

## Finance, Markets and Valuation

### Diagnostico del mercado mayorista de energía eléctrica colombiano en relación a otros mercados de América Latina

#### Diagnosis of Colombia's wholesale electricity market in relation to other Latin American markets

César Cuta Durán<sup>1</sup>, Jairo González-Bueno <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Electrificado de Santander S.A. ESP. Bucaramanga, Colombia. Email: cesar.cuta@gmail.com

<sup>2</sup>Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Administración de Empresas. Bucaramanga, Colombia. Email: jairoa.gonzalez@upb.edu.co

JEL: O13; Q41; Q43

---

#### Resumen

Este artículo tiene como objetivo diagnosticar la situación actual del mercado mayorista de energía eléctrica colombiano en relación con los mercados de Argentina, Ecuador, México, Perú y Uruguay. Este se llevará a cabo desde el punto de vista de la oferta y la demanda existente en el mercado, de los participantes del mercado, de los tipos de mercado que se han podido constituir dependiendo de las transformaciones regulatorias que se han dado, y de la estructura institucional en la que se basan. La realización de este diagnostico permitirá identificar si el mercado colombiano con respecto a la región presenta algún rezago, o si, por el contrario, se puede considerar como referente para los demás países de la región.

*Keywords:* Mercado mayorista; Sector eléctrico.

---

#### Abstract

This paper aims to diagnose the current situation of the Colombian wholesale electricity market in relation to the markets of Argentina, Ecuador, Mexico, Peru and Uruguay. The analysis has been carried out from the point of view of existing supply and demand in the market, of the market participants, of the types of market that have been able to be constituted depending on the regulatory transformations that have taken place, and of the institutional structure on which they are based. This analysis will make it possible to identify whether the Colombian market lags behind the region or whether, on the contrary, it can be considered a benchmark for the other countries in the region.

*Keywords:* Wholesale market; Electricity sector.

DOI:  
10.46503/JZQF2873

Corresponding author  
Jairo González-Bueno

Recibido: 16 Sep 2019  
Revisado: 3 Oct 2019  
Aceptado: 7 Oct 2019

Finance, Markets and  
Valuation  
ISSN 2530-3163.

## 1 Introducción

Desde 1994 la cadena de valor del sector eléctrico en Colombia tuvo una reestructuración con la publicación de las leyes 142 y 143 (ley de servicios públicos domiciliarios y ley eléctrica, respectivamente). Estas leyes introdujeron la competencia en las actividades de generación y comercialización de la energía eléctrica y se estableció la necesidad de la desintegración vertical de sus otras actividades (García, Gaviria, y Salazar, 2011). Además, dieron vida al mercado de mayorista de energía en busca de establecer costos eficientes de compra y venta de energía eléctrica, para que estos se tradujeran en una mejor tarifa para los usuarios del servicio (Santa María y cols., 2009).

Dentro de ese mercado mayorista que fue constituido en 1995, y reglamentado por la Resolución CREG 024 de 1995, existen dos tipos de transacciones entre los comercializadores y los generadores, la bolsa de energía (mercado spot) y el mercado Over The Counter (OTC) o no organizado donde encontramos los contratos bilaterales (García y cols., 2011). Dependiendo de cuál de ellas se realice, se podrá observar una mayor o menor volatilidad en los precios de compra y venta de la energía. La importancia de lo anterior radica, en que esta volatilidad puede redundar al final en variaciones fuertes de la tarifa del servicio de energía, si no se opta por hacer una adecuada cobertura del riesgo de exposición a bolsa, ya que como se podrá apreciar en el desarrollo del documento, las compras de energía pueden llegar a tener un peso cercano al 30 % del total de la tarifa del servicio de energía.

En el marco de las observaciones anteriores, este trabajo pretende examinar cómo ha sido el proceso de evolución del mercado mayorista de energía eléctrica en Colombia y cuáles son los distintos agentes que participan en este. El resto del artículo está organizado como sigue: la sección 2 presenta una conceptualización del mercado mayorista de energía eléctrica en Colombia. La sección 3 se centra en analizar la evolución de este mercado en el periodo 2009 – 2018. Finalmente, la sección 5 presenta las conclusiones del artículo.

## 2 Conceptualización

El sector eléctrico colombiano antes de la publicación de las leyes 142 y 143 de 1994 venía de un régimen de propiedad y gestión estatal sin estímulos al desempeño, que no era financieramente sostenible, que contribuyó al aumento del endeudamiento del gobierno central, que estableció un esquema de prestación del servicio con calidad reducida y a precios altos, y que eventualmente colapsó, debido a que no pudo asegurar el abastecimiento cuando llegó el fenómeno del niño en el periodo 1991 - 1992 (Santa María y cols., 2009). Frente a la situación descrita, en 1994 se materializó la reestructuración del mercado de energía eléctrica con la publicación de la ley de servicios públicos domiciliarios (ley 142) y la ley eléctrica (ley 143). Estas leyes, además de introducir la competencia en las actividades de generación y comercialización, instauraron la necesidad de la desintegración vertical entre la generación y la transmisión, e implementaron dos mercados para la atención de la demanda (consumidores), el de los usuarios regulados y el de los no regulados (García y cols., 2011). Esta reestructuración estuvo en línea con lo que hicieron algunos mercados internacionales (p.ej. Inglaterra, Gales, Noruega, Dinamarca, Suecia, Estados Unidos, Australia, entre otros), los cuales buscaron la forma de introducir la competencia dentro de los sectores monopolísticos de la cadena productiva de la energía eléctrica, a través de la desagregación de las actividades de esta, mejorando así la eficiencia del mercado eléctrico y consiguiendo precios de energía más competitivos (Serna Machado, 2012).

Para el caso colombiano, la promoción de la competencia entre generadores permitió la participación de organizaciones públicas y privadas, las cuales debían estar integradas al

sistema interconectado para participar en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). En el lado de la demanda, los comercializadores y grandes consumidores actúan celebrando contratos bilaterales de suministro de energía eléctrica con los generadores, o participando en la bolsa de energía donde el precio se establece a través de una subasta de compra y venta ([Bello-Rodríguez y Beltrán-Ahumada, 2010](#)).

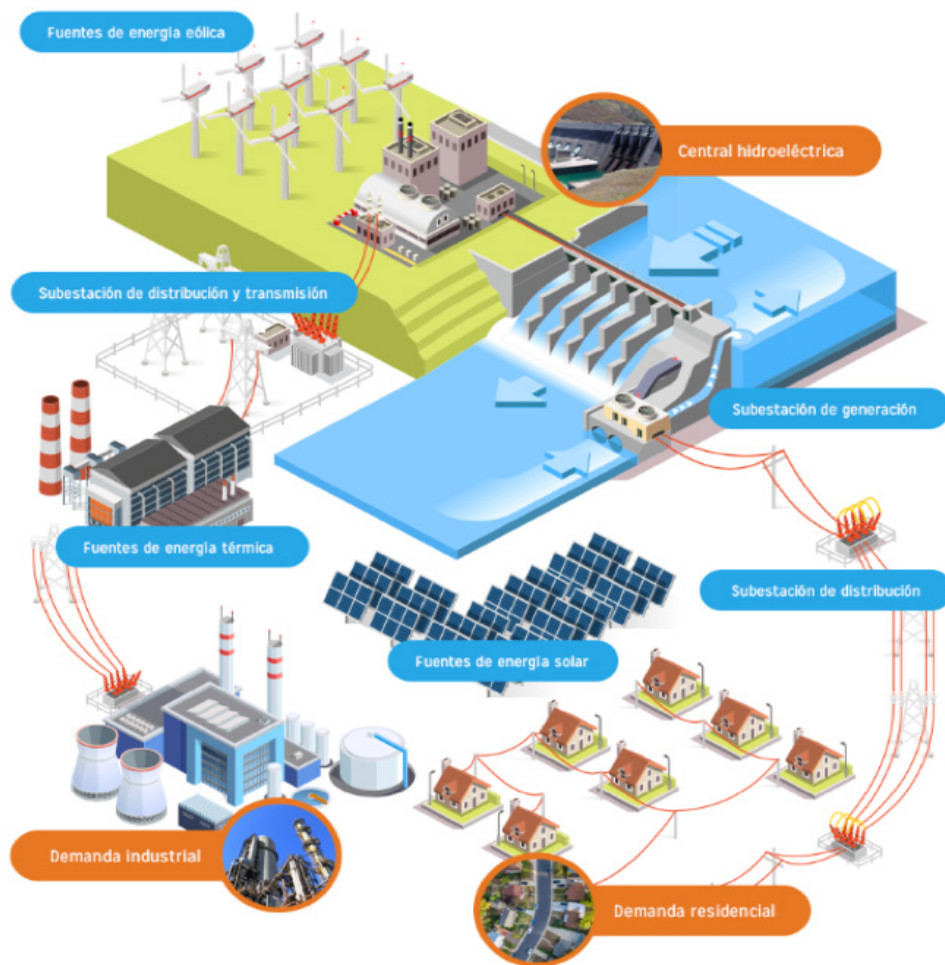
Actualmente, el Mercado de Energía Mayorista ha cumplido más de 23 años y según [Barrera \(2017\)](#) permanece, inalterado, ya que a pesar de haber transcurrido más de dos décadas desde su lanzamiento, no se ha logrado una estandarización del mismo como tal. No obstante, los mercados internacionales hacen más de una década cuentan con un mercado de derivados financieros desarrollado que permite muchas más opciones de cobertura a los agentes del mercado. En Colombia la discusión acerca de la estandarización del mercado inicio a penas en el 2009 con la expedición de la resolución CREG 023 de 2009, de la cual se derivaron una serie de proyectos regulatorios, sin obtener resultados concretos. Asimismo, es importante señalar que el mercado de derivados cuyo subyacente es el precio de la energía eléctrica nació en el 2010 con la creación de Derivex; sin embargo, aún no cuenta con los niveles de liquidez requeridos debido también a la falta de regulación mencionada.

## 2.1 Cadena productiva del sector eléctrico

La cadena de valor de sector eléctrico (figura 1) se puede dividir según sus diferentes actividades, en generación (producción), transmisión (transporte), distribución y comercialización (venta de energía). Estas actividades son desarrolladas por diferentes tipos de agentes: generadores, transmisores (transportadores), distribuidores (operadores de red) y comercializadores (encargados de realizar las compras de energía para los usuarios finales). Estos agentes dependiendo de la fecha en que se constituyeron como tal, pueden o no estar integrados verticalmente. A principios del siglo veinte era común encontrar que los agentes del sector, eran empresas integradas verticalmente hacia adelante y hacia atrás. Sin embargo, con la expedición de las leyes 142 y 143 de 1994, se introduce la competencia en las actividades de generación y comercialización y se declaran la transmisión y la distribución como un monopolio regulado. Algo similar a lo que sucedía en los mercados eléctricos europeos también en la década de los noventa ([Morales y Hanly, 2018](#)). Con la introducción de la competencia en la generación y en la comercialización, se observó la necesidad de organizar las transacciones que estos agentes realizaban entre sí, por lo que, en busca de cumplir este objetivo, se constituye en 1995 el mercado mayorista de energía eléctrica (MEM). El MEM se reglamenta con la expedición de la Resolución CREG 024 de 1995, donde entre otros elementos, se definen las reglas de funcionamiento de la bolsa de energía, las transacciones dentro del mercado, los tipos de contratos que se pueden negociar, y hasta el proceso de asignación de estos contratos a cada uno de los agentes participantes del mercado.

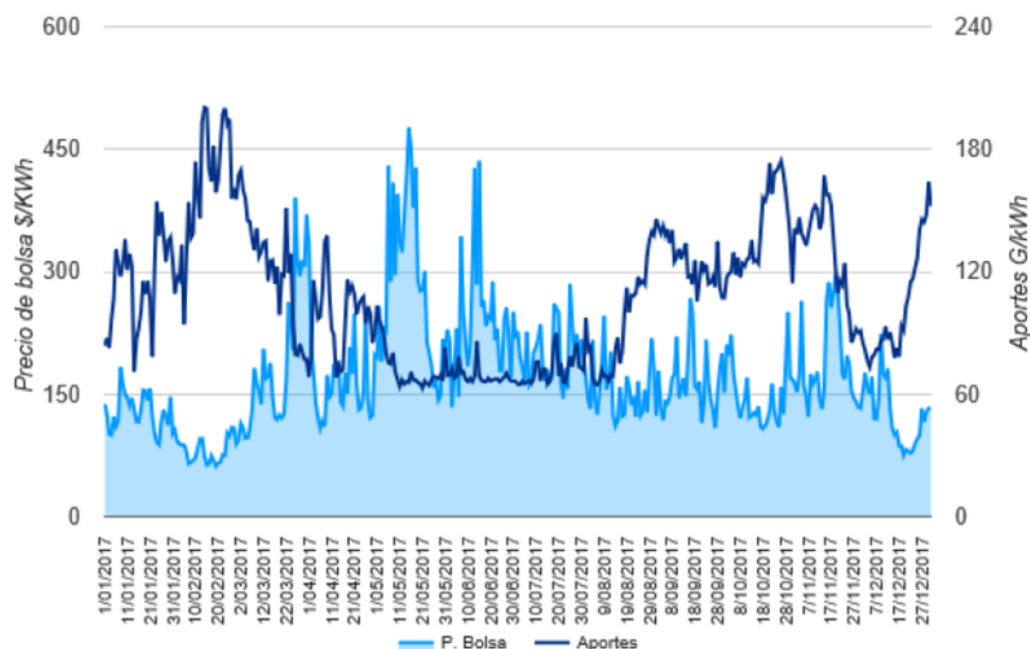
## 2.2 Mercado mayorista

Según la resolución CREG 024 de 1995 la bolsa de energía está definida como el sistema a través del cual, el administrador del sistema de intercambios comerciales (ASIC) maneja los intercambios de ofertas y demandas de energía de los generadores y comercializadores del mercado mayorista, hora a hora, para luego ejecutar los contratos resultantes en la bolsa de energía (Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, 1995). Así pues, es clara la existencia de dos tipos de transacciones dentro de la bolsa de energía, el mercado spot y el mercado de contratos bilaterales. Desde el punto de vista operativo, el mercado spot se caracteriza



**Figura 1.** Cadena productiva del sector eléctrico.

Fuente: *Compañía de Expertos en Mercado* (2018)

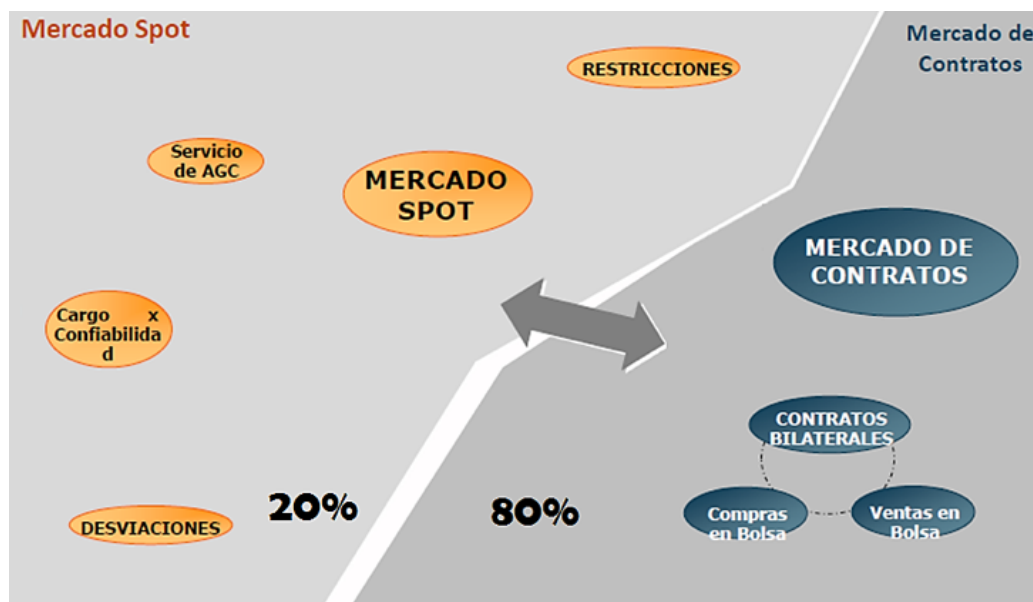


**Figura 2.** Comportamiento precio de bolsa y aportes hídricos 2017

Fuente: *Compañía de Expertos en Mercado* (2017)

porque las empresas ofertan cantidades de energía horarias para el día siguiente, y a su vez un precio promedio para las 24 horas del día correspondiente a los volúmenes ofertados, de tal forma que el administrador del mercado eléctrico (XM), con base en el pronóstico de la demanda se realiza un ordenamiento de los precios de oferta de forma ascendente, junto con las cantidades ofrecidas hasta llegar a cubrir la demanda proyectada. Es el precio correspondiente a esa última oferta el que se toma como precio de bolsa, y es entonces este el precio al que se les paga a todos los generadores que son asignados para generar energía en determinado periodo (Bastidas, Quintero, y García, 2014). Es claro entonces que al estar asociado a un bien homogéneo, no almacenable, indiferenciable y con baja elasticidad, el precio de bolsa en el mercado mayorista de energía eléctrica tiene muy alta volatilidad (Bastidas y cols., 2014), la cual es particularmente más alta en los períodos de transición entre las épocas de lluvia y las épocas secas, debido a que el mercado de generación colombiano es en muy alta proporción hidroeléctrico (Santa María y cols., 2009). En la figura 2 se puede evidenciar que entre menores sean los aportes hidroeléctricos para cubrir la demanda diaria, mayor es el precio de bolsa y viceversa.

Es por esa alta volatilidad que, al momento de crear la bolsa de energía, también se abrió la posibilidad de que se realizaran otro tipo de transacciones no estandarizadas, por lo que se desarrolló un mercado de contratos bilateral, que ha permitido cierto grado de cobertura por parte de los agentes del mercado (Santa María y cols., 2009). Este tipo de instrumento ha sido muy apreciado por los agentes del mercado ya que el sistema está contratado en cerca de un 85 %. Sin embargo, la flexibilidad que se tiene para definir este tipo de contratos, ha generado que se tenga una inmensa diversidad de modalidades contractuales bilaterales, de escasa liquidez, y con términos de muy corto plazo (muchos de ellos con duraciones de un año), lo que ha dificultado el establecimiento de un mercado secundario para este tipo de



**Figura 3.** Distribución de transacciones en el mercado de energía mayorista

Fuente: adaptado de [Compañía de Expertos en Mercado \(2014\)](#)

contratos ([Santa María y cols., 2009](#)). En la figura 3 se puede apreciar cómo están distribuidas las transacciones tanto en el mercado spot como en el mercado de contratos bilaterales, observándose que por la volatilidad que tienen los precios de bolsa, la gran mayoría de los agentes prefiere realizar coberturas con los contratos bilaterales. Asimismo, en la figura 3 se pueden apreciar algunos mercados complementarios que acompañan el mercado spot como lo son las restricciones, las desviaciones y el servicio de AGC (control de frecuencia y tensión). Estos mercados existen ya que, desde el punto de vista técnico, el operador del mercado de energía, debe resolver a través de los mismos, los desequilibrios presentados en tiempo real, en el balance entre oferta y demanda, los cuales deben liquidarse ya sea a precio de bolsa o al precio de oferta del generador, dependiendo del tipo de desequilibrio evaluado.

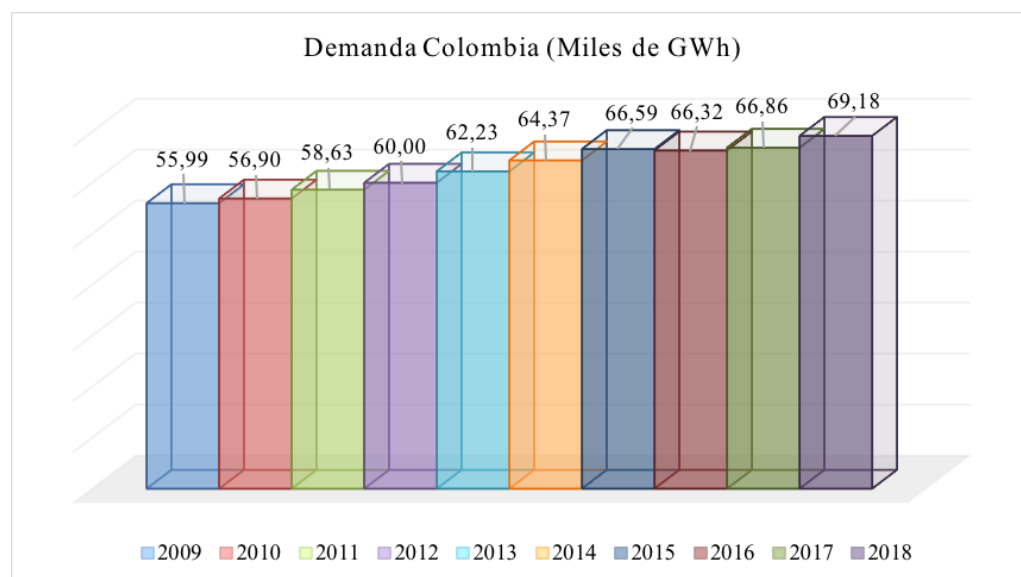
### 3 Diagnostico del mercado mayorista de energía eléctrica colombiano en relación a otros mercados de América Latina

Con el fin de identificar cual es la situación actual del mercado mayorista de energía eléctrica colombiano, se realizará una comparación de este con los mercados de Argentina, Uruguay, México, Ecuador y Perú, desde el punto de vista de la oferta y la demanda existente en el mercado, de los participantes del mercado, de los tipos de mercado que se han podido constituir dependiendo de las transformaciones regulatorias que se han dado, y de la estructura institucional en la que se basan, de tal forma que a partir de ello, se identificará si el mercado colombiano con respecto a la región presenta algún rezago, o si por el contrario, se puede considerar como referente para los demás países de la región. Cabe señalar que en cuanto a la información relacionada con el mercado de energía mayorista, el operador del mercado colombiano a través de su página web, se puede considerar como un referente para la región. Esto debido a que se maneja una muy buena cantidad de información pública en su portal de inteligencia de negocios, con datos tanto operativos como de transacciones en mercados, tanto actuales

como históricos con un muy buen nivel de completitud y con una interfaz muy amigable al usuario, a diferencia de lo que se puede encontrar en las páginas de los mercados analizados en este trabajo de grado, donde en ocasiones fue necesario conformarse con información de los boletines anuales de los operadores o administradores del mercado, o incluso fue necesario construirla a partir de distintas fuentes de información como se hizo para el mercado mexicano.

#### 4 Oferta y Demanda

Con el fin de conocer de forma más detallada el mercado mayorista de energía eléctrica colombiano, se parte inicialmente con el análisis del nivel de oferta y demanda de este mercado. En la figura 4 se aprecia el tamaño del mercado colombiano según la demanda de energía que se tiene en el mismo. Esta demanda ha tenido un crecimiento del 23,57 % en el periodo de 2009 a 2018, y un crecimiento promedio del 2,39 % anual. Resulta interesante observar que para el periodo 2015 a 2017 la demanda permanece relativamente constante; sin embargo, es importante recordar que en los años 2015 y 2016 se tuvo un fenómeno del niño de alta intensidad que puede desdibujar de alguna forma el crecimiento real que tuvo la demanda en el año 2017.



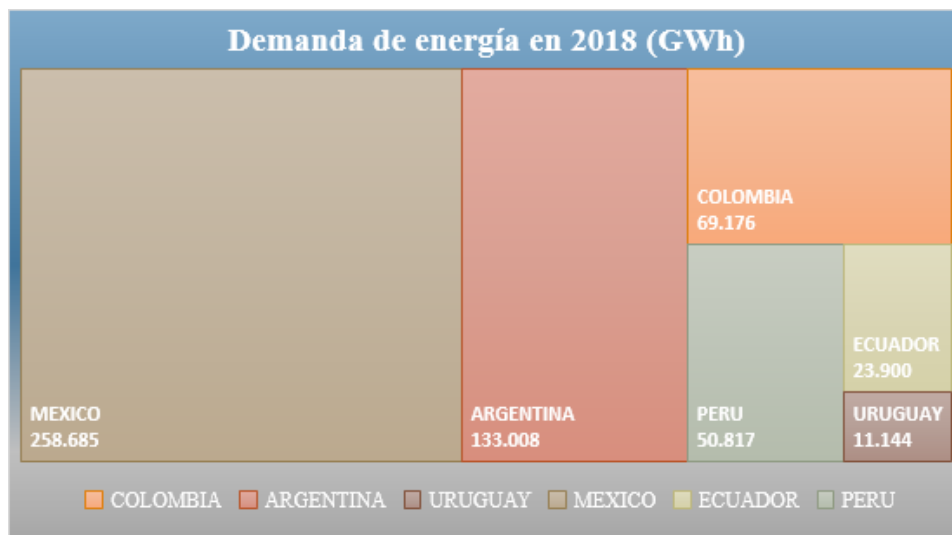
**Figura 4.** Demanda de energía en Colombia en el periodo de 2009 a 2018

Fuente: elaboración propia a partir de [Compañía de Expertos en Mercado \(2018\)](#)

Al analizar el tamaño del mercado mayorista de energía eléctrica colombiano según su demanda con el de los demás mercados seleccionados, se puede apreciar con claridad (figura 5) que el mercado más grande de los 5 países latinoamericanos corresponde al mexicano con una demanda superior a los 258 mil GWh, seguido por el argentino con una demanda que supera los 133 mil GWh y el colombiano con más de 69 mil GWh por cantidad de energía demandada.

Desde el punto de vista de la oferta, en la figura 6 se presenta como está distribuida la generación de energía en Colombia según el tipo de tecnología utilizada para generarla, esto es, energía de producción con fuentes hidráulicas, térmicas o con fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER). Resulta evidente a partir del análisis de la figura anterior que la generación en Colombia es fundamentalmente hidráulica, situación que, aunque puede resultar





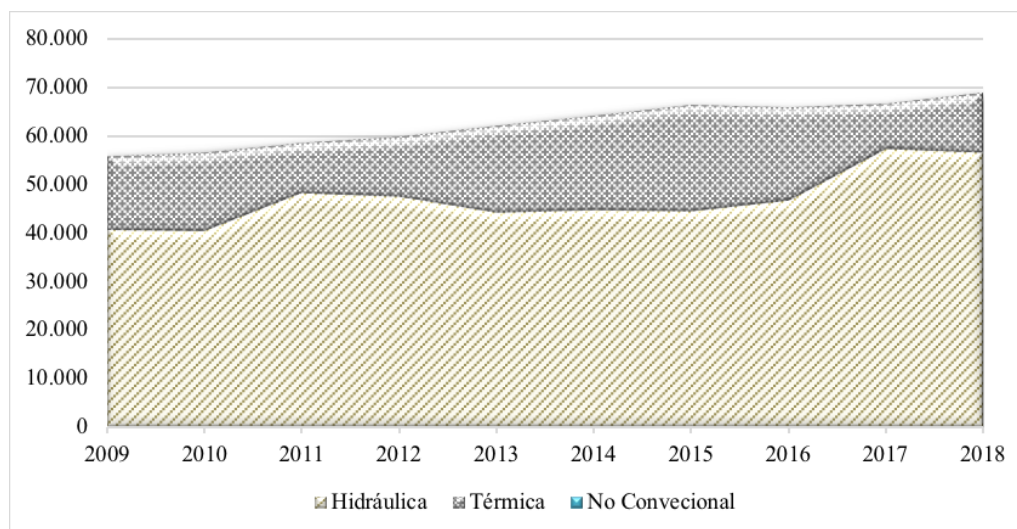
**Figura 5.** Demanda de energía en 2018 para los países analizados

problemática en los años en que la hidrología maneja niveles bajos, también puede resultar muy beneficiosa por tratarse de un recurso económico y renovable. Esta dependencia queda en evidencia en los periodos 2009 – 2010 y 2015 – 2016, cuando se presentó el fenómeno del niño lo que se tradujo en una menor producción con recursos hidráulicos, y una mayor producción con plantas térmicas las cuales en general son más costosas. En términos generales la generación en Colombia ha crecido un 23,2 % desde el año 2009, con un promedio de crecimiento anual de 2,48 %; por su parte, la generación con recursos hidráulicos ha crecido un 38,73 % y la generación con recursos térmicos ha decrecido en un 18,75 %. Aunque lo anterior puede ir alineado con la política pública del país para la reducción de la producción de energía con combustibles fósiles, es claro que aún falta diversificar mucho más la matriz energética del país, ya que el aporte a 2018 de las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) llegaba a penas al 0,075 % del total de la demanda.

En la figura 7 se puede apreciar cual es la oferta de energía por tipo en cada uno de los países analizados, observándose que la mayor oferta la tiene México con una generación superior a los 258 mil GWh, seguido por Argentina con una generación que supera los 137 mil GWh y Colombia con una generación cercana a los 69 mil GWh. Resulta interesante observar que los dos mayores mercados en generación del grupo analizado, esto es, México y Argentina, basan su matriz energética en su gran mayoría (80 % para el caso mexicano y 64 % para el caso argentino) en recursos térmicos, mientras que los mercados de Colombia, Ecuador y Perú utilizan en su gran mayoría recursos hidráulicos. Por su parte, el mercado uruguayo en su proporción tiene una participación muy alta de energías producidas con fuentes no convencionales (48 %). Con la distribución de la matriz energética de cada país, se esperaría que la misma influyera en el costo marginal de la energía dado el tipo de combustible y de tecnología que se utilizara para generar, y es por ello que en la figura 8 se presenta el costo marginal promedio anual para cada país del grupo analizado.

A partir de la figura 8 se puede apreciar como en efecto los países con una mayor participación del componente térmico en su canasta energética tienen un costo marginal promedio





**Figura 6.** Generación por tipo en Colombia

Fuente: elaboración propia a partir de [Compañía de Expertos en Mercado \(2018\)](#)

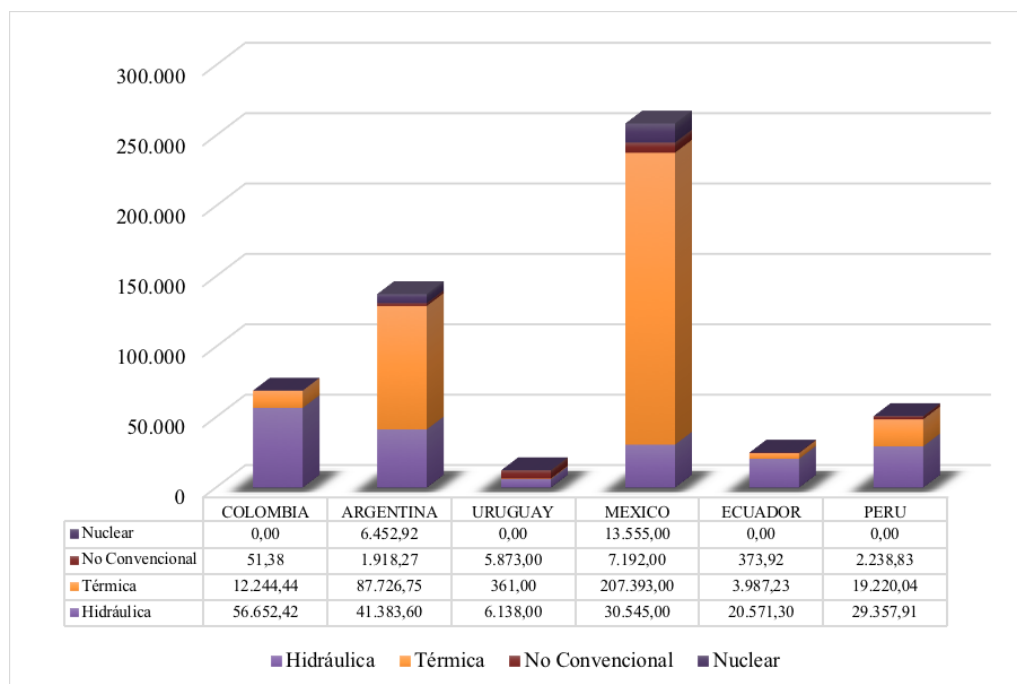
mayor al que tienen los países con una canasta con mayor participación del componente hidráulico. Es así como Colombia aparece con el segundo valor más bajo en cuanto a costo marginal en el grupo de países analizados. Es claro entonces que una matriz mayoritariamente hidráulica representa menores costos de generación lo que al final podría redundar en mejores tarifas del servicio de energía, sin embargo, la dependencia de un recurso como el agua puede generar incrementos muy significativos del costo marginal en años con niveles de hidrología baja. En la figura 9 se puede apreciar el incremento significativo que tuvo el costo marginal promedio en los años 2015 y 2016 al presentarse un fenómeno del niño de tan altísima intensidad en ese periodo de tiempo.

Desde el punto de vista de las transacciones internacionales de energía, se podría decir que Colombia en general es un país exportador, y aunque en los últimos 3 años se observa una “balanza comercial” inclinada hacia las importaciones por efecto del fenómeno del niño, el decrecimiento de las exportaciones a Venezuela, y el aumento en las restricciones del sistema, como se puede apreciar en la figura 10, no se podría concluir a partir de ello que Colombia sea un país netamente importador.

Al analizar el comportamiento de los intercambios internacionales de los países estudiados en este trabajo de grado, se puede identificar que la mayoría de estos generan un balance positivo hacia las importaciones con excepción de México del que no se tiene información al respecto de sus intercambios internacionales y de Uruguay. Este último como se puede apreciar en la figura 11, es un país netamente exportador, sin embargo, es tal el nivel de sus exportaciones, que casi equivalen al 10 % del total de la demanda de energía del país.

#### 4.1 Participantes del mercado

Como se ha mencionado a lo largo del documento, la cadena de valor asociada a la prestación del servicio de energía eléctrica está compuesta básicamente por cuatro actividades: generación (producción), transmisión (transporte), distribución y comercialización (venta de energía). A su vez, estas actividades son desarrolladas por cuatro tipos de agentes: genera-

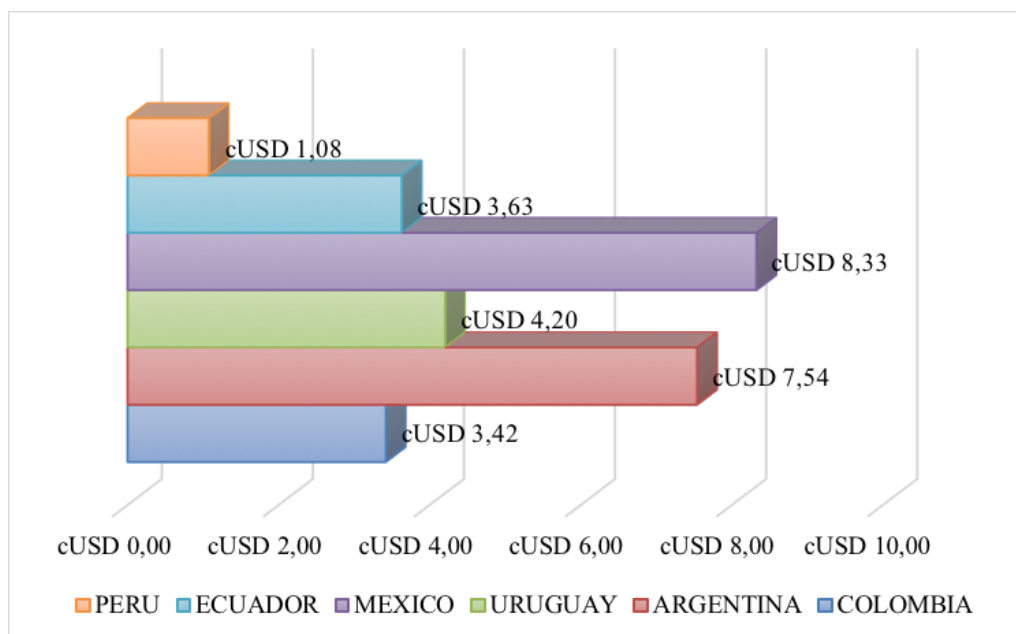


**Figura 7.** Generación por tipo en 2018 para los países analizados

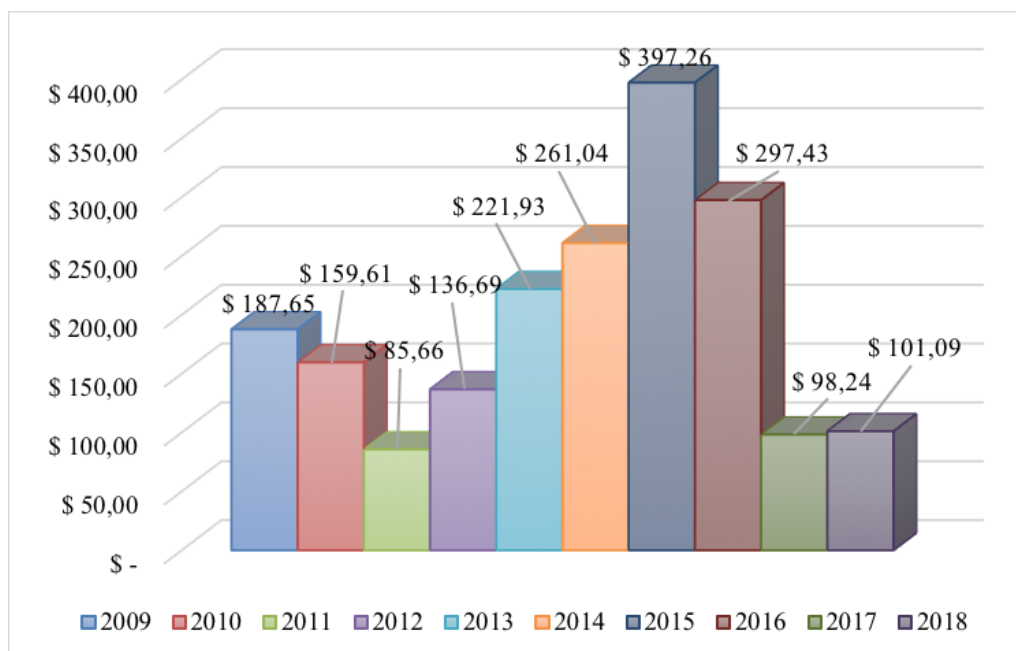
dores, transmisores (transportadores), distribuidores (operadores de red), comercializadores (encargados de realizar las compras de energía para los usuarios finales). Si se compara el mercado colombiano con los demás países analizados, se puede apreciar que el tener un mayor tamaño del mercado no necesariamente implica un mayor número de agentes, ni que la figura del comercializador sea una necesidad en todos los mercados para llevar la energía hasta el usuario final, y es por ello que en figura 12 se presenta en número de agentes en cada uno de los mercados analizados. Desde el punto de vista de la generación, el país que más tiene agentes generadores es Argentina con 394 registros en el mercado mayorista con esta condición, seguido por Colombia, Ecuador y Perú. Esto último es un hecho que llama particularmente la atención, ya que en las secciones anteriores ya se había podido analizar que había cierta integración en el mercado de generación colombiano a pesar del número de agentes, y se observa que esta situación se repite en Perú donde cuatro empresas tienen el 70 % de la capacidad total de generación del país, y en Ecuador donde el 78 % de la capacidad total instalada lo tienen 10 centrales. Resulta interesante también que el mercado más grande por demanda dentro del grupo analizado es el que menos generadores tiene registrados. A partir de los datos también se puede identificar que la transmisión y la distribución en México, Uruguay y Ecuador constituye un monopolio en estos países (la distribución en Ecuador en realidad es un oligopolio), y que la figura del comercializador no existe ni en Ecuador ni en Perú, y que la competencia es muy baja en este sector en Uruguay (en realidad es un duopolio). Valga mencionar también que en México el comercializador también es conocido como Suministrador de Servicios Básicos (SSB).

#### 4.2 Tipos de mercado

Con el fin de realizar las transacciones dentro del mercado de energía mayorista, fueron definidos distintos tipos de mercado en cada uno de ellos, dependiendo de la visión que tenía

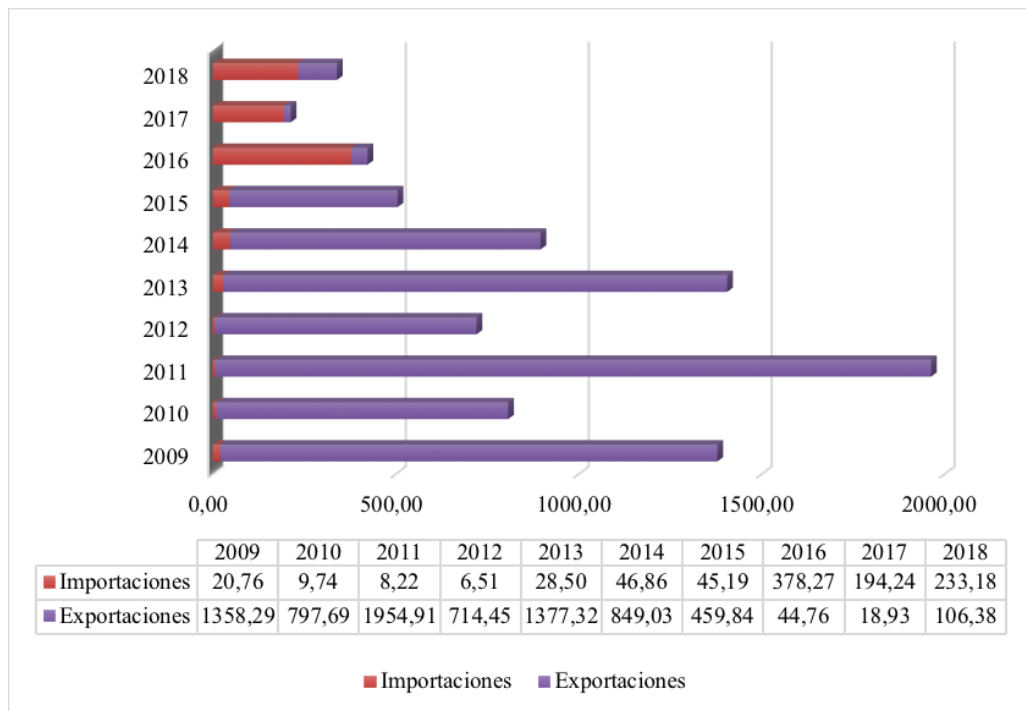


**Figura 8.** Costo marginal promedio en 2018 para los países analizados



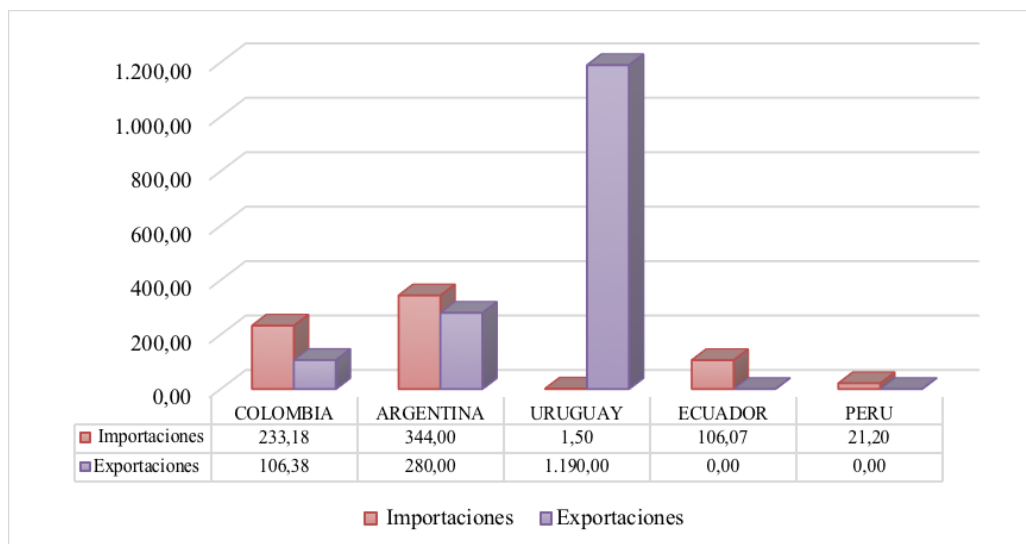
**Figura 9.** Costo marginal promedio de generación en Colombia

Fuente: elaboración propia a partir de [Compañía de Expertos en Mercado \(2018\)](#)

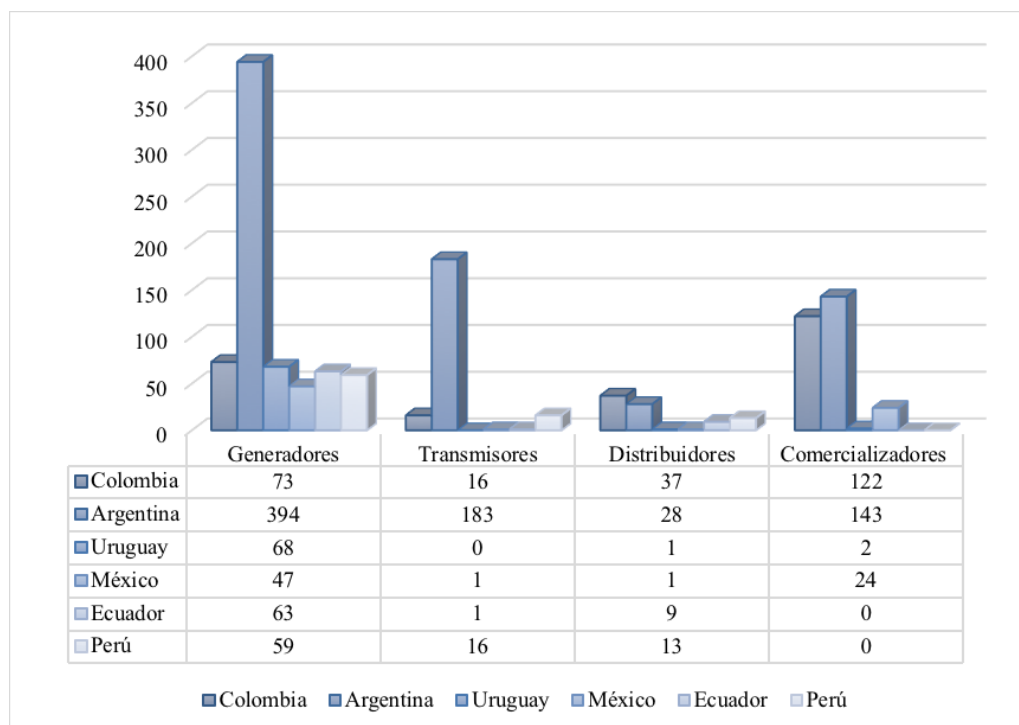


**Figura 10.** Comercio internacional en Colombia

Fuente: elaboración propia a partir de [Compañía de Expertos en Mercado \(2018\)](#)



**Figura 11.** Comercio internacional en 2018 en los países analizados



**Figura 12.** Agentes del mercado en 2018 para los países analizados

el ente regulador que le dio vida al mismo. Es por lo anterior, que con el fin de identificar los avances o rezagos que pudiera tener el mercado colombiano, se hace necesaria la revisión de los distintos tipos de mercado que existen en los países analizados.

### Argentina

En el mercado argentino se pueden encontrar tres tipos de mercado. El Mercado spot, el mercado a término y el mercado estacional. En el mercado spot los precios se establecen por hora en función del costo marginal, en este mercado pueden participar todos los agentes del MEM excepto los Grandes Usuarios Menores (GUME) y los Grandes Usuarios Particulares (GUPA) que no tengan energía contratada en alguno de los otros mercados.

En el mercado a término la demanda y la oferta firman un contrato donde se establecen las condiciones de cantidad y precios, esta operación debe ser informada al operador del mercado, que para el caso argentino es la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA). En este mercado pueden participar tanto distribuidores como grandes usuarios y estos últimos deben pagar un peaje al transportador o al distribuidor por los servicios que estos prestan para llevar la energía desde el punto de generación a la carga.

El mercado estacional funciona para las distribuidoras en términos generales como el mercado spot; sin embargo, la diferencia radica en que la energía no se compra al precio de bolsa, sino que se compra a un precio estabilizado estacionalmente. Este precio se calcula mediante simulación utilizando los promedios semestrales proyectados del mercado spot, y teniendo en cuenta datos como la demanda, el suministro de los combustibles de las plantas de generación (incluida el agua), la disponibilidad de las conexiones internacionales y parámetros técnicos de las plantas de generación. El precio estacional se establece como un cargo fijo

mensual y permanece constante por tres meses variando solamente si se presentan diferencias muy significativas con los promedios del mercado spot. Con el fin de que este mercado no afecte los intereses de las empresas participantes, CAMMESA utiliza un fondo compensador de estabilización para cubrir los costos adicionales en que deba incurrir alguno de los agentes producto de este proceso de estabilización de precios. Lo anterior elimina los riesgos para los distribuidores, ya que están autorizados a trasladar a los consumidores finales los precios a los que compran en dicho mercado estacional, lo que induce a los distribuidores a no comprar energía en contratos (Ibarburu, 2001).

### Uruguay

En el mercado uruguayo se pueden encontrar dos tipos de mercado. El Mercado spot, y el mercado de contratos. En el mercado spot los precios se establecen por hora en función del costo marginal, en este mercado pueden participar todos los agentes del MEM y básicamente lo que busca es el cierre de las diferencias entre la oferta y la demanda, es decir funciona como un mecanismo complementario del mercado de contratos bilaterales.

Por su parte, el mercado de contratos en Uruguay se basa en un acuerdo libre entre agentes, los cuales tienen algunas obligaciones establecidas por decreto. Aunque el mercado de contratos es muy utilizado en Uruguay, el mismo difícilmente alcanza a representar el 50 % de la demanda total en el país, esto debido a la altísima participación que tienen dentro de la demanda la estatal UTE (Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas) que es una empresa integrada verticalmente en todos los segmentos de la cadena del servicio de energía eléctrica con más del 30 % de participación en el 2018, y a la de la compañía SGU (Smart Green Uruguay) con cerca del 35 % de la participación en el mercado uruguayo, encargada esta última de gran parte de los proyectos de generación con fuentes no convencionales.

### México

En el mercado eléctrico mexicano se tienen disponibles distintas opciones para realizar transacciones dependiendo del interés de cada agente. Estas son: mercado de energía de corto plazo, subastas de mediano y largo plazo de energía, potencia y de certificados de energías limpias, mercados para el balance de potencia, así como subastas de derechos financieros en transmisión y un mercado de certificados de energías limpias (CEL). En la figura 13 se puede apreciar de forma esquemática cada uno de los productos que conforman el mercado de energía mayorista.

En el mercado de energía de corto plazo los agentes realizan compra y venta de energía y de servicios conexos (reservas de generación operativas, suplementarias y para contingencias técnicas). Este mercado a su vez se puede dividir en un mercado de día en adelante (MDA), un mercado de tiempo real (MTR) y un mercado de hora en adelante (MHA) (Ibáñez, Reyes, Torres, y Canales, 2015). El MDA es el mercado de antelación cuyos participantes podrán presentar ofertas horarias de venta y compra de energía y servicios conexos con base en su planeación. El MTR es el mercado cuyos participantes podrán presentar ofertas horarias de venta y compra de energía y servicios conexos para el despacho en el mismo día. Y el MHA es un mercado planteado para una siguiente fase del mercado mayorista.

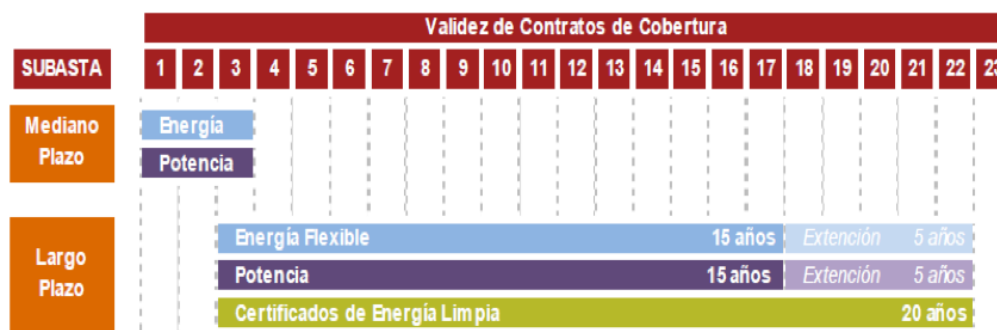
Las subastas de mediano y largo plazo son organizadas por el administrador del mercado para cubrir los requerimientos de energía, potencia y CEL de las empresas que suministran energía a los usuarios básicos (usuarios finales sin capacidad para participar directamente en el MEM) las cuales son conocidas como Suministrador de Servicios Básicos (SSB). En las



**Figura 13.** Productos del mercado mayorista mexicano

Fuente: elaboración propia a partir de [Centro Nacional de Control de Energía \(2018\)](#)





**Figura 14.** Validez de contratos firmados en subastas de largo y mediano plazo

Fuente: Ibáñez y cols. (2015)



**Figura 15.** Metas de generación de energía limpia en el periodo 2015 a 2050

Fuente: García y Gutierrez (2018)

subastas de mediano plazo puede participar cualquier tipo de generadores y en las de largo plazo solo pueden participar los generadores con fuentes “limpias”. Los contratos firmados en las subastas de mediano plazo se firman por 3 años y los de largo plazo tienen una duración de 15 años (Ibáñez y cols., 2015). En la figura 14 se puede apreciar de forma gráfica la validez de los contratos de cobertura en cada una de las subastas.

El mercado de balance de potencia se utiliza para garantizar la suficiencia de recursos para satisfacer la demanda, y es utilizado por agentes generadores o cualquier entidad que sea responsable de carga, con el fin de adquirir los diferenciales de energía que no fueron cubiertos con contratos. Este mercado opera anualmente. De otro lado, las subastas de derechos financieros de transmisión (DFT) son un mecanismo para reducir la exposición al precio diferencial que puede existir entre dos zonas del país con precios marginales diferentes. Estos DFT se pueden obtener de 4 formas distintas, esto es, DFT legados, a través de subastas, por fondeo de la expansión de la red o mediante contratos bilaterales.

Por último, se encuentra el mercado de certificados de energía limpia el cual se creó por la necesidad de ofrecer a las empresas encargadas de la demanda la posibilidad de acreditar un porcentaje de su consumo eléctrico como energía limpia. Esto debido a las metas de generación limpia establecidas en la ley de la industria eléctrica para el periodo de 2015 a 2050 y que se muestran en la figura 15. Este mercado opera como un mercado spot cuyo producto son los CEL y es administrado por el CENACE.

## Ecuador

En el mercado ecuatoriano se pueden encontrar dos tipos de mercado. El mercado ocasional o mercado spot, y el mercado de contratos a plazo. En el mercado spot los precios se establecen por hora en función del costo marginal, sin embargo, este mercado tiene la particularidad de considerar para el cálculo de este costo marginal la última unidad en entrar a generar para atender 1kWh adicional al pronóstico de la demanda ([Narváez Avendaño y Tamay Crespo, 2013](#)). En este mercado pueden participar con ofertas de compra y venta los agentes generadores, sin embargo, los agentes distribuidores y los grandes consumidores solo pueden participar con ofertas de compra. Cabe agregar que dentro del mercado ecuatoriano a partir del año 2008 y producto de un mandato constituyente, el mercado spot debería evitarse y en lo posible suscribir contratos a plazo.

De otro lado el mercado de contratos a plazo es en el cual los agentes ya sea por libre concurrencia o por convocatoria pública acuerdan el suministro de cierta cantidad de energía a un determinado precio, la cual se debe entregar al beneficiario del contrato independiente de si el generador es despachado o no. De darse esto último, el vendedor debe cumplir su contrato con el uso de la energía de otro generador que si fue despachado y a quien deberá cancelarle el precio que este tenga para su energía. Estos contratos a plazo pueden ser pague lo contratado, pague lo demandado y pague lo producido con tope de demanda. Cabe mencionar que, aunque el mercado ecuatoriano no tiene un mercado de energías limpias, si tiene una política que distingue los generadores no convencionales, los cuales poseen una tarifa preferente por apoyar a los objetivos ambientales del país.

## Perú

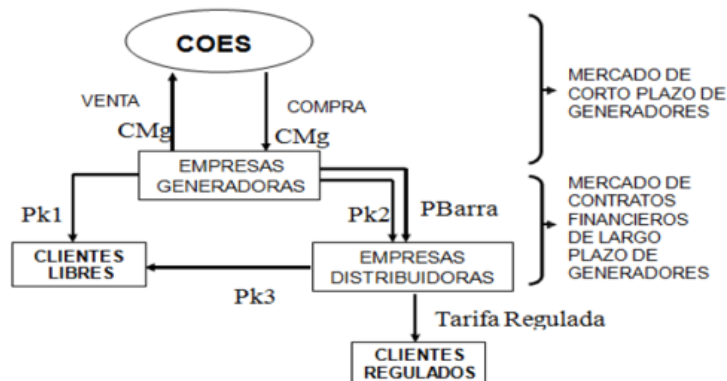
En el mercado peruano se pueden encontrar dos tipos de mercado. El mercado de corto plazo o mercado spot, y el mercado de contratos de suministro de electricidad de mediano y largo plazo. En el mercado spot los precios se establecen en función del costo marginal del sistema, que es el costo de producir una unidad de energía adicional en el sistema en un momento dado y el cual se calcula en intervalos de 15 minutos ([Suzuki, 2015](#)). En este mercado solo pueden participar los generadores integrantes del COES.

El mercado de contratos de suministro de electricidad de mediano y largo plazo se compone de transacciones bilaterales que suscriben los generadores con distribuidores, otros generadores o con usuarios que por sus condiciones lo pudieran hacer (clientes libres), fijando así precio y cantidad para determinado periodo de tiempo, cubriéndose de esta forma de la volatilidad del mercado spot. Estos contratos tienen una naturaleza financiera ya que en realidad no se compromete una entrega física al cliente ([Suzuki, 2015](#)). En la figura 16 se puede apreciar el modelo del mercado eléctrico peruano.

## Comparación con Colombia

En la sección 2 se definen los tipos de mercado existentes en Colombia, esto es la bolsa de energía o mercado spot, y el mercado de contratos bilaterales. Teniendo en cuenta la revisión realizada de los mercados objeto de análisis en este trabajo de grado (Argentina, Uruguay, México, Ecuador y Perú), se encuentra que en general el mercado colombiano se asemeja a los mercados de la región, específicamente en el hecho de que en general las transacciones realizadas en el mercado mayorista se basan en un mercado spot o de corto plazo y un mercado a término o de contratos bilaterales.

También resulta interesante observar, que aunque un mercado como el mexicano tiene



**Figura 16.** Modelo del mercado eléctrico peruano

Fuente: Koc y Haro (2013)

una serie de productos adicionales como lo son los derechos financieros de transmisión o los certificados de energías limpias, en realidad estos obedecen a particularidades regulatorias de este mercado y no al desarrollo profundo de un mercado mayorista de energía eléctrica con múltiples opciones para el cubrimiento de los riesgos asociados a la volatilidad del mercado como podría darse con la negociación de futuros de energía eléctrica, o un mercado secundario de contratos de energía eléctrica, por lo que el mercado colombiano se muestra en línea con el desarrollo regional.

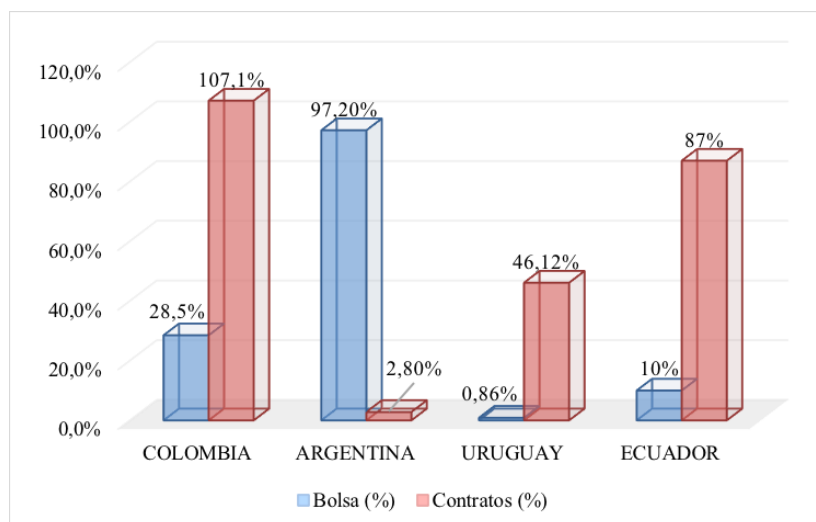
En relación al cómo se usan las pocas opciones de cobertura que ofrecen los mercados analizados, se puede observar en la figura 17 que Colombia, Ecuador y Uruguay en general tratan de aprovechar esta opción transando una gran parte de la demanda en el mercado de contratos bilaterales que se tiene implementado. Vale aclarar que, aunque en el mercado uruguayo se muestra un porcentaje del 46,12 % de la demandada transada en contratos, este porcentaje en realidad corresponde a casi a toda la demanda de Uruguay si se eliminan las transacciones de los agentes oficiales UTE y SGU que tienen un tratamiento diferente para sus transacciones. Al analizar el caso argentino, se puede observar que el sistema de estabilización de precios desestimula la contratación bilateral y por ello la exposición al mercado spot es muy alta. Sería muy interesante poder analizar los casos de México y Perú, pero no se cuenta con información en este respecto para esos mercados.

### 4.3 Estructura institucional

Con el fin de tener claridad en relación a la institucionalidad asociada a cada uno de los mercados eléctricos de los países analizados, y a su vez el conocer las entidades encargadas de la planeación, regulación, operación y administración de estos mercados, se hace necesario la identificación de cada uno de ellos.

#### Argentina

Los organismos que regulan el mercado eléctrico argentino son: la secretaría de energía (encargada de diseñar los diferentes escenarios de oferta y demanda, realizar estadísticas del sector y autorizar el ingreso de agentes del mercado) y el Ente Nacional de Regulación Eléctrica (ENRE) quien es el encargado de hacer cumplir los contratos de concesión, de regular las tarifas de las distribuidoras, aplicar las sanciones a que haya lugar, y establecer los niveles de calidad



**Figura 17.** Energía transada en bolsa y contratos como porcentaje de la demanda en algunos países de Latinoamérica

Función	Ente
Regulación Supervisión	Ente Nacional de Regulación Eléctrica - ENRE Secretaría de Energía - SENER
Operación Sistema	Compañía Administradora del Mercado Mayorista
Administración Mercado	Eléctrico Sociedad Anónima - CAMMESA

**Tabla 1.** Estructura institucional del mercado eléctrico argentino

del servicio prestado entre otras actividades.

De otro lado como se había mencionado anteriormente, el administrador del mercado argentino es la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA), encargada de coordinar la operación del mercado, de calcular los precios spot y estacionales y ejecutar los contratos establecidos entre los distintos agentes del mercado. En la tabla 1 se presenta un resumen de la estructura institucional del mercado eléctrico argentino.

### Uruguay

El organismo que regula el mercado eléctrico uruguayo es: la Dirección Nacional de Energía (encargada de la planeación y regulación del sector energía), el encargado de la supervisión es la Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua (URSEA) quien es el encargado de hacer cumplir el marco regulatorio, dictar los reglamentos en lo relativo a calidad del servicio y seguridad en el sistema.

De otro lado, el administrador del mercado uruguayo y quien a su vez hace las veces de operador del sistema es el agente (ADME). En la tabla 2 se presenta un resumen de la estructura institucional del mercado eléctrico uruguayo.

### México

El organismo que regula el mercado eléctrico mexicano es: la Comisión Reguladora de Energía (CRE) la cual se encarga entre otras cosas de emitir las bases del mercado eléctrico

Función	Ente
Planeación Regulación	Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear DNETN del MIEM
Supervisión	Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua - URSEA
Operación Sistema	Despacho Nacional de Cargas - Administración del Mercado
Administración Mercado	Eléctrico - ADME

**Tabla 2.** Estructura institucional del mercado eléctrico uruguayo

Función	Ente
Regulación	Comisión Reguladora de Energía - CRE
Supervisión y vigilancia	Secretaría de Energía - SERE
Operación Sistema	Centro Nacional de Control de Energía - CENACE
Administración Mercado	

**Tabla 3.** Estructura institucional del mercado eléctrico mexicano

mexicano, así como de establecer los mecanismos para la autorización, revisión y ajuste de la participación de los distintos integrantes de la industria eléctrica y de aplicar las multas por posibles incumplimientos a los agentes del mercado.

Por su parte, el administrador del mercado mexicano y quien a su vez hace las veces de operador del sistema es el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Esta entidad además de ejercer el control operativo del sistema, es la encargada de proponer la ampliación y modernización de la red nacional de transmisión. En la tabla 3 se presenta un resumen de la estructura institucional del mercado eléctrico mexicano.

### Ecuador

El organismo que regula y supervisa el mercado eléctrico ecuatoriano es el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) el cual se encarga entre otras cosas de la planeación sectorial, del control y vigilancia de los agentes, de la aprobación de pliegos tarifarios y de la solución de los conflictos que se pudieran presentar en el sector.

Por su parte, el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) se encarga de la operación del sistema y de la administración de las transacciones financieras y técnicas del mercado eléctrico mayorista. En la tabla 4 se presenta un resumen de la estructura institucional del mercado eléctrico ecuatoriano.

Función	Ente
Planeación	Consejo Nacional de Electricidad - CONELEC
Regulación	
Supervisión	
Operación Sistema	Corporación Centro Nacional de Control de Energía - CENACE
Administración Mercado	

**Tabla 4.** Estructura institucional del mercado eléctrico ecuatoriano

<b>Función</b>	<b>Ente</b>
Planeación	Ministerio de Energía y Minas
Regulación	Comisión de Tarifas Eléctricas – CTE. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - OSINERG
Supervisión	OSINERG. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI
Operación Sistema Administración Mercado	Comité de Operación Económica del Sistema - COES

**Tabla 5.** Estructura institucional del mercado eléctrico peruano

<b>Función</b>	<b>Ente</b>
Planeación	Unidad de Planeación Minero Energética - UPME
Regulación	Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG
Supervisión	Superintendencia de Servicios Públicos - SSPD
Operación Sistema Administración Mercado	Compañía de Expertos en Mercados - XM

**Tabla 6.** Estructura institucional del mercado eléctrico colombiano**Perú**

La estructura institucional del mercado eléctrico peruano está constituida de la siguiente forma: se tiene una institución encargada de la planeación que es el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), dos instituciones de regulación que son la Comisión de Tarifas Eléctricas (CTE) encargada de la regulación de precios de energía y potencia y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERG) y dos instituciones de supervisión, que son el mismo OSINERG y el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) que vela por la libre competencia del sector eléctrico y realiza los controles de integración de los agentes (tabla 5).

Por su parte, la institución que hace las veces de operador del sistema y de administrador del mercado eléctrico peruano, es el Comité de Operación Económica del Sistema (COES). Esta entidad además de ejercer el control operativo del sistema al mínimo costo, es la encargada de proponer la ampliación y modernización de la red nacional de transmisión.

**Comparación con Colombia**

En la sección 2 se había mostrado ya la estructura institucional del mercado eléctrico colombiano, indicando que la planeación está a cargo de la Unidad de Planeación Minero Energética, que la regulación la desarrolla la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), que la supervisión, control y vigilancia están a cargo de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y que el operador del sistema y que el administrador del mercado es la Compañía de Expertos en Mercados (XM). En la tabla 6 se puede apreciar la estructura mencionada.

En general en todos los mercados analizados se observa la particularidad de que el operador del sistema también hace las veces de administrador del mercado, esto es XM en el caso colombiano, CAMMESA en el caso argentino, ADME en el caso uruguayo, CENACE en el caso mexicano y en el caso ecuatoriano una entidad con el mismo nombre, pero que no están ligadas

y el COES en Perú. En ese orden de ideas, no hay una diferenciación marcada en lo referente al manejo de la operación y administración del mercado. De otro lado, la supervisión y regulación es desarrollada por dos entidades distintas en Colombia, Argentina, Uruguay, México y Perú (este último maneja dos entes distintos tanto en la regulación como en la supervisión), y es solamente en Ecuador donde tanto la planeación como la regulación y la supervisión son realizadas por la misma entidad, esto es, el CONELEC. Se podría establecer a manera de conclusión que no hay diferencias muy marcadas en cuanto a la institucionalidad del sector eléctrico en los países objeto de estudio, lo que muestra un nivel de desarrollo del mercado colombiano en línea con el de los países de la región.

## 5 Conclusiones

El desarrollo de este artículo permite concluir que en ninguno de los mercados analizados se observa que ya se tenga un mercado eléctrico completamente desarrollado donde se puedan realizar transacciones de futuros con altos niveles de liquidez, o al menos un mercado secundario de contratos, y se ha limitado el tema a un mercado spot y un mercado de contratos bilaterales, así como un mercado de servicios conexos con las actividades que los agentes desarrollen. El mercado colombiano con Derivex es uno de los que más se acerca a un mercado desarrollado, pero los niveles de liquidez no le permiten el desarrollo adecuado.

El mercado colombiano es un mercado con un tamaño significativo en la región, que es referente en cuanto a disponibilidad de información se refiere y que está en línea con los demás mercados de la región en cuanto a institucionalidad y desarrollo de mercados.

## Referencias

- Barrera, F. (2017). *Revisión institucional del mercado de energía mayorista de Colombia - un informe para el Banco Interamericano de Desarrollo* (Inf. Téc.). Frontier Economics. Descargado de [https://www.frontier-economics.com/media/1120/20180118\\_revision-institucional-del-mercado-de-energia-mayorista-de-colombia\\_frontier.pdf](https://www.frontier-economics.com/media/1120/20180118_revision-institucional-del-mercado-de-energia-mayorista-de-colombia_frontier.pdf)
- Bastidas, M., Quintero, L., y García, J. (2014). Inteligencia de mercados: Comportamientos estratégicos sobre precios de oferta en el mercado spot eléctrico colombiano. *Documentos de trabajo Economía y Finanzas*(13-6).
- Bello-Rodríguez, S. P., y Beltrán-Ahumada, R. B. (2010). Caracterización y pronóstico del precio spot de la energía eléctrica en Colombia. *Revista de la maestría en Derecho Económico*, 6(6), 293-316.
- Centro Nacional de Control de Energía. (2018). *¿Sabes qué es el mercado eléctrico mayorista?* Descargado de <https://www.gob.mx/cenace/articulos/sabes-que-es-el-mercado-electrico-mayorista?idiom=es>
- Compañía de Expertos en Mercado. (2014). *Memorias seminarios* (Inf. Téc.). Compañía de Expertos en Mercado. Descargado de <http://www.xm.com.co/corporativo/Paginas/Nuestra-empresa/memorias.aspx>
- Compañía de Expertos en Mercado. (2017). *Memorias seminarios* (Inf. Téc.). Compañía de Expertos en Mercado. Descargado de <http://www.xm.com.co/corporativo/Paginas/Nuestra-empresa/memorias.aspx>
- Compañía de Expertos en Mercado. (2018). *Memorias seminarios* (Inf. Téc.). Compañía de Expertos en Mercado. Descargado de <http://www.xm.com.co/corporativo/Paginas/Nuestra-empresa/memorias.aspx>



- García, J., Gaviria, A., y Salazar, L. (2011). Determinantes del precio de la energía eléctrica en el mercado no regulado en Colombia. *Revista Ciencias Estratégicas*, 19(26), 225–246.
- García, B., y Gutierrez, A. (2018). *Modelos de negocio para la generación de electricidad con energías renovables en México* (Inf. Téc.). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Descargado de [https://www.bancomext.com/wp-content/uploads/2018/12/Modelos\\_de\\_negocio\\_ER\\_Bancomext\\_GIZ.pdf](https://www.bancomext.com/wp-content/uploads/2018/12/Modelos_de_negocio_ER_Bancomext_GIZ.pdf)
- Ibarburu, M. (2001). Regulación en los mercados eléctricos competitivos. *Documento de Trabajo/FCS-DE*; 8/01.
- Ibáñez, F., Reyes, E., Torres, F., y Canales, G. (2015). *Guía de referencia para interactuar en el nuevo mercado eléctrico - documento para el desarrollo de proyectos de cogeneración en México* (Inf. Téc.). Cogenera México. Descargado de [https://energypedia.info/images/6/6e/Gu%C3%ADa\\_de\\_referencia\\_para\\_interactuar\\_en\\_el\\_nuevo\\_mercado\\_el%C3%A9ctrico.pdf](https://energypedia.info/images/6/6e/Gu%C3%ADa_de_referencia_para_interactuar_en_el_nuevo_mercado_el%C3%A9ctrico.pdf)
- Koc, J., y Haro, L. (2013). *Modelos de mercado, regulación económica y tarifas del sector eléctrico en América Latina y el Caribe-Perú*. Quito: Olade.
- Morales, L., y Hanly, J. (2018). European power markets—a journey towards efficiency. *Energy Policy*, 116, 78–85. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.061>
- Narváez Avendaño, C. M., y Tamay Crespo, J. P. (2013). *Análisis del esquema regulatorio de organización del sector eléctrico ecuatoriano vigente hasta agosto del 2008 y estudio de los efectos del mandato constituyente no. 15 sobre el mercado eléctrico* (B.S. thesis). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Santa María, M., Von Der Fehr, N.-H., Millán, J., Benavides, J., Gracia, O., y cols. (2009). *El mercado de la energía eléctrica en Colombia: características, evolución e impacto sobre otros sectores* (Inf. Téc.). Fedesarrollo.
- Serna Machado, C. A. (2012). *Análisis comparativo del nuevo mercado de derivados financieros de energía en Colombia con otros mercados internacionales de electricidad, problemas potenciales y posibles soluciones* (Tesis de Master no publicada). Escuela de Ingeniería de la Organización, Medellín, Colombia.
- Suzuki, P. A. O. (2015). El mercado mayorista de electricidad en el Perú. *THĒMIS-Revista de Derecho*(68), 261–277.