

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**ANÁLISIS JURÍDICO DE LA DIFERENCIA EN LOS PROCEDIMIENTOS  
ADMINISTRATIVOS DE LA GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD EN GUATEMALA**

**WILSON WILFREDO MONZÓN ZETINO**

**GUATEMALA, AGOSTO 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**ANÁLISIS JURÍDICO DE LA DIFERENCIA EN LOS PROCEDIMIENTOS  
ADMINISTRATIVOS DE LA GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD EN GUATEMALA**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

**WILSON WILFREDO MONZÓN ZETINO**

Previo a conferírsele el grado académico de

**LICENCIADO EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

y los títulos profesionales de

**ABOGADO Y NOTARIO**

Guatemala, agosto 2012

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	Lic. Avidán Ortiz Orellana
VOCAL II:	Lic. Mario Ismael Aguilar Elizardi
VOCAL III:	Lic. Luis Fernando López Díaz
VOCAL IV:	Br. Modesto José Eduardo Salazar Dieguez
VOCAL V:	Br. Pablo José Calderón Gálvez
SECRETARIO:	Licda. Rosario Gil Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ  
EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL**

**Primera Fase:**

Presidente:	Licda. Berta Araceli Ortiz Robles
Vocal:	Lic. Armando Dagoberto Palacios Urizar
Secretario:	Licda. María Del Carmen Mancilla Girón

**Segunda fase:**

Presidente:	Lic. Luis Alberto Pineda Roca
Vocal:	Lic. Natanael Portillo Orellana
Secretario:	Lic. Marco Tulio Pacheco Galicia

**RAZÓN:** “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis”. (Artículo 43 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público).”



**Lic. MARIO GUILLERMO SOTO AMBROSIO**

**Abogado y Notario**

**Colegiado 4361**

**7ª av. 6-11, Zona 1 de Mixco**

**Tel. 24389892**

Guatemala, 28 de enero de 2011.

**Licenciado**

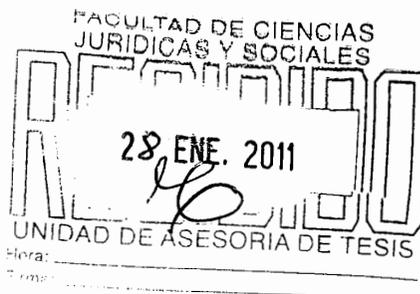
**Carlos Manuel Castro Monroy**

**Jefe de la Unidad de Asesoría de Tesis**

**Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales**

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Su Despacho.**



Señor Jefe de la Unidad de Tesis:

Procedí a realizar el análisis como asesor del trabajo de tesis intitulado **“ANÁLISIS JURÍDICO DE LA DIFERENCIA EN LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE LA GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD EN GUATEMALA”**, que presenta el bachiller Wilson Wilfredo Monzón Zetino, en virtud del nombramiento recaído en mi persona, y de acuerdo a lo que establece el Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público, dictamino lo siguiente: I) El informe final de investigación de tesis ha sido indagado, conforme las sugerencias resultantes de su estudio y análisis, opino que posee un contenido científico y técnico que permite evidenciar de manera justificada la congruencia de los distintos capítulos, especialmente los que se relacionan con el sistema eléctrico nacional establecidas en la doctrina y la legislación procesal administrativa guatemalteca.

II) Al analizar el trabajo de tesis, logré establecer que en el contenido se ha desarrollado adecuadamente los métodos analítico, sintético, deductivo e inductivo y las técnicas de la investigación bibliográfica y documental, lo cual se ve claramente reflejado en sus conclusiones y recomendaciones, así como en la bibliografía que utilizó para elaborar su informe final de tesis.

III) En la redacción del trabajo de tesis, desde mi punto de vista, dictamino que se ha aplicado correctamente las técnicas gramaticales de ortografía y redacción, utilizando términos sencillos y propios del idioma español y se ha utilizado términos jurídicos apropiados al tema. El informe final del trabajo de investigación de tesis se encuentra acorde al tecnicismo gramatical propio del lenguaje del idioma español.

IV) La investigación de tesis analizada proporciona conocimientos científicos y jurídicos-sociales a partir de lo planteado, se estima que el tema es de mucha relevancia nacional, puesto que trata de la función y regulación del sistema eléctrico guatemalteco, a partir de las reformas legales llevadas a cabo para adecuar a esta actividad productiva en el nuevo entorno económico mundial, regional y nacional.



V) Al analizar las conclusiones y recomendaciones del informe final, destaca que fueron desarrolladas y redactadas en forma clara, sencilla y profunda para esclarecer el fondo del problema investigado en congruencia con el trabajo desarrollado de investigación de tesis.

VI) Opino que se ha hecho la recolección bibliográfica adecuadamente, que brinda la posibilidad de ser consultada y confirmada con la bibliografía del informe final.

Debido a lo anteriormente expuesto, emito **DICTAMEN FAVORABLE**, en virtud de que el trabajo de tesis de mérito cumple con los requisitos establecidos en el Artículo 32 del Normativo para el Examen Público de Tesis, para ser sometido a la revisión del señor revisor y continuar con el trámite de rigor.

Atentamente:

Lic. Mario Guillermo Soto Ambrosio  
Asesor de Tesis  
Colegiado # 4,361

**Lic. MARIO GUILLERMO SOTO A.**  
ABOGADO Y NOTARIO  
COL. 4361



FACULTAD DE CIENCIAS  
JURÍDICAS Y SOCIALES

Edificio S-7, Ciudad Universitaria  
Guatemala, Guatemala



UNIDAD ASESORÍA DE TESIS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
JURÍDICAS Y SOCIALES. Guatemala, veintinueve de marzo de dos mil doce.

Ateniamente, pase al ( a lo ) LICENCIADO ( A ): SALVADOR EXCOT YANES, para que proceda a revisar el trabajo de tesis del ( de la ) estudiante: WILSON WILFREDO MONZÓN ZETINO. CARNE NO. 9716838, intitulado: "ANÁLISIS JURÍDICO DE LA DIFERENCIA EN LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE LA GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD EN GUATEMALA"

Me permito hacer de su conocimiento que está facultado (a) para realizar las modificaciones de forma y fondo que tengan por objeto mejorar la investigación, asimismo, del título de trabajo de tesis. En el dictamen correspondiente debe hacer constar el contenido del Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público, el cual dice: "Tanto el asesor como el revisor de tesis, harán constar en los dictámenes correspondientes, su opinión respecto del contenido científico y técnico de la tesis, la metodología y las técnicas de investigación utilizadas, la redacción, los cuadros estadísticos si fueran necesarios, la contribución científica de la misma, las conclusiones, las recomendaciones y la bibliografía utilizada, si aprueban o desaprueban el trabajo de investigación y otras consideraciones que estime pertinentes".

M. A. LUIS EFRAÍN QUEZÁN MORALES  
JEFE DE LA UNIDAD ASESORÍA DE TESIS



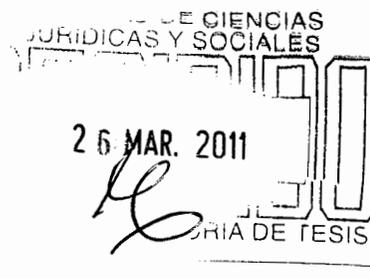
cc.Unidad de Tesis  
LEQM/jr ch.



**Lic. SALVADOR IXCOT YANES**  
**Abogado y Notario**  
**Colegiado 4319**  
**6ta. calle 6-20, Zona 1 de Mixco**  
**Tel. 24344817**

Guatemala, 26 de marzo de 2012.

**M.A.**  
**Luis Efraín Guzmán Morales**  
**Jefe de la Unidad de Asesoría de Tesis**  
**Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Su Despacho.**



Señor Jefe de la Unidad de Tesis:

Hago de su conocimiento que como revisor procedí a la revisión de la tesis del Bachiller WILSON WILFREDO MONZON ZETINO, en base al nombramiento recaído en mi persona; que se intitula: **“ANÁLISIS JURÍDICO DE LA DIFERENCIA EN LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE LA GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD EN GUATEMALA”** Después de la asesoría encomendada, le comunico:

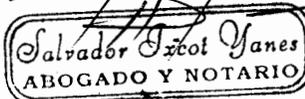
- a) El contenido científico y técnico de la tesis es muy importante, debido a que analiza y estudia detenidamente las reformas en el sector eléctrico y la importancia de las mismas para el consumidor y usuario guatemalteco.
- b) La metodología y técnicas de investigación que se utilizaron fueron adecuadas. Los métodos utilizados fueron los siguientes: analítico, el cual dio a conocer la importancia del sistema eléctrico nacional; el sintético, determinó la relación entre modernización productiva y el sistema eléctrico en el país; el inductivo, estableció sus características y el deductivo, indicó su regulación legal. El procedimiento para la elaboración de la misma, abarcó las técnicas de fichas bibliográficas y la documental; con las cuales se obtuvo la información doctrinaria y legal de actualidad.
- c) En relación a la redacción, el ponente durante el desarrollo de la tesis utilizó un lenguaje adecuado. Los objetivos señalaron que se analizarían las causas de las reformas del sector eléctrico, así como sus efectos en el consumidor y usuario, así como para la competitividad de Guatemala en el mundo.



- d) La contribución científica del trabajo llevado a cabo por el sustentante, es fundamental para la sociedad guatemalteca; debido a que determina el motivo de la privatización y modernización del sector eléctrico, lo que legalmente evita el monopolio y permite la existencia de un mercado eléctrico abierto en Guatemala.
- e) Las conclusiones y las recomendaciones de la tesis, tienen congruencia con los cuatro capítulos desarrollados. Personalmente me encargué de guiarlo durante las etapas respectivas al proceso de investigación, empleando los métodos apropiados, que permitieron la comprobación de la hipótesis formulada, relativa a los fundamentos jurídicos que determinaron que los legisladores separarán los procedimientos de la generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad en Guatemala, lo cual se debe a la obligación constitucional del Estado de evitar la formación de monopolios y el principio de seguridad jurídica que deben tener los consumidores de que el servicio que reciben no esté sometido a acciones fraudulentas.
- f) La bibliografía es acorde con el trabajo de tesis y tiene relación con el contenido de los capítulos y citas bibliográficas.

La tesis reúne los requisitos legales del Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídica y Sociales y del Examen General Público, motivo por el cual emito **DICTAMEN FAVORABLE**, para que pueda continuar con el trámite respectivo, para evaluarse posteriormente por el Tribunal Examinador en el Examen Público de Tesis, previo a optar al grado académico de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales.

Muy atentamente.



**Lic. Salvador Ixcot Yanes**  
**Revisor de Tesis**  
**Abogado y Notario**  
**Colegiado 4319**



FACULTAD DE CIENCIAS  
JURÍDICAS Y SOCIALES

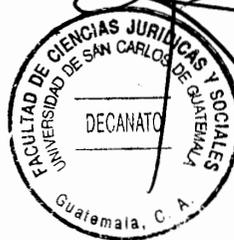
*Edificio S-7, Ciudad Universitaria  
Guatemala, Guatemala*

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES.

Guatemala, veintisiete de julio de dos mil doce.

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión del trabajo de tesis de el estudiante WILSON WILFREDO MONZÓN ZETINO, titulado ANÁLISIS JURÍDICO DE LA DIFERENCIA EN LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE LA GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD EN GUATEMALA. Artículos: 31, 33 y 34 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

BAMO/iyc



Rosario





## DEDICATORIA

- A Dios: El creador de todo el universo, por haber llenado mi vida de amor y bendiciones.
- A: La Gloriosa y Tricentenario Universidad de San Carlos de Guatemala en especial a la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.
- A mi padre: Ovidio (Q.E.P.D.); por creer en mí y por todo el esfuerzo y sacrificios hechos para mi superación. Papá te extraño donde quiera que estés.
- A mi madre: Sofía; por brindarme su apoyo y amor, por enseñarme a luchar para alcanzar mis metas y ser el ejemplo de que todo se puede lograr con paciencia y esmero.
- A mi esposa: Patricia; por su amor y constante motivación para llegar a la meta trazada.
- A mis hijos: David Alejandro y Luis Pedro; porque son la luz de mi vida y la bendición más grande que Dios me regaló.
- A mis hermanos: Marvin, Lester y Jairo; por estar siempre a mi lado apoyándome y compartiendo mis sueños.
- A mis sobrinos: José Pablo y María Andrea; con cariño.



A mi familia:

Quienes comparten conmigo este logro, por su apoyo, confianza y cariño.

A mi padrino:

Salvador; por brindarme su amistad y conocimientos.

A mis amigos:

Por su amistad sincera e incondicional y por su apoyo cuando lo necesité.



## ÍNDICE

	Pág.
Introducción.....	i
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. La energía eléctrica.....	1
1.1. La producción de energía eléctrica.....	3
1.2. Red de energía eléctrica.....	7
1.3. Historia de la energía eléctrica.....	12
1.4. Importancia de la electricidad.....	17
<b>CAPÍTULO II</b>	
2. El sector eléctrico en América Latina.....	23
2.1. Los procesos de reforma del sector eléctrico en América Latina y el Caribe.....	27
2.2. El sistema eléctrico de América Central.....	36
<b>CAPÍTULO III</b>	
3. El sistema eléctrico en Guatemala.....	45
3.1. Antecedentes.....	45
3.2. Situación actual.....	45
3.3. Participación del Estado en el sistema eléctrico.....	50
3.3.1. Instituto Nacional de Electrificación –INDE-.....	50
3.3.2. Empresas eléctricas municipales –EEMs-.....	52
3.4. Participación privada en el sector eléctrico.....	54
3.5. La cogeneración en Guatemala.....	58
3.6. Administración del sector eléctrico guatemalteco.....	61
3.6.1. El mercado mayorista.....	61
3.6.2. Actividades en el sector eléctrico que requieren autorización.....	63
3.6.3. Tipos de contratos en el sistema eléctrico.....	68
3.6.4. Regulación de precios.....	73
3.7. Ampliación del sistema eléctrico guatemalteco.....	74



	<b>Pág.</b>
3.7.1. Plan de expansión del sistema de transporte 2008-2018.....	74
3.7.2. Plan de expansión indicativo del sistema de generación 2008-2022.....	75

#### **CAPÍTULO IV**

4. Procedimientos administrativos de la generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad en Guatemala.....	79
CONCLUSIONES .....	95
RECOMENDACIONES.....	97
BIBLIOGRAFÍA.....	99



## INTRODUCCIÓN

A partir de las reformas legales y administrativas llevadas a cabo en el sector eléctrico guatemalteco, la nueva ley definió la separación entre la generación, el transporte, la distribución y la comercialización de la energía eléctrica como un mecanismo para evitar el monopolio de esta actividad económica fundamental para el desarrollo del país.

Debido a ello se consideró necesario llevar a cabo un análisis jurídico de la regulación legal de ese sector, para comprender los cambios que han permitido la posibilidad de que en la actividad eléctrica de Guatemala, se pueda crear un mercado abierto.

Para lograr esta investigación se partió de la hipótesis que planteaba, que las reformas al sistema eléctrico se debieron a la necesidad de quebrantar el monopolio que hasta el presente existía con lo cual se lograría la libre competencia; esta propuesta hipotética permitió definir como objetivo general conocer los elementos que determinaron las reformas; mientras que como objetivos estratégicos se tuvo que determinar la situación del sistema eléctrico antes de las reformas, así como determinar también la manera en que ese sector fue reformado en América Latina.

El proceso investigativo que se siguió partió del método deductivo, con el cual se conocieron los fundamentos de la energía eléctrica y su importancia para el desarrollo de los países; luego se aplicó el método comparativo para conocer la situación del sector eléctrico en América Latina, mientras que el método sintético se aplicó en la explicación de las reformas al sector eléctrico guatemalteco; para lograr obtener la información se utilizaron las técnicas bibliográficas y documentales.

Entre los principales términos que se utilizaron fue el de generación, transporte, distribución y comercialización eléctrica; asimismo se explicó el significado del administrador del mercado mayorista, los distintos contratos eléctricos y la importancia de la diferenciación entre mega watts, kilo watts y giga watts, dentro de la terminología que se utiliza en el sistema eléctrico guatemalteco.



El informe final consta de cuatro capítulos: En el primer capítulo se elaboró a partir de explicar el origen de la energía eléctrica, las distintas fuentes que se utilizan para su producción, así como la importancia que la misma tiene para la sociedad; en el segundo capítulo se detalló la situación del sector eléctrico en América Latina, los problemas que enfrentó durante todo el Siglo XX, así como los motivos que llevaron a su reforma durante la década de los 90 de ese Siglo, y los primeros años del presente Siglo; por aparte, en el tercer capítulo se hace una descripción del sector eléctrico guatemalteco, sus orígenes, sus características, la forma en que se encuentra distribuida la generación eléctrica y las proyecciones de desarrollo; mientras que en el cuarto capítulo se lleva a cabo un análisis de las reformas que tuvo el sistema eléctrico guatemalteco a partir del año 1996, las diferencias entre la generación, el transporte, la distribución y la comercialización de energía eléctrica y los motivos que llevaron a la separación de estas funciones que anteriormente se encontraban concentradas en el Instituto Nacional de Electrificación –INDE-.

La doctrina que fundamenta el presente trabajo, es la modernización del sistema eléctrico, la cual plantea que para lograr que dicho sistema contribuya al desarrollo de los países, éste debe modernizarse, de lo contrario seguirá siendo un obstáculo para lograr un mercado competitivo en Guatemala.



## CAPÍTULO I

### 1. La energía eléctrica

La energía eléctrica se ha convertido en parte de la vida diaria. Sin ella, difícilmente se podrían imaginar los niveles de progreso que el mundo ha alcanzado.

La energía puede ser conducida de un lugar a otro, o de un objeto a otro. Eso mismo ocurre con la electricidad. Es válido hablar de la corriente eléctrica, pues a través de un elemento conductor, la energía fluye y llega a las lámparas, televisores, refrigeradores y demás aparatos domésticos que la consumen.

También conviene tener presente que la energía eléctrica que se utiliza está sujeta a distintos procesos de generación, transformación, transmisión y distribución, ya que no es lo mismo generar electricidad mediante combustibles fósiles, que con energía solar o nuclear. Tampoco es lo mismo transmitir la electricidad generada por pequeños sistemas eólicos y/o fotovoltaicos que la producida en las grandes hidroeléctricas, que debe ser llevada a cientos de kilómetros de distancia, y a muy altos voltajes.

“Es conveniente saber que la electricidad fluye mejor en algunos materiales que en otros. Por ejemplo, la resistencia que un cable ofrece al paso de la corriente eléctrica depende y se mide por su grosor, longitud, y el metal de que está hecho. A menor resistencia del cable, mejor será la conducción de la electricidad en el mismo. El oro, la

plata, el cobre y el aluminio son excelentes conductores de electricidad. Los dos primeros resultarían demasiado caros para ser utilizados en los millones de kilómetros de líneas eléctricas que existen en el planeta; de ahí que el cobre sea utilizado más que cualquier otro metal en las instalaciones eléctricas.”<sup>1</sup>

La fuerza eléctrica que empuja los electrones es medida en Voltios. En Guatemala se utiliza energía eléctrica de 110 voltios en los hogares, pero en la industria y otras actividades se emplean, en ciertos casos, 220 voltios, e incluso voltajes superiores para mover maquinaria y grandes equipos. En países europeos lo normal es el uso de 220 voltios para todos los aparatos eléctricos del hogar.

“Así como se miden y se pesan las cosas que se usan o consumen normalmente, también la energía eléctrica se mide en Watts-hora. El Watt es una unidad de potencia y equivale a un joule por segundo, el joule es la unidad derivada del sistema internacional utilizada para medir energía, trabajo y calor; un joule por segundo es el trabajo necesario para producir un vatio (Watt) de potencia durante un segundo. Para efectos prácticos, en la factura de consumo de energía eléctrica se cobra por la cantidad de kiloWatts-hora (kWh) que se hayan consumido durante un periodo determinado (generalmente, un mes). Recuerde que kilo significa mil, por lo que un kiloWatt-hora equivale a mil Watts-hora. En los campos de la generación y consumo de electricidad, se utilizan los megaWatts (MW), equivalente a millones de Watts; los gigaWatts (GW), miles de millones; y los teraWatts (TW), billones de Watts.

---

<sup>1</sup> SALVAT. La crisis de la energía. Pág. 5.

## 1.1. La producción de energía eléctrica

Hay varias fuentes que se utilizan para generar electricidad: el movimiento del agua que corre o cae, el calor para producir vapor y mover turbinas, la geotermia (el calor interior de la tierra), la energía nuclear (del átomo) y las energías renovables: solar, eólica (de los vientos) y de la biomasa (leña, carbón, basura y rastrojos del campo).

También es importante saber que en Guatemala aproximadamente el 75% de la electricidad se genera a base de combustibles fósiles utilizados en plantas o centrales termoeléctricas (que producen calor y vapor para mover los generadores), las cuales consumen gas natural, diesel, gasolina o carbón.

La mayoría de las plantas generadoras de electricidad queman alguno de esos combustibles fósiles para producir calor y vapor de agua en una caldera. El vapor es elevado a una gran presión y llevado a una turbina, la cual está conectada a un generador y cuando éste gira, convierte ese movimiento giratorio en electricidad. Después de que el vapor pasa a través de la turbina, es llevado a una torre de enfriamiento, donde se condensa y se convierte nuevamente en agua líquida para ser utilizada otra vez en la caldera y repetir el proceso indefinidamente.

Existen termoeléctricas llamadas de ciclo combinado; en ellas, los gases calientes de la combustión del gas natural que pasaron por la turbina pueden volverse a aprovechar, Introduciéndolos a calderas que generan vapor para mover otra turbina y un segundo

generador.

En todos los casos, la turbina está unida por su eje al generador, el cual contiene un rotor bobinado que gira dentro de un campo magnético estacionario con espiras (embobinado) de un largo y grueso igual a un cable. Cuando giran, el eje de la turbina y el magneto que está dentro del generador, se produce una corriente de electricidad en el cable. Esto sucede cuando un cable o cualquier material conductor de electricidad se mueve a través de un campo magnético -cortando líneas de fuerza magnéticas-, entonces se produce una corriente eléctrica en el cable.

“La electricidad se obtiene a gran escala a través de las centrales hidroeléctricas o termoeléctricas, fuente de energía térmica (combustibles, geotermia, energía solar, energía nuclear) o energía mecánica (energías eólica, hidráulica, mareomotriz), la cual acciona unos aparatos motores, por ejemplo, turbinas. Las turbinas, acopladas a alternadores, convierten su energía mecánica en energía eléctrica, que luego es distribuida a la red. En la actualidad, las únicas instalaciones de gran potencia son las centrales termoeléctricas (que funcionan con combustibles como carbón, petróleo o gas) y las centrales hidroeléctricas (que funcionan por la fuerza de la caída de aguas en las grandes represas o los caudales de ríos).”<sup>2</sup>

Para una mejor comprensión, se puede decir que un generador es como un motor eléctrico, pero al revés: en vez de usar energía eléctrica para hacer girar el motor, el eje

---

<sup>2</sup> Ibid.



de la turbina hace girar el motor para producir electricidad.

La electricidad producida en el generador alcanza unos 25 mil voltios. En la planta ese voltaje es elevado a 400 mil voltios para que la electricidad pueda viajar a largas distancias a través de cables de alta tensión y, después, mediante transformadores que reducen el voltaje, llega a los hogares, escuelas, industrias, comercios, oficinas, etc.

“Las plantas nucleares utilizan la energía nuclear -del átomo- para producir calor que convierte el agua en el vapor necesario para mover las turbinas y los generadores. Otras plantas aprovechan el agua caliente o el vapor proveniente del interior de la tierra (geotermia), sin necesidad de emplear combustible fósil o nuclear (uranio).”<sup>3</sup>

Uno de los grandes problemas de la electricidad es que no puede almacenarse, sino que debe ser transmitida y utilizada en el momento mismo que se genera. Este problema no queda resuelto con el uso de acumuladores o baterías, como las que utilizan los carros y los sistemas fotovoltaicos, pues sólo son capaces de conservar cantidades pequeñas de energía y por muy poco tiempo. Conservar la electricidad que producen las grandes plantas hidroeléctricas y termoeléctricas es un reto para la ciencia y la tecnología. En algunos lugares, se aprovechan los excedentes de energía eléctrica o la energía solar para bombear agua a depósitos o presas situados a cierta altura; el agua después se utiliza para mover turbinas y generadores, como se hace en las plantas hidroeléctricas.

---

<sup>3</sup> OLADE. Informe energético 2007. Pág. 21.



“En cuanto se produce la electricidad en las plantas, una enorme red de cables tendidos e interconectados a lo largo y ancho del país, se encargan de hacerla llegar, casi instantáneamente, a todos los lugares de consumo: hogares, fábricas, talleres, comercios, oficinas, etc. Miles de trabajadores vigilan día y noche que no se produzcan fallas en el servicio; cuando éstas ocurren, acuden, a la brevedad posible, a reparar las líneas para restablecer la energía. A tal efecto, hay centros de monitoreo, estratégicamente situados, para mantener una vigilancia permanente en toda la red. A veces, los vientos, las lluvias y los rayos, entre otras causas, afectan las líneas de transmisión, las cuales deben ser revisadas y reparadas por los técnicos, ya sea en las ciudades o en el campo.”<sup>4</sup>

La electricidad debe ser convertida en otras formas de energía para que se pueda realizar un trabajo útil. Hay cuatro formas de convertir la electricidad para su uso: se puede convertir en movimiento, en calor o frío, en luz y en energía química.

La generación y transporte de electricidad es el conjunto de instalaciones que se utilizan para transformar otros tipos de energía en electricidad y transportarla hasta los lugares donde se consume. La generación y transporte de energía en forma de electricidad tiene importantes ventajas económicas debido al costo por unidad generada.

Las instalaciones eléctricas también permiten utilizar la energía hidroeléctrica a mucha distancia del lugar donde se genera. Estas instalaciones suelen utilizar corriente alterna, ya que es fácil reducir o elevar el voltaje con transformadores. De esta manera, cada

---

<sup>4</sup> Ibid.



parte del sistema puede funcionar con el voltaje apropiado. Las instalaciones eléctricas tienen seis elementos principales:

1. La central eléctrica
2. Los transformadores
3. Las líneas de transporte
4. Las subestaciones
5. Las líneas de distribución
6. Los transformadores

Cuando la electricidad es suministrada a las casas, pasa por un medidor. La lectura del medidor generalmente la efectúa cada mes un empleado de la compañía que nos proporciona el servicio eléctrico en el hogar, oficina, taller, etc.

## **1.2. Red de energía eléctrica**

La electricidad se transporta por cables de alta tensión a las estaciones de distribución, donde se reduce la tensión mediante transformadores hasta niveles adecuados para los usuarios. Las líneas primarias pueden transmitir electricidad con tensiones de hasta 500,000 voltios o más. Las líneas secundarias que van a las viviendas tienen tensiones de 220 o 110 voltios.

“En una instalación normal, los generadores de la central eléctrica suministran voltajes

de 13,800 voltios; voltajes superiores no son adecuados por las dificultades que presenta su aislamiento y por el riesgo de cortocircuitos y sus consecuencias. Este voltaje se eleva mediante transformadores a tensiones entre 69,000 hasta 230,000 voltios para la línea de transmisión primaria (cuanto más alta es la tensión en la línea, menor es la corriente y menores son las pérdidas, ya que éstas son proporcionales al cuadrado de la intensidad de corriente). En la subestación, el voltaje se transforma a una tensión de 13,200 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 gran industria suele trabajar en tensiones de 13,800 a 69,000 voltios. Para su suministro a los consumidores se baja más la tensión: la pequeña industria suele trabajar a tensiones entre 240 y 460 voltios, y las viviendas reciben entre 120-240 voltios.”<sup>5</sup>

El desarrollo actual de los rectificadores de estado sólido para alta tensión hace posible una conversión económica de alta tensión de corriente alterna a alta tensión de corriente continua para la distribución de electricidad. Esto evita las pérdidas inductivas y capacitivas que se producen en la transmisión de corriente alterna.

Las líneas de conducción se pueden diferenciar según su función secundaria en líneas de transporte (altos voltajes) y líneas de distribución (bajos voltajes). Las primeras se identifican a primera vista por el tamaño de las torres o apoyos, la distancia entre conductores, las largas series de platillos de que constan los aisladores y la existencia

---

<sup>5</sup> BUN-CA. **Manual para empresarios: sistemas aislados de energía renovable.** Pág. 9.

de una línea superior de cable más fino que es la línea de tierra. Las líneas de distribución, también denominadas terciarias, son las últimas existentes antes de llegar la electricidad al usuario, y reciben aquella denominación por tratarse de las que distribuyen la electricidad al último eslabón de la cadena.

Las líneas de conducción de alta tensión suelen estar formadas por cables de cobre, aluminio o acero recubierto de aluminio o cobre. Estos cables están suspendidos de postes o pilones, altas torres de acero, mediante una sucesión de aislantes de porcelana.

“Gracias a la utilización de cables de acero recubierto y altas torres, la distancia entre éstas puede ser mayor, lo que reduce el coste del tendido de las líneas de conducción; las más modernas, con tendido en línea recta, se construyen con menos de cuatro torres por kilómetro. En algunas zonas, las líneas de alta tensión se cuelgan de postes de madera; para las líneas de distribución, a menor tensión, suelen ser postes de madera, más adecuados que las torres de acero. En las ciudades y otras áreas donde los cables aéreos son peligrosos se utilizan cables aislados subterráneos. Algunos cables tienen el centro hueco para que circule aceite a baja presión. El aceite proporciona una protección temporal contra el agua, que podría producir fugas en el cable. Se utilizan con frecuencia tubos rellenos con muchos cables y aceite a alta presión (unas 15 atmósferas) para la transmisión de tensiones de hasta 345 kilovoltios.”<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Ibid.



Cualquier sistema de distribución de electricidad 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.

“Los cortacircuitos se utilizan para proteger todos los elementos de la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas y para realizar las operaciones de conmutación ordinarias. Estos cortacircuitos son grandes interruptores que se activan de modo automático cuando ocurre un cortocircuito o cuando una circunstancia anómala produce una subida repentina de la corriente. En el momento en el que este dispositivo interrumpe la corriente se forma un arco eléctrico entre sus terminales. Para evitar este arco, los grandes cortacircuitos, como los utilizados para proteger los generadores y las secciones de las líneas de conducción primarias, están sumergidos en un líquido aislante, por lo general aceite. También se utilizan campos magnéticos para romper el arco. En tiendas, fábricas y viviendas se utilizan pequeños cortacircuitos diferenciales. Los aparatos eléctricos también incorporan unos cortacircuitos llamados fusibles, consistentes en un alambre de una aleación de bajo punto de fusión; el fusible se introduce en el circuito y se funde si la corriente aumenta por encima de un valor predeterminado.”<sup>7</sup>

En muchas zonas del mundo las instalaciones locales o nacionales están conectadas formando una red. Esta red de conexiones permite que la electricidad generada en un

---

<sup>7</sup> Ibid.

área se comparte con otras zonas. Cada empresa aumenta su capacidad de reserva y comparte el riesgo de apagones.

Estas redes son enormes y complejos sistemas compuestos y operados por grupos diversos. Representan una ventaja económica pero aumentan el riesgo de un apagón generalizado, ya que si un pequeño cortocircuito se produce en una zona, por sobrecarga en las zonas cercanas se puede transmitir en cadena a todo el país. Muchos hospitales, edificios públicos, centros comerciales y otras instalaciones que dependen de la energía eléctrica tienen sus propios generadores para eliminar el riesgo de apagones.

Las largas líneas de conducción presentan inductancia, capacitancia y resistencia al paso de la corriente eléctrica. El efecto de la inductancia y de la capacitancia de la línea es la variación de la tensión si varía la corriente, por lo que la tensión suministrada varía con la carga acoplada. Se utilizan muchos tipos de dispositivos para regular esta variación no deseada.

“La regulación de la tensión se consigue con reguladores de la inducción y motores síncronos de tres fases, también llamados condensadores síncronos. Ambos varían los valores eficaces de la inductancia y la capacitancia en el circuito de transmisión. Ya que la inductancia y la capacitancia tienden a anularse entre sí, cuando la carga del circuito tiene mayor reactancia inductiva que capacitiva (lo que suele ocurrir en las grandes instalaciones) la potencia suministrada para una tensión y corriente determinada es

menor que si las dos son iguales. La relación entre esas dos cantidades de potencia se llama factor de potencia. Como las pérdidas en las líneas de conducción son proporcionales a la intensidad de corriente, se aumenta la capacitancia para que el factor de potencia tenga un valor lo más cercano posible a 1. Por esta razón se suelen instalar grandes condensadores en los sistemas de transmisión de electricidad.”<sup>8</sup>

### **1.3. Historia de la energía eléctrica**

Los primeros descubrimientos de los cuales se tiene noticia en relación con los fenómenos eléctricos, fueron realizados por William Gilbert quién publicara en 1600 su obra De Magnete, en la que realiza el primer estudio científico del magnetismo. Este científico observó que algunos cuerpos se comportan como el ámbar al frotarlos, y que la atracción que ejercen se manifiesta sobre cualquier otro cuerpo, aún cuando no sea ligero. Como la designación griega que corresponde al ámbar es elektron, Gilbert comenzó a usar el término eléctrico para referirse a todo cuerpo que se comportaba como el ámbar, con lo cual surgieron las expresiones electricidad, electrizar, electrización, etc.

Éste fue el punto de partida de la historia de la electricidad, cuyo estudio y desarrollo durante los Siglos XVII y XVIII se limitó únicamente a los fenómenos electrostáticos. Ya en la época moderna surgieron los gabinetes de física y con ellos los primeros modelos de máquinas eléctricas, fuentes productoras de grandes cantidades de carga eléctrica.

---

<sup>8</sup> Ibid.

Desde que Otto von Guericke construyó en la segunda mitad del Siglo XVII su máquina eléctrica, primer ingenio de estas características, son numerosos los modelos y diseños que los diferentes investigadores llevaron a la práctica con éxito.

“Dos investigadores aportaron una contribución esencial a la electrostática: Stephen Gray (1670-1736) descubrió la electrización por influencia (por frotamiento) y la conductividad eléctrica; por su parte, Du Fay (1698-1739) reveló la existencia de dos electricidades de diferentes naturalezas, que llamó resinosa (negativa) y vítrea (positiva). Un discípulo suyo, el abate Nollet (1700-1770), se hizo famoso popularizando experimentos de electrostática: hacía que las chispas crepitaran en los salones de la alta sociedad, donde las damas hacían cola para ser electrizadas por el abate. El entusiasmo se desbordó cuando apareció el primer condensador eléctrico, capaz de almacenar la misteriosa energía: una simple botella con agua con tapón atravesado por un clavo, la botella de Leiden. Este dispositivo parece haber sido inventado simultáneamente, en 1745, por Ewald G. von Kleist (1700-1748) y Petrus van Musschenbrock (1692-1761), profesor de la Universidad de Leiden.”<sup>9</sup>

Años después, en el Siglo XVIII Benjamín Franklin, un científico estadounidense, propuso una teoría para explicar los fenómenos eléctricos que se derivaban del frotamiento. Cuando se frota una sustancia como el vidrio, dicho cuerpo gana fluido eléctrico y queda cargado positivamente (+). En el caso del ámbar, pierde fluido eléctrico y queda cargado negativamente (-). Franklin fue, entonces, el primero en

---

<sup>9</sup> SALVAT. **Ob. Cit.** Pág. 9.



hablar de cuerpos cargados positiva y negativamente. La explicación actual del fenómeno se basa en la teoría atómica de la materia. Los electrones –partículas cargadas negativamente– giran alrededor del núcleo del átomo, específicamente en la corteza o envoltura del átomo. El átomo puede ganar o perder electrones. Si pierde electrones su carga será positiva, por pérdida de partículas negativas; si gana electrones, su carga será negativa, por ganancia de partículas negativas.

En el Siglo XIX aparece una nueva forma de electricidad. Alessandro Volta consiguió en 1800, gracias a su pila, producir corrientes eléctricas de manera continua. Éste es el origen de la electrodinámica, con el que se abre todo un mundo de experiencias. En 1820 Hans Christian Oersted demostró experimentalmente la relación entre electricidad y magnetismo. Es en este momento cuando surgen las primeras nociones acerca del electromagnetismo, cuyo desarrollo ha permitido algunos de los mayores avances tecnológicos de la humanidad.

La generación de carga eléctrica en abundancia se consigue por medio de las máquinas electrostáticas, con las que se conseguían diferencias de potencial suficientes para efectuar determinados experimentos.

Para almacenar la electricidad producida por estas máquinas se contaba con las botellas de Leiden, cuya forma varió a lo largo del tiempo. Otro sistema de almacenamiento de carga eléctrica era el condensador de Aepinus.

El estudio de la electricidad pronto trajo consigo la observación de las chispas. Cuando dos conductores a diferente potencial se situaban a corta distancia, era posible hacer saltar una chispa entre ambos. Existen distintos aparatos que hacen uso de esta propiedad con finalidades diferentes.

“El excitador de Henley se utilizaba para estudiar los efectos de las descargas eléctricas en objetos, seres vivos incluidos, colocados entre los dos conductores; el perforador de tarjetas se utilizaba para un fin análogo: se colocaba un naipe o una tarjeta entre los dos conductores, de manera que al saltar la chispa, la tarjeta quedaba perforada; el termómetro de Kinnersley permitía probar el desprendimiento de calor en las chispas; el cuadro mágico y la pirámide centelleante son ejemplos de juegos científicos de carácter experimental: en ambos casos las descargas producían efectos visuales y la formación de figuras brillantes.”<sup>10</sup>

Los tubos de Geissler consisten, por lo general, en un fino tubo de cristal que contiene un gas enrarecido en su interior. Al producirse una descarga de alta tensión, tienen lugar diversos efectos radiantes, dependiendo del gas y la presión a la que esté sometido. Algunos de estos tubos están coloreados y producen efectos ópticos especialmente llamativos.

William Crookes, al igual que Geissler, empleaba condiciones de vacío y descargas de alta tensión en tubos de vidrio. Sus experimentos le llevaron a identificar la naturaleza

---

<sup>10</sup> Ibid.

eléctrica de los rayos catódicos, fuente de otro tipo de radiación completamente distinta, a la que Röntgen denominó rayos X, debido a su carácter desconocido. Röntgen los descubrió accidentalmente al observar un haz de electrones (radiación catódica) que incidía en la superficie de vidrio de un tubo de descarga.

La necesidad de controlar la corriente eléctrica llevó a la creación de las cajas de resistencias, que permitían controlar la intensidad de la corriente. El reóstato de Wheatstone es una resistencia variable que hace uso de la buena conducción eléctrica de unas piezas gruesas de metal.

La medida de la corriente eléctrica se realiza utilizando fenómenos eléctricos y magnéticos. El multiplicador de Schweigger es una aplicación de la experiencia de Oersted, en la cual una aguja imanada es desviada por una corriente. Es el primer galvanómetro de la historia, ya que el ángulo de desviación está relacionado con la intensidad de la corriente. Los demás galvanómetros son instrumentos similares, pero más precisos y probablemente más complejos.

Si con la pila de Volta y otros generadores como el de Faraday se conseguía corriente continua, ahora la corriente alterna podía conseguirse con las máquinas magnetoeléctricas, como por ejemplo la de Gramme.

“El movimiento de unas bobinas en un campo magnético fijo induce una corriente alterna, que puede utilizarse como tal o transformarse en corriente continua con

facilidad. El transformador de corriente alterna nace de la necesidad de transportar energía eléctrica a grandes distancias. Desde los primeros aparatos destinados a elevar la tensión como la bobina de Ruhmkorff o el resonador de Oudin, antecesores de los actuales transformadores, este tipo de instrumentos han sufrido no pocas modificaciones, si bien en esencia su funcionamiento se basa en los mismos principios que llevaron a Michael Faraday a enunciar, en 1832, su ley de la inducción.”<sup>11</sup>

En la actualidad se sabe que todas las sustancias pueden presentar un comportamiento similar a! del ámbar; es decir, pueden electrizarse al ser frotadas con otra sustancia. Por ejemplo, una regla de plástico se electriza cuando se frota con seda y puede atraer una bolita de plumavit; un peine se electriza cuando se le frota contra el cabello y luego puede atraer a éste, o bien, a un hilo de agua; la ropa de nailon también se electriza al friccionarse con el cuerpo humano; los automóviles en movimiento adquieren electrización por su rozamiento con el aire, etc.

Hoy la electricidad se define como un flujo continuo de electrones a través de un conductor.

#### **1.4. Importancia de la electricidad**

La electricidad, junto con el vapor, ha sido un gran agente de transformación en la industria y en el comercio. A fines del Siglo XIX se transformó en una fuente de luz, de

---

<sup>11</sup> Enciclopedia escolar océano. Pág. 821

calor y de fuerza motriz, dando origen, junto con el empleo del petróleo, a un impulso de la industria tan considerable que se ha dicho que en la última parte del Siglo XIX, el mundo experimentó una segunda revolución industrial.

El invento de la dínamo-eléctrica, que transforma el trabajo mecánico en energía eléctrica, fue el acontecimiento más importante. Poco después se combinó esto con el aprovechamiento de las caídas de agua.

“La electricidad ha hecho posible el telégrafo (1833), después el teléfono (1876) y, posteriormente, la telegrafía y la telefonía sin hilos, con la transmisión de la palabra. El sabio alemán Gauss sacó de los descubrimientos teóricos de Ampere y de Arago la telegrafía eléctrica. El primer aparato práctico fue construido en Estados Unidos por Morse; el aparato y su alfabeto todavía son de uso universal. El teléfono fue inventado por el francés Bourseul, un empleado de telégrafos; pero no fue utilizado, sino mucho más tarde (1876), gracias al estadounidense Graham Bell.”<sup>12</sup>

Más tarde se inventó la telefonía sin hilos, que no tardó en industrializarse y ser usada en la vida diaria, disminuyendo las distancias y poniendo rápidamente en comunicación a todas las personas de nuestro planeta.

La electricidad es una de las principales formas de energía usadas en el mundo actual. Sin ella no existiría la iluminación conveniente, ni comunicaciones de radio y televisión,

---

<sup>12</sup> Ibid.



ni servicios telefónicos, y las personas tendrían que prescindir de aparatos eléctricos que ya llegaron a constituir parte integral del hogar. Además, sin la electricidad el transporte no sería lo que es en la actualidad. De hecho, puede decirse que la electricidad se usa en todas partes.

La electricidad en la comunidad se manifiesta, entre otros, a través de: alumbrado público en parques, autopistas, túneles, carreteras, etc., con el fin de proporcionar seguridad y visibilidad a los peatones y mejor desenvolvimiento del tráfico automotor en horas nocturnas; los semáforos en la vía pública permiten regular y controlar el flujo de vehículos. También en los medios de comunicación se aprecia la importancia de la electricidad, ya que el funcionamiento de la radio, televisión, cine, la emisión de la prensa, etc. depende en gran parte de este tipo de energía.

Desde que la electricidad fue descubierta, siempre estuvo al servicio de la medicina a través de los distintos instrumentos y máquinas usadas en esta área (equipos para radiaciones de cobalto, equipos de rayos X, equipos para tomografías, equipos para electrocardiogramas, etc.), y ha contribuido a numerosos avances en la ciencia e investigación.

Diversas herramientas y maquinarias que funcionan con electricidad son empleadas en la comunidad para reparar o acondicionar nuestras urbanizaciones. Asimismo, la necesidad de aumentar la producción de bienes a un mínimo costo obligó a reemplazar la mano de obra por maquinarias eficientes. Esto pudo llevarse a cabo en forma masiva

a raíz del desarrollo de los motores eléctricos.

En una empresa de bebidas gaseosas se puede observar como las correas transportadoras llevan las botellas a las máquinas llenadoras tapadoras para ser llenadas y luego son transportadas para ser empacadas, estas máquinas necesitan energía eléctrica para su operación. De igual manera, el uso de la electricidad en la vida moderna es imprescindible. Difícilmente una sociedad puede concebirse sin el uso de la electricidad.

La industria eléctrica, a través de la tecnología, ha puesto a la disposición de la sociedad el uso de artefactos eléctricos que facilitan las labores del hogar, haciendo la vida más placentera. Las máquinas o artefactos eléctricos que proporcionan comodidad en el hogar, ahorro de tiempo y disminución en la cantidad de quehaceres, se denominan electrodomésticos. Entre los electrodomésticos más utilizados en el hogar citaremos: estufa eléctrica, refrigerador, tostadora, microondas, licuadora, lavaplatos, secador de cabello, etc. Existe también otro tipo de artefactos que proporcionan entretenimiento, diversión, y que son también herramientas de trabajo y fuentes de información como: el televisor, el equipo de sonido, los videojuegos, las computadoras, etc.

De manera similar a como se utiliza en el hogar, en el comercio, la administración y los servicios públicos se ha ampliado su uso con la cada vez mayor aplicación de sistemas de procesamiento de la información y de telecomunicaciones, que necesitan electricidad

para funcionar. También se emplea para amplificar y procesar señales portadoras de información, en la gran rama de la electricidad aplicada que se llama electrónica.

Resultaría monumental la tarea de seguir describiendo los avances hasta el momento en materia de electricidad o de sus posteriores aplicaciones tecnológicas. Pero no sería exagerar si se dijera que la civilización actual volvería a un estado primitivo de no existir el conocimiento de esta forma de energía.

Imaginar un mundo sin electricidad es partir de que no habría luz eléctrica, ni teléfono o cualquier modo de comunicación a distancia que no sea la imprenta. No habría computadoras, ni cine. Tampoco automóviles porque para ello se necesitó del paso de la pistola de Volta, precursor de las bujías. La medicina retrocedería a sus orígenes, sin rayos X, resonancia magnética, ecografías, etc. El mundo de la alimentación sufriría un gran embate sin la refrigeración. Sin satélites de comunicación ni computadoras, la meteorología sería incapaz de predecir huracanes o fenómenos como la corriente del niño. Si no hay automóviles, tampoco habrá máquinas de construcción.



## CAPÍTULO II

### 2. El sector eléctrico en América Latina

De acuerdo con estudios recientes “Brasil, México y Argentina son los países con mayores potencias instaladas para producir electricidad. Todavía quedan por desarrollar muchos recursos energéticos de la región, especialmente los hidroeléctricos, siendo los países con mayor potencial de ese tipo: Brasil, Colombia, Perú, México y Venezuela.”<sup>13</sup>

Es importante destacar que además de las centrales de generación propias en cada nación, cada vez son más los países que están interconectados con otros, lo cual permite aprovechar de mejor manera las reservas y las complementariedades de la oferta, así como las no simultaneidades de la demanda.

“La producción de electricidad en los países de América Latina y el Caribe ha sido de 1,020,737 GWh, cifra que muestra un crecimiento medio de 4.3 %, lo cual confirma que el mercado eléctrico regional crece a ritmo sostenido y presenta excelentes oportunidades para la inversión. Aproximadamente el 56 % de la electricidad producida en los 26 países de la Organización Latinoamericana de Energía –OLADE-, proviene de la hidroenergía; el 40% de combustibles, el 3% de centrales nucleares y el 1% de fuentes geotérmicas, eólicas y fotovoltaicas.”<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> OLADE. Competencia en los mercados energéticos: una evaluación de la reestructuración de los mercados energéticos en América Latina y el Caribe. Pág. 12.

<sup>14</sup> Ibid.

En los últimos años las transacciones internacionales de la región (incluyendo las realizadas entre México y Estados Unidos) han sido del orden de 49,000 giga watts por hora/año. El mayor exportador de energía eléctrica en el 2007 fue Paraguay, con 45,173 giga watts por hora y el país que más importó fue Brasil, con 37,141 giga watts por hora. Se espera que con las nuevas interconexiones en ejecución y estudio, se incrementen las transacciones de electricidad entre los países de Centro América y de Sur América.

“Existieron muchos esfuerzos de integración realizados por varios países, entre los que vale la pena destacar a los centroamericanos, para ejecutar el proyecto denominado sistema de interconexión eléctrica de los países de América Central – SIEPAC- y crear el mercado eléctrico regional, habiendo formado desde hace varios años entidades regionales como el consejo de electrificación de América Central – CEAC-, la comisión regional de interconexión eléctrica (CRIE), el ente operador regional (EOR), la empresa propietaria de la red (EPR). También en el 2003 fue importante la armonización regulatoria entre Colombia y Ecuador, que permitió la interconexión y operación sincrónica de sus sistemas eléctricos nacionales.”<sup>15</sup>

El consumo eléctrico en Latinoamérica y El Caribe, fue de 820,706 giga watts por hora, registrando un incremento de 3.6 % con relación al 2007. Esto ratifica las oportunidades para nuevos emprendimientos en el sector eléctrico regional.

---

<sup>15</sup> Ibid.



“El consumo per cápita de electricidad en el 2007 fue de 1,529 kWh, mayor que los 1,498 kWh/Hab. del 2006. El consumo residencial por habitante, subió a 403 kWh, lo que ratifica una tendencia positiva. La participación de la electricidad en la demanda total de energía de los sectores industrial, residencial y comercial, ha sido de 22.2 %, 22.9 % y 66.3 %, respectivamente. Se ha dado un pequeño incremento porcentual en el sector de comercio y servicios.”<sup>16</sup>

Uno de los problemas críticos en muchos países de la región, es el alto nivel de pérdidas de energía eléctrica, pues en conjunto se tiene un 19 %, aproximadamente, que es alto comparado con el valor adecuado del orden de 10 %, que corresponde a pérdidas técnicas inevitables, en líneas, transformadores y otros elementos. Hay países que están por debajo de ese valor referencial y otros que llegan a más de 30 %.

Los precios medios de la electricidad difícilmente comparables entre los países de la región, por la diversidad de esquemas tarifarios, por las tasas de cambio variables y por la creciente participación de autogeneradores, cogeneradores y usuarios no regulados, cuyos precios no siempre son asequibles. Para tener una base de referencia, se han convertido a dólares de Estados Unidos de América los precios medios mensuales reportados en monedas nacionales.

“Con esas consideraciones y asumiendo que los precios medios de mayo 2,008 son representativos del año, se han aplicado a los consumos anuales de cada país, para

---

<sup>16</sup> OLADE. **Informe energético 2007**. Pág. 23.



poder calcular precios ponderados de la región. Resulta que los precios medios de la electricidad en Latinoamérica y El Caribe, incluyendo impuestos, en centavos de dólar por cada kWh resultan de aproximadamente: 8.1 para usuarios comerciales, 4.8 para industriales y 7.7 para residenciales. Las diferencias entre países son grandes. Los países con menores precios medios de electricidad, por debajo de 5 centavos de dólar por kWh, han sido Trinidad y Tobago, Argentina, Honduras y Venezuela; en cambio, aquellos con precios medios superiores a 14 centavos de dólar por kWh, han sido Grenada, Barbados, Nicaragua y Suriname. Mucho de esto, como se indicó anteriormente, resulta distorsionado por las variaciones en las tasas de cambio.”<sup>17</sup>

Uno de los aspectos más difíciles de evaluar, por falta de información en muchos países, es la cobertura eléctrica, esto es el porcentaje de viviendas que cuentan con suministro de electricidad. Hay países como Barbados y Costa Rica, que han reportado coberturas del orden de 98 % y otros como Haití, Nicaragua, Honduras y Bolivia, que informan cifras de 34, 55, 62 y 65 %, respectivamente. Más difícil aún, resulta desglosar este indicador para estimar la cobertura eléctrica en los sectores rurales.

Basándose en las últimas cifras de cobertura disponibles y en la población total de cada país, se ha estimado un número de habitantes por vivienda, con lo cual se concluye que, aproximadamente el 91% de las viviendas de la región, cuenta con electricidad.

---

<sup>17</sup> Ibid.

## **2.1. Los procesos de reforma del sector eléctrico en América Latina y el Caribe**

La reforma de la estructura del sector energético en América Latina y el Caribe ha tenido características propias y particulares, especialmente con respecto a la rapidez con que se desarrolló. Si se compara con lo que aún hoy día está ocurriendo en los países industrializados se observan diferencias sustanciales.

En los Estados Unidos, no existe una ley federal que propenda a una normativa común para la apertura de los mercados energéticos, cada Estado emprendió el proceso con características propias y con plazos diferentes.

En la Unión Europea, con un mayor grado de interconexiones eléctricas existentes y con un marco legal armónico, se estableció una normativa para una integración gradual de los mercados eléctricos que abre los mercados eléctricos para los clientes no residenciales hasta julio de 2004 y para todos los clientes hasta julio 2007.

Cada uno de los países de América Latina ha optado por esquemas con sus propios matices y como han sido aplicadas en contextos distintos, las experiencias deben ser diferenciadas. De acuerdo con la estructura, la propiedad y el funcionamiento del sector eléctrico, se puede apreciar que actualmente es de propiedad predominantemente privada. En este caso, se observan dos opciones, la primera acompañada de una segmentación vertical donde existe una separación obligatoria de las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización; mientras que la segunda,

admite la posibilidad de una integración vertical.

Tradicionalmente se consideró a toda la cadena eléctrica como monopolio natural por lo que tenía lógica que una sola entidad fuera propietaria y operadora del servicio eléctrico de un área, sea que esa propiedad estuviera en manos del Estado o que el subsector se caracterizara por la presencia de empresas privadas. Por años el subsector eléctrico fue considerado como monopólico y una empresa única mantenía la concesión.

Sin embargo, a partir de las reformas se ha implementado la opción de funcionamiento denominada integrada. Esta modalidad de coordinación representa un reparto distinto de papeles entre el Estado y la o las empresas que operan en el subsector. Estas últimas desarrollan sus actividades bajo su propia iniciativa, planificación y ejecución de acuerdo a su propia racionalidad.

El Estado debe aprobar las decisiones pertinentes, en materia de inversiones, tarifas, etc., de modo que por si mismo o a través de una entidad que represente la sociedad (comisión pública) asuma las funciones de regulación sobre la base de que se trata de un servicio público.

“Esta modalidad no implica por tanto la desintegración vertical u horizontal. La organización de tipo integrada ha sido la modalidad dominante en el subsector eléctrico de países industrializados como Estados Unidos y Alemania. En estos subsectores concurren una multitud de empresas, de propiedad privada, pública o mixta. Sin

embargo, no se observa una competencia efectiva entre ellas, ya que a menudo existe exclusividad con base en un contrato de concesión para una área de suministro, o que las empresas sean demarcadas entre si por áreas o tipo de clientes.”<sup>18</sup>

También se produce el denominado mercado abierto, en donde la vigencia de monopolios naturales se mantiene únicamente para las actividades de transporte y en la distribución de electricidad, en donde se considera faltante la disputabilidad. En sistemas suficientemente grandes como para permitir y garantizar un desempeño competitivo varios actores pueden competir en los segmentos de la generación y en la comercialización.

Las reformas, al incorporar la competencia, tenían como objetivo primordial mejorar los precios que el consumidor estaba pagando. En la región, mejorar no significa solamente reducir los precios, pues en varios países existía una estructura de tarifas que incorporaba subsidios que daba como resultado una situación irreal, donde las empresas estatales no cubrían sus costos y estaban en incapacidad de obtener financiamiento para la expansión del servicio. Es decir, habrá que tomar en cuenta que en aquellos países donde las tarifas incluían un componente de subsidios se observó primero un incremento de los precios al eliminarlos.

El marco regulador en casi todos los países determinó un porcentaje admisible de pérdidas, que sería reconocido para las distribuidoras que, a su vez, era decreciente en

---

<sup>18</sup> CEPAL. Evolución reciente y desafíos de los mercados mayoristas de electricidad en El Salvador, Guatemala y Panamá. Pág. 32.

años sucesivos después que la concesión entrará en vigencia. Esta determinación obligó a los concesionarios a realizar esfuerzos para reducir las pérdidas.

El incremento de oferta, después de las reformas ha tenido una tasa mayor que aquella de la etapa previa, demostrando a las claras la captación de nuevas inversiones que se produjo en los países de la región.

Por otro lado, la composición de la generación, en particular, hidroeléctrica y térmica ha variado, porque se establece que en los últimos ocho años, tomando todos los países de la región, se han revertido las tendencias que se observaban antes, donde la generación de origen hídrico no solo predominaba sino que, además tenía un crecimiento mayor.

“En los últimos años, la generación térmica se ha incrementado con mayor rapidez en la región ratificando una posición que era previsible para el inversionista privado, pues las centrales térmicas representan tiempos más cortos de construcción, que al mismo tiempo representan menores riesgos financieros. Además, existe la posibilidad de trasladar la central, en un caso extremo, que en el caso de una central hidroeléctrica resulta prácticamente imposible. Adicionalmente, la inversión unitaria, por kW instalado, es menor y aún cuando los costos de operación puedan ser mayores, la recuperación es más rápida.”<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Ibid.

“Si se toma en cuenta que de los 703 GW que es el potencial hidroeléctrico de la región solo están aprovechados 132 GW, que representan solamente el 19%, con la tendencia observada, con énfasis en la generación térmica, el desarrollo de los importantes recursos hidroeléctricos que tiene la región esta quedando postergado. Además, si se considera que la región es rica en recursos fósiles, con el 10% de las reservas mundiales de petróleo y el 4.3% de las reservas globales de gas natural, el retraso de la utilización de sus recursos hidroeléctricos significa que los recursos exportables; es decir, la contribución de la región al abastecimiento energético mundial, se reduce de lo que podría ser, si parte importante del abastecimiento interno estuviera cubierto por la hidroelectricidad.”<sup>20</sup>

El caso de las pérdidas de energía, en los sistemas eléctricos de los países donde la participación privada es parcial, enfrenta otro tipo de problemas que en aquellos sistemas donde la propiedad de las empresas es totalmente privada, pues a pesar que en ambos casos la regulación presentó una exigencia para reducir las pérdidas, las presiones políticas dificultan de una manera considerable el trabajo que se pueda realizar para controlar el crecimiento de los fraudes y de las irregularidades que determinan el componente de pérdidas no técnicas, que representan el componente más importante de las pérdidas.

El esfuerzo que han realizado las empresas eléctricas de los países para reducir las pérdidas ha tenido resultados heterogéneos, pues hay casos donde incluso subió el

---

<sup>20</sup> **Ibid.**

porcentaje de pérdidas, otros donde se logró mantener y pocos que han bajado dicho porcentaje. En los países que optaron por un mercado abierto el sector energético ha logrado mejorar su desempeño con respecto a la situación previa a las reformas; es decir se justifica la mejora de la imagen que el sector energético ha logrado en esos países.

En términos de precios la participación de actores privados ha logrado impulsar una evolución hacia precios reales, pues se observan diferencias claras entre los países con un predominio de la propiedad de las empresas por parte del sector privado respecto de aquellos donde la participación estatal predomina, pues las empresas no han logrado separar la definición de las tarifas de la ingerencia política. La integración se debe anotar como un factor de importancia en la definición de precios, pues las diferencias entre los modelos de los países que se interconectan presionan para que los precios tiendan a igualarse.

“Las regulaciones establecidas para la reducción de las pérdidas de energía en el sector eléctrico, como parte de las reformas, han dado los frutos esperados en la mayoría de los países con mercado abierto y participación privada dominante. Sin embargo, aún en este grupo, algunos de los países no lograron reducir las pérdidas como se esperaba. Los éxitos provienen de un control casi completo de las pérdidas no técnicas, pero queda abierto todavía el trabajo en las pérdidas técnicas que solo pocos países han emprendido y que gracias a ello están llegando a valores por debajo del 10% que en otras épocas se catalogaba como fuera de las posibilidades de los países

de la región.”<sup>21</sup>

En los países con mercado abierto y propiedad mixta, privada y estatal, las disposiciones regulatorias para las pérdidas no alcanzaron los resultados apetecidos debido a las presiones políticas que todavía se mantienen. El resto de países mantiene una participación muy grande de la componente de pérdidas no técnicas dando como consecuencia valores para las pérdidas totales que inciden en la situación financiera de las empresas.

Otro aspecto destacable es la captación de inversiones, que los países con mayor apertura en el mercado han logrado y que se comprueba en el crecimiento que la oferta eléctrica ha tenido después de las reformas, mientras que el resto de países han tenido resultados desalentadores en este aspecto y que ponen en peligro incluso la seguridad del abastecimiento.

Asociado a la captación de inversiones, sin embargo, se presenta un aspecto que deberá ser considerado en el futuro. Las importantes reservas de hidro-energía que tiene la región no han tenido el impulso que sería deseable, pues las indudables ventajas financieras que tienen las centrales térmicas han determinado que los inversionistas se inclinen por privilegiarlas.

La disponibilidad de recursos fósiles, petróleo y gas, que tiene la región y que podrían

---

<sup>21</sup> Proyecto CEPAL/Comisión Europea. **Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina. Guía para la formulación de los marcos regulatorios.** Pág. 18.

servir para la exportación y como aporte a la seguridad energética de los países industrializados, van siendo limitados por la falta del desarrollo de las centrales hidroeléctricas que la región tiene posibilidad de construir.

“Es preciso encontrar el camino para desarrollar el potencial hidroeléctrico con inversiones privadas y es en esta dirección que Brasil impulsa actualmente una reforma de la estructura del sector eléctrico, buscando que las empresas distribuidoras comprometan la compra de energía de centrales que están en proceso de diseño y construcción de manera de reducir los riesgos financieros de este tipo de instalaciones. Los países con mercados pequeños no han logrado incorporar el número de actores que sería deseable para establecer competencia y aquellos que todavía no caminan hacia las reformas, deben pensar seriamente en dar pasos mejor meditados y de manera progresiva hacia la opción de mercados de competencia. Recientemente, hay algunos trabajos que hablan de las ventajas que aproximaciones moderadas pueden tener para los países en desarrollo; así como posiciones más radicales que hablan de soluciones con una tercera vía. Pero no solo posiciones extremas consideran la necesidad de buscar nuevas opciones, sino que el Banco Mundial en documento reciente analiza la posibilidad de mejorar la posición de las empresas estatales con base en un mejor sistema de regulación.”<sup>22</sup>

Es precisamente el sistema de regulación lo que no se ha reforzado en los países de la región, pues la escasa experiencia en la mayor parte de los países latinoamericanos,

---

<sup>22</sup> Ibid.

donde la regulación no tenía un espacio establecido, exige un esfuerzo de preparación y de aprendizaje de la experiencia de los países anglosajones que tienen una amplia experiencia con el manejo de un sistema de regulación que nace con los servicios públicos. Porque no importa el modelo que se adopte ni la propiedad de las empresas, existen componentes que deben mantenerse reguladas, entre ellas destacan la transmisión y distribución como monopolios naturales, pero pueden aparecer otros componentes como de los servicios complementarios, de balance y estabilidad de la frecuencia, de estabilidad del voltaje, la seguridad de la transmisión, el despacho económico, que complementarían y mejorarían la estructura actual de los mercados de energía eléctrica, de los cuales algunos requieren la presencia de un regulador, pues tienen estructura monopólica.

La nueva estructura del sector se caracteriza por el incremento del número de actores que trae como consecuencia que la responsabilidad del desarrollo de la eficiencia energética se divida; además, los beneficios que la eficiencia presenta para la empresa verticalmente integrada no aparecen claros para algunos de los nuevos actores; particularmente, la mejora en la eficiencia para el conjunto de centrales, que constituyen toda la oferta, no corresponde en la misma medida, para un actor tomado individualmente. Las empresas que cambiaron de propietario han debido consolidar su posición afrontando problemas urgentes para sus accionistas, como son: la mejora de la recaudación, la reducción de pérdidas técnicas y no técnicas, tercerización de varias actividades, integración del personal local a las estrategias empresariales, entre otros.

## 2.2. El sistema eléctrico de América Central

“Los gobiernos nacionales del istmo centroamericano llevan varias décadas tratando de establecer una red de interconexión eléctrica a nivel regional, a través de la implementación de proyectos bilaterales. El primer esfuerzo se concretizó en 1976, cuando comenzó a operar una línea de transmisión de 230 Kv, entre Honduras y Nicaragua. Posteriormente en 1982, con el funcionamiento del enlace entre Costa Rica y Nicaragua, seguidamente en 1986, se sumaron las interconexiones entre Costa Rica-Panamá y El Salvador-Guatemala. Sin embargo, estos últimos dos países, se encontraban desconectados del resto y se hizo necesaria la construcción de un nuevo enlace entre El Salvador y Honduras, que empezaría a funcionar a principios del 2002, pero se pospuso hasta mayo del mismo año.”<sup>23</sup>

Los proyectos bilaterales de interconexión hasta la fecha, si bien han sido elogiados por el intercambio de energía en situaciones de emergencias y transacción de excedentes, también son criticados por los siguientes aspectos:

- Enlaces sencillos, con capacidad limitada de transferencias realizados únicamente para conectar subestaciones fronterizas cuando los sistemas eléctricos nacionales se fueran expandiendo.
- No permiten concertar transacciones firmes o constantes y los límites de transferencia son reducidos ya que la salida imprevista del enlace deja a un sistema deficitario y muy posiblemente sujeto a apagones.

---

<sup>23</sup> CEPAL, 2004. *Estrategia de fomento de las energías renovables en América Central*. Pág. 22.

- Existe un rezago en el mantenimiento que se refleja en menor confiabilidad y mayores pérdidas de energía; en varios países hay subestaciones con sobrecarga y aún demanda reprimida por falta de capacidad en redes y subestaciones.
- La capacidad limitada de las actuales líneas de interconexión impide que se puedan concertar transacciones de compra-venta de electricidad de carácter firme que pudieran justificar la instalación de plantas generadoras de mayor tamaño que el necesario para atender el mercado de cada país.

Los gobiernos de la región argumentan que las bondades de la interconexión eléctrica no se han hecho sentir en la población, debido a las debilidades de los proyectos bilaterales y que por tanto, es necesario construir una nueva línea de transmisión, para que el mercado regional de electricidad funcione eficientemente. Sin embargo, lo que se pretende es establecer un nuevo sistema de transmisión, libre de deficiencias que incentiven la inversión y las ganancias de las grandes empresas transnacionales que componen el sector eléctrico en la región.

América Central es considerada un área atractiva a la inversión, según datos de la Comisión Económica Para América Latina –CEPAL- al 2000: “el mercado eléctrico de América Central representa más de 5.2 millones de usuarios, es decir un volumen de venta anual superior a los US\$2,000.00 millones. De cumplirse esta premisa, no es raro entonces el interés mostrado por las transnacionales de invertir en proyectos de interconexión regional, de aquí la puesta en marcha del sistema de interconexión

eléctrica para los países de América Central, llamado proyecto SIEPAC; el cual es impulsado por los gobiernos del istmo con el apoyo de los organismos financieros internacionales y con la participación de empresas privadas.”<sup>24</sup>

Sin embargo, el sistema de interconexión eléctrica para los países de América Central no se limita a la construcción de la línea de transmisión de alta capacidad que interconecte los países de la región, sino que pretende crear un mercado eléctrico regional, concebido como el séptimo mercado del istmo; el cual es parte de la estrategia de Centroamérica para la transformación y modernización en el Siglo XXI, incluida en el plan Puebla – Panamá.

El mismo contempla una serie de iniciativas para caminar hacia la conectividad de la región a través de la ejecución de mega proyectos vía la construcción de un corredor logístico de Centroamérica (carreteras, ferrocarriles, transporte marítimo y cabotaje, transporte aéreo, telecomunicaciones), mercado de aguas y la interconexión eléctrica (generación hidroeléctrica y termoeléctrica, hidrocarburos), que sin duda no están desligadas del interés del gobierno de Estados Unidos de consolidar un bloque comercial continental por medio del área de libre comercio de las Américas (ALCA), que en definitiva busca suprimir cualquier tipo de regulación a las inversiones extranjeras.

El sistema de interconexión eléctrica para los países de América Central tiene base legal en el tratado marco del mercado eléctrico de América Central, el cual fue firmado

---

<sup>24</sup> Ibid.

por los gobiernos del istmo en diciembre de 1996 y ratificado en 1998, sin ninguna consulta previa con los sectores interesados, incluyendo la intervención de las organizaciones de consumidores en la región.

Según el Artículo 1 del tratado marco del mercado eléctrico de América Central, el objetivo del sistema de interconexión eléctrica para los países de América Central es la formación y crecimiento gradual de un mercado eléctrico regional competitivo. Y considerando que los organismos financieros internacionales tienen el precepto teórico que define al mercado competitivo como aquel que se encuentra desregulado y operado por el sector privado, es claro que esta misma receta se ha impulsado en la región.

El sistema de interconexión eléctrica para los países de América Central se contempla básicamente en dos fases: la primera, es la creación y puesta en marcha de un mercado eléctrico centroamericano; y la segunda, es el desarrollo de las obras regionales de infraestructura para la transmisión eléctrica. Para la consecución de estas etapas, se han conformado tres organismos de gestión del proyecto:

- 1) El grupo director (GD),
- 2) El comité de programación y evaluación (CPE), y
- 3) La unidad ejecutora.

De éstos, el grupo director es el organismo tomador de decisiones para el desarrollo del mercado eléctrico regional, y para el logro de los objetivos integrales del sistema de

interconexión eléctrica para los países de América Central. Mientras que los otros dos, son organismos encargados de la programación, la ejecución y la evaluación.

El grupo director está integrado por representantes de los ministerios responsables del sector energético y del sector económico de cada país, así como de las empresas eléctricas quedando al margen de la participación e interés de otros sectores como el de consumidores, que es igualmente importante en este proceso.

“Para la creación del mercado eléctrico regional se deben realizar dos pasos: el diseño e implementación de un marco regulatorio regional y el establecimiento de instituciones regionales. Tal como se mencionó, un paso dado en esta dirección es la constitución del tratado marco del mercado eléctrico de América Central firmado en la ciudad de Guatemala, en diciembre de 1996, ratificado posteriormente por los gobiernos de Centro América en 1998 y en vigencia desde 1999. Esta normativa representa el esqueleto jurídico regional necesario para constituir el mercado eléctrico regional (MER), que a pesar de su aparente importancia representa una amenaza al Estado de derecho nacional, puesto que el tratado regional prevalece sobre la legislación nacional de cada uno de los países suscritos.”<sup>25</sup>

El tratado marco establece las condiciones para que los países de la región implementen la apertura de los mercados nacionales al intercambio regional, tanto en el acceso a la transmisión eléctrica, como a las oportunidades de comprar y vender

---

<sup>25</sup> Orozco de León, Gloria Alicia. **Impacto socio económico de la electrificación rural un enfoque de trabajo social.** Pág. 13.



electricidad entre participantes de los diferentes países.

Para el logro de sus objetivos, el tratado marco ha constituido dos instituciones:

La comisión regional de interconexión eléctrica (CRIE), que representa el regulador del mercado eléctrico regional y tendrá la responsabilidad de asegurar que los principios del tratado marco, y los reglamentos subsiguientes sean respetados por los participantes. Esta institución ya fue creada en abril del 2000.

El ente operador regional (EOR), que será responsable de la operación técnica y de la administración de los aspectos comerciales del mercado eléctrico regional fue creado en febrero del 2001.

El tratado marco establece que tanto la comisión regional de interconexión eléctrica, como el ente operador regional, son organismos con personería propia y capacidad de derecho público internacional. Ambos con capacidad jurídica suficiente para actuar judicial y extrajudicialmente y realizar todos los actos, contratos y operaciones necesarias o convenientes para cumplir con su finalidad, tanto dentro como fuera del territorio de los países del istmo centroamericano.

“Las atribuciones dadas a la comisión regional de interconexión eléctrica, como al ente operador regional, como autoridades máximas regionales en la regulación y la operación del sistema respectivamente, les permiten supeditar las acciones de las

entidades nacionales dedicadas a estas mismas funciones. Por tanto, es predecible que en los países de la región, los entes reguladores del sector eléctrico tendrán un bajo perfil en materia de protección a los usuarios, y prevalezca el derecho de las contrataciones comerciales que se realicen en el mercado.”<sup>26</sup>

Además, el tratado marco concibe la conformación de un mercado regional, basándose en el principio de trato recíproco y no discriminatorio de las empresas del sector. Es decir que el tratado marco se fundamenta en las políticas de la Organización Mundial del Comercio (OMC), en la cual el Estado debe dar un trato preferencial a las empresas internacionales, o bien el Estado está obligado a dar un trato nacional a las empresas transnacionales involucradas, independientemente del origen de las mismas. Por ejemplo, los gobiernos deben exonerar aquellos tributos al tránsito, importación o exportación de energía eléctrica entre sus países, que discriminen las transacciones en el mercado.

“El sistema de interconexión eléctrica para los países de América Central trata de la construcción de una línea con capacidad de 230 kv y una longitud de 1,830 Km., llamada línea SIEPAC, que irá de Guatemala a Panamá; y se tiene proyectado, la conexión de ésta línea de transmisión con la parte sur de México, logrando así uno de los objetivos del plan Puebla Panamá. La línea, cuyo costo se ha estimado recientemente en US\$320,3 millones, es un sistema troncal indivisible de transmisión, que conecta dieciséis subestaciones, desde la subestación Veladero en Panamá hasta

---

<sup>26</sup> **Ibid.**

la subestación de El Cajón en Honduras, pasando por Costa Rica, Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala.”<sup>27</sup>

El tratado marco establece de igual forma la conformación de la empresa propietaria de la línea de transmisión (EPL), a quien se le otorgará una concesión para la construcción, operación y mantenimiento de la nueva línea de transmisión.

La empresa propietaria de la línea de transmisión fue constituida como sociedad anónima por seis empresas eléctricas responsables de la transmisión nacional en febrero de 1999; y últimamente se ha incorporado la transnacional española ENDESA. Ningún socio podrá tener más del 15% de las acciones de esta empresa, con lo cual se estaría condicionando cualquier iniciativa o intención de integrar monopolios u oligopolios.

En cuanto a la operación y los cargos a cobrar por la empresa propietaria de la línea de transmisión, el tratado marco en el Artículo 29 establece lo siguiente: “los recursos requeridos para el funcionamiento provendrán de los cargos de servicio de operación del sistema aprobados y otros cargos pagados por los agentes del mercado, sanciones económicas, intereses de las gestiones comerciales, donaciones y transferencias de organismos públicos o internacionales, fondos o recursos asignados por leyes y reglamentos y bienes o derechos que adquiera a título oneroso o gratuito.”

---

<sup>27</sup> Ibid.



Según las representantes gubernamentales, el proyecto SIEPAC presenta las siguientes bondades para la región centroamericana:

- Permite desarrollar plantas de generación más grandes y de menores costos unitarios por beneficio de escala.
- Permite el comercio de energía económica y de excedentes que no tendrían colocación sin la interconexión.
- Aprovecha que las demandas punta no son coincidentes en los países de la región.
- Permite ayudar a un país cuando esté en problemas de racionamiento.
- Genera mayor confiabilidad de la cobertura de la demanda y de la calidad del servicio.

El sistema de interconexión eléctrica de América Central fortalece los procesos de reestructuración eléctrica que están siendo implementados en la región.



## CAPÍTULO III

### 3. El sistema eléctrico en Guatemala

#### 3.1. Antecedentes

El sector eléctrico de Guatemala desde sus inicios a finales del Siglo XIX hasta 1959 contó con la participación activa de inversionistas privados. Cuando expiró la concesión de 50 años de la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima –EEGSA-, encargada del suministro de energía principalmente en la capital, y se creó el Instituto Nacional de Electrificación –INDE-, empresa estatal encargada de la generación y la transmisión a escala nacional y la distribución en las áreas no atendidas por la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima dicha, empresa se convirtió en empresa estatal.

#### 3.2. Situación actual

Guatemala es un país que cuenta con una gran cantidad de recursos naturales de tipo renovable, los cuales tienen un gran potencial energético. La fuente energética de mayor demanda en el país es la leña; se estima que la cobertura forestal del país alcanza los 37,000 km<sup>2</sup>, o sea, un 34% de la superficie nacional, con una tasa de deforestación de 2.1% anual.



“En Guatemala se utiliza la biomasa en diversas formas, tal es el caso de la leña, cogeneración con bagazo de caña, biodigestión y otras. El balance energético nacional muestra que en el consumo nacional de energía, la leña constituye el 63% del consumo final de energía. Le sigue en importancia el diesel con el 12%; las gasolinas representan el 8%; seguidamente están el fuel oíl (bunker) y la electricidad con el 4% respectivamente, y finalmente el bagazo de caña y el gas licuado de petróleo (gas propano) con el 3%.”<sup>28</sup>

El alto consumo de leña obedece a que la mayor parte de la población vive en el área rural, siendo en su mayoría de escasos recursos económicos, lo que les impide tener acceso y disponibilidad a otras fuentes energéticas. Además, existe una tradición cultural que se refleja en los hábitos alimenticios: la utilización del tipo de estufa denominada tres piedras para cocinar, las ollas de barro adecuadas para este fuego abierto, el sabor de los alimentos y la relativa disponibilidad del recurso.

La leña como combustible es utilizada en forma ineficiente, por cuanto el 81% de los hogares que la consumen, utilizan la estufa de tres piedras, la cual desaprovecha casi el 90% de la energía consumida. Cabe mencionar en este punto que en los poblados con bajas temperaturas, el calor que desaprovecha este tipo de estufa, es aprovechado para mantener una temperatura confortable en el interior de las viviendas.

En materia de biodigestión anaeróbica, se han construido alrededor de 800

---

<sup>28</sup> Fundación SOLAR. Guía para desarrolladores de proyectos de generación de energía eléctrica utilizando recursos renovables. Pág. 36.



biodigestores tipo familiar en el área rural, pero éstos no han sido operados correctamente, y se han aprovechado los beneficios del bioabono más que los propiamente energéticos. La mayoría de estos biodigestores son de tipo chino. La única fuente biomásica que se ha utilizado para la producción de energía eléctrica en Guatemala, ha sido el bagazo de caña de azúcar.

“En Guatemala la electricidad se genera básicamente por medio de las centrales hidroeléctricas, con un porcentaje de capacidad instalada del 52%, las centrales térmicas con un 40% y los cogeneradores con el restante 8%. El servicio eléctrico ha alcanzado una cobertura del 42%, siendo una de las más bajas de Latinoamérica. El consumo per cápita es de 205 kilovatios-hora anuales.”<sup>29</sup>

El sistema eléctrico de Guatemala está compuesto por tres componentes:

Generación

Transporte

Distribución

El sistema de generación está conformado por: centrales hidroeléctricas, turbinas de vapor, turbinas de gas, motores de combustión interna y centrales geotérmicas. La actividad de generación no está sujeta a autorización del Ministerio de Energía y Minas, salvo aquellas que hacen uso de bienes de dominio público.

---

<sup>29</sup> Ibid.



El sistema de transporte está conformado por el sistema principal y el sistema secundario. Estando el sistema principal compartido por los generadores y las interconexiones a otros países, y operando básicamente en tres niveles de voltaje: 230, 138 y 69 kV. El sistema secundario es el medio de interconexión de un generador a la red principal.

El sistema de distribución está integrado por la infraestructura de distribución – líneas, subestaciones y las redes de distribución – que opera en tensiones menores a 34.5 kV. Las principales empresas distribuidoras, coordinadas por el mercado mayorista, son:

- Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima. Presta el servicio en el área central del país.
- Distribuidora de Electricidad de Occidente, Sociedad Anónima (DEOCSA). Presta el servicio en los departamentos del occidente.
- Distribuidora de Electricidad de Oriente, Sociedad Anónima (DEORSA). Presta el servicio en los departamentos del oriente.
- Empresas eléctricas municipales.

El mercado de energía eléctrica está constituido por el mercado regulado y el mercado mayorista.

El mercado regulado está integrado de la siguiente manera:

- Por el lado de la demanda: todos aquellos usuarios con demanda de potencia menor a 100 kW.
- Por el lado de la oferta: distribuidoras autorizadas dentro de su zona de cobertura.

El mercado mayorista tiene las siguientes características:

- Generadores con potencia mayor a 5 MW.
- Distribuidores con 15,000 usuarios como mínimo.
- Transportistas que tengan 10 MW como mínimo de capacidad de transporte.
- Comercializadores que compren o vendan bloques de energía asociados a una oferta firme eficiente o demanda firme de por lo menos 2 MW.
- Grandes usuarios con demanda máxima de potencia que excede los 100 kW.

Las operaciones de compra y venta del mercado mayorista se realizan bajo las normas de coordinación comercial, a través de:

- El mercado de oportunidad o mercado spot.
- El mercado a término. Los grandes usuarios pactan los plazos, las cantidades y precios de energía.
- El mercado de transacciones de desvíos de potencias diarios y mensuales.

Adicionalmente a operar a un alto factor de carga, buenos precios de potencia, el

sistema provee una remuneración por capacidad instalada. La remuneración actual por capacidad instalada es de US\$8,000.00 anuales por año. Existe la posibilidad de exportar energía eléctrica a Centro América y a México.

### **3.3. Participación del Estado en el sistema eléctrico**

El modelo sectorial en que el Estado mantenía el monopolio de las actividades de planificación, empresarial y regulación se mantuvo hasta los comienzos de los años 1990's cuando se presentó una crisis financiera aguda de las empresas estatales originada por rezagos en la tarifa de electricidad, alto crecimiento de la demanda, baja inversión en ampliación de la oferta y finalmente racionamiento de energía ocasionado en parte por la vulnerabilidad ante sequías de un sistema de generación predominantemente hidroeléctrico.

A partir de 1992 la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima y el Instituto Nacional de Electrificación comenzaron la contratación del suministro de energía a largo plazo con generadores privados para atender el déficit de generación y asegurar el abastecimiento de la demanda creciente, por medio de contratos del tipo acuerdo de compra de energía negociados directamente entre las partes (sin licitación pública).

#### **3.3.1. Instituto Nacional de Electrificación –INDE-**

El Instituto Nacional de Electrificación –INDE-, es propiedad del Estado y participa



actualmente en el mercado eléctrico, como agente transportista a través de la Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica -ETCEE- dando servicio a todos los agentes del sistema nacional interconectado -SNI-, y a las exportaciones e importaciones.

La Empresa de Generación de Energía Eléctrica -EGEE-, también pertenece al grupo INDE y cuenta con una capacidad instalada de 481.3 mega watts en plantas hidroeléctricas y 161.5 mega watts en plantas térmicas, que hacen un total de 642.8 mega watts de potencia instalada.

En 1959 fue establecido el Instituto Nacional de Electrificación -INDE-, según Decreto 1287, como entidad semiautónoma y descentralizada del Estado. El Instituto Nacional de Electrificación tenía el monopolio en cuanto a prestación del servicio eléctrico y funcionaba como rector del subsector.

Junto con la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima -EEGSA- formaron el sistema eléctrico nacional -SEN-. El Instituto Nacional de Electrificación tenía a su cargo la electrificación rural, y la cobertura nacional exceptuando el área de distribución de la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima. En 1994 iniciaron las reformas al subsector con la eliminación del monopolio y el papel rector del Instituto Nacional de Electrificación.

"En 1997 debido al cambio en el marco normativo del subsector, el INDE decidió



reestructurar la empresa y vendió las plantas generadoras: La Laguna y Stewart & Stevenson, a la empresa Guatemalan Generating Group (GGG). También creó en este año las empresas estatales: Empresa de Generación de Energía Eléctrica – EGEE –, Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica –ETCEE- y Empresa de Distribución de Energía Eléctrica –EDEE-. Con el afán de concentrar sus futuras actividades únicamente en la generación y transmisión y no así en la distribución de energía; dividió la EDEE en: Distribuidora de Electricidad de Oriente, Sociedad Anónima (DEORSA) y Distribuidora de Electricidad de Occidente, Sociedad Anónima (DEOCSA); vendiendo en el año de 1998 el 80% de las acciones de las empresas distribuidoras a la empresa española Unión Fenosa.”<sup>30</sup>

### **3.3.2. Empresas eléctricas municipales – EEMs-**

Actualmente existen 17 empresas eléctricas municipales, las cuales hacen principalmente la función de distribución del servicio de energía eléctrica en sus cabeceras municipales. Debido a los requerimientos de calidad en el servicio que establece la Ley General de Electricidad, bajo la amenaza de ser sancionadas en caso de incumplimiento, obligan a los actores del mercado eléctrico a realizar fuertes inversiones, que muchas veces las empresas eléctricas municipales no están en capacidad de afrontar. Algunos municipios, como Quetzaltenango y Retalhuleu, están ya investigando las posibilidades de privatizar sus empresas eléctricas.

---

<sup>30</sup> Ibid.



Por otro lado, la Empresa Eléctrica Municipal de San Marcos –EEMSM-, cuenta con una pequeña central hidroeléctrica, llamada La Castalia de una capacidad nominal de 268 kilo watts, de los cuales genera 150 kilo watts en época seca y 230 kilo watts en época de invierno cubriendo el 15% del requerimiento eléctrico del municipio, el resto lo compra al Instituto Nacional de Electrificación –INDE-.

“La Empresa Eléctrica Municipal de San Marcos –EEMSM- está realizando estudios para detectar oportunidades de aumentar su capacidad de generación a través de un mayor aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Este esfuerzo lo está realizando con el apoyo de agencias internacionales como el GEF/PNUD y NRECA Ltd., a través de los programas de biomass users network para Centro América -BUNCA-.”<sup>31</sup>

De las 17 empresas eléctricas municipales actualmente únicamente 4 de ellas tienen capacidad de generación eléctrica: la Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango con la planta hidroeléctrica Zunil que tiene una capacidad nominal de generación de 1 mega watts, la Empresa Eléctrica Municipal de San Marcos con la pequeña central hidroeléctrica La Castalia de una capacidad nominal de 268 kilo watts, la Empresa Eléctrica Municipal de Reltahuleu con la planta Ocosito de una capacidad nominal de 1.473 mega watts, de los cuales 693 mega watts es de energía hidroeléctrica y 780 mega watts de energía térmica, y la Empresa Eléctrica Municipal de Santa Eulalia en el

---

<sup>31</sup> CEPAL, 2004. Estrategia de fomento de las energías renovables en América Central.



departamento de Huehuetenango con una pequeña central hidroeléctrica de capacidad nominal de 80 kilo watts.

### **3.4. Participación privada en el sector eléctrico**

La primera empresa eléctrica en Guatemala (1884) fue de capital privado: Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima –EEGSA-, luego pasó a manos del Estado en 1972 para regresar a ser propiedad privada en 1998. Así también, luego de que el subsector eléctrico cayó casi completamente en manos del Estado en 1972, con la tenencia del Instituto Nacional de Electrificación –INDE- (monopolio del servicio eléctrico) y la Empresa Eléctrica Guatemalteca, Sociedad Anónima –EEGSA-; fue en 1992 cuando el gobierno permitió la participación privada en la generación eléctrica y varias plantas generadoras fueron construidas mediante contratos de suministro exclusivos a la Empresa Eléctrica Guatemalteca, Sociedad Anónima –EEGSA- y al Instituto Nacional de Electrificación –INDE-. Luego se liberó el mercado eléctrico en 1996, con la promulgación de la Ley General de Electricidad, lo que ha permitido una amplia participación del sector privado.

La Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima –EEGSA-, da el servicio de distribución en los departamentos de Guatemala, Escuintla y Sacatepéquez; y tiene autorizados los departamentos de Chimaltenango, Jalapa y Santa Rosa, aunque aquí todavía no tiene cobertura para prestar el servicio, por lo cual es uno de los grandes usuarios del mercado eléctrico. Actualmente es propiedad del conglomerado de



usuarios del mercado eléctrico. Actualmente es propiedad del conglomerado de Empresas Públicas de Medellín –EPM- de Colombia.

En 1884 la producción y distribución de energía eléctrica estaba en manos de la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima, del Estado y de las municipalidades. Desde 1959 la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima, junto con el Instituto Nacional de Electrificación formaron el sistema eléctrico nacional – SEN- y eran la base del desarrollo del subsector eléctrico. La Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima prestaba el servicio eléctrico en los departamentos de Guatemala, Escuintla y Sacatepéquez, como en la actualidad.

Actualmente la generación privada de energía eléctrica representa alrededor del 52.5% del total de energía producida en el país. Desde 1992 el gobierno permitió la participación privada en la generación eléctrica, varias plantas generadoras fueron construidas mediante contratos de suministro exclusivos a la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima y al Instituto Nacional de Electrificación.

“Un hecho notable fue el contrato suscrito en 1993 entre la empresa ENRON y la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima para una planta de 110 mega watts en Puerto Quetzal. Luego de liberalizarse el mercado eléctrico en 1996, se ha ampliado la participación del sector privado en la generación. De los generadores privados existentes, los que tienen contrato con la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima son: Puerto Quetzal Power (ENRON), TAMPA, ingenios azucareros



(Concepción, Santa Ana, La Unión, Madre Tierra, Pantaleón y Magdalena), SIDEGUA y San José. Los generadores privados que tienen contrato con el INDE son: Electrocontrol, Río Bobos, Secacao S.A., Renace S.A., Papeles Elaborados, Orzunil S.A., Tecnoguat S.A, Inversiones Pasabien. Y por último los generadores independientes son Genor y Las Palmas. De los cuales todos participan en el mercado mayorista a excepción de las plantas: Electrocontrol, y Tecnoguat S.A.”<sup>32</sup>

Las empresas de distribución: Distribuidora de Electricidad de Oriente, Sociedad Anónima (DEORSA) y Distribuidora de Electricidad de Occidente, Sociedad Anónima (DEOCSA); fueron compradas en un 80% de sus acciones al Instituto Nacional de Electrificación, por la empresa española Unión Fenosa en el año de 1998. Estas dos empresas tienen cobertura a nivel nacional, menos en el área de la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima, de las empresas eléctricas municipales y en donde se utilizan sistemas aislados de energía, generadores diesel y/o energía renovable.

Existen algunas organizaciones no gubernamentales (ONGs) que realizan proyectos energéticos en Guatemala, las principales son: Fundación Solar y NRECA Ltd. La participación privada de estas organizaciones en el subsector eléctrico, está principalmente enfocado al desarrollo rural.

“Cuando la distribución del servicio eléctrico estaba a cargo del Estado a través de la EDEE del INDE, las ONGs trabajaban tanto en la gestión para la extensión de líneas

---

<sup>32</sup> Ibid.



eléctricas del SNI, como en la promoción de las energías renovables. Ahora que el servicio de distribución está a cargo de un ente privado (DEOCSA y DEORSA de Unión FENOSA), las ONGs han concentrado su trabajo en la promoción del uso de las energías renovables para energizar las comunidades rurales más necesitadas. Entre los tipos de energía renovable que se ha trabajado en Guatemala por ONGs están: la biomasa, la energía solar fotovoltaica, la micro-hidroenergía, y la energía eólica. Se han realizado principalmente proyectos fotovoltaicos, en aplicaciones de iluminación para: viviendas, centros comunitarios, centros de salud y escuelas; así también para refrigeración de vacunas.<sup>33</sup>

Actualmente se está empezando un programa de escuelas telesecundarias con energía fotovoltaica. También se han realizado proyectos de estufas que hacen uso eficiente de la leña. Los proyectos de energía renovable se hacen en donde no es factible la introducción de la red convencional de energía eléctrica debido a factores como: la lejanía de las comunidades, su inaccesibilidad y la dispersión de sus viviendas, entre otros.

Las organizaciones no gubernamentales –ONGs- trabajan principalmente con contrapartes institucionales nacionales e internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, entre las agencias de cooperación internacional con las que se ha trabajado están: La Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América -USAID-, CARE, Plan Internacional, el Southwest Technology Development

---

<sup>33</sup> Ibid.



Institute de la Universidad Estatal de Nuevo México, Winrock International, Biomass Users Network para Centro América -BUNCA-, El Fondo para el Medio Ambiente Global -GEF- a través del programa de las Naciones Unidas para el desarrollo -PNUD-, La Unión Europea, entre otros. Y entre las dependencias del gobierno con las que se ha trabajado están: municipalidades, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Educación, entre otros.

### **3.5. La cogeneración en Guatemala**

El término cogeneración significa, en su versión más utilizada, la producción de energía eléctrica a través de subproductos obtenidos de un proceso de una planta industrial o manufacturera que dispone de una fuente de energía eléctrica. Los subproductos más comunes pueden ser desechos de madera (aserrín), bagazo de caña de azúcar y otros que permitan ser usados como combustible.

La cogeneración industrial incluye sistemas de utilización del calor residual de los procesos, además de los sistemas de energía total.

“La cogeneración a partir de materiales biomásicos presenta una alternativa de mayor rendimiento energético y económico, que tiene beneficios ambientales, y es de mayor confiabilidad, ya que permite descentralizar las plantas de generación eléctrica. Además, siendo el bagazo un material renovable subproducto de la industria guatemalteca, permite el ahorro de divisas, ya que los principales productos de



importación del país son las gasolinas y otros derivados del petróleo. Varios países industrializados y en vías de desarrollo están promoviendo actualmente la participación de la empresa privada en la generación de energía eléctrica, la cual ha sido tradicionalmente administrada por el sector público. ”<sup>34</sup>

La cogeneración que en Guatemala se realiza con la combustión del bagazo de caña, como fuente biomásica en los ingenios azucareros, debido a la naturaleza estacional del cultivo de la caña, sólo puede aprovecharse durante los meses de noviembre a mayo en que se realiza la zafra. Y tanto para los ingenios como para el país, es necesaria la generación de energía eléctrica de manera estable.

Actualmente son doce los ingenios calificados por la dirección de planificación y desarrollo energético, seis de ellos ya celebraron contrato con la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima para la generación de energía eléctrica y montaron totalmente sus plantas, remodelando algunas de ellas. Estos ingenios entraron en operación en el año 2000 y se alcanzó una generación de 50 mega watts en ese año, para alcanzar aproximadamente 180 mega watts a finales de 2008.

La producción de energía eléctrica a partir de biomasa, se encontraba regulada por el Decreto Ley 20-86 Ley de Fomento al Desarrollo de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía y por el Decreto Número 57-95. El congreso de la república aprobó el Decreto 57-95 que autorizaba a las empresas generar energía eléctrica de fuentes energéticas

---

<sup>34</sup> Comisión Nacional de Energía Eléctrica. **Plan de expansión del sistema de transporte 2008-2012.** Pág. 41.



de cualquier naturaleza durante los períodos en los que no haya disponibilidad de la fuente energética renovable; manteniendo los beneficios que esa ley les confería. Con esta disposición se resolvía el problema de la cogeneración de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del bagazo de caña.

Sin embargo, uno de los objetivos de la Ley de Fomento al Desarrollo de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía era la reducción del consumo nacional de hidrocarburos, por lo que había una contradicción con el espíritu de esta ley, por la existencia de otra disposición que autorizaba el uso de los hidrocarburos en períodos de escasez de la fuente energética renovable.

Según la ley, lo indicado en este caso sería cumplir con la obligación tributaria en proporción al período que no gozaba de exención. Esta cláusula estaba incluida en el Reglamento del Decreto Ley 20-86, el cual establecía que en estos casos, la empresa gozaría de los beneficios fiscales en una proporción equivalente al 50%. El Decreto Ley 20-86 fue derogado por el Decreto número 52-2003 Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable el cual está vigente a la presente fecha.

### **3.6. Administración del sector eléctrico guatemalteco**

#### **3.6.1. El mercado mayorista**

El mercado mayorista funciona como, institución coordinadora de las actividades entre agentes del sistema eléctrico nacional. Los productos y servicios que se comercializan en el mercado mayorista son:

- a) Potencia eléctrica
- b) Energía eléctrica
- c) Servicios de transporte de energía eléctrica
- d) Servicios complementarios

En el mercado mayorista existen tres tipos de mercado, a saber:

- a) Mercado de contratos a término
- b) Mercado de oportunidad (spot)
- c) Mercado de desvíos de potencia

El mercado de contratos a término abarca los contratos entre agentes o grandes usuarios, con plazos, cantidades y precios pactados libremente entre las partes. El Artículo 53 de la Ley General de Electricidad, establece que los adjudicatarios del servicio de distribución final o distribuidores, están obligados a tener contratos vigentes



con empresas generadoras que les garanticen su requerimiento total de potencia y energía para el año en curso y el siguiente año calendario, como mínimo. Conforme esta obligación, el grueso del total de transacciones se realiza en el ámbito de este mercado. Pero concurrentemente, poseer un contrato implica poder operar también en el mercado de oportunidad para transar los saldos entre la demanda contractual y la real. Las compras de electricidad (mediante contrato) por parte de los distribuidores se efectúan mediante licitación abierta.

El mercado de oportunidad o spot comprende las transacciones de oportunidad o spot de energía eléctrica, con un precio establecido en forma horaria. En este mercado, cada comprador compra del conjunto de vendedores y las transacciones se realizan al precio de oportunidad de la energía, calculado en base al costo marginal de corto plazo, que resulta del despacho de la oferta disponible. En el mercado de oportunidad, los productores venden la energía no contratada y los consumidores abastecen su demanda no cubierta por contratos.

Para las transacciones de potencia de oportunidad (spot) existe el mercado de desvíos de potencia, que es el conjunto de intercambios que resultan de los excedentes o faltantes de potencia comprometidos en contratos respecto a la demanda real. Los participantes productores compran o venden en él los desvíos que surgen entre su oferta firme disponible y la potencia comprometida en contratos. Los participantes consumidores que temporalmente no tengan cubierta su demanda firme con contratos de potencia, deberán comprar el faltante mediante transacciones de desvíos de

potencia. Las transacciones de desvíos de potencia se valorizan al precio de referencia de la potencia, establecido por el Administrador del Mercado Mayorista en forma mensual.

### **3.6.2. Actividades en el sector eléctrico que requieren autorización**

Es libre la instalación de centrales generadoras, las cuales no requerirán de autorización de ente gubernamental alguno y sin más limitaciones que los que se den de la conservación del medio ambiente y de la protección a las personas, a sus derechos y a sus bienes. También es libre el transporte de electricidad mientras no se utilicen bienes de dominio público así como también es libre la distribución privada de electricidad.

Sin embargo, de acuerdo a la Ley General de Electricidad y su Reglamento, requerirán de autorización, los proyectos que cumplan con alguna de las siguientes características:

- a) Las centrales generadoras que hagan uso de bienes de dominio público y a la vez excedan de 5 mega watts de potencia.
- b) Las centrales hidroeléctricas, cuya potencia exceda de 5 mega watts.
- c) Las centrales hidroeléctricas, sin importar su potencia cuando se requiera de construcción de embalse que pueda afectar el régimen hidrológico de un río o la seguridad de personas y bienes ubicados aguas abajo.



d) Las centrales geotérmicas, cuya potencia exceda de 5 mega watts. El aprovechamiento del recurso geotérmico tendrá el mismo tratamiento que la autorización de uso de los bienes de dominio público.

e) La centrales nucleoelectricas, las cuales se rigen por una ley especial.

f) El transporte de energía eléctrica, cuando en el trazado de líneas de transporte y subestaciones de transformación de electricidad, se deba hacer uso total o parcial de bienes de dominio público o se deba imponer servidumbres a particulares. El cruce de calles, caminos y carreteras no se considerará para estos efectos uso de bienes de dominio público.

El Ministerio de Energía y Minas es el órgano del Estado responsable de aplicar la Ley General de Electricidad y su reglamento, a través de la dependencia competente y de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, salvo cuando sea de competencia exclusiva de la comisión.

Cualquier persona individual o jurídica podrá solicitar la autorización para la instalación de centrales generadoras y para prestar los servicios de transporte de conformidad con lo que se estipula en la Ley General de Electricidad. Para obtener la autorización, los interesados deberán presentar en plica (documento cerrado cuyo contenido se publicará a su tiempo) su solicitud ante el departamento de electricidad, de la Dirección General de Energía, del Ministerio de Energía y Minas, con toda la información que se especifica en el reglamento de la ley, incluida la relativa a las servidumbres que se deban imponer en predios de propiedad pública y/o privada. A la plica se adjuntará



documento conteniendo las generalidades de la solicitud.

Los proyectos de generación y de transporte deberán adjuntar evaluación de impacto ambiental -EIA-, que se determinará a partir del estudio respectivo, que será objeto de dictamen por parte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-. La dependencia del MARN encargada de los estudios de impacto ambiental, es el departamento de gestión ambiental, en dicho departamento se pueden solicitar los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental según la naturaleza del proyecto de que se trate y obtener el formulario ambiental, que sirve como diagnóstico preliminar para determinar la necesidad de elaboración de un estudio de ese tipo.

Las solicitudes para la obtención de autorización temporal serán presentadas por el interesado en el departamento de gestión legal de la dirección general de energía del Ministerio de Energía y Minas, en original y copia, conteniendo la siguiente información:

- a) Identificación del peticionario, según sean personas naturales o jurídicas.
- b) Tipo de estudio para el que se requiere la autorización temporal y el servicio que prestará.
- c) Plazo solicitado para la autorización temporal, la cual no podrá exceder a un año.
- d) Ubicación, bienes de dominio público y particulares que se utilizarán.
- e) Descripción de los trabajos que se ejecutarán y como afectarán a los bienes en que se localicen.



Las autorizaciones temporales para estudios de centrales geotérmicas se otorgarán para áreas de hasta un máximo de 10,000 Km<sup>2</sup> y cuando sean de tipo definitivo, para hasta un máximo de 100 Km<sup>2</sup>.

La solicitud para la obtención de las autorizaciones definitivas para plantas de generación hidroeléctrica y geotérmica, transporte, distribución y comercialización, será presentada por el interesado al departamento de gestión legal de la dirección general de energía del Ministerio de Energía y Minas, en original y copia, utilizando formularios que para el efecto ha preparado el ministerio, conteniendo por lo menos la siguiente información:

- a) Identificación del peticionario (según se trate de persona natural o jurídica).
- b) Domicilio y lugar para recibir notificaciones.
- c) Descripción y planos generales del proyecto, cuando correspondiera a autorizaciones para la realización de nuevas obras. Los planos se deberán realizar en la escala y el nivel de detalle que determine el ministerio.
- d) Calendario de ejecución de las obras, cuando correspondiere.
- e) Presupuesto del proyecto, cuando correspondiere.
- f) Ubicación en un mapa en escala que determine el ministerio del área afectada por las obras.
- g) Especificación de los bienes de dominio público y particulares que se utilizarán, con la individualización de aquellos con cuyos propietarios el interesado no ha llegado a un acuerdo directo de compra o de servidumbre para su utilización, para cuyo efecto el

interesado deberá indicar la dirección o el lugar en donde puede notificar o citar en forma personal a tales propietarios o a sus representantes legales.

h) En el caso de autorizaciones de servicio público de distribución final, se deberá presentar la delimitación de la zona en la que se solicita autorización y se deberá definir el área obligatoria de servicio en correspondencia con las instalaciones existentes y/o nuevas, identificadas en la solicitud.

i) Estudio de evaluación de impacto ambiental, aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales –MARN-.

j) Para el caso de nuevas instalaciones de generación o transmisión, se requieren estudios eléctricos que muestren el impacto sobre el sistema de transporte (NEAST), elaborados por la Comisión Nacional de la Energía Eléctrica.

k) Planes de seguridad para las instalaciones, de acuerdo a las normas sobre cada tema específico, que emita la Comisión Nacional de la Energía Eléctrica.

l) Para centrales hidroeléctricas o geotérmicas, planes de exploración, desarrollo y explotación del recurso.

Las autorizaciones serán otorgadas por el Ministerio de Energía y Minas, mediante acuerdo, no pudiendo exceder del plazo de cincuenta (50) años, ni tener carácter de exclusividad de tal manera que terceros pueden competir con el adjudicatario en el mismo servicio.

### **3.6.3. Tipos de contratos en el sistema eléctrico**

Considerando que el Administrador del Mercado Mayorista, es el ente coordinador de las transacciones y actividades del sistema eléctrico nacional; si un generador o transportista, no opera sus instalaciones de acuerdo a las normas de coordinación emanadas por este, de conformidad con las disposiciones de la Ley General de Electricidad, será sancionado con multa, pudiendo incluso disponerse su desconexión forzosa por un período determinado o hasta que haya resuelto el problema que motivó su desconexión del sistema eléctrico nacional.

Los tipos de contratos que se utilizan para las operaciones del mercado mayorista de acuerdo a la Norma de Coordinación Comercial No. 13 numeral 13.4 del Administrador del Mercado Mayorista son los siguientes:

#### **1) Contratos de abastecimiento:**

##### **a) Contratos por diferencias con curva de carga**

En este tipo de contrato se establece por las partes un valor de potencia contratada para el cubrimiento de la demanda firme en todo momento durante toda la vigencia del contrato, el cual no podrá superar la oferta firme eficiente del vendedor que no esté comprometida en otros contratos. Además, el participante productor compromete el abastecimiento de una demanda de energía definida como una curva de demanda

horaria a lo largo del período de vigencia del contrato a un participante consumidor. La energía de la curva horaria será asignada al comprador del contrato y descontada a la parte vendedora del mismo. El vendedor se podrá respaldar contratando potencia para cumplir su compromiso. La curva de demanda horaria podrá ser abastecida por el participante productor ya sea con generación propia, o comprando los faltantes en el mercado de oportunidad de existir el excedente necesario. Esto significa que no existe obligación para un agente productor de generar la energía comprometida en el contrato.

#### **b) Contratos de potencia sin energía asociada**

En este tipo de contrato se establece por las partes un valor de potencia contratada para el cubrimiento de la demanda firme en todo momento durante toda la vigencia del contrato, el cual no podrá superar la oferta firme eficiente del vendedor que no esté comprometida en otros contratos. El participante consumidor del MM podrá comprar la energía demandada en el mercado de oportunidad.

#### **c) Contratos de opción de compra de energía**

En este tipo de contrato se establece por las partes un valor de potencia contratada para el cubrimiento de la demanda firme en todo momento durante toda la vigencia del contrato, el cual no podrá superar la oferta firme eficiente del vendedor que no esté comprometida en otros contratos. Además, el participante productor vende a un participante consumidor una cantidad de energía horaria de acuerdo a lo siguiente: se



establece por las partes un precio de opción de compra de energía; si el precio de oportunidad de la energía es menor al precio de opción, no se asigna energía derivada del contrato. En caso contrario, el participante productor vende con energía propia o comprada en el mercado de oportunidad, la energía horaria informada por las partes, la cual no podrá superar el valor de potencia contratada.

#### **d) Contratos por diferencias por la demanda faltante**

En este tipo de contrato se establece por las partes un valor de potencia contratada para el cubrimiento de la demanda firme en todo momento durante toda la vigencia del contrato, el cual no podrá superar la oferta firme eficiente del vendedor que no esté comprometida en otros contratos. Además, el agente productor se compromete a entregar al precio pactado, toda la energía demandada por el comprador que no sea suministrada por otros contratos, hasta la potencia comprometida.

#### **e) Contratos existentes**

Son los contratos a que se refiere el Artículo 40 del Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, serán considerados como pertenecientes al mercado a término, y serán administrados de conformidad con las estipulaciones contractuales contenidas en dichos contratos, incluyendo las condiciones de compra mínima de energía obligada. En todo caso se deberán programar con sus restricciones, tendiendo a un despacho económico. Los costos diferenciales provenientes de los contratos existentes, con

relación a los precios de referencia de potencia, los precios del mercado de oportunidad de la energía suministrada, la potencia y energía no consumida por la demanda regulada de la distribuidora y todos estos disponibles del mercado mayorista, serán repartidos entre los participantes consumidores de dicho mercado.

#### **f) Contratos de energía generada**

En este tipo de contrato un agente generador a cuyas unidades generadoras no se les haya asignado oferta firme eficiente, vende a un participante consumidor toda la energía que pueda generar en el mercado mayorista. Con este tipo de contrato únicamente se vende energía por lo cual no existe compromiso de potencia para el cubrimiento de demanda firme.

#### **2) Contratos de reserva de potencia:**

Se compromete la disponibilidad de potencia de un agente generador como reserva para ser convocada por otro agente generador contratante. El compromiso se establece sólo a nivel de potencia y deberá ser cubierto por el propio agente generador contratado como reserva. En cuanto a la energía, el contrato no establece un compromiso específico sino que la energía entregada dentro del contrato será resultado de la energía con que resulte despachada la unidad generadora, central generadora u oferta de importación en reserva cuando sea convocado por su contratante y despachado por el Administrador del Mercado Mayorista.

### **3) Contratos de respaldo de potencia:**

En este tipo de contrato un participante productor vende a otro participante productor una cantidad de potencia durante la vigencia del contrato. El vendedor deberá respaldar este compromiso con oferta firme eficiente no comprometida en otros contratos ni utilizada para respaldar exportaciones. La potencia contratada por el participante productor será adicionada a su oferta firme eficiente, para su comercialización en el mercado mayorista.

### **4) Contratos de exportaciones o importaciones:**

Sus condiciones, requisitos y modo de implementación se definen en la Norma de Coordinación Comercial No. 10 del Administrador del Mercado Mayorista; y son los siguientes:

#### **a) Contratos financieros:**

Son contratos con un precio pactado por las partes, que no contemplan la obligación del suministro de energía eléctrica asociada a una unidad generadora, y que están supeditados al despacho económico.

**b) Contratos firmes:**

Son contratos de importación o exportación que cuentan con oferta firme eficiente para cubrir demanda firme y están habilitados en el mercado mayorista conforme la reglamentación vigente.

**c) Contratos no firmes:**

Son contratos de importación o exportación que cuentan con oferta firme eficiente y son interrumpibles.

**3.6.4. Regulación de precios**

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica ó el Administrador del Mercado Mayorista regulan los precios de los siguientes suministros:

- a) Transferencia de potencia y energía entre generadores, distribuidores, comercializadores, importadores y exportadores resultantes de la operación a mínimo costo (spot), no contemplada en contratos libremente pactados entre las partes.
- b) Peajes a los que están sujetas las instalaciones de transporte y distribución, en los casos en que no se hayan acordado libremente entre las partes.
- c) Suministro a usuarios de distribución final, con demanda inferior al límite reglamentario (100 kW ó menos). Los de demanda superior no estarán sujetos a

regulación de precios y podrán pactar libremente su suministro con el comercializador.

d) Los precios no señalados precedentemente son libres y corresponden, principalmente, a los contratos libremente pactados en el mercado a término.

### **3.7. Ampliación del sistema eléctrico guatemalteco**

El índice de electrificación de Guatemala en el 2007 fue de 85%, por lo que el país tiene que aumentar su capacidad instalada para cumplir con el crecimiento de la demanda, para lo cual necesita una capacidad de al menos 1,000 MW adicionales para el 2011: 600 MW operarían en carga base y 400 MW operarían a un factor de carga de más de 80%.

“A partir de que el crecimiento de la demanda eléctrica se espera a un 8.06% para los próximos años, Guatemala tiene que aumentar su capacidad instalada para cumplir con el crecimiento de la demanda, para lo cual necesita una capacidad de al menos 1,000 mega watts adicionales para el 2011, en donde 600 mega watts operarían en carga base y 400 mega watts operarían a un factor de carga de más de 80%.”<sup>35</sup>

#### **3.7.1. Plan de expansión del sistema de transporte 2008 – 2018**

Se tiene contemplada la entrada en operación de varios proyectos nuevos de generación para abastecer el crecimiento de la demanda, lo que hace necesario

---

<sup>35</sup> Comisión Nacional de Energía Eléctrica. **Plan de expansión del sistema de transporte 2008-2012.** Pág. 24.

construir los refuerzos en la red de transmisión eléctrica económicamente factibles. El plan de expansión del sistema de transporte desarrolla la red de transmisión con una topología anillada o mallada, con la finalidad que el mismo cumpla con el criterio de seguridad operativa N-1, lo que significa que si se pierde un elemento de la red puede continuar operando con su desempeño normal. En la actualidad el sistema nacional de interconexión eléctrica presenta una topología radial, siendo vulnerable ante la pérdida de uno de sus elementos.

### **3.7.2. Plan de expansión indicativo del sistema de generación 2008 – 2022**

El plan de expansión indicativo del sistema de generación estima cual es la expansión óptima del sistema considerando restricciones u condiciones tales como costos de inversión, costos de operación, combustibles, entrada mínima y máxima en operación de las distintas centrales eléctricas.

El costo marginal de la demanda promedio de los tres escenarios de demanda tiende a reducirse y a estabilizarse en el largo plazo, únicamente existe una variación de la época seca y lluviosa como se muestra a continuación:

Época seca: US\$ 95 / MWh

Época lluviosa: US\$ 85 / MWh

Para la elaboración del plan se tomaron en cuenta los proyectos de generación que

contaran con suficiente información técnica y comercial; esto no limita ni niega la construcción de otros proyectos que pudieran estar disponibles.

Los costos de inversión de las plantas son estimados a valores presentes sobre la base de estudios publicados por organismos internacionales para cada tecnología empleada. La principal fuente de información es la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA por sus siglas en ingles).

La visión del sistema eléctrico guatemalteco se perfila en contribuir a la integración económica y el aumento de la competitividad de Guatemala a través de la creación y consolidación de un mercado eléctrico, teniendo dentro de sus objetivos integrar los sistemas eléctricos de Guatemala y México, permitiendo los intercambios de energía entre agentes de los dos países e integrar el sistema de México con el sistema de interconexión eléctrica para América Central a través de la interconexión existente entre Guatemala y los otros cinco países de Centroamérica.

Además, se pretende consolidar la interconexión eléctrica Guatemala–Belice con lo cual se busca incorporar el sistema eléctrico beliceño al mercado eléctrico regional del istmo centroamericano mediante la interconexión de los sistemas de transmisión eléctrica de Guatemala y Belice por medio de una línea de 230 kilo watts y 195 kilómetros de longitud, de los cuales 80 estarían en territorio guatemalteco y 115 kilómetros en el beliceño. El enlace se conectará entre las subestaciones Santa Elena en el Petén, Belice City, en Belice. Las autoridades responsables, han definido dos probables rutas,

las cuales se encuentran en evaluación.







## CAPÍTULO IV

### **4. Procedimientos administrativos de la generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad en Guatemala**

La reforma del sector eléctrico en Guatemala se inició con la emisión de su marco legal establecido en la Ley General de Electricidad (Decreto 93-96 del Congreso de la República de Guatemala) promulgada el 15 de noviembre de 1996. Posteriormente se emitió el Reglamento de la Ley General de Electricidad (Acuerdo 256-97 del 2 de abril de 1997) y el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista –AMM- (Acuerdo 299-98 del 1 de junio de 1998).

A partir de esas fechas se han emitido normas técnicas de transmisión y distribución, normas de coordinación comercial y operativa y procedimientos técnicos que complementan el marco regulatorio.

En marzo del 2007 se reformaron el Reglamento de la Ley General de Electricidad (Acuerdo Gubernativo No. 68-2007) y el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista –AMM- (Acuerdo Gubernativo No 69-2007).

Los principios generales de la Ley General de Electricidad establecen la libertad de la instalación de centrales generadoras, las cuales no requieren de autorizaciones por parte del Estado, salvo las establecidas en la Constitución Política de la República de



Guatemala y las leyes del país, incluyendo las referidas a medio ambiente, protección a las personas, a sus derechos y sus bienes.

Las funciones regulatorias y normativas son funciones de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), el cual es un órgano técnico del Ministerio de Energía y Minas con independencia funcional para el ejercicio de sus atribuciones. Además, determina los precios y calidad de la prestación de los servicios de transporte y distribución sujetos a autorizaciones y asegura las condiciones de competencia en el mercado mayorista de electricidad.

La administración y operación del sistema nacional interconectado está a cargo del Administrador del Mercado Mayorista – AMM-, el cual es un ente de carácter privado y cuyas funciones son la coordinación y despacho del sistema eléctrico interconectado, el establecimiento de precios de mercado de corto plazo, llevar a cabo las transacciones de compra y venta en el mercado mayorista y garantizar la seguridad y el abastecimiento de energía eléctrica.

Los productos y servicios que se compran y se venden en el mercado mayorista son potencia eléctrica, energía eléctrica, servicios de transporte de energía eléctrica y servicios complementarios para el buen funcionamiento y calidad del sistema eléctrico.

Derivado de la reforma se estableció una nueva estructura a partir de la segmentación de la industria eléctrica en cuatro actividades principales: generación, transmisión,



distribución y comercialización. Con la reforma se privatizó la mayoría de la distribución y en forma parcial la generación. Por el lado de la oferta (producción) la apertura es total, mientras que por el lado de la demanda (consumidores) la apertura está limitada a los grandes usuarios.

En consonancia con los cambios anteriores, se establece la apertura de las redes de transmisión, subtransmisión y distribución, así como la conformación del mercado mayorista al cual concurren compradores y vendedores para realizar operaciones de corto plazo y conciliar las transacciones efectuadas.

El diseño y concepción del mercado rige su intercambio mediante el mercado de contratos a término o de futuros y el mercado de oportunidad o spot. Los agentes tienen libertad de adquirir sus requerimientos de potencia y energía (o la colocación de su producción) con todos los otros agentes. Las distribuidoras deben garantizar en el mercado a término el suministro a sus usuarios regulados.

La reforma llevada a cabo y la estructura implementada en el subsector eléctrico tienen por objetivo promover la participación privada, fomentar la competencia y los mecanismos de mercado, estimular el incremento del sector eléctrico, aumentando la oferta, la demanda y la cobertura eléctrica, al tiempo que se reduce la participación del Estado en el subsector.

De esta forma, el mercado de electricidad ha evolucionado desde un sistema



centralizado dominado por un monopolio estatal hacia un sistema de mercado mayorista abierto, lo que ha llevado al índice de electrificación de Guatemala en el 2007 al 85 %.

El sistema eléctrico de Guatemala está compuesto por tres componentes: generación – oferta eléctrica-, transporte, y distribución –demanda de energía-. El sistema de generación está conformado por: centrales hidroeléctricas, turbinas de vapor, turbinas de gas, motores de combustión interna y centrales geotérmicas. La actividad de generación no está sujeta a autorización del Ministerio de Energía y Minas, salvo aquellas que hacen uso de bienes de dominio público.

El sistema de transporte está conformado por el sistema principal y el sistema secundario. Estando el sistema principal compartido por los generadores y las interconexiones a otros países, y operando básicamente en tres niveles de voltaje: 230, 138 y 69 kilo watts. El sistema secundario es el medio de interconexión de un generador a la red principal. El sistema de distribución está integrado por la infraestructura de distribución – líneas, subestaciones y las redes de distribución – que opera en tensiones menores a 34.5 kilo watts.

Las principales empresas distribuidores, coordinadas por el Administrador del Mercado Mayorista, son:

- Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima. Presta el servicio en el

área central del país.

- Distribuidora de Electricidad de Occidente, Sociedad Anónima. Presta el servicio en los departamentos del occidente.
- Distribuidora de Electricidad de Oriente, Sociedad Anónima. Presta el servicio en los departamentos del oriente.
- Empresas eléctricas municipales.

”El marco regulatorio del sector eléctrico guatemalteco se basa en un modelo de mercado competitivo a nivel de generación y comercialización, en el cual se ha privilegiado el libre acceso y la existencia de un sistema de precios que refleja equilibrios libres de oferta y demanda, debido a que en estos segmentos pueden darse condiciones efectivas de competencia. En aquellos segmentos en que la presencia de economías de escala da lugar a la existencia de monopolios naturales, los precios son fijados por el ente regulador sobre la base de costos económicos eficientes.”<sup>36</sup>

La generación se desarrolla en un ambiente libre y competitivo constituido por un mercado de oportunidad basado en un despacho a costo marginal de corto plazo, y por un mercado de contratos en donde los agentes y grandes usuarios pactan libremente las condiciones de sus contratos en cuanto a plazo, cantidades y precio. La transmisión y la distribución son actividades reguladas. El marco legal con el cual se rige el subsector eléctrico se basa en lo siguiente:

---

<sup>36</sup> OLADE. Competencia en los mercados energéticos: una evaluación de la reestructuración de los mercados energéticos en América Latina y el Caribe. Pág. 53.



Constitución Política de la República de Guatemala.

Ley General de Electricidad, Decreto No. 93-96.

Reglamento de la Ley General de Electricidad, Acuerdo Gubernativo No. 256-97 reformado por el Acuerdo Gubernativo 68-2007.

Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, Acuerdo Gubernativo No. 299-98 reformado por el Acuerdo Gubernativo 69-2007.

Normas de Coordinación Comercial y Operativa del Administrador del Mercado Mayorista.

La Ley General de Electricidad, es la ley fundamental en materia de electricidad y se sustenta a través de los principios que a continuación se detallan:

- Es libre la generación de electricidad y no se requiere para ello autorización o condición previa por parte del Estado, más que las reconocidas por la Constitución Política de la República de Guatemala y las leyes del país. No obstante, para utilizar con estos fines los que sean bienes del Estado, se requerirá de la respectiva autorización del Ministerio de Energía y Minas, cuando la potencia de la central exceda de 5 mega watts.
- Es libre el transporte de electricidad, cuando para ello no sea necesario utilizar bienes de dominio público.
- El transporte de electricidad que implique la utilización de bienes de dominio público y el servicio de distribución final de electricidad, estarán sujetos a autorización.

- Son libres los precios por la prestación del servicio de electricidad, con la excepción de los servicios de transporte y distribución, sujetos a autorización.
- Las transferencias de energía entre generadores, comercializadores, importadores y exportadores que resulten de la operación del mercado mayorista, estarán sujetas a regulación en los términos de la ley.

En el Artículo 44 de la Ley General de Electricidad se crea el Administrador del Mercado Mayorista (AMM), una entidad privada, sin fines de lucro, cuyas funciones son:

- La coordinación de la operación de centrales generadoras, interconexiones internacionales y líneas de transporte al mínimo costo para el conjunto de operaciones del mercado mayorista, en un marco de libre contratación de energía eléctrica entre agentes del mercado mayorista.
- Establecer precios de mercado de corto plazo para las transferencias de potencia y energía entre generadores, comercializadores, distribuidores, importadores y exportadores; específicamente cuando no correspondan a contratos libremente pactados.
- Garantizar la seguridad y el abastecimiento de energía eléctrica en el país.

Además de las funciones anteriores, el Administrador del Mercado Mayorista es responsable de planificar anualmente la forma en que se cubrirán las necesidades de potencia y energía del sistema, tratando de optimizar el uso de los recursos energéticos disponibles. La programación anual es revisada y ajustada semanal y diariamente.

Además, debe vigilar el comportamiento de la demanda y la operación del parque generador, así como del sistema de transporte. Asimismo, debe mantener la seguridad del suministro verificando constantemente las variables eléctricas del sistema y respetando las limitaciones de equipos e instalaciones asociadas.

Es función del Administrador del Mercado Mayorista cuantificar los intercambios de potencia y energía entre los participantes del mercado mayorista y valorizarlos utilizando el precio de oportunidad de la energía y el precio de referencia de la potencia.

Para ello, debe diseñar e implementar un sistema de medición que permita conocer en forma horaria la energía y potencia producida y/o consumida. Además, administra los fondos que surgen de las transacciones entre los agentes que operan en el mercado mayorista.

El órgano directivo superior del Administrador del Mercado Mayorista es la junta directiva, la cual está integrada por un representante titular y suplente de cada una de las cinco agrupaciones de participantes del mercado mayorista. Los representantes deben ser electos por un período de dos años, pudiendo ser reelectos.

Las funciones principales de la junta directiva, según el Artículo 20 del Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista son:

- Identificar faltas e incumplimientos de los participantes del mercado mayorista.

- Resolver las discrepancias que surjan de las operaciones en el mercado mayorista, en lo que sea de su competencia.
- Aprobar y elevar a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, documentos, estudios e informes del Administrador del Mercado Mayorista.

El órgano ejecutor de las decisiones de la junta directiva es la gerencia general, quien será responsable de realizar las tareas técnicas y administrativas para la coordinación y el correcto funcionamiento del administrador.

Los agentes del mercado mayorista, están definidos en el Artículo 5 del Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, y son: generadores, distribuidores, transportistas y comercializadores. Además, de los agentes, se define también a los grandes usuarios. Cualquier agente y gran usuario es llamado en general: participante.

Los participantes del mercado mayorista, tienen los siguientes derechos y obligaciones, definidos en el Artículo 6 del Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista:

**Obligaciones:**

- No realizar actos contrarios a la libre competencia.
- Cumplir con las normas emitidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
- Obedecer las instrucciones de operación del Administrador del Mercado Mayorista.

- Instalar y mantener en buenas condiciones, los equipos de medición que le sean requeridos por el Administrador del Mercado Mayorista.
- Los consumidores deben tener contratos de potencia, que les permita cubrir sus requerimientos de demanda firme.

#### **Derechos:**

- Operar libremente en el mercado mayorista, de acuerdo a la ley.
- Acceso a la información sobre modelos y metodología utilizados por el Administrador del Mercado Mayorista para la programación y el despacho.

Dos de los objetivos más importantes del Administrador del Mercado Mayorista son la operación del sistema nacional interconectado y administrar el mercado mayorista con objetividad y máxima transparencia; sus actuaciones están respaldadas por la Ley General de Electricidad, su Reglamento y el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista.

Los generadores compiten por suministrar la energía. Son despachados en función de su costo variable, es decir, el costo que les representa suministrar un kilo watts hora. El costo variable es declarado periódicamente y los generadores hidroeléctricos declaran un valor del agua.

Todos los participantes consumidores deben cubrir su demanda de potencia por medio



de un contrato con un participante productor pagando un cargo por potencia. Esto permite cubrir los costos fijos (costos de inversión) de los generadores.

“Para que el mercado mayorista funcione, se requiere la coordinación de la operación de las centrales generadoras, de las líneas de transmisión y de las transacciones que se realizan entre los participantes del mercado. Para lograrlo, en algunos países se han creado dos entidades independientes:

- Un operador del sistema. Responsable de llevar a cabo la operación en tiempo real, verificar las restricciones de la red y estudios eléctricos.
- Un operador del mercado. Responsable de coordinar las transacciones comerciales entre los participantes.”<sup>37</sup>

En Guatemala solo existe una entidad privada, responsable de la operación del mercado y del sistema, que es el Administrador del Mercado Mayorista.

Los límites que aplican para ser participantes del mercado mayorista en Guatemala, son los siguientes:

- Generadores que tengan una potencia máxima de por lo menos 5 mega watts.
- Comercializadores que compren o vendan bloques de energía asociados a una potencia de más de 2 mega watts.

---

<sup>37</sup> Ibid.

- Importadores que compren bloques de energía asociados a una potencia de más de 10 mega watts.
- Transportistas que tengan una potencia contratada mayor que 10 mega watts.
- Distribuidores que tengan un mínimo de 15,000 usuarios.
- Exportadores que vendan bloques de energía asociados a más de 10 mega watts.
- Grandes usuarios que tengan una demanda de potencia de más de 100 kilo watts.

Las operaciones de compra y venta del mercado mayorista se realizan bajo las normas de coordinación comercial, a través de:

- El mercado de oportunidad o mercado spot.
- El mercado a término. Los grandes usuarios pactan los plazos, las cantidades y precios de energía.
- El mercado de transacciones de desvíos de potencias diarios y mensuales.

La Ley General de Electricidad exige a las empresas distribuidoras tener suscritos contratos a término para cubrir la demanda esperada por los siguientes 24 meses, contratados siguiendo procedimientos de libre competencia. Hasta el momento los contratos iniciales han sido suficientes para atender estos requisitos. Además, la Ley reconoce que las centrales generadoras que operan con contratos existentes serán despachadas de acuerdo a las normas establecidas en el contrato.



De acuerdo a la Ley General de Electricidad y sus Reglamentos, las tarifas reguladas al consumidor final son calculadas y aprobadas anualmente por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica como la suma de los costos de generación, transmisión y distribución, con base en los siguientes procedimientos y reglas:

- Los costos de generación se calculan como el promedio ponderado para los próximos 12 meses del costo esperado de las compras de energía en el mercado mayorista, incluyendo compras de potencia y energía en el mercado a término más compras en el mercado de oportunidad.
- Los costos de distribución corresponden al valor agregado del servicio que se revisa cada cinco años.
- Los costos de transmisión corresponden a los peajes negociados entre las partes y revisados por el Administrador del Mercado Mayorista.
- Las tarifas se ajustan trimestralmente para reflejar la diferencia entre los valores reales de las compras de energía y los valores estimados.
- A los costos totales se le suma una tasa municipal para cubrir el costo de iluminación pública y el Impuesto al Valor Agregado (IVA) que es del 12%.
- Los grandes usuarios pueden seleccionar y negociar libremente la fuente y los precios de suministro.
- La Ley General de Electricidad prohíbe expresamente los subsidios cruzados entre categorías de consumidores.

El mecanismo de ajuste trimestral y anual de las tarifas se debió aplicar a mediados de

1999, precisamente cuando se inició el aumento sustancial en los precios internacionales del petróleo y sus derivados y se presentó una devaluación acelerada del quetzal. El aumento de los precios de los combustibles sobre el precio de referencia en los contratos (25%) y la devaluación de la moneda (13%) incrementaron sustancialmente los costos de compra de energía y otros costos que se debían trasladar a la tarifa regulada, pero esto no se hizo debido al impacto político ante la proximidad de las elecciones presidenciales a finales de 1999.

“Para suavizar el impacto tarifario del aumento de los costos el gobierno decidió subsidiar entre julio de 1999 y marzo de 2000 las tarifas para consumos inferiores a 650 kilo watts hora/mes (98% de los usuarios), el cual se redujo a 300 kilo watts hora entre abril y diciembre de 2000 (87% de los usuarios). El subsidio en esos dos años fue cubierto por el Instituto Nacional de Electrificación en la forma de un aporte tarifario directo, el cual se estima en US\$62.5 millones.”<sup>38</sup>

El subsidio tarifario, no contemplado en la Ley General de Electricidad, que se adoptó como una medida transitoria se convirtió en una medida permanente por medio del Decreto No. 96-2000 Ley de la Tarifa Social para el Suministro de Energía Eléctrica promulgada en diciembre de 2000, la cual estableció una tarifa especial para usuarios con consumos mensuales de hasta 300 kilo watts Hora, que debe reflejar los costos de suministro para abastecer estos consumidores con base en contratos de compra de energía adjudicados por licitación abierta. Además, la ley promovió la revisión de los

---

<sup>38</sup> Ibid.

contratos y estableció que para los primeros tres meses no se realizará licitación y las distribuidoras comprarán directamente al Instituto Nacional de Electrificación –INDE-.

“En teoría, no existe un subsidio explícito pues se mantiene el principio establecido en la Ley General de Electricidad que los usuarios pagan el costo de suministro. En la práctica, el subsidio se deriva del hecho que desde el punto de vista del suministro de energía el mercado de usuarios regulados se segmenta en dos: los usuarios beneficiados por la tarifa social, atendidos por nuevos contratos de suministro a precios más bajos que los precios del mercado; y los demás usuarios regulados que pagan el costo de suministro de los contratos eléctricos originales, sin importar que la capacidad contratada sea mayor que lo requerido para atender su demanda.”<sup>39</sup>

La situación de los usuarios que no son elegibles a la tarifa social se volvió insostenible pues tenían que asumir el costo creciente de los contratos iniciales con una base de demanda decreciente respecto a la tarifa a comienzos de 1999. Los usuarios regulados que cumplían con los requisitos de grandes usuarios tenían la posibilidad de negociar en forma libre el suministro de energía a precios inferiores de los que reconocía la tarifa regulada. La fuga de usuarios regulados elegibles al mercado libre disminuyó la base de demanda regulada y aumentó la tarifa de los no elegibles, lo cual incentivó aún más la fuga de usuarios elegibles.

La tarifa social es un subsidio que favorece a 85% de los usuarios, que incluye

---

<sup>39</sup> INDE. Informe de avance físico y financiero del PER. Pág. 9.



población con niveles de ingreso medio y alto, a costa de limitar los recursos disponibles para ampliar la cobertura del servicio a la población más pobre. El Instituto Nacional de Electrificación –INDE- financia el subsidio implícito en la tarifa social al vender energía a un precio aproximadamente igual a la mitad del precio de compra de los contratos eléctricos que tiene la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima –EEGSA-.

La Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima ha detectado 85,000 casos denominados fraude de la tarifa social. Lo anterior determina que se presenta un círculo vicioso pues el grupo de usuarios regulados fuera de la tarifa social es cada vez más pequeño, la sobrecontratación y el costo medio de la energía comprada para estos usuarios aumentan, lo cual induce a un mayor fraude en la tarifa social.

Como consecuencia de ese fraude, se encuentra que aún cuando se llevaron a cabo adecuadas reformas al sector eléctrico, especialmente lo relativo a la división entre la generación de la oferta eléctrica, el transporte, la distribución y la comercialización de la misma, existen distorsiones al mercado que impiden su libre funcionamiento.



## CONCLUSIONES

1. Debido a la falta de promoción por parte del Ministerio de Energía y Minas, de la utilización de los recursos renovables para la generación de energía eléctrica, el país depende para llevar a cabo dicha generación de la utilización de recursos no renovables, lo cual da como resultado tener un mercado de energía eléctrica con precios elevados en comparación con los países cuya matriz energética se basa en los diferentes recursos renovables que explotan.
2. En el caso de Guatemala, la modernización a través de la privatización del sector eléctrico definió que se dividiera el mismo en las áreas de generación, transporte, distribución y comercialización, lo que legalmente evita el monopolio y permite la existencia de un mercado eléctrico abierto, en donde los operadores de cada una de las áreas puede ejercer su función libremente apegados únicamente a la ley.
3. Debido a la mala administración del Instituto Nacional de Electrificación, no se ha logrado con éxito la electrificación total del país, lo cual ocasiona el lento desarrollo económico de las áreas en donde todavía no reciben el servicio de suministro de energía eléctrica y por tanto las posibilidades de desarrollo son casi nulas.

4. Debido a la mala administración, a la corrupción y al clientelismo político, los Estados, especialmente los latinoamericanos, no pudieron mantener la competitividad del sector eléctrico frente a la demanda que tenía la economía y la población, por lo que tuvieron que aceptar la presión internacional y de los empresarios nacionales para que se privatizara el sector eléctrico.
  
5. En el caso de Guatemala, las leyes que regulan el sector eléctrico otorgan privilegios a las empresas que surgieron de la privatización del mismo, lo cual ocasiona que las nuevas empresas que quieran participar en el mercado eléctrico deban competir en desigualdad de condiciones, provocando el desinterés de invertir en este sector tan importante para el desarrollo del país.

## RECOMENDACIONES

1. Es necesario que el Ministerio de Energía y Minas, cree la Dirección de Energía Renovable, para promover la generación de energía utilizando los múltiples recursos renovables que tiene el país que aún no son explotados, especialmente los recursos hidrológicos, porque la generación de energía eléctrica es importante para la sociedad.
2. Que la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, fortalezca los mecanismos de control sobre la actividad del sector eléctrico, para evitar que los generadores, los transportistas, distribuidores y comercializadores de electricidad se unan para formar un monopolio de hecho, ya que legalmente un monopolio no podría existir.
3. El Congreso de la República de Guatemala, debe reformar la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Electrificación porque debe ser actualizada conforme la evolución económico y social del país, para que se logre el desarrollo de la sociedad guatemalteca en todos los ámbitos, teniendo como base la electrificación en toda la República.



4. Es necesario que el gobierno de la República de Guatemala, mantenga una fiscalización constante de la administración y funcionamiento del Instituto Nacional de Electrificación, con el fin de que se logre la eficiencia y eficacia en las políticas energéticas del país, porque de lo contrario se seguirán realizando los fraudes a la tarifa social en detrimento de las arcas del Estado y beneficiando a los usuarios que no son elegibles a dicha tarifa.
  
5. El Congreso de la República de Guatemala, debe hacer las reformas correspondientes a la Ley General de Electricidad y su Reglamento, con el fin de dar mayor certeza jurídica a los inversionistas privados que participan en el sector eléctrico, porque de lo contrario, al no existir mayor inversión privada la demanda puede superar a la oferta y esta situación frenaría el desarrollo económico del país.



## BIBLIOGRAFÍA

Administrador del Mercado Mayorista. **Informe estadístico 2007**. [www.amm.org.gt](http://www.amm.org.gt).

Administrador del Mercado Mayorista. **Informe estadístico sobre el mercado mayorista de electricidad en Guatemala**. Guatemala, 2003.

BUN-CA. **Manual para empresarios: sistemas aislados de energía renovable**. Ed. FENERCA. Costa Rica, 2001.

CEPAL. **Estrategia de fomento de las energías renovables en América Central**. México, 2004.

CEPAL. **Evolución reciente y desafíos de los mercados mayoristas de electricidad en El Salvador, Guatemala y Panamá**. México, 2001.

Comisión Nacional de Energía Eléctrica. **Plan de expansión del sistema de transporte 2008-2012**. Guatemala, 2007.

Comisión Nacional de Energía Eléctrica. **Normas técnicas y operativas**. [www.cnee.gob.gt](http://www.cnee.gob.gt). Guatemala, 2004.

Enciclopedia Escolar Océano. Cuatro tomos. Tomo 3. España, 2001.

Fundación SOLAR. **Guía para desarrolladores de proyectos de generación de energía eléctrica utilizando recursos renovables**. Ed. Fundación SOLAR. Guatemala, 2001.

GATICA PEDRO, Esteban Skoknic. **Marcos regulatorios en el sector eléctrico sudamericano**. Ed. CEPAL. Chile, 2005.

INDE. Informe de avance físico y financiero del PER. Guatemala, 2004.



Ministerio de Energía y Minas. **Plan indicativo del subsector eléctrico**. Ed. Dirección General de Energía. Guatemala, 2004.

OLADE. **Informe energético 2007**. México, 2008.

OLADE. **Competencia en los mercados energéticos: una evaluación de la reestructuración de los mercados energéticos en América Latina y el Caribe**. México, 2004.

OLADE, CAF. **Mercados energéticos. La situación energética en América Latina**. México, 2002.

OROZCO DE LEÓN, Gloria Alicia. **Impacto socio económico de la electrificación rural un enfoque de trabajo social**. Tesis de grado de la Escuela de Trabajo Social de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1999.

Proyecto CEPAL/Comisión Europea. **Las reformas del sector energético en América Latina y el Caribe** (LC/L.1020), abril de 1997.

Proyecto CEPAL/Comisión Europea. **Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina. Guía para la formulación de los marcos regulatorios**. (LC/L.1142), agosto de 1998.

Proyecto CEPAL/Comisión Europea. **Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina. Las reformas energéticas y el uso eficiente de la energía en el Perú**. (LC/L.1159), noviembre de 1998.

SALVAT. **La crisis de la energía**. Colección aula abierta de SALVAT. España, 1980.

#### **Legislación:**

**Constitución Política de la República de Guatemala**. Asamblea Nacional Constituyente, 1986.

**Ley General de Electricidad**. Congreso de la República, Decreto número 93-96, 1996.



**Ley de la Tarifa Social para el Suministro de Energía Eléctrica.** Congreso de la República, Decreto número 96-2000, 2001.

**Reglamento de la Ley General de Electricidad.** Presidente de la República, Acuerdo Gubernativo número 256-97, reformado por el Acuerdo Gubernativo número 68-2007, 1997.

**Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista.** Presidente de la República, Acuerdo Gubernativo número 299-98, reformado por el Acuerdo Gubernativo número 69-2007, 1998.

**Normas de Coordinación Comercial del Administrador del Mercado Mayorista.** Administrador del Mercado Mayorista, Resoluciones número 157-01, 216-01, 216-02, 157-02, 217-01, 157-04, 157-05, 216-04, 521-01, 300-01, 157-08, 157-09, 157-2010 y 307-02, 2000.

**Normas de Coordinación Operativa del Administrador del Mercado Mayorista.** Administrador del Mercado Mayorista, Resoluciones número 157-12, 157-13, 157-14, 157-15 y 157-16, 2000.