

## LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA GLOBALIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE MERCADOS ELÉCTRICOS

### RESUMEN

La globalización se ha extendido como una necesidad de los países de agruparse para generar valor agregado en las diferentes áreas a la cadena de producción. La energía eléctrica, producto principal en la integración regional en un mercado eléctrico, coloca a las líneas de transmisión como soporte para que exista libre competencia. La remuneración del uso de las líneas de transmisión que interconectan países se convierte en tema de discusión académica, empresarial y legal por las diferentes metodologías que se pueden aplicar. El presente artículo describe los argumentos para justificar el estudio y diseño de los esquemas de remuneración transfronteriza.

**PALABRAS CLAVES:** Globalización, Integración, Mercados eléctricos, Líneas de transmisión, Remuneración transfronteriza

### ABSTRACT

*The globalization has expanded because of the need of the nations to join in order to create added value in the different areas of the production chain. Electric energy, main product of the regional integration in an electric market, places the transmission lines as foundation for the existence of free competition. The remuneration for the use of the transmission lines that interconnect nations becomes an issue for academic, entrepreneurial and legal discussion because of the different methodologies that can be applied. The present article describes the arguments that justify the study and design of cross-border remuneration schemes.*

**KEYWORDS:** Globalization, Integration, Electrical markets, Transmission lines, cross-border remuneration

### 1. INTRODUCCIÓN

El sector eléctrico a nivel mundial ha enfrentado grandes e importantes cambios estructurales, cuyo objetivo central ha sido permitir una creciente competencia en el sector y la libertad de elección de los consumidores en un afán por lograr mejor calidad y mejores precios del producto eléctrico. La trascendencia de la reestructuración del sector energético deriva de las propiedades del principal bien, la energía, un bien que no puede ser considerado una mercancía como cualquier otra.[1]

Un paso trascendental en esta visión del sector eléctrico como un mercado, ha sido la separación de los segmentos de generación, transmisión, distribución y comercialización en negocios autónomos, que se relacionan entre sí a través de contratos comerciales. En actividades competitivas (generación y comercialización) los precios son establecidos mediante mecanismos de mercado y en actividades de monopolio (red de transmisión y distribución) mediante regulación. Una condición esencial para el desarrollo del mercado eléctrico competitivo es el acceso libre y sin

### JUAN CARLOS ARANGO

Especialista en transmisión y distribución de energía eléctrica.  
Estudiante de Maestría  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Analista Operación S.I.N.  
Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.  
jarango@isa.com.co

### JUAN GONZALO LONDOÑO

Especialista en transmisión y distribución de energía eléctrica  
Estudiante de Maestría  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Analista Operación S.I.N.  
Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.  
jglondono@isa.com.co

### MARÍA MÓNICA ARANGO

Especialista en Mercadeo  
Universidad Eafit  
Docente Auxiliar  
Facultad de Ingeniería Industrial  
Universidad Tecnológica de Pereira  
mmaz@utp.edu.co

discriminación a las redes de transmisión, tanto para generadores como para consumidores, lo que es posible lograr con mecanismos adecuados de tarifas de los servicios de redes, que permitan una justa remuneración a los propietarios de las redes de transmisión, incentiven la expansión y den señales claras para las decisiones de instalación, producción y consumo de generadores y consumidores. [2,3]

### 2. GLOBALIZACIÓN Y LIBERALIZACIÓN

En las últimas décadas la globalización se ha extendido mundialmente como una necesidad de los países de agruparse para generar valor agregado en las diferentes áreas a la cadena de producción sumando esfuerzos que benefician a todos los actores participantes.

La globalización consiste, básicamente, en la integración más estrecha de los países y pueblos del mundo, provocada por la reducción de los costos del transporte y la comunicación, y el desmantelamiento de barreras artificiales a los flujos de bienes, servicios, tecnología, conocimientos y personas a través de las fronteras.[4]

Se ha efectuado una profunda transformación en la ordenación de las relaciones económicas, sociales, laborales y humanas a escala internacional. El sector energético mundial, y su sector eléctrico en particular, no ha sido ajeno a este proceso de cambio, cuyo desarrollo ha transformado la regulación de sus distintas actividades.

El término que habitualmente se utiliza para definir la nueva estructura, organización y funcionamiento del sistema es *liberalización* del mercado. La liberalización consiste en la supresión de interferencia pública en los mercados financieros, de capitales, y barreras comerciales.[4]

La trascendencia de la reestructuración del sector energético deriva de las propiedades del principal bien, la energía, un bien que no puede ser considerado una mercancía como cualquier otra. La energía es necesaria para la alimentación, la salud, la calidad de vida, es indispensable tanto para el progreso económico de las sociedades como para el desarrollo de las personas.[5]

La dificultad de acceso a su uso y el nivel de desarrollo energético son factores que se relacionan directamente con la salud física, el nivel de pobreza y la esperanza de vida de las poblaciones. La utilización racional de la energía es, por ende, un problema social, determinante tanto para el respeto y supervivencia del planeta (efecto invernadero, lluvia ácida, residuos nucleares, etc.) como para la resolución de las desigualdades (acceso equitativo de la población al uso de un bien). En definitiva, se está hablando de un recurso que incide sobre la conservación de la vida en la Tierra y la estructura democrática e igualitaria de una sociedad. [6]

La liberalización de la economía, es decir, la retirada del Estado como propietario y regulador de las actividades económicas, obvian este análisis y consideran la energía como un producto que puede ser vendido, comprado y transportado como cualquier otro. Encontrándose en el sector energético una nueva parcela a ocupar, de incomparable valor añadido por su interés estratégico y los inmensos beneficios que puede reportar, lo cual, permite la existencia de un mercado totalmente estructurado con productores, transportadores, consumidores y comercializadores.

**2.1 CRECIMIENTO DEL MERCADO vs. TIEMPO**

La evolución del crecimiento de la estrategia empresarial esta dado por el ascenso con un crecimiento pausado especialmente en la etapa de exportación, como se muestra en la figura 1.

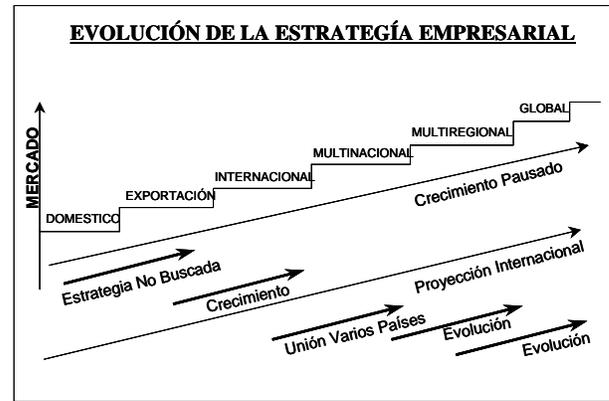


Figura 1. Evolución de la estrategia empresarial

Donde el proceso de la evolución empresarial esta dado por el proceso de internacionalización en el tiempo, como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Etapas de la empresa en la internacionalización

Y la empresa logra llegar a ser global asumiendo grandes retos como los que se muestran en la figura 3.



Figura 3. Retos para llegar a la empresa global

## 2.2 ¿Pero cómo se ve afectado el sistema eléctrico?

El cambio del sistema regulador en el caso del sector eléctrico, las justificaciones que habitualmente se encuentran se podrían sintetizar en: [7]

- Un cambio tecnológico basado en la tecnología de cogeneración y los ciclos combinados, con tiempos de instalación muy reducidos, que quiebran las economías de escala del sector en generación y propician la descentralización de las empresas y la competencia entre las mismas.
- Reforzar la interconexión de los sistemas eléctricos, que ha conducido a un aumento del tamaño de los mercados potenciales, reduciendo los posibles efectos de economías de escala en el sector.
- Avances tecnológicos en medida, comunicaciones y procesado de la información que facilitan la competencia.
- Ineficiencias asociadas a la regulación tradicional y al sector público por falta de incentivos.

Sin embargo, la razón fundamental de la transformación hay que situarla en la supeditación del poder político a los intereses de las multinacionales, de la globalización capitalista, el proceso de concentración del capital y su ofensiva de privatizar todos los servicios públicos.[8]

## 3. PROCESO DE INTEGRACIÓN ENÉRGICA ENTRE PAISES

Los procesos de integración que actualmente se realizan a niveles supranacionales con el fin de formar bloques económicos, se encuentran con realidades locales que merecen particular atención por las desigualdades que se registran con el resto de la región. Las distintas realidades que se presentan dentro de un mismo territorio forman un obstáculo para los procesos de integración que se generan en la actualidad.

América Latina es una región desigual, hay países con mayores progresos en materia de mitigación de la pobreza que en desarrollo humano; en un mayor o menor grado comparando los países de la región.

El objetivo de una integración regional es enlazar de acuerdo a la globalización, las diversas economías y sociedades mediante la creación de un espacio económico, social, energético y político regido por un marco institucional común, no necesariamente un gobierno común, que establece reglas y modos de operaciones comunes.

Las diferencias entre los países de América Latina vinculadas a la cantidad de población, al consumo eléctrico, al ingreso per cápita y al territorio, entre otros factores, generan un crecimiento económico desigual lo que produce menor crecimiento sostenido regional.

La difícil situación económica de América Latina dificulta los procesos de integración uniformes, por lo que se han creado varios esfuerzos de integración por bloques, a través de organismos y acuerdos presidenciales. Sin embargo, es necesario evitar que la globalización se traduzca en desintegración social doméstica, lo cual puede llegar a ser el resultado de acciones pura-mente ejecutivas salidas de los gobiernos. [9]

Es por tanto, necesario un análisis de las variables para la integración y hacer propuestas investigativas sistematizadas que permitan variaciones con mas probabilidad de éxito.

## 4. INTEGRACIÓN REGIONAL DE LOS MERCADOS ELÉCTRICOS

Los diferentes aspectos existentes respecto a las ventajas de las integraciones eléctricas no son necesariamente convergentes. La duda frecuentemente aparece porque, no obstante resultan beneficios reales para el conjunto, existen otros impactos particulares que pueden provocar perjuicios a determinados actores o países. Ello indica la necesidad de una correcta identificación conceptual y medición de los efectos resultantes de la integración, las ventajas, resistencias y barreras que pueden generar y el instrumental regulatorio para evitarlas o, al menos, disminuirlas.

Una investigación que conduzca a la diferenciación adecuada y a la cuantificación de los beneficios, produce una clara conclusión: si la integración trae beneficios netos, su realización es conveniente. Si concurrentemente sus impactos distributivos son perjudiciales, la integración mantiene su bondad de traer beneficios, lo que resulta inadecuado es su regulación. En este último caso la importancia de una diferenciación conceptual clara es que los esfuerzos de los sectores afectados converjan en la necesidad de una modificación regulatoria y no en la oposición a los procesos de integración. [10]

Un mercado regional de energía eléctrica permitirá flujos de importación y exportación a través de las redes de transmisión, aumentará inversiones y dotaría de mayor seguridad a los sistemas de redes integradas.

Algunos de los impactos positivos y negativos que enfrenta las integraciones de mercados eléctricos, se describen a continuación:

## **4.1 Impactos positivos de la integración de mercados eléctricos**

### **4.1.1 Reducción de costos.**

Reducción de costos de inversión y operativos, debido a la operación conjunta entre los países participantes, aprovechando los elementos activos – pasivos del sistema eléctrico con un mayor factor de utilización, dada por las necesidades como:

- Complementariedad hidroeléctrica entre países por su clima.
- Complementariedad hidrotérmica entre sistemas.
- Complementariedad estacional de la demanda.
- Diversidad horaria de cargas.
- Menor requerimiento de potencia de reserva, al tener un sistema eléctrico más robusto y por ende, mayor confiabilidad y seguridad.

### **4.1.2 Economías de escala.**

Incremento del tamaño de los mercados:

- Economías de escala en generación y transmisión.
- Atracción de la inversión privada.
- Incremento del número de agentes y de la competencia.
- Mayor eficiencia en las inversiones para expandir el sistema.
- Menor impacto ambiental por diversidad de opciones de inversión.

### **4.1.3 Oportunidades de mercado.**

Para los agentes generadores, transportadores, comercializadores e inversionistas:

- Menores riesgos de remuneración.
- Mayor posibilidad de ser despachado, en el caso de generadores.
- Incremento en las posibilidades comerciales, por la diversidad de consumidores.
- Mejor perfil financiero de los proyectos.
- Potencialidad de expansión y participación en el mercado.

### **4.1.4 Confiabilidad.**

Mejor confiabilidad del suministro de energía eléctrica:

- Uso complementario de recursos energéticos.
- Diversidad de fuentes de energía.
- Diversidad de unidades de producción.
- Red de transmisión más amplia y extensa.

- Se comparten las reservas de potencia entre sistemas eléctricos.
- Sistema eléctrico más robusto y estable.
- Menor riesgo de racionamiento.

## **4.2 Impactos negativos de la integración de mercados eléctricos**

### **4.2.1 Distribución irracional de los beneficios.**

Las experiencias recogidas por la Corporación Andina de Fomento (CAF) evidencian que las integraciones que producen beneficios globales pueden provocar perjuicios unilaterales a actores o países, lo que señala la conveniencia de prestar atención a los mecanismos de asignación de los beneficios. En caso contrario, los países o actores perjudicados pueden generar resistencias al proceso de integración, no por la carencia de beneficios, sino por la distribución no equitativa de los recursos económicos.

### **4.2.2 Políticas locales sobre recursos energéticos no renovables.**

En los casos en los que la libre disponibilidad del recurso y el libre acceso a los mercados dan preferencia a los operadores privados en las decisiones sobre recursos energéticos no renovables, probablemente sea conveniente que las políticas oficiales regulen los volúmenes de reservas y niveles de producción asignables a la exportación, así como la asignación de costos internos de transporte a la exportación y el consumo doméstico.

### **4.3 Equidad de costos en proyectos de integración.**

Es importante diseñar políticas nacionales, mecanismos de mercado y medidas gubernamentales que alienten iniciativas de los operadores privados en favor de proyectos de integración energética, atendiendo a principios de equidad en la distribución de los costos.

### **4.2.4 Barreras y resistencias a la integración.**

Creación de barreras y resistencias a la integración por parte de los actores privados. Estas barreras y resistencias pueden manifestarse de manera pasiva o activa. En el primer caso significa la falta de iniciativa privada respecto a la integración, en mercados en los que esta iniciativa es altamente prioritaria. En el segundo, una oposición activa por los canales disponibles, destinada a desalentar actividades que les acarrearán perjuicios. En el conjunto de actores cabe señalar principalmente los generadores y los transportadores, ya que los distribuidores prácticamente no son afectados.

#### 4.2.5 Usuarios finales.

Los consumidores también pueden recibir impactos importantes y pueden desarrollar presiones contrarias a la integración. Finalmente, las autoridades públicas no pueden desconocer los impactos que afectan sectores importantes de la comunidad y en cierta medida, el desarrollo estratégico del país.

### 5. INTEGRACIÓN DE MERCADOS ELÉCTRICOS EN LOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA

La entrada en servicio prevista para el año 2007 de la interconexión Colombia-Panamá posibilitará la integración de los mercados eléctricos regionales de Centro y Sur América, estos mercados comprendidos por el Mercado Eléctrico Regional (MER) del proyecto Sistema de Interconexión de los Países Centroamericanos (SIEPAC) y el proyecto de integración de los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) por la Decisión CAN 536. [11]

El MER como un mercado en proceso de maduración, cuya primera parte (definición de reglas y conformación del mercado) entró a operar parcialmente en el año 2003 y se espera que para finales del año 2006 con la finalización de la construcción del circuito sencillo a 230 kV entre Panamá y Guatemala, empiece a operar en forma definitiva con una capacidad de intercambio de 300 MW a través de los 6 países (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala) que conforman este mercado. [12]

El marco general establecido por la Decisión CAN 536 de 2002 de los países de la CAN, es un mercado eléctrico que apenas está en formación, ya que solo posee al año 2005 una integración entre dos países y de carácter binacional entre Colombia - Ecuador. Perú, otro de los participantes activos, está en proceso de construcción de una línea de interconexión a 230 kV con Ecuador lo que permitirá el inicio de un mercado eléctrico regional al interior de la CAN. Venezuela por su parte tiene serios reparos al proceso de integración, motivado por su situación política interna y Bolivia no ha mostrado ningún tipo de interés en este proceso de integración. [13]

### 6. EL PAPEL DEL SECTOR DE REDES DE TRANSMISIÓN EN LA INTEGRACIÓN DE MERCADOS ELÉCTRICOS

La transformación del sector eléctrico en los últimos años, en busca de eficiencia y desarrollo ha puesto al sistema de transmisión en el centro del denominado mercado eléctrico, en el sentido de ser facilitador de la competencia en el ámbito de generación. Las condiciones de obligatoriedad de conexión y de acceso libre a las redes han posibilitado la competencia en dicho mercado.

Las economías de escala significativas presentes en las redes de transmisión la caracterizan como monopolio natural y le imponen la necesidad de una regulación que facilite algún grado de competencia y defina un esquema de tarificación que entregue las señales económicas correctas para la operación y desarrollo del sistema de transmisión, permitiendo al resto de los actores del mercado eléctrico (generadores y consumidores) tomar las decisiones económicas correctas y en forma descentralizada.

La generación, por sus características, puede desarrollarse en un marco de mercado competitivo, que busca la mayor eficiencia a través de la producción de energía eléctrica al mínimo costo.

Por el contrario los negocios de la transmisión y distribución, dada la presencia de importantes economías de escala, no permiten promover la competencia y tienden a desarrollarse como monopolios naturales.

En transmisión se requiere de grandes inversiones y una vez realizadas constituyen un costo que es difícil recuperar por el largo período de retorno. Por otra parte, es necesario realizar inversiones redundantes con el fin de lograr un determinado nivel de seguridad en el sistema eléctrico.

Dadas estas características, se hace necesaria la regulación de estos monopolios de manera que permita a la generación desarrollarse en forma competitiva y a su vez satisfacer adecuadamente la demanda de los consumidores finales a precios concordantes con el nivel de servicio entregado.

Es así como en diversos países, especialmente en Latinoamérica, se han establecido a través de sistemas de regulación de los sistemas de transmisión, formas de tarificación, las cuales basándose en diversas metodologías, financian los sistemas de transmisión existentes e intentan promover el desarrollo y la inversión para la expansión de estos sistemas, en forma económica y eficiente, de acuerdo a las necesidades de la creciente demanda por servicios eléctricos.

La privatización de los mercados eléctricos latinoamericanos ha producido un auge en la discusión acerca de los esquemas de tarificación de los sistemas de transmisión, buscándose en cada caso el esquema más adecuado para la realidad de cada sistema y de cada país.

La implementación de estos esquemas no ha estado exenta de problemas, como los que se han presentado en la operación de los sistemas, el establecimiento de contratos entre partes involucradas y la toma de decisiones, bajo condiciones de incertidumbre, para la realización de inversiones.

Los esquemas de tarificación marginal presentes en la mayoría de los nuevos mercados eléctricos son insuficientes en el caso de las instalaciones de transmisión para recuperar los costos totales de dichas instalaciones, debido fundamentalmente, a que los costos marginales son inferiores a los costos medios, debiéndose determinar en consecuencia un pago o cargo adicional que permita dicha recuperación. Existen incentivos para establecer contratos de largo plazo, que permitan asegurar el funcionamiento del sistema eléctrico, pero siendo este muy dinámico a través del tiempo, los contratos de largo plazo no dejan de tener incertidumbre. Por esta razón, otro de los requisitos que debe tener un esquema de tarificación al definir precios es que estos deben tener un plazo conocido y si es necesario un mecanismo de reajuste durante el tiempo de su vigencia.

Aspectos relativos a la forma de distribuir estos cargos adicionales o “peajes”, entre los usuarios de la red de transmisión, son temas de actual discusión académica, empresarial y legal, para los cuales, los marcos regulatorios no entregan señales claras. De las muchas metodologías posibles, aquellas basadas en el uso natural del sistema de transmisión por parte de los agentes son las de mayor aceptación, dadas sus facilidades de comprensión física e implementación. Surge en muchos países el concepto de área de influencia de manera que se pueda identificar como afecta un generador o un consumidor al quedar conectado a una red de transmisión.

## 7. CONCLUSIONES

La integración eléctrica de países, tras una investigación que conduzca a la diferenciación adecuada y a la cuantificación de los beneficios netos, determina que su realización es conveniente.

En la integración eléctrica, si concurrentemente sus impactos distributivos son perjudiciales para algunos participantes, la integración mantiene su bondad de traer beneficios, lo que resulta inadecuado es su regulación.

Como no existe una única y mejor forma para establecer un esquema de tarificación transfronteriza para las redes de transmisión de un mercado regional, ya que dependerá de las características particulares del sistema que se estudie y de los distintos objetivos que pueda tener la regulación que se establezca, se plantea como objetivo investigar y analizar los diferentes esquemas en términos del uso económico del sistema de transmisión.

Queda el tema abierto a discusión académica, empresarial y legal para establecer una metodología, con el fin de establecer la remuneración del uso de las redes de transmisión que interconectan países de un mercado

regional de energía y determinar algunas de las señales que se deben entregar a los agentes del mercado.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] RUDNICK, H., *The Electricity Market Restructuring in South America- Successes and Failures on Market Design*, Harvard Electricity Policy Group, San Diego, California, USA. Enero 29-30 de 1998.
- [2] RUDNICK, H., SOTO M. y PALMA R., *Use of System Approaches for Transmission Open Access Pricing*, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Vol. 21, 2, 1999
- [3] RUDNICK H., PALMA R. y FERNANDEZ J. *Marginal Pricing and Supplement Cost Allocation in Transmission Open Access*, IEEE Transactions on Power Systems, Vol 10, N° 2, Mayo 1995
- [4] STIGLITZ, Joseph E., *El malestar en la globalización*, Editorial Taurus, 2002
- [5] UNITED NATIONS. UNDP: United Nations Development Programme. 1998.
- [6] KIMMINS, James P. *The Ethics of Energy: a Framework for Action*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): World Commission of the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST). Mayo de 2001.
- [7] HUNT, Sally y SHUTTLEWORTH, Graham. *Competition and choice in electricity*, John Wiley & Sons, 1996.
- [8] MARTÍNEZ, Jorge y RÍOS, Alberto. *Análisis crítico del mercado de energía eléctrica*. En: *Revista de Cooperación de Ingeniería Sin Fronteras*, España. 5 de mayo de 2003. <http://www.cps.unizar.es/~isf/html/anacm01.html>
- [9] ROBLES, Arodys. *El desarrollo indígena y los nuevos marcos de integración regional*, citado por el Consejo nacional para culturas y las artes de México. *Diplomado pueblos indígenas y desarrollo*. México, 3 de julio de 2001. <http://www.cnca.gob.mx/cnca/nuevo/2001/diarias/jul/100701/aroroin.html>.
- [10] CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF). *Energía sin fronteras: Interconexión de mercados mayoristas*. Bogotá. 2000.
- [11] MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS DE PANAMÁ. *Panamá avanza en interconexión con Colombia*. Noviembre 21 de 2003. <http://www.mef.gob.pa/Cope/pdf/Panam%20avanza%20en%20interconexi%20con%20Colombia.pdf>.
- [12] COMISIÓN REGIONAL DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA (CRIE). *Reglamento transitorio del mercado eléctrico regional (MER)*. San José de Costa Rica. Ver. 2. 1, Revisión Abril de 2002.
- [13] ISA, CENACE, COES, OPSIS. *Acuerdo operativo Colombia – Ecuador – Perú – Venezuela*. Revisión 05, Quito. 29 de noviembre de 2002.