que es utilizada por el generador para producir la electricidad.

## **Principales Componentes de una Central Térmica**

### **○ Turbina de vapor**

Las turbinas de vapor y gas, a pesar de usar fluidos de trabajo muy diferentes, tienen muchos puntos comunes de diseño, construcción y operación. Las mayores diferencias están en las presiones y temperaturas de trabajo de estas máquinas. Para turbinas de vapor, la temperatura máxima está limitada a unos 540 a 600 C. En las turbinas de gas en cambio, la temperatura de ingreso de los gases a la turbina es de aproximadamente 1000 C para el uso industrial y hasta

---

<sup>10</sup> Central Termoeléctrica  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Central\\_termoel%C3%A9ctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Central_termoel%C3%A9ctrica)



unos 1300 C para turbinas de uso aeronáutico. Las presiones máximas son de unos 35 MPa para las turbinas de vapor y entre 4-2 Mpa para turbinas de gas.

- **Torres de enfriamiento**

En las torres de enfriamiento se consigue disminuir la temperatura del agua caliente, la cual proviene del ciclo de refrigeración que transforma el vapor en agua caliente a través de la transferencia de calor.

## **Impacto Ambiental de las Centrales Térmicas**

- **Contaminación acústica**

Existen requisitos de limitación sonora que están incluidos en las prescripciones para la puesta en marcha de las centrales térmicas, sin embargo se han realizado mejoras específicas de la contaminación acústica actuando, por ejemplo, sobre el nivel sonoro causado por la marcha de los ventiladores de tiro forzado o por componentes pasivos como las válvulas de purga o válvulas aliviadoras del combustible.

- **Vertidos químicos**

Los efluentes líquidos, una vez utilizados pasan al condensador para su refrigeración llegando al sistema central donde se evacúan como aguas residuales contaminadas con materiales diversos.

En general, las procedencias son de la generación de vapor, de la refrigeración, del tratamiento y depuración del agua de alimentación, del manejo de cenizas por vía húmeda, etc. También se producen efluentes líquidos con otros usos del agua, de forma intermitente. Son las operaciones de limpieza de caldera y precalentadores.

Los componentes que se encuentran en las aguas residuales son: coagulantes, productos de regeneración, productos de corrosión, escoria, ceniza y otros elementos.

## Centrales Térmicas, Grupo Electrónico

Un grupo electrónico es una máquina que mueve un generador de energía eléctrica a través de un motor de combustión interna. Es comúnmente utilizado cuando hay déficit en la generación de energía de algún lugar, o cuando hay corte en el suministro eléctrico y es necesario mantener la actividad. Una de sus utilidades más comunes es en aquellos lugares donde no hay suministro a través de la red eléctrica, generalmente son zonas agrícolas con pocas infraestructuras o viviendas aisladas. Otro caso es en locales de pública concurrencia, hospitales, fábricas, etc., que, a falta de energía eléctrica de red, necesiten de otra fuente de energía alterna para abastecerse en caso de emergencia.

Un grupo electrónico consta de las siguientes partes:

- **Motor de combustión interna.** El motor que acciona el grupo electrónico suele estar diseñado específicamente para ejecutar dicha labor. Su potencia depende de las características del generador. Pueden ser motores de gasolina o diesel.
- **Sistema de refrigeración.** El sistema de refrigeración del motor es problemático, por tratarse de un motor estático, y puede ser refrigerado por medio de agua, aceite o aire.
- **Alternador.** La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, autoexcitado, autorregulado y sin escobillas, acoplado con precisión al motor. El tamaño del alternador y sus prestaciones son muy variables en función de la cantidad de energía que tienen que generar.
- **Depósito de combustible y bancada.** El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una bancada de acero. La bancada incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de funcionamiento a plena carga según las especificaciones técnicas que tenga el grupo en su autonomía.

- **Sistema de control.** Se puede instalar uno de los diferentes tipos de paneles y sistemas de control que existen para controlar el funcionamiento, salida del grupo y la protección contra posibles fallos en el funcionamiento.
- **Interruptor automático de salida.** Para proteger al alternador, llevan instalado un interruptor automático de salida adecuado para el modelo y régimen de salida del grupo electrógeno. Existen otros dispositivos que ayudan a controlar y mantener, de forma automática, el correcto funcionamiento del mismo.
- **Regulación del motor.** El regulador del motor es un dispositivo mecánico diseñado para mantener una velocidad constante del motor con relación a los requisitos de carga. La velocidad del motor está directamente relacionada con la frecuencia de salida del alternador, por lo que cualquier variación de la velocidad del motor afectará a la frecuencia de la potencia de salida

### Centrales Térmicas ubicadas en El Salvador

- **CESSA:** potencia generada de 32.6 MW
- **CASSA:** potencia generada de 20 MW
- **Acajutla:** potencia generada de 295.1 MW
- **Nejapa Power:** potencia generada de 144 MW
- **Soyapango:** potencia generada de 16.2 MW<sup>11</sup>

#### 2.2.1.3 Plantas Geotérmicas

Son aquellas plantas que utilizan el vapor de agua, almacenado bajo la superficie de la tierra. En su estado natural a esta fuente de energía se le llama energía calórica o geotérmica, que luego es transformada en energía eléctrica. El recurso primario puede consistir en agua caliente o en vapor a alta temperatura, acumulados en formaciones geológicas subterráneas a las que se accede

---

<sup>11</sup> Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones

[www.siget.gob.sv](http://www.siget.gob.sv)

Ver AnexoI. Clasificación de Generadoras de Energía Eléctrica presentado por SIGET

mediante pozos perforados en la corteza terrestre con técnicas similares a las de las empresas petroleras.

Para contar con el vapor debe existir una fuente de calor magmático, el cual se transfiere hacia un flujo de agua, elevando la temperatura y presión de este líquido a un punto en el cual cuenta con la energía necesaria para mover las turbinas en la casa de máquinas. Este líquido se encuentra confinado en una zona de roca permeable y una capa sello (que impide que los fluidos calientes suban hasta la superficie), llamado yacimiento.

En los yacimientos se perforan pozos (productores) para extraer una mezcla de agua líquida y vapor. Esta mezcla es conducida por medio de tuberías especiales hasta un separador ciclónico, que se encarga de separar el vapor del líquido. El líquido es reinyectado de nuevo al suelo, mientras que el vapor es conducido hasta la casa de máquinas. En la casa de máquinas el vapor entra a la turbina y la energía hidráulica que proviene del movimiento del vapor, es transformada en energía rotacional que a través del generador se convierte en energía eléctrica.

El vapor ya utilizado, es transformado en líquido por medio de un condensador y luego es trasladado a la torre de enfriamiento, donde se enfría por medio de grandes ventiladores. Por último, este líquido es utilizado en el condensador para rociar el vapor que proviene de la turbina.

### **Ventajas de las Centrales Geotérmicas**

- Las Centrales geotérmicas son constantes en el tiempo, su producción energética no sufre variaciones estacionarias como las plantas hidroeléctricas, y su costo es casi la mitad de una planta térmica muy eficiente, todo ello debido a que trabajan con energía natural almacenada en forma de calor bajo la superficie de la tierra.
- La energía geotérmica es un recurso de bajo costo, confiabilidad y ventajas ambientales que superan a las formas de producción de energía convencionales.

- La piedra seca y caliente, el magma y la energía geotérmica presurizada en la tierra tienen un inmenso potencial que permite la generación de energía eléctrica.

### **Tipos de yacimientos geotérmicos**

- **Yacimientos de alta temperatura:** son aquellos con un flujo de calor a temperatura entre 150 y 350 C, comúnmente acompañados de manifestaciones como vertientes termales, suelo de vapor, fumarolas, etc.
- **Yacimiento de baja temperatura:** son aquellos con un flujo de hasta 150 C
- **Yacimientos de roca caliente:** son aquellos sin flujo térmico

### **Centrales Geotérmicas ubicadas en El Salvador**

- **Central Geotérmica de Ahuachapan:** potencia generada de 95 MW
- **Central Geotérmica de Berlín:** potencia generada de 56 MW<sup>12</sup>

#### **2.2.1.4 Plantas Eólicas**

Es la energía que se puede obtener proveniente de la fuerza del viento. En este sistema se utiliza el mismo principio de los molinos de viento, es decir, se aprovecha la energía eólica<sup>13</sup>, que mueve las aspas, que a su vez mueven el eje de unión con el generador. Se transforma con ello la energía mecánica en energía eléctrica.

Existen diferentes tipos de diseños, con eje vertical o eje horizontal. El generador junto con las aspas se encuentran sobre una estructura llamada torre de soporte.

---

<sup>12</sup> LaGeo  
www.lageo.com.sv

<sup>13</sup> Energía Eólica  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_e%C3%B3lica](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_e%C3%B3lica)

### **2.2.1.5 Módulos Fotovoltaicos**

Es el sistema que utiliza la radiación solar para producir electricidad.

Para producir energía eléctrica se utilizan paneles fotovoltaicos, que son unos dispositivos que convierten la energía solar en energía eléctrica de corriente directa. Estos reciben la radiación solar, la cual contiene cargas llamadas fotones, que inciden sobre las placas del panel, llamadas celdas, constituidas de silicio, provocando el movimiento de los electrones libre. De esta manera se presenta un flujo de electrones a través de las placas de la celda, lo que constituye una corriente eléctrica<sup>14</sup>.

Como los módulos fotovoltaicos producen electricidad solamente en horas luz, utilizan una o más baterías que acumulan energía para uso nocturno y durante periodos de lluvia o nubosidad

### **2.2.1.6 Plantas Nucleares**

La energía nuclear es empleada en la generación de electricidad para su uso civil, en particular mediante la fisión de uranio enriquecido. Para ello se utilizan reactores en los que se hace fisiónar o fusionar un combustible. El funcionamiento básico de este tipo de instalaciones industriales es idéntico a cualquier otra central térmica, sin embargo poseen características especiales con respecto a las que usan combustible fósiles:

#### **Características específicas en el funcionamiento de una central nuclear**

- Se necesitan medidas de seguridad y control mucho más estrictas. En el caso de la fisión asistida con aceleradores estas medidas podrían ser menores.
- La cantidad de combustible necesario anualmente en estas instalaciones es varios órdenes de magnitud inferior al que precisan las térmicas convencionales.

---

<sup>14</sup> Energía Fotovoltaica  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Central\\_fotovoltaica](http://es.wikipedia.org/wiki/Central_fotovoltaica)

- Las emisiones directas de gases de efecto invernadero en la generación de electricidad son nulas<sup>15</sup>.

## **2.2.2 Tipos de generación de energía eléctrica en El Salvador**

### **2.2.2.1 Generación Hidroeléctrica**

#### **Central hidroeléctrica Guajoyo**

Ubicada a 99 Kilómetros de San Salvador, la planta generadora Guajoyo, de 15 MW opera con agua almacenada en el lago de Guija; entró en operación en diciembre de 1963. Consiste en una presa de control de concreto de 33 m. de altura, un dique de control de tierra de 12.5 m. de altura, un vertedero de fondo con una compuerta radial y un aliviadero de 4 bahías control, mamparos, canal de acceso, bocatoma de concreto, túnel de concreto de 6.25 m. de diámetro y 300 m. de longitud y una casa de maquinas de concreto semi-subterránea. Se rehabilitó de enero a octubre de 2000 disponiendo de una nueva potencia de 19.8 Mw.

Ubicación: Cantón Belén Guijat, jurisdicción de Metapán, departamento de Santa Ana.

#### **Central hidroeléctrica Cerrón Grande**

Dicha central, ubicada a 78 Kilómetros de San Salvador está formada por una presa de 90m. de altura desde su fundación, con una longitud de 800m. formada de materiales granulares clasificados, un vertedero de concreto de 4 compuertas y una casa de maquinas superficial. La primera unidad entro en operación en febrero de 1976 y la segunda en febrero de 1977. Cada unidad posee una capacidad de 67.5 MW. Durante el año 2002 una de las unidades fue repotenciada alcanzando una potencia de 85 MW

Ubicación: Sobre el río Lempa, cantón Monte Redondo, jurisdicción de Potonico, departamento de Chalatenango y cantón San Sebastián, jurisdicción de Jutiapa, departamento de Cabañas.

#### **Central hidroeléctrica 5 de Noviembre**

La construcción de dicha central inició en el sitio denominado Chorrera del Guayabo, a 88 Kilómetros de San Salvador. Esta central conformada por una presa de gravedad de concreto con 65m. de altura, un vertedero de 7 compuertas y una casa de máquinas subterránea, fue

---

<sup>15</sup> Centrales Nucleares  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Centrales\\_nucleares](http://es.wikipedia.org/wiki/Centrales_nucleares)

inaugurada el 21 de junio de 1954 con una capacidad inicial de 30 MW (2 unidades generadoras de 15 MW cada una). La tercera unidad entro en operación en marzo de 1957 con 15 MW respectivamente, la cuarta unidad de las mismas características entro en operación en septiembre de 1961, la quinta unidad de 21.4 MW entro en operación en julio de 1966, elevándose la capacidad instalada de la planta a 81.4 MW. Posterior a su rehabilitación, se elevó su capacidad a 99.4 MW.

Ubicación: Sobre el río Lempa, cantón San Nicolás, jurisdicción de Sensuntepeque, departamento de Cabañas y cantón Potrerillos, jurisdicción de Nombre de Jesús, departamento de Chalatenango.

### **Central hidroeléctrica 15 de Septiembre**

Esta central fue construida durante los años de 1983-1984, ubicada a 90 Kilómetros de San Salvador, constituye la mayor capacidad de CEL y cuenta con dos unidades (turbinas) de 78.3 MW cada una; la primera entró en operaciones en septiembre de 1983 y la segunda en marzo de 1984. Consiste en una presa de relleno de roca de 57.2m. de altura, un vertedero de concreto de 8 compuertas, una bocatoma integral y una casa de máquinas superficial.

Ubicación: Sobre el río Lempa, cantón San Lorenzo, jurisdicción de San Ildefonso, departamento de San Vicente y cantón Condadillo (puente Cuscatlán), jurisdicción de estancuelas, departamento de Usulután.

## **2.2.2.2 Generación Térmica**

### **Central Térmica CESSA**

La planta generadora posee una capacidad nominal para generar 32.6 MW de electricidad, que representa aproximadamente el 3% de la oferta de generación en el país.

La generadora cuenta con cinco motores que producen energía a base de un combustible conocido como “bunker” y hasta la fecha se le ha invertido cerca de \$32.7 millones.

El 21 de agosto de 1997, Cemento de El Salvador inauguró su planta generadora de energía eléctrica con 18.6 MW en la ciudad de Metapán. El propósito del proyecto era abastecer de



forma ininterrumpida las necesidades de energía eléctrica de las plantas productoras de cemento y además, vender los excedentes a terceros de acuerdo a la Ley General de Electricidad.

El proyecto en ese momento consistió en 3 unidades generadoras impulsadas con motores marca MAN. Estas unidades utilizan, al igual que los hornos de la cementera Fuel-Oil como combustible y tienen una capacidad de 6.2 MW cada una.

A principios de febrero del 2000 entraron en operación las dos nuevas unidades para alcanzar los 32.6 MW en total de la planta.

Debido a la evolución del mercado eléctrico nacional, se aprobó la alternativa de la construcción de 21 Km. De línea de subtransmisión a 46 Kv. Esta línea permite la participación directa de CESSA en el mercado nacional, vendiendo los excedentes.

### **Central Térmica CASSA**

Central Izalco constituye un ejemplo claro de economía por aprovechamiento de sus residuos vegetales de la producción, específicamente el bagazo de la caña de azúcar, a partir de la cual se logra cogenerar electricidad en exceso de su propia demanda y venta al mercado local.

Actualmente la planta se encuentra adecuada para tener capacidad de producir más e 60 MW, de los cuales 50 MW son producidos en período de zafra y los restantes 10 MW son producidos después del período de zafra. La empresa destina la venta del excedente al mercado nacional de aproximadamente 35 MW.

### **Central Térmica ACAJUTLA**

Acajutla juega un papel muy importante en la dinámica de la economía Salvadoreña, allí se localiza la central térmica que cuenta con cinco unidades generadoras de electricidad, de las cuales dos unidades funcionan a vapor y tres a gas. Esta central comenzó a operar en febrero de 1969, con la puesta en funcionamiento de su primera unidad generadora, que tiene capacidad de 30 MW de potencia.

La decreciente producción de energía hidroeléctrica es compensada con la generación térmica.

Duke energy, es una compañía que le compró al estado las centrales térmicas de Acajutla, San Miguel y Soyapango el 31 de julio de 1999.

En el 2001 la producción térmica de Acajutla se obtenía del procesamiento del bunker y vapor de gas, lo cual es mas barato que la utilización del diesel. De la producción total un 60% era vendido por medio de contratos y el restante 40% era vendido al mercado de la red nacional.

### **Central Térmica Nejapa Power**

Nejapa Power cuenta en la actualidad con dos áreas de generación de electricidad. La primera de estas secciones posee 17 generadores y la segunda cuenta con 10; cada uno de los generadores posee una capacidad de producción de 5.4 MW.

Nejapa Power tiene una capacidad instalada de 144 MW, que le permite satisfacer en un 22% de la demanda total del país, esta planta cuenta con 2 tanques que le permiten almacenar 1 millón de galones de combustible cada uno

Según SIGET, el incremento de la demanda de energía térmica responde a la baja en la generación de electricidad por medios hidráulicos y por la baja en las importaciones.

Nejapa Power inició sus operaciones en julio de 1995, actualmente laboran alrededor de 110 personas.

### **Central Térmica de Soyapango**

Con la infraestructura que posee la central térmica, esta capacitada para proveer 18 MW de energía, si es que así se lo demandan las distribuidoras o el mercado mayorista. La generación de la central térmica se efectúa a través del uso de bunker como combustible, derivado del petróleo que posee un menor costo.

La central posee 3 motores Wartsilla cada uno conectado a un generador y a un turbo, los que se encargan de la producción de la energía eléctrica, la cual utiliza la distribuidora CAESS para abastecer el Gran San Salvador.

### **2.2.2.3 Generación Geotérmica**

#### **Central Geotérmica de Berlín**

Está ubicada a 112 Km. al este de San Salvador, en el lugar conocido como cantón Montañita del municipio de Alegría y departamento de Usulután, tiene una extensión de 42 Km<sup>2</sup>, incluye la actual zona de explotación y reinyección. La zona sur tiene la posibilidad de ampliar la zona de producción y se está trabajando en su desarrollo.

A principios de los noventa, con apoyo del gobierno de Francia y Bélgica se instalaron dos unidades a contrapresión de 5 MW cada una. Ante el éxito de este pequeño desarrollo, con el financiamiento del BID se efectuaron los estudios y obras necesarias para empezar a construir una nueva central de 56 MW a fines de 1996, que se inauguró en julio de 1999.

La capacidad de 66 MW de Berlín, consta de dos unidades a condensación de 28 MW cada una y dos unidades “bocapozo” de 5 MW cada una. La planta se utilizó como generador de carga base. Las estimaciones proyectan que los campos geotérmicos existentes en Berlín asegurarán aproximadamente 25 años adicionales de producción.

#### **Central Geotérmica de Ahuachapán**

Está ubicada a 103 Km. al occidente de San Salvador, en el sector norte de la cordillera de Apaneca, en el lugar conocido como cantón Santa Rosa Acacalco del municipio y departamento de Ahuachapán, e incluye la zona que actualmente está en explotación, la zona de Chipilapa en donde se reinyecta el agua residual y la zona de Cuyanausul, un área actualmente en explotación. Las elevaciones promedio del campo geotérmico oscilan entre los 700 a 950 msnm.

Con el apoyo de Naciones Unidas, se hicieron estudios y perforaciones exploratorias en todo el país, que concluyeron que el mejor potencial para la generación geotérmica yacía bajo el suelo humeante de los ausoles de Ahuachapán. El financiamiento del BM hizo posible la construcción de la central geotérmica.

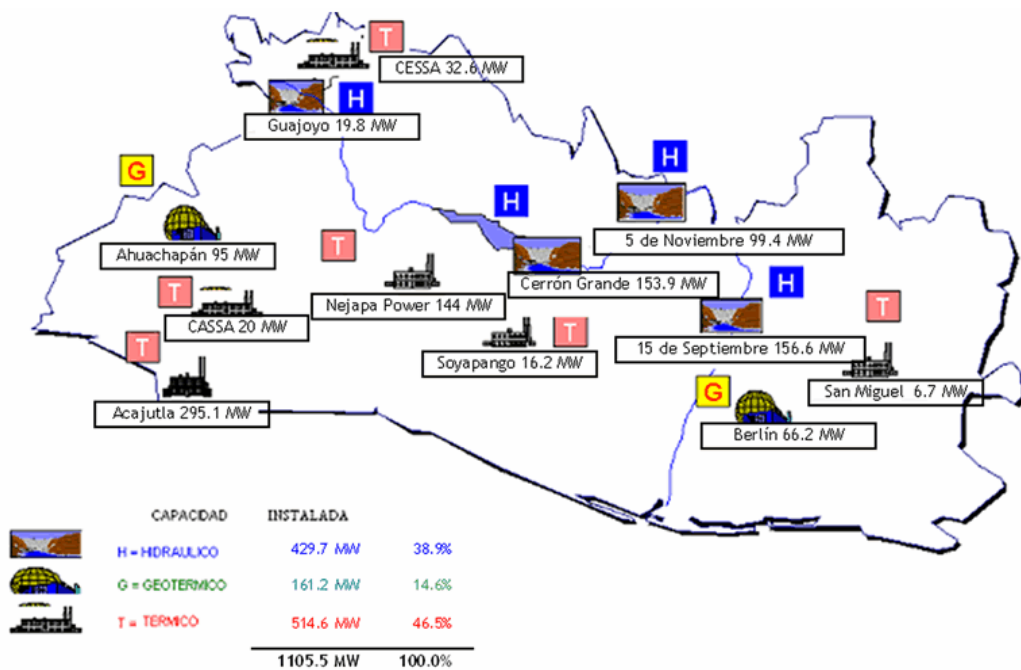
La explotación comercial del campo geotérmico de Ahuachapán inició en 1975 con la puesta en marcha de la primera unidad generadora con capacidad nominal de 30 MW a la que le siguió la

instalación de otra unidad gemela en el año de 1976, finalizando con la expansión del sistema de generación con la instalación de una tercera unidad de 35 MW en 1981. El año de 1981 marcó un hito, ya que el 41% de la energía eléctrica de El Salvador se generó en Ahuachapán.

La capacidad instalada en la central geotérmica de Ahuachapán es de 95 MW y la generación promedio es de 58 MW, la cual representa un 61% del total instalado. La planta se utiliza como generador de carga base y los estimados proyectan que los campos geotérmicos existentes en Ahuachapán asegurarán aproximadamente 25 años adicionales de producción<sup>16</sup>.

### 2.2.3 Gráfico de Generación Eléctrica en El Salvador

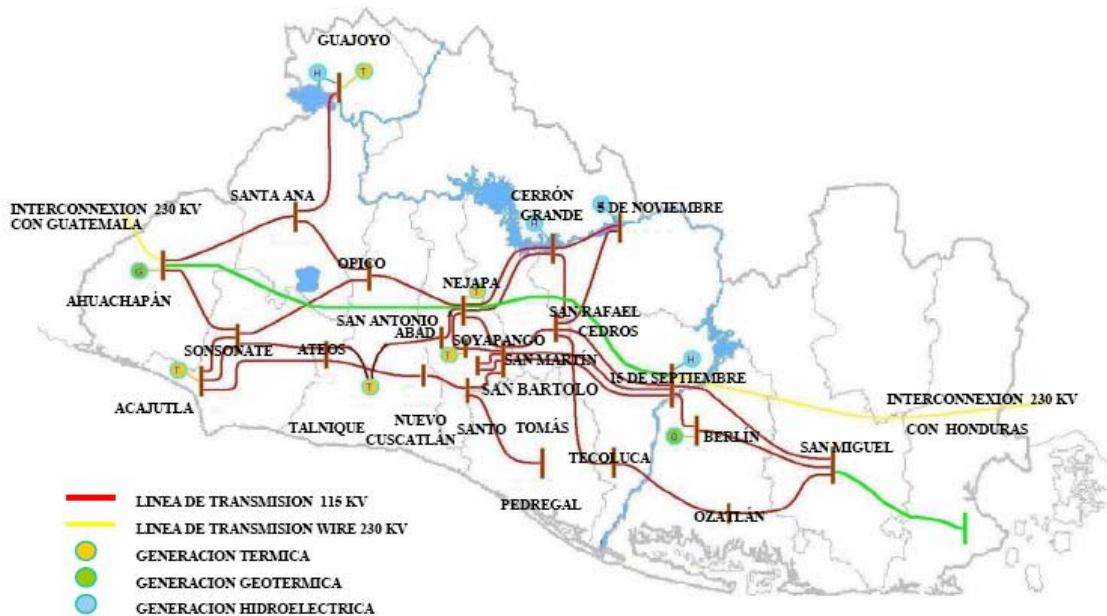
Gráfico 2. CENTRALES GENERADORAS DE ENERGÍA ELECTRICA



\*Es posible que algunas Generadoras de Energía Eléctrica en el gráfico estén fuera de funcionamiento

<sup>16</sup> [www.siget.gob.sv/enlaces](http://www.siget.gob.sv/enlaces)

Gráfico 3. SISTEMA DE GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA



\*Es posible que algunas Generadoras de Energía Eléctrica que forman parte de la red de transmisión eléctrica presentes en el gráfico estén fuera de funcionamiento

## 2.3 Transmisión y Distribución de energía eléctrica en El Salvador

Cuando se habla de la distribución de energía eléctrica debemos hacer mención a la transmisión de esta, ya que es necesaria para distribuir la energía eléctrica desde los lugares de origen hasta los lugares de destino.

### Transmisión de energía eléctrica

Se entiende por transmisión de energía eléctrica al transporte de esta desde los centros de generación (a través de las subestaciones) hasta los distintos centros de distribución para que llegue al consumidor final. Se caracteriza por la transferencia de potencia eléctrica a distancias relativamente grandes, con ayuda de sistemas de alta y media tensión.

Los dispositivos técnicos para la transmisión se dividen en:

- Torres
- Cables

- Subestaciones transformadoras y de distribución

Generación y transporte de electricidad es el conjunto de instalaciones que se utilizan para transformar otros tipos de energía en energía eléctrica y transportarla hasta los lugares donde se consume respectivamente. Usualmente se suele utilizar corriente alterna, ya que es más fácil de reducir o elevar el voltaje con transformadores, lo que facilita el transporte de la misma.

Las instalaciones eléctricas tienen seis elementos principales:

- La central eléctrica
- Los transformadores, que elevan el voltaje de la energía eléctrica generada a las altas tensiones utilizadas en las líneas de transporte
- Las líneas de transporte<sup>17</sup>
- Las subestaciones donde la señal baja su voltaje para adecuarse a las líneas de distribución
- Las líneas de distribución
- Los transformadores que bajan el voltaje al valor utilizado por los consumidores

En una instalación normal, los generadores de la central eléctrica suministran voltajes de 26,000 voltios; voltajes superiores no son adecuados por las dificultades que presenta su aislamiento y por el riesgo de cortocircuitos y sus consecuencias. El voltaje es elevado mediante transformadores a tensiones entre 115,000 y 230,000 voltios para la línea de transporte primaria (cuanto más alta es la tensión en la línea, menor es la corriente y menores son las pérdidas). En la subestación, el voltaje se transforma en tensiones entre 23,000 y 46,000 voltios para que sea posible transferir la electricidad al sistema de distribución. La tensión se baja de nuevo con transformadores en cada punto de distribución.

La industria pesada suele trabajar a 13,000 voltios y 23,000 voltios. Para el suministro a los consumidores se baja más la tensión. La industria suele trabajar a tensiones entre 110 y 480 voltios y las viviendas reciben entre 220 y 240 voltios en algunos países y entre 110 y 125 en otros.

La transmisión de energía eléctrica posee ciertas características, las cuales relacionan las centrales eléctricas, con subestaciones y las líneas de transmisión, todo ello en función de la potencia, la distancia a que se transmite y el área por servir<sup>17</sup>.

### **Líneas de transmisión**

Son los elementos encargados de transmitir la energía eléctrica, desde los centros de generación hasta los centros de consumo, a través de distintas etapas de transformación de voltaje, las cuales también se interconectan con el sistema eléctrico de potencia. Los voltajes de transmisión utilizados son variables algunos son: 115, 230 y 400 kV. Una de las formas de clasificar las líneas de transmisión es de acuerdo a su longitud, siendo:

- Línea corta: menos de 80 Km.
- Línea media entre 80 y 240 Km.
- Línea larga: 240 Km. o más

### **Subestaciones eléctricas**

En función a su diseño son las encargadas en interconectar las líneas de transmisión de distintas centrales generadoras, transformar los niveles de voltaje para su transmisión y consumo.

Las subestaciones eléctricas por su tipo de servicio se clasifican en:

- Subestaciones elevadora
- Subestaciones reductora
- Subestaciones compensadoras
- Subestaciones de maniobra o switch
- Subestación principal
- Subestación de distribución
- Subestaciones rectificadoras
- Subestaciones inversoras

---

<sup>17</sup> Generación y transporte de electricidad  
<http://www.monografias.com/trabajos13/genytran/genytran.shtml>

La denominación de una subestación como transmisión o distribución es independiente de las tensiones involucradas y esta determinada por el fin a que se destine.

Las subestaciones de transmisión están alejadas de los centros urbanos, esto facilita el acceso de líneas de alta tensión y la localización de los terrenos lo suficientemente grandes para albergar en forma segura los delicados equipos para el manejo de alta tensión. Por otro lado hay que mencionar que las subestaciones de distribución son alimentadas por las subestaciones de transmisión con líneas o cables de potencia a la tensión de 230 a 85 kV<sup>18</sup>.

En El Salvador antes de entrar en vigencia la ley general de electricidad, CEL se encargaba de la vital función del transporte de la electricidad. En el año de 1999 inicio operaciones la empresa Transmisora de El Salvador S.A. de C.V. (ETESAL). ETESAL es la empresa encargada del mantenimiento del sistema de transmisión. Mediante su red hace posibles las transmisiones de energía entre los diferentes actores del mercado (generadores, distribuidores y comercializadores).

### **2.3.1 Sistemas de distribución de energía eléctrica**

Es un sistema conformado por subestaciones de transformación y redes de transporte.

La distribución de energía eléctrica está constituida por 2 etapas:

La primera es la red de reparto, que partiendo de las subestaciones de transformación, reparte la energía, normalmente mediante anillos que rodean los grandes centros de consumo, hasta llegar a las estaciones transformadoras de distribución.

La segunda etapa la constituye la red de distribución propiamente dicha, esta red cubre la superficie de los grandes centros de consumo (población, gran industria, etc.)

Tal vez no esté perfectamente definido internacionalmente, sin embargo, comúnmente se acepta que es el conjunto de instalaciones desde 120 Volts hasta tensiones de 34.5 kV encargadas de

---

<sup>18</sup> Líneas de transmisión y subestaciones eléctricas  
<http://www.monografias.com/trabajos13/genytran/genytran.shtml>



entregar la energía eléctrica a los usuarios en los niveles de tensión normalizados y en las condiciones de seguridad exigidas por los reglamentos.

En el nivel de baja tensión por lo general hay confusiones con las instalaciones internas o cableados de predios comerciales o grandes industrias y en tensiones mayores de los 34.5 kV como es el caso de cables de transmisión de 230 o 115 kV que se traslapan con tensiones mayores, especialmente en países industrializados en que la población urbana es alta y se consideran estas tensiones como la distribución.

Cualquier sistema de distribución de energía eléctrica requiere una serie de equipos suplementarios para proteger los generadores, transformadores y las propias líneas de conducción. Suelen incluir dispositivos diseñados para regular la tensión que se proporciona a los usuarios y corregir el factor de potencia del sistema.

### **Clasificación de los sistemas de distribución**

En función de su construcción, estos se clasifican en:

- Sistemas aéreos
- Sistemas subterráneos
- Sistemas mixtos<sup>19</sup>

**Sistemas aéreos**, estos sistemas por su construcción se caracterizan por su sencillez y economía, razón por la cual su utilización está muy generalizada. Se emplean principalmente para:

1. Zonas urbanas con:
  - Carga residencial
  - Carga comercial
2. Zonas rurales con:
  - Carga doméstica
  - Carga industrias

Se llama línea aérea la instalación cuya finalidad es la transmisión aérea de energía eléctrica, esto se realiza con elementos de conducción y elementos de soporte.

Los soportes están formados por: - postes, - fundaciones, - puesta a tierra, la conducción con: conductores, - aisladores, - accesorios (morseteria).

Todos los elementos constructivos de una línea aérea deben ser elegidos, conformados, y construidos de manera que tengan un comportamiento seguro en condiciones de servicio, bajo las condiciones climáticas que normalmente es dado esperar, bajo tensiones de régimen, bajo corriente de régimen, y bajo las solicitaciones de cortocircuito esperables.

Los sistemas aéreos están constituidos por transformadores, cuchillas, pararrayos, cortacircuitos fusibles, cables desnudos, etc.<sup>19</sup>

**Sistemas subterráneos**, estos sistemas se construyen en zonas urbanas con alta densidad de carga y fuertes tendencias de crecimiento, debido a la confiabilidad de servicio y la limpieza que estas instalaciones proporcionan al paisaje. Naturalmente todo ello incrementa el costo de las instalaciones y en la especialización de las personas en construir y operar este tipo de sistemas.

Los sistemas subterráneos están constituidos por transformadores tipo interior o sumergibles, cajas de conexión, interruptores de seccionamiento, interruptores de protección, cables aislados, etc.

**Sistemas mixtos**, este sistema es muy parecido al sistema aéreo, siendo diferente únicamente en que los cables desnudos sufren una transmisión a cables aislados. Dicha transmisión se realiza en la parte alta del poste y el cable aislado es alojado en el interior de ductos para bajar del poste hacia un registro o pozo y conectarse con el servicio requerido.

Este tipo de sistema tiene la ventaja de eliminar una gran cantidad de conductores, favoreciendo la estética del conjunto, disminuyendo notablemente el número de fallas en el sistema de distribución y por ende aumentando la confiabilidad del mismo.

---

<sup>19</sup> Línea de Transmisión  
<http://html.rincondelvago.com/lineas-de-transmision.html>

## **Principales componentes de los sistemas de distribución**

Los principales elementos de un sistema de distribución son:

- Alimentadores principales de distribución
- Transformadores de distribución
- Alimentadores secundarios
- Acometidas
- Equipo de medición

**Alimentadores primarios de distribución**, son los encargados de llevar la energía eléctrica desde las subestaciones de potencia hasta los transformadores de distribución. Los conductores van soportados en postes cuando se trata de instalaciones aéreas y en ductos cuando se trata de instalaciones subterráneas.

Los alimentadores primarios por el número de fases e hilos se clasifican en:

- Trifásicos tres hilos
- Trifásicos cuatro hilos
- Bifásico tres hilos
- Bifásico dos hilos
- Monofásicos dos hilos
- Monofásicos un hilo
- El hilo extra es el neutro

**Transformadores de distribución**, son los equipos encargados de cambiar la tensión primaria a un valor menor de tal manera que el usuario pueda utilizarla sin necesidad de equipos e instalaciones costosas y peligrosas. En si el transformador de distribución es la forma de ligar los alimentadores primarios y los alimentadores secundarios.

**Alimentadores secundarios**, son los encargados de distribuir la energía desde los transformadores de distribución hasta las acometidas de los usuarios.

**Acometidas**, son las partes que ligan al sistema de distribución de la empresa suministradora con las instalaciones del usuario. Las acometidas se pueden proporcionar a la tensión primaria (media

tensión) o la tensión secundaria (baja tensión), esto depende de la magnitud de la carga que el usuario requiera ante la empresa suministradora.

**Medición**, la medición puede ser en media tensión o en baja tensión dependiendo del tipo de acometida de servicio que requiera el usuario<sup>20</sup>.

### **2.3.2 Empresas que distribuyen la energía eléctrica en El Salvador**

En El Salvador se cuentan con las siguientes empresas distribuidoras de la energía eléctrica:

#### **CAESS**

La compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador S.A. de C.V. (CAESS), es una empresa privada de distribución y comercialización de energía eléctrica que nació el 17 de Noviembre de 1890, fundada por empresarios salvadoreños.

Su primera planta fue instalada en el sector de Agua Caliente Soyapango, la cual contaba con una capacidad de 70 Hp (caballos de fuerza); los que eran suficientes para suministrar el servicio eléctrico a los más de 32,000 habitantes que en aquel entonces residían en San Salvador. Como sus siglas lo indican, CAESS inició sus operaciones como una empresa dedicada al Alumbrado Público de San Salvador, sin embargo, su crecimiento fue tan rápido que sus servicios se expandieron hacia otros departamentos como: Chalatenango, Cabañas, Cuscatlán, San Vicente, Morazán, San Miguel, La Unión, La Paz y La Libertad.

En 1936, el estado efectuó una concesión a inversionistas canadienses, en la que otorgaban a CAESS, como empresa privada con capital extranjero, la autorización para operar dentro del territorio salvadoreño por un período de 50 años.

Para 1986, al finalizar el período de la concesión, La Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), empresa estatal, generadora y transmisora de energía, paso a administrar los

---

<sup>20</sup> Estudio de Investigación sobre la Distribución y Transmisión de Energía Eléctrica en El Salvador  
Sistemas Eléctricos Lineales, Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Dr. José Matías Delgado.

bienes de CAESS con lo que se comenzaban a establecer bases para llevar a cabo la reestructuración y privatización de la compañía.

CAESS actualmente brinda servicio a 162 municipios, ubicados en los departamentos de Chalatenango, Cuscatlán, Cabañas y la zona norte de San Salvador, sirviendo un área geográfica de 4,284.39 Km<sup>2</sup>. Este representa un total de 466, 948 clientes, de los cuales 347,327 se encuentra en zonas urbanas y 119,621 en zonas rurales. Del total de clientes 463, 418 se encuentran dentro de la categoría “Pequeñas Demandas”, es decir, clientes residenciales, clientes generales y el alumbrado publico; 2,146 como “Medianas Demandas” o clientes comerciales; 1,207 como “Grandes Demandas” o clientes industriales y 177 son clientes especiales (como rayos X o provisionales).

Actualmente CAESS cuenta con 1,520 accionistas, siendo el inversionista mayoritario AES Corporation con un 75% de las acciones, compañía americana que posee activos en empresas de 28 países alrededor del mundo. En nuestro país, se conoce como Grupo AES El Salvador, el que comprende, además de CAESS, a las empresas distribuidoras EEO, DEUSEM, CLESA<sup>21</sup>.

### **Distribuidora de electricidad DEL SUR**

Esta es una empresa privada dedicada a la transformación, distribución y comercialización de energía eléctrica que suministra energía a la zona centro-sur del país. La empresa comenzó a operar en El Salvador el 17 de febrero de 1998, principalmente en el departamento de La Libertad, San Salvador, La Paz, San Vicente y Cuscatlán.

Los principales accionistas son: Electricidad de Centroamérica S.A. de C.V. (propiedad del grupo Pennsylvania Power and Light Global (PP&LG), una subsidiaria de la corporación grupo Pennsylvania Power and Light, originaria de Estados Unidos de América y situada entre las principales empresas en generación y transmisión de electricidad en el mercado eléctrico mundial<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup> [www.caess.com.sv](http://www.caess.com.sv)

<sup>22</sup> [www.delsur.com.sv](http://www.delsur.com.sv)

## **AES-CLESA**

La compañía de Luz eléctrica de Santa Ana-CLESA, se fundó el 12 de julio de 1892, con más de 100 años de servicio en el sector de distribución de energía eléctrica.

CLESA vivió períodos de concesión uno de estos fue bajo la administración de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) agrupó a CLESA, CLES (Compañía de Luz eléctrica de Sonsonate) y DICEL (Distribuidora rural de CEL) en un solo nombre CLESA.

Como resultado del proceso de privatización, CLESA pasó a formar parte de AES Corporation en enero de 1998. Así, AES CLESA es una distribuidora y comercializadora de energía, atendiendo a clientes en los departamentos de Santa Ana, Ahuachapán, Sonsonate y parte de La Libertad (Lourdes, Colón)<sup>23</sup>.

## **EEO**

La Empresa Eléctrica de Oriente S.A. de C.V. (EEO), fue constituida como sociedad anónima de capital variable el 16 de noviembre de 1995, siendo su finalidad principal distribuir y comercializar energía eléctrica en la zona oriental del país, específicamente en San Miguel, San Vicente y La Unión.

Llegó la privatización al país y EEO fue comprada por el Grupo EDC y Houston Industries Energy (posteriormente Reliant Energy), pero en el 2000, tanto EDC como Reliant Energy vendieron sus acciones a AES Corporation. De esta manera EEO pasa a formar parte de AES Corporation.

EEO suministra su servicio de energía eléctrica a más de 64 municipios<sup>24</sup>.

## **DEUSEM**

Fue fundada el 26 de julio de 1957 como Distribuidora Eléctrica de Usulután Sociedad de Economía Mixta, con el propósito de proveer energía eléctrica a los pobladores del departamento de usulután. Hoy en día, DEUSEM es conocida como Distribuidora de Energía Eléctrica de Usulután.

---

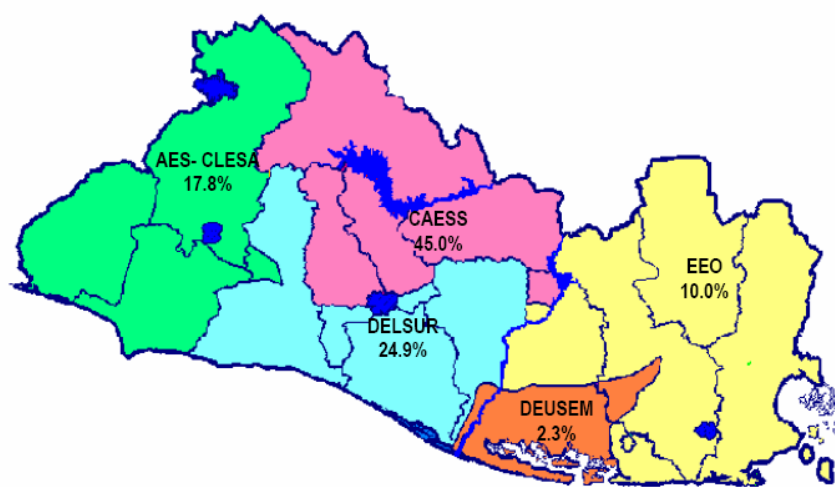
<sup>23</sup> [www.aesclesa.com.sv](http://www.aesclesa.com.sv)

<sup>24</sup> [www.eeo.com.sv](http://www.eeo.com.sv)

En 1998, con el proceso de privatización, DEUSEM fue adquirida por el grupo venezolano EDC, a través de CAESS y fue en 1999 que AES Corporation adquiere el 82% de las acciones de EDC, por lo que DEUSEM pasó a formar parte de esta corporación<sup>25</sup>.

### 2.3.2.1 Gráfica de distribución eléctrica en El Salvador

Gráfico 4. AREAS DE INFLUENCIA Y PARTICIPACIÓN POR COMPAÑÍAS DISTRIBUIDORAS



## 2.4 Tipos de Clasificación de consumo de energía eléctrica

### Clasificación de Clientes por Consumo de Energía Eléctrica

Para efectos de facturación, se clasifican los clientes por características de consumo y por nivel de tensión.

#### 2.4.1 Categorías de Consumo Eléctrico

Por las características del consumo, se considerarán tres categorías de tarifas:

<sup>25</sup> [www.deusem.com.sv](http://www.deusem.com.sv)

### **1. Categoría de Tarifa Residencial**

Corresponde al servicio eléctrico destinado exclusivamente al uso doméstico de los consumidores, es decir, dentro de la residencia de la unidad familiar independientemente del tamaño de la carga conectada. También se incluye a los consumidores de escasos recursos y bajos consumos que tienen integrada a su vivienda una pequeña actividad comercial o artesanal.

### **2. Categoría General**

Servicio eléctrico destinado a los consumidores en actividades diferentes a la categoría residencial y básicamente comprende el comercio, la industria y la prestación de servicios públicos y privados.

### **3. Categoría Alumbrado Público**

Se aplica a los consumos destinados al alumbrado de calles, avenidas y en general de vías de circulación pública; a la iluminación de plazas, parques, fuentes ornamentales, monumentos de propiedad pública; y, a los sistemas de señalamiento luminoso utilizados para el control del tránsito.

#### **2.4.2 Niveles de Consumo Eléctrico**

Por el nivel de tensión, existen tres grupos:

##### **1. Grupo Nivel de Baja Tensión**

Para voltajes de suministro en el punto de entrega inferiores a 600 V.

##### **2. Grupo Nivel de Media Tensión**

Para voltajes de suministro en el punto de entrega entre 600 V y 40 KV. Dentro de este grupo, se incluyen los consumidores que se conectan a la red a través de Transformadores de Distribución de su propiedad o de la empresa de distribución, para su uso exclusivo.

##### **3. Grupo Nivel de Alta Tensión**

Para voltajes de suministro en el punto de entrega superiores a 40 KV y asociados con la subtransmisión.



### **2.4.3 Aspectos a considerar al momento de facturar el servicio eléctrico.**

Una planilla incluye el pago de cuatro componentes por el servicio eléctrico:

#### **a) Energía**

Es el consumo de energía mensual registrado en el medidor, expresado en Kwh. Las tarifas aplicables por energía en la categoría residencial y general

#### **b) Demanda**

La demanda es el máximo consumo registrado en el respectivo medidor de demanda y no podrá ser inferior al 70% del valor de la demanda máxima de los últimos doce meses, incluido el mes de facturación.

#### **c) Potencia**

Es la cantidad que se cobra por tener a disposición una capacidad de suministro de energía, aunque ésta no sea utilizada. La potencia será remunerada a cada generador. Básicamente es un recargo por un bajo aprovechamiento del nivel de potencia suministrado. Para aquellos clientes que registren un factor de potencia medio mensual inferior a 0.90, la facturación total mensual será recargada en un factor igual a la relación por cociente entre 0.90 y el factor de potencia registrado.

#### **d) Comercialización**

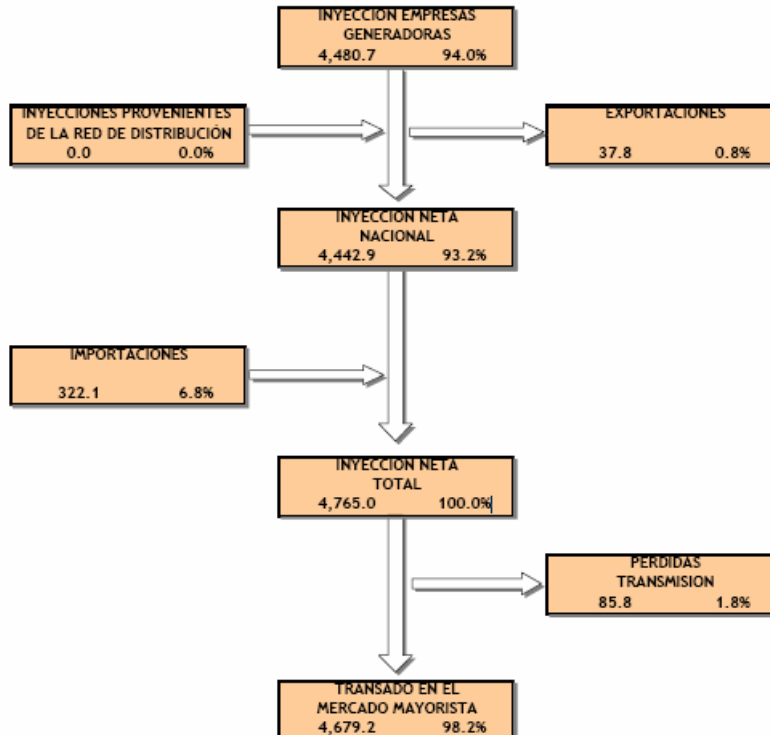
Son costos administrativos que son cargados a la factura eléctrica para poder disponer del servicio. Es un monto fijo que se cobra en la factura, dependiendo del tipo de cliente. Así, por ejemplo, aquí se cobran los gastos por atención al cliente, facturación, etc. son independientes a la cantidad consumida o la eficiencia en el uso de la energía eléctrica<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> Componentes del cobro tarifario  
[www.aeepr.com/DOCS/tarifas05.pdf](http://www.aeepr.com/DOCS/tarifas05.pdf)

## 2.4.4 Flujo de Energía Eléctrica en el Mercado Mayorista

Gráfico 5. FLUJO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA MERCADO MAYORISTA



## 2.4.5 Estructura Tarifaria para la Industria

En el país han existido a través de los años diferentes políticas con respecto al sistema tarifario, pero ha sido en esta última década cuando estas políticas han tenido cambios muy importantes, los cuales se originaron debido a la crisis energética mundial y a la situación socio-política del país.

La estructura tarifaria ha ido cambiando según las políticas de las empresas distribuidoras las cuales en un principio estimulaban el consumo de energía, pero luego se dejó de estimular este consumo porque se vendió a un precio elevado el KWH en exceso. Luego surgió una cláusula que gratifica factores de potencia mayores del 95% y penaliza los menores del 90% con esto se pretende que exista un aprovechamiento más efectivo de los recursos energéticos.

## **2.5 Controles para un Uso Adecuado del Recurso Eléctrico.**

Una vez se determina todos los componentes necesarios para tener el recurso eléctrico a disposición de las industrias, se necesita tener controles que permitan hacer un uso más eficiente del mismo entre los que podemos mencionar:

- Control de factor de carga
- Control de la demanda
- Costo de la utilización de energía eléctrica
- Medida del uso y pérdida de energía eléctrica

### **2.5.1 Control del Factor de Carga.**

Al hablar de control de factor de carga, existen dos puntos de vista a considerar. La perspectiva del consumidor y la de la compañía distribuidora.

Para la compañía distribuidora es conveniente reducir los picos de demanda, ya que esto implica, una reducción de la capacidad disponible en reserva para responder a los picos instantáneos de demanda del sistema en su conjunto. Cuando se refiere a una reducción de los picos de demanda, para un consumo energético constante, se debe aumentar el factor de carga. De aquí que para las distribuidoras de energía la única alternativa es aumentar el factor de carga.

Para el consumidor puede ser conveniente aumentar o disminuir el factor de carga, dependiendo de la situación particular en que se encuentre.

Un aumento deliberado de la demanda, trae beneficios a la industria, porque esto permite un desenvolvimiento normal y sin restricciones de la producción, sin tener que desplazar parte de esta a horas de menos demanda.

El pequeño recargo por aumento de demanda máxima y energía se recupera sobradamente por lo rentable de una fabricación irrestricta.

Si por el contrario, se quiere disminuir la demanda máxima, aumentando así el factor de carga, se puede incursionar más allá del 75% en horas pico del sistema pagando recargos sumamente costosos, y perturbando la producción.

En contraste con lo dicho anteriormente, existen dos claros beneficios al controlar el factor de carga con la reducción de la demanda máxima

El primero, y más obvio, es que se aminora el cargo por demanda, pues los picos de demanda de la planta se han reducido; el segundo es el que se reduce el costo unitario de facturación. Cuando un consumidor utiliza la demanda máxima permanentemente (Factor de Carga = 1) es cuando se logra la tarifa mas baja por KVA de demanda utilizada, ya que por cada KVA facturado se esta aprovechando consumir el máximo número de KWH. A pesar de aumentar el gasto de energía el utilizar un Factor de Carga cercano a 1 indica que el equipo instalado se le esta obteniendo el mayor provecho posible con un elevado nivel de utilización.

El método de aumentar el factor de carga se realiza por medio de la implementación de acciones coordinadas y encaminadas a eliminar los picos de demanda, sin disminuir o aumentar el consumo de energía.

Esto haría más uniforme el consumo de energía durante un período determinado.

Si la intención es eliminar los picos de demanda, es importante conocer algunas razones que los produce como las que a continuación se enumeran:

- a) El funcionamiento de varios motores de gran capacidad al mismo tiempo eleva la demanda.
- b) Obtener gran producción en un intervalo determinado de tiempo, mientras el equipo permanece ocioso el resto del periodo. El periodo de tiempo considerado pueden ser días o meses.
- c) Las luminarias que se dejan inútilmente encendidas porque alguien olvido apagarlas.
- d) Motores de maquinaria girando en vacío.

- e) Aire acondicionado funcionando al máximo sin necesidad.

Para poder controlar la demanda máxima ocasionada por lo antes dicho, se recomiendan las siguientes medidas:

- Evitar el funcionamiento simultáneo de motores de gran capacidad, lo cual permite la disminución de la corriente de operación del sistema.
- Desplazar carga de horas pico a horas de mínima demanda.
- Desconectar cargas no esenciales durante las horas pico, tales como equipo de fuerza, aire acondicionado, luminarias.
- Equilibrar el ritmo de la producción, de tal manera que las horas ociosas sean mínimas.
- Manejo adecuado de las maquinarias.
- Pruebas de maquinarias y equipo.

### **2.5.2 Equipo de control de demanda.**

Por lo dicho anteriormente es obvio que un buen control de la demanda trae una serie de beneficios, los cuales se pueden clasificar de la siguiente manera: beneficios para el usuario, el cual ve disminuida su factura de electricidad y beneficios para la compañía distribuidora, porque reducen los costos de sobredimensionar el equipo y se da una mejor utilización de las reservas de energía eléctrica.

Para alcanzar los objetivos planteados, muchas veces se echa mano de aparatos y equipos tales como: medidores de demanda, relojes programables, limitadores de corriente, alarmas, enclaves mecánicos, controles semiautomáticos, controles automáticos, luces de señalización, etc. A este conjunto de instrumento se les denomina equipo de control de demanda.

Dentro de las funciones de este equipo se tienen:

- a) Detectar la demanda máxima y ubicarla en el tiempo indicándonos la fecha y la hora a que ocurre.

- b) Indica que el nivel de demanda máxima esta siendo alcanzado.
- c) Desconecta carga del sistema de una manera jerarquizada, de tal forma que no se deje sobrepasar la demanda máxima; esto quiere decir que el equipo discrimina lo imprescindible de lo prescindible, desconectando primero las cargas que son menos útiles.
- d) Enclava los motores, impidiendo que se puedan arrancar simultáneamente.

### **2.5.3 Costo de la utilización de energía eléctrica**

La porción de la energía eléctrica que se utiliza para la producción de fuerza, es solo una parte del importe del comprobante mensual de consumo. La cuota a la que es usada es también un factor sumamente importante para el monto del comprobante.

Ya sea que las facturas de consumo indiquen sumas elevadas o bajas, desde el punto de vista de un sano sentido comercial, es aconsejable efectuar estudio cuidadoso para cerciorarse que la energía esta siendo usada con eficiencia, y que los desperdicios se mantienen dentro del mínimo posible.

Todas las facturas del consumo están basadas en tarifas establecidas, en la mayoría de casos, por las comisiones de control de servicios públicos. La empresa productora de energía eléctrica tiene varias tarifas para cubrir los diversos tipos de servicios que pueden obtenerse.

Estas tarifas se basan en los diferentes voltajes, cantidades de energía que se consume, la clase de servicio que se utiliza, el periodo del día o de la noche en el que se consume y otras condiciones más. La pregunta sobre cual de las tarifas es la más adecuada para determinada planta, en términos generales, tiene que ser resuelta con la colaboración del departamento de ventas de la compañía eléctrica que ha suministrado el servicio.

Las diferentes tarifas están basadas en el uso de energía dentro de determinadas condiciones; estas tarifas se han fijado para periodos de tiempo perfectamente definidos que abarcan una vigencia la cual puede fluctuar entre 12 meses y 2 o 5 años.

La uniformidad de la carga sobre las líneas, da lugar a tarifas más favorables. Por lo común hay cuatro conceptos de cargo para formular las facturas:

- Demanda máxima
- Consumo de energía
- Reajustes de costos de combustibles
- Factor de potencia

Los cargos por concepto de la demanda se basan en los costos de generación de fuerza, de la transmisión y distribución de la misma, de acuerdo con los métodos disponibles para efectuarlas. Los cargos por concepto de energía comprenden a los costos en combustibles, mantenimiento y otros gastos relacionados con la operación.

#### **2.5.4 Medida del uso y pérdida de energía**

Antes que cualquier medida en la conservación de energía sea tomada, es necesario conocer como y cuanta se esta usando en las operaciones industriales. Un examen de la energía deberá contabilizar cuanta y con que propósitos se esta utilizando, esto ayudara a determinar los pasos que hay que dar o establecer para su conservación.

Los pasos a seguir pueden ser los siguientes:

- Identificar las pérdidas y corregirlas mediante una adecuada operación y mantenimiento de los equipos, por ejemplo: equipo innecesario en uso.

- Estudiar la posibilidad de instalar instrumentos adicionales para la medición de flujos energéticos y justificar el costo de dicha instalación.
- Desarrollar un balance de energía en cada proceso para definir en detalle:
  1. Entradas de emergencia así como materias primas
  2. Energía consumida y desperdiciada
  3. Energía consumida por productos
  4. Energía neta cargada al producto principal
- Hacer en todos los procesos un balance de energía que responda a las siguientes preguntas:
  1. ¿Puede alguna etapa del proceso eliminarse o modificarse para reducir el uso de la energía?
  2. ¿Pueden utilizarse materias primas que necesiten un menor consumo de energía?
  3. ¿Puede reemplazarse equipo ineficiente por otro que consuma menos energía?
  4. ¿Conocimiento de todo el sistema y los equipos; iluminación, calefacción, enfriamiento, fuerza y aire acondicionado

## **2.6 Breve análisis del consumo por sectores**

En el siguiente capítulo se estudiará de una manera más específica el consumo que experimentan las diferentes compañías que forman parte de los diversos sectores que están incluidos en el sector empresarial salvadoreño<sup>27</sup>.

De esta manera se podrá determinar la tendencia del uso de energía eléctrica para los procesos industriales que son llevados a cabo al interior de las empresas, así se podrá determinar si hacen

---

<sup>27</sup> Ver anexo 2, cuadro 21.  
Listado de empresas dentro del sector Empresarial Salvadoreño.



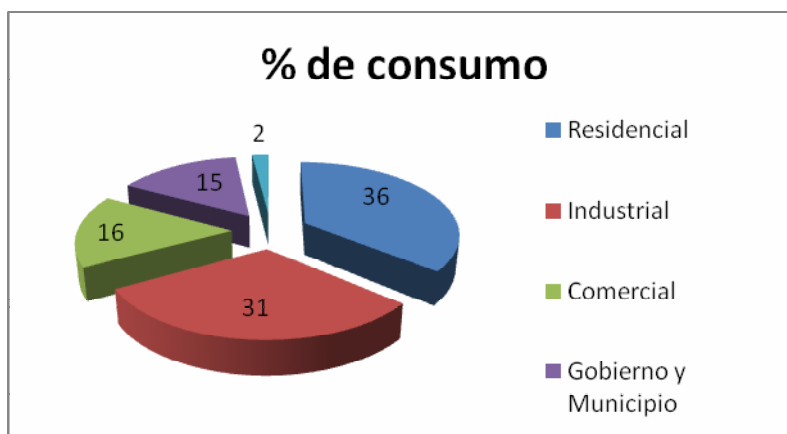
un uso eficiente del recurso eléctrico, y así mismo, se podrá conocer los indicadores que muestran que tan eficiente es el manejo del recurso.

En El Salvador recientemente se ha experimentado una modificación en cuanto al tema de factura comercial derivada del uso de la energía eléctrica para las empresas que conforman el sector empresarial salvadoreño, hasta hace un par de meses, la energía eléctrica recibida por las empresas gozaba de un subsidio financiado por el Gobierno el cual permitía reducir los costos de operación de las mismas, beneficiando de esta manera al consumidor final ya que el producto se vendía al mercado un precio razonable. En la actualidad el subsidio fue eliminado para el sector empresarial por lo que la factura comercial en concepto de energía eléctrica se incrementará, generando así pérdidas a las empresas por contratos firmados y que gozaban con subsidio de energía eléctrica, las empresas perderán si no toman alguna medida para hacer un uso eficiente de recurso. Así mismo se podría ver el impacto directo en el precio de los productos ya que las empresas deberán incrementarlos para poder amortizar el costo de la energía eléctrica que es requerida para la producción de los mismos.

Las empresas que conforman el sector empresarial salvadoreño deben buscar mecanismos o alternativas que permitan mejorar la administración del recurso eléctrico, deben enfocarse en procesos eficientes, maquinaria en buen estado que aprovecha la energía eléctrica al máximo, dispositivos que permitan regular el uso de la electricidad en la maquinaria empleada en los procesos industriales, políticas y lineamientos que permitan regular el uso del recurso de una manera óptica, asegurando que las medidas mencionadas con anterioridad serán suficientes para lograr un reducción en la factura comercial por conceptos del uso de la energía eléctrica.

Al analizar el gráfico de la composición en la venta de electricidad a los sectores de consumo al 30 de Junio de 2007 se observa que:

Gráfica 6. PORCENTAJE DE CONSUMO



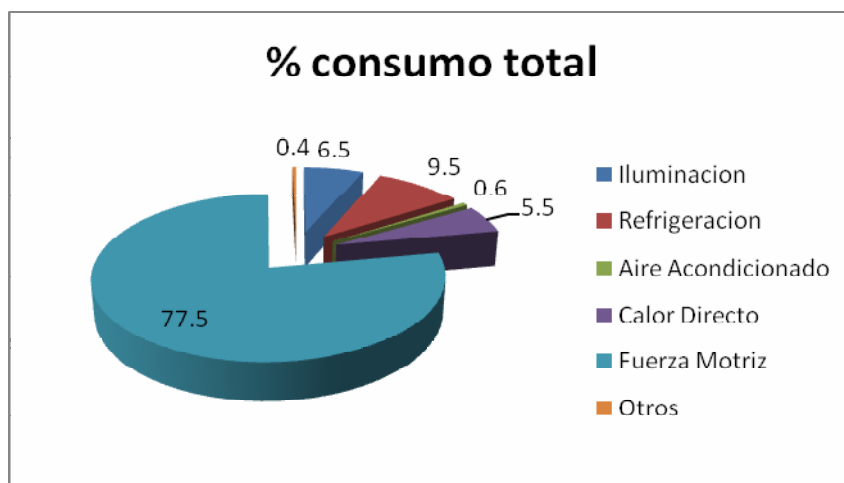
Encuesta CEL-BID

En El Salvador, los dos sectores con mayor consumo de energía son: el sector residencial (36% del consumo) y el sector industrial (31% del consumo) lo que hace pensar que es necesario efectuar un análisis más detallado para determinar el grado de consumo que se está generando dentro del sector empresarial salvadoreño.

En base al gráfico 6 se podría asegurar que tendrán un impacto considerable el que experimentarán las empresas debido a la eliminación del subsidio eléctrico, ya que un 47% de los sectores de consumo (sector industrial y sector comercial) perderán el apoyo por parte del gobierno para reducir el valor de la factura comercial. Debido a dicho suceso, las empresas se verán obligadas a tomar medidas que les permitan sostenerse en mercado, las cuales irán desde emplear mecanismos para hacer más eficientes sus procesos (aprovechamiento de la energía eléctrica), disminución de costos de operación (reducir turnos de trabajo, reducción de personal, disminución de la producción, etc.) o incremento en el precio de los productos (traslado del valor de la factura comercial a los productos que son vendidos al mercado)

Análisis del consumo dentro de las empresas que conforman el sector empresarial salvadoreño.

Gráfico 7. PORCENTAJE DE CONSUMO POR RUBRO



Encuesta CEL-BID

El gráfico de usos de energía eléctrica en el sector industrial muestra que son las aplicaciones de fuerza motriz (77.5%) las que representan la mayor utilización de la misma.

La mayoría de empresas que conforman el sector empresarial salvadoreño tiene en común que dependen de maquinaria, la cual requiere el uso de energía eléctrica ya sean estos motores, hornos, enfriadores, bandas transportadoras, maquinaria de confección (ranas, planas, collareteras, etc.), calderas, maquinas inyectoras, etc. Es por ello que el efecto del aumento del costo de la energía eléctrica impactará directamente en los costos de operación y es aquí donde las empresas deben analizar la situación actual que atraviesan, para determinar las causas de la ineficiencia con que cuentan sus procesos y de esta manera poder tomar acciones para corregir y volver más eficientes los procesos que son llevados a cabo al interior de sus instalaciones.

En cada una de las aplicaciones es necesario incluir las diversas partes de las instalaciones que son indispensables para el suministro de energía a los motores. Esto es por orden de entrada a las plantas: reguladores de voltaje, subestaciones, alimentadores, tableros, bancos de condensadores, rectificadores y otros componentes en los que existe perdida de energía pero que son necesarios para que se lleve a cabo el proceso productivo buscando hacer un uso mas optimo de la energía eléctrica.

### 2.6.1 Análisis de los principales subsectores.

Para determinar el estado actual en relación al consumo de energía eléctrica dentro del sector empresarial salvadoreño se debe analizar el cuadro de demandas y consumo de servicios

industriales de CAESS, en el que se identifican los 8 subsectores más importantes que conforman el sector empresarial salvadoreño, los subsectores textil, plásticos, siderúrgicas, cemento, alimentos, bebidas, papelería y electrónicas.

Estos subsectores representan el del consumo del sector industrial en el año 2000 y los consumidores incluidos en el alcanzan el 57% de los consumidores del sector industrial suplidos por CAESS.

**Cuadro 4. ABONADOS A CAESS**

<b>Subsector</b>	<b>Consumidores considerados</b>	<b>MWH/Año</b>	<b>KVA Mensual Promedio Facturado</b>
Textiles	85	102,730.69	27,643.30
Plásticos	36	36,684.60	10,669.77
Siderúrgicas	7	29,172.14	16,571.64
Cemento	2	78,598.76	17,777.59
Alimentos	59	56,817.90	6,968.64
Bebidas	15	24,962.00	6,968.64
Papelería	12	29,273.00	8,655.14
Electrónicas	7	11,826.00	3,441.57
<b>TOTAL</b>	<b>223</b>	<b>370,065.99</b>	<b>98,696.31</b>

El cuadro se refiere a abonados a CAESS, muestra los datos de los principales subsectores que conforman el sector empresarial salvadoreño\*\*.

Boletín informativo CAESS, Diciembre 2005

Al analizar la tendencia del uso de la energía eléctrica entre consumidores más representativos en orden de demanda y consumo se logró determinar la situación actual por la cual están atravesando los diferentes sectores.

Investigaciones realizadas por CEL-CAESS relacionadas con el tema, hablan sobre el perfil de demanda coincidente en los subsectores más importantes, por lo que se puede decir que estos se comportan de una manera similar entre sí.

\*\* Nota: Se tiene conocimiento que existen otras empresas distribuidoras de energía eléctrica como Del Sur, AES CLESSA, DEUSEM, etc. que poseen grandes abonados, por efectos de acceso a la información, únicamente se consideró la compañía distribuidora CAESS.

Con el estudio se lograron identificar tres períodos con mayor incidencia el los costos por el uso del servicio de distribución de energía eléctrica. Estos períodos son:

De las 21:00 – 6:00 horas (período de menor demanda)

En este período de tiempo se pudo determinar que existía la menor demanda del recurso eléctrico, esto debido a varios factores entre los cuales se pueden mencionar:

1. Carencia de turnos nocturnos en las empresas que conforman los diferentes subsectores empresariales, posiblemente por los altos costos de la cancelación de horas nocturnas.
2. Falta de demanda de los productos que son elaborados por las empresas
3. Carencia de políticas para crear procesos continuos que puedan ser llevados a cabo en periodos nocturnos, de esta manera se aumentaría la disponibilidad de producto terminado y podrían incrementarse las ventas y las ganancias.

De las 06:00 – 17:00 horas (período de demanda intermedia)

En este período de tiempo se observa una demanda intermedia ya que consiste en la jornada laboral de la mayoría de empresas, durante este período de tiempo las empresas deben hacer un adecuado uso del recurso para lograr tener los mayor índices de productividad y evitar el tener equipo trabajando durante las horas pico, es en este período de tiempo en el cual se debe producir lo requerido asegurándose que el equipo empleado sea el adecuado y haga un uso eficiente del recurso.

De las 17:00 – 21:00 horas (período de mayor demanda)

En este período de tiempo se observa la mayor demanda en el sistema de distribución ya que es la hora en la cual el sector residencial que corresponde al 36% de los consumidores está demandando el recurso, las empresas del cada subsector deben evitar el tener equipo en funcionamiento en dicho período ya que esto representaría el incremento de los costos y podría afectar la productividad por la interrupción del servicio por la sobredemanda del mismo.

A continuación se presenta un cuadro que muestra los abonados de mayor demanda para tener una mejor idea de la situación que atraviesan las empresas que conforman el sector empresarial salvadoreño

**Cuadro 5. ABONADOS DE MAYOR DEMANDA**

	Tipo de Industria	Nombre	MAX KVA+	FCARGA Anual+	FC Prom. Mensual
1	Siderúrgica	CORINCA	2,064.0	0.21	0.28
2	Textil	Industrias Unidas S.A.	5,584.0	0.62	0.64
3	Papelería	Kimberly Clark de Centro América S.A.	3,458.0	0.37	0.39
4	Siderurgia	Acero S.A.	3,357.7	0.07	0.11
5	Textiles	INSINCA	3,312.0	0.49	0.54
6	Alimentos	Productos Alimenticios DIANA	2,832.0	0.35	0.37
7	Bebidas	La Constancia S.A.	2,352.0	0.44	0.52
8	Textiles	Heladerías de Exportación	2,112.0	0.23	0.24
9	Siderúrgica	TINETTI S.A. de C.V.	1,992.0	0.13	0.14
10	Textiles	TEXTUFIL S.A.	1,872.0	0.50	0.53
11	Cueros y Calzado	Empresas ADOC S.A.	1656.0	0.21	0.28
12	Alimentos	MOLSA S.A.	1,200.0	0.52	0.50
13	Papelería	Cajas y Bolsas S.A.	1,476.0	0.36	0.40
14	Electrónicas	CONELCA S.A.	1,344.0	0.29	0.33
15	Alimentos	La Fabril de Aceites	1,344.0	0.05	0.16
16	Otros	Embajada de Estados Unidos	1,296.0	0.26	0.40
17	Plásticos	Sigma ROTOFLEX	1,224.0	0.40	0.45
18	Textiles	Industrias de Hilos S.A.	1,209.0	0.44	0.46
19	Plásticos	Industrias ROXY	1,152.0	0.41	0.46
20	Aluminio	Aluminio de Centroamérica S.A.	1,152.0	0.30	0.47
21	Plásticos	Plásticos y Novedades	1,152.0	0.15	0.28
22	Alimentos	El Dorado S.A.	1,088.0	0.41	0.47
23	Otros	INVERCASA	960.0	0.19	0.24
24	Hoteles	Compañía Hotelera Salvadoreña	948.0	0.34	0.39
25	Alimentos	Avícola Salvadoreña	936.0	0.45	0.49
26	Textiles	Molins y Cia	900.0	0.43	0.46
27	Textiles	Rayones de El Salvador S.A.	864.0	0.27	0.29
28	Alimentos	Empresa Lácteos FOREMOST S.A. de C.V.	864.0	0.48	0.51
29	Hoteles	Hoteles S.A.	816.0	0.47	0.53
30	Otros	Banco Central de Reserva	792.0	0.31	0.37
31	Plásticos	Salvaplastic S.A.	768.0	0.48	0.57

Boletín informativo CAESS, Diciembre 2005

**Nota: La información presentada en el cuadro anterior no considera el 100% de las empresas abonadas a CAESS, se hace referencia a las que CAESS considera Abonados de Mayor Demanda\*\***

**Cuadro 6. ABONADOS DE MAYOR CONSUMO**

	Tipo de Industria	Nombre	MAX KVA+	KWH Anual+	FC Anual	FC Mensual
1	Textiles	Industrias Unidas S.A.	5,184.0	28103520	0.62	0.64
2	Textiles	INSINCA	3,312.0	14201694	0.49	0.54
3	Siderúrgica	CORINCA	2,064.0	86000000	0.21	0.28
4	Papelería	Kimberly Clark de Centro America S.A.	3,458.0	11243520	0.37	0.39
5	Bebidas	LA Constancia S.A. de C.V.	2,352.0	9161520	0.44	0.52
6	Alimentos	Productos Alimenticios DIANA	2,832.0	8620080	0.35	0.37
7	Textiles	TEXTUFIL S.A.,	1,872.0	8128560	0.50	0.53
8	Alimentos	MOLSA S.A.	1,200	5482800	0.52	0.58
9	Textiles	Industrias de hilos	1,209.6	4694009	0.23	0.24
10	Papelería	Cajas y Bolsas	1,476.0	4687560	0.36	0.40
11	Textiles	Hilanderías de Exportación	2,112.0	4291680	0.23	0.24
12	Plásticos	Sigma ROTOFLEX	1,224.0	4282668	0.40	0.45
13	Plásticos	Industrias ROXY	1,152.0	4184880	0.41	0.46
14	Alimentos	El Dorado	1,008.0	3896000	0.41	0.47
15	Alimentos	Avícola Salvadoreña S.A.	936.0	368796.0	0.45	0.49
16	Alimentos	Empresa Lácteos FOREMOST S.A. de C.V.	864.0	3650880	0.48	0.45
17	Electrónicos	CONELCA S.A.	1,344.0	3416880	0.29	0.33
18	Hoteles	Hoteles S.A.	816.0	3387744	0.47	0.53
19	Textiles	Molins y Cia	900.0	3368400	0.43	0.46
20	Plásticos	Salvaplastic S.A. de C.V.	768.0	3217800	0.48	0.57
21	Hoteles	Hotel Presidente de El Salvador	744.0	321780	0.48	0.57
22	Aluminio	Aluminio de Centroamerica	1,152.0	3070680	0.30	0.37
23	Cuero y Calzado	Empresas ADOC S.A.	1,656.0	3030512	0.21	0.20
24	Otros	Embajada de Estados Unidos	1,296.0	297432.0	0.26	0.40
25	Hoteles	Compania Hotelera Salvadorena	948.0	2823120	0.34	0.39
26	Siderurgica	Siderurgica TINETI S.A.	1992.0	2207450	0.13	0.14
27	Textiles	Rayones de El Salvador	864.0	2053780	0.27	0.35
28	Plásticos	Sigma S.A. Div. Kontein	454.0	1950176	0.47	0.50
29	Acero	Acero S.A.	3,359.0	1943052	0.07	0.11

Boletín informativo CAESS, Diciembre 2005

**Nota:** La información presentada en el cuadro anterior no considera el 100% de las empresas abonadas a CAESS, se hace referencia a las que CAESS considera Abonados de Mayor Consumo y también debe aclararse que las otras empresas distribuidoras poseen empresas catalogadas de la misma manera.\*\*

En los cuadros anteriores se puede apreciar que los subsectores que conforman el sector empresarial salvadoreño que poseen una mayor demanda y un mayor consumo de energía eléctrica son:

- Siderúrgica
- Cementero\*
- Textil
- Alimentos
- Plásticos
- Bebidas
- Electrónicas

+ Debe aclararse que existen 2 unidades bajo las cuales se puede presentar el uso de energía eléctrica:

KWh: en la mayoría de ocasiones se refiere al consumo de energía eléctrica que se refleja en al factura

KVA: está asociado a la potencia utilizada o demandada por el consumidor.

\*El subsector cementero representa la mayor contribución durante las horas pico ya que su demanda permanece casi constante durante los tres periodos críticos aunque se debe mencionar que posee su propia fuente de generación eléctrica para no depender del suministro de energía por parte de las empresas distribuidoras.

\*\* Nota: Se tiene conocimiento que existen otras empresas distribuidoras de energía eléctrica como Del Sur, AES CLESSA, DEUSEM, etc. que poseen grandes abonados, por efectos de acceso a la información, únicamente se consideró la compañía distribuidora CAESS.