



I
ARTÍCULO

FORMACIÓN DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS E INFLACIÓN EN COLOMBIA

En Colombia las tarifas de la energía eléctrica son reguladas por el Estado. En la provisión del servicio participan cuatro negocios (generación, transmisión, distribución y comercialización), cuyas empresas enfrentan distintas condiciones de mercado. Las tarifas se fijan con base en el costo unitario, el cual se ajusta, en cierto grado, con los principales índices de precios de la economía. Este documento describe el mercado colombiano de la energía eléctrica, analiza el proceso de formación de las tarifas, caracteriza su comportamiento y cuantifica el impacto inflacionario de un choque a la tarifa, con el fin de que sirva de referencia para los pronósticos de inflación y la toma de decisiones de política. Se encuentra que durante la última década las tarifas registraron cambios mensuales asimétricos y que frente a un choque del 10% en este precio la inflación anual aumenta en 0,78%.

*Por: Ignacio Lozano
Hernán Rincón**

Las tarifas de la energía eléctrica son reguladas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), mediante resoluciones que en principio tienen vigencia por cinco años. Las tarifas, definidas en pesos por kilovatio-hora (\$/kWh), tienen como base de cálculo el costo unitario (CU). En la provisión de este servicio

participan cuatro negocios (generación, transmisión, distribución y comercialización), que enfrentan distintas condiciones de mercado, lo cual lleva a que el regulador considere criterios especiales para cada uno a la hora de definir el CU. Las tarifas se actualizan de acuerdo con los criterios definidos por la CREG.

* Los autores son investigadores de la Unidad de Investigaciones del Banco de la República. Los puntos de vista expresados son exclusivamente de los autores y no representan los del Banco de la República ni de su Junta Directiva, por tanto, son los únicos responsables por los errores que persistan. Se agradecen los comentarios de Roberto Ospina, ex vicepresidente de Codensa, y la asistencia de investigación de Mauricio Arango, Laura Capera y Érika López.

Las tarifas de la energía eléctrica han ganado participación en los últimos años, tanto en el grupo de los precios regulados por el Estado como en la canasta total del índice de precios al consumidor (IPC). El mayor peso de este producto lleva a que se le preste más atención a la formación de las tarifas y a sus determinantes, para darle un seguimiento cercano a la denominada inflación de regulados. En la canasta base 1998 la ponderación que se le asignaba a los precios de los bienes regulados era de 9,04% y, dentro de ese grupo, las tarifas eléctricas participaban con el 1,46%. En la nueva canasta de 2008 la ponderación de los precios regulados aumentó a 15,26%, al tiempo que la importancia de las tarifas eléctricas se incrementó a 2,86%. Este último porcentaje es muy importante por tratarse sólo de un artículo de los 123 que contiene la nueva canasta del IPC. Cabe anotar que la ponderación actual es cercana a la media de otros países de la región como México (2,27), Chile (2,59), Perú (2,95) y Brasil (3,22).

Las tarifas de la energía eléctrica han ganado participación en los últimos años, tanto en el grupo de los precios regulados por el Estado como en la canasta total del índice de precios al consumidor (IPC). El mayor peso de este producto lleva a que se le preste más atención a la formación de las tarifas y a sus determinantes, para darle un seguimiento cercano a la denominada inflación de regulados.

La generación de energía eléctrica es provista por 24 empresas que operan en un mercado oligopólico. En segundo lugar, participan las firmas que transportan la energía desde su generación por las grandes redes del país; en este grupo existen trece empresas transmisoras que operan en un mercado más concentrado. Luego están las firmas que distribuyen el servicio en

las ciudades mediante las redes de baja tensión, hasta llevarlo a los hogares (ascienden a 33 y operan igualmente en un mercado no competitivo). Finalmente, concurren las empresas comercializadoras que se encargan de la lectura, facturación y otros servicios, que suman 74 (no obstante, sólo tres concentran el 61% del mercado nacional).

Aunque los cuatro negocios son independientes, a lo largo de los últimos años se ha registrado un importante grado de integración vertical,

por lo que el regulador también ha tenido que intervenir en esta materia. Desde el punto de vista del marco regulatorio, la CREG da un tratamiento de libre competencia a las empresas que participan en la generación y comercialización, y de monopolio a las que lo hacen en el negocio de transmisión y distribución.

En este documento se describe el mercado colombiano de la energía eléctrica (instituciones,

marco regulatorio, agentes y estructura del mercado) y el proceso de formación de la tarifa, se caracteriza su comportamiento y se analiza la dinámica y relación de la tarifa con la inflación de los precios regulados y con la inflación total durante la última década. Finalmente, se cuantifica el impacto inflacionario de un choque a la tarifa, con el fin de que sirva de marco de referencia para los pronósticos de inflación y la toma de decisiones de política.

El documento contiene cuatro secciones adicionales a esta introducción. En la primera se presenta el marco institucional y regulatorio y las características del mercado de la energía eléctrica. En la segunda se describe el proceso de formación de las tarifas eléctricas, analizando en detalle los distintos componentes del costo unitario, y la dinámica de ajuste que contempla la regulación. En la tercera sección se analiza la dinámica de las tarifas frente al resto de los precios regulados y a la inflación total, se evalúan las posibles rigideces y asimetrías de estos precios y se presenta un ejercicio que estima el impacto inflacionario de un choque a las tarifas. Finalmente, en la última sección se concluye.

I. MARCO INSTITUCIONAL Y REGULATORIO, Y MERCADO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

A. Marco institucional y regulatorio

Desde el punto de vista institucional, en el sector eléctrico colombiano participan tres tipos de instituciones. La primera, encargada de la política, planeación sectorial, vigilancia, control y regulación del mercado, que está en cabeza del Ejecutivo. La segunda comprende el mercado en sí mismo, con diferentes agentes, especialmente por el lado de la provisión del servicio. El tercer tipo son los encargados de la operación del sector. En este apartado describimos el primer y tercer tipos, en tanto que en el siguiente presentamos los agentes del mercado.

La regulación del mercado de energía eléctrica está a cargo de la CREG. Su objetivo es buscar

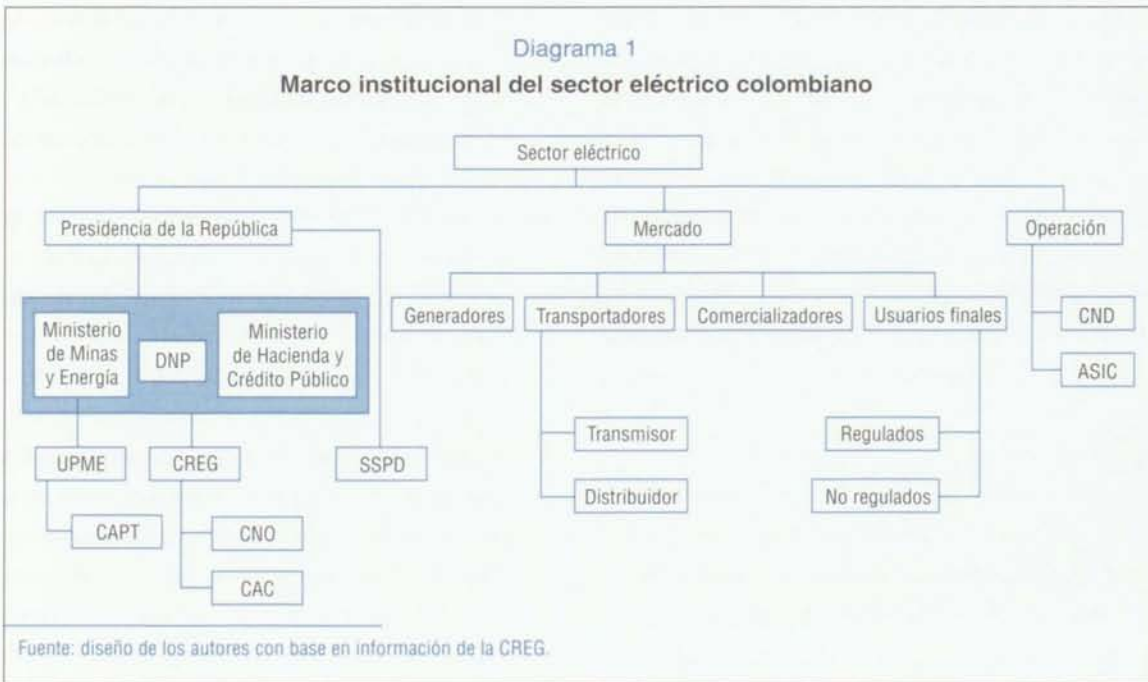
que los servicios de gas natural, gas licuado de petróleo y energía eléctrica se presten de manera competitiva, es decir, que se logre la mayor cobertura al menor costo posible, con una remuneración adecuada para los agentes que intervienen en el mercado. Esta comisión está conformada por cinco miembros expertos nombrados por la Presidencia de la República, por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y por el Ministerio de Minas y Energía (MME). La Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) del MME, por su parte, es la encargada de la planeación y desarrollo sostenible y es asesorada en materia de transmisión por el Comité Asesor de Planeamiento de Transmisión (CAPT)¹. La vigilancia, control y protección de los derechos de los usuarios y la libre competencia está a cargo de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) (Diagrama 1).

La CREG cuenta con dos entes asesores: el Consejo Nacional de Operación del sector eléctrico (CNO) y el Comité Asesor de Comercialización (CAC). El CNO acuerda y ejecuta los aspectos técnicos para el correcto funcionamiento del sistema interconectado nacional (SIN), que fue creado por el artículo 172 de la Ley 142 de 1994. Por su parte, el CAC actúa como comité asesor en materia comercial del mercado de energía mayorista (MEM), creado por la Resolución CREG 068 de 1999.

La operación del mercado de energía y su infraestructura ha sido delegada al sector privado. De su funcionamiento están encargadas dos

¹ La UPME fue creada por medio del Decreto 2119 del 29 de diciembre de 1992, y se rige por la Ley 143 de 1994 y el Decreto 255 de 28 de enero de 2004.

Diagrama 1
Marco institucional del sector eléctrico colombiano



instituciones —cuyo operador es la empresa de expertos en mercados ESP (XM), empresa filial de Interconexión Eléctrica S.A. (ISA)—, que son el Centro Nacional de Despacho (CND) y el Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC). El CND está al frente de la planeación, supervisión y control de la operación integrada de los recursos de generación, interconexión y transmisión del SIN. Igualmente, instruye a los Centros Regionales de Despacho (CRD), con el fin de lograr una operación segura, confiable y ceñida al reglamento de operación y a todos los acuerdos del CNO. Por su parte el ASIC administra el sistema de intercambios comerciales, es decir, registra y liquida los contratos de largo plazo de las transacciones en Bolsa y mantiene actualizado el sistema de información del MEM.

Hay que anotar que el sector eléctrico ha registrado importantes cambios regulatorios

desde comienzos de los años noventa. El fuerte racionamiento de energía eléctrica que enfrentó el país durante los años 1991 y 1992, así como la ineficiencia operativa y la difícil situación financiera de las empresas que proveían el servicio, evidenció las dificultades de la infraestructura y de las empresas existentes en el país para responder a una demanda de energía creciente en condiciones de continuidad y calidad. Como ha sido resaltado por Espinoza (2009), esta situación demandó la redefinición del sector con cambios en la legislación, en el marco de la Constitución Política de 1991, lo que permitió la participación de agentes privados y redireccionó el papel del Estado en la planeación, regulación y vigilancia del sector.

En desarrollo de los mandatos de la Constitución Política de 1991, el proceso de apertura del sector fue regulado mediante las leyes 142 y 143 de 1994, las cuales definieron un

nuevo esquema institucional de los servicios domiciliarios en el país, estableciendo los mecanismos promotores de la competencia en el MEM. A partir de la nueva Constitución, en 1992 se crean la SSPD, la CREG y la UPME, encargadas tanto de regular las actividades de comercialización, generación y distribución de energía como de vigilar y proveer información sobre la evolución de oferta y demanda, con el fin de orientar y supervisar de manera efectiva el sector².

Algunas de las disposiciones más importantes que regulan los negocios del sector y procuran garantizar un ambiente de competencia dentro del MEM, son las siguientes:

- i. Comercialización: ninguna empresa podrá tener más del 25% de la actividad de comercialización, límite que se calculará como el cociente entre las ventas de electricidad de una empresa, medidas en kWh, a usuarios finales en el SIN y las ventas totales.
- ii. Generación: la participación de una empresa en la actividad de generación es la suma de su energía en firme (ENFICC) de sus plantas dividida por la sumatoria del ENFICC de todas las empresas de generación³.

Como complemento, se calcula el índice de concentración de Herfindahl-Hirschman (IHH) y se toma también como referencia⁴. La regulación señala que si el porcentaje de participación en generación está entre el 25% y el 30% y el IHH > 1.800, la empresa generadora tendría vigilancia especial de la SSPD. Si el porcentaje de participación es superior al 30% y el IHH > 1.800, la empresa generadora deberá poner a disposición de otros agentes la energía suficiente para que la participación en la actividad de generación sea inferior a ese límite. La CREG establece que ninguna empresa de generación puede adquirir participaciones o propiedades, o hacer fusiones o integraciones, si como resultado de la operación su participación es superior al 25%.

- iii. Transmisión y distribución: la Ley 143 de 1994 establece las siguientes disposiciones en términos de regulación de la transmisión y de las funciones de ISA:

- La empresa encargada del servicio de interconexión nacional (i. e.: ISA), no podrá participar en actividades de generación, comercialización y distribución de electricidad.

² La CREG ha regulado el servicio de distribución en los distintos períodos tarifarios por medio de las resoluciones 060 de 1994, 097 de 1997, y 070 y 082 de 2002. Algunos aspectos abordados por esta regulación son el ambiente de competencia en la actividad de distribución (se permite la construcción de redes paralelas si se garantiza su viabilidad económica), la calidad en el servicio y el manejo de pérdidas de energía (Arias y Cadavid, 2004).

³ El ENFICC es la energía en firme anual de acuerdo con el cargo por confiabilidad, es decir, la máxima energía eléctrica que es capaz de entregar un generador continuamente durante un año, en condiciones de baja hidrología.

⁴ El IHH es un indicador del grado de concentración de mercado en un sector o industria y se define como el tamaño de la empresa *i*-ésima con relación al sector o industria: $H = \sum_{i=1}^n s_i^2$, donde *s* es la participación en las compras, ventas, producción, consumo, etc., de la *i*-ésima empresa. Valores del indicador entre 1.000 y 1.800 se interpretan como un sector (mercado) moderadamente concentrado, y resultados de más de 1.800 indican un mercado con una gran concentración en pocas firmas (CREG, 2009a).

- El objeto de la empresa ISA, “en lo sucesivo será el de atender la operación y mantenimiento de la red de su propiedad, la expansión de la red nacional de interconexión, la planeación y coordinación de la operación del sistema interconectado nacional y prestar servicios técnicos en actividades relacionadas con su objeto social” (artículo 32).
- Cuando la expansión del SIN se vaya a realizar mediante líneas que conjuguen las características del sistema de transmisión nacional (STN) y regional (STR), la CREG decidirá quién ejecuta dicha expansión en caso de presentarse conflicto.
- Los cargos asociados con el acceso y uso de las redes del SIN cubrirán, en condiciones óptimas de gestión, los costos de inversión de las redes de interconexión, transmisión y distribución, según los diferentes niveles de tensión, incluido el costo de oportunidad de capital, de administración, operación y mantenimiento, en condiciones adecuadas de calidad y confiabilidad y de desarrollo sostenible. Estos cargos tendrán en cuenta criterios de viabilidad financiera.
- Las tarifas por el acceso y uso de las redes del SIN deben incluir los siguientes cargos: uno de conexión, que cubrirá los costos de la conexión del usuario a la red de interconexión; un cargo fijo asociado con los servicios de interconexión, y otro variable, relacionado con

los servicios de transporte por la red de interconexión.

B. El mercado de la energía eléctrica

1. Los agentes

Como se señaló, en la provisión del servicio de energía eléctrica participan los generadores, los transportadores y distribuidores y, finalmente, los comercializadores. Por el lado del consumo se identifican dos tipos de usuarios: los regulados y los no regulados.

a. Generadores

Los generadores son los agentes productores de energía eléctrica, la cual puede transarse tanto en Bolsa, por medio de subastas, como mediante negociaciones bilaterales, según las siguientes consideraciones sobre su capacidad de producción:

- Los generadores con capacidad mayor a 20 megavatios (MW) conectados al SIN, deben realizar sus transacciones en Bolsa.
- Los generadores con capacidad entre 10 MW y 20 MW pueden participar en Bolsa.
- Los llamados cogeneradores, los cuales producen energía para consumo propio, pueden esporádicamente vender sus excedentes en Bolsa.

La actividad de generación de energía se realiza por medio de plantas hidráulicas (63,6%), plantas térmicas (32%), plantas menores (4,1%) y cogeneradores (0,3%). La

capacidad instalada en generación se incrementó en 1.750 MW (15%) entre 1999 y 2005. Estos aumentos se dieron principalmente en plantas hidráulicas y de gas natural. De 2003 a 2007 la capacidad instalada del sector eléctrico ha oscilado alrededor de 13.300 MW, y en 2008 alcanzó 13.406 MW (CREG, 2009b). Actualmente 24 empresas realizan actividades de generación de energía eléctrica en el país, de las cuales 6 concentran el 81% de la capacidad efectiva neta, la cual se define como la máxima capacidad que cada central puede producir, una vez deducido su propio consumo (Gráfico 1).

b. Transportadores y distribuidores

Estos agentes son los encargados de transportar la energía a todo el país, las regiones y

los municipios, o a los distritos mediante las redes del STN, STR y el Sistema de Distribución Local (SDL) (Diagrama 2). Las líneas de transmisión del país alcanzan una extensión de 23.324 km, repartidos en líneas de 500 kW (10%), líneas de 220 kW (47%) y líneas de 115 kW (43%) (CREG, 2009b).

La actividad de transmisión se identifica generalmente con el transporte de energía eléctrica mediante líneas y módulos de conexión que operan a una tensión igual o superior a 220 kW. Pocos agentes actualmente participan en el negocio de la transmisión debido a los altos montos de inversión en infraestructura necesarios para prestar el servicio. Las barreras naturales a la entrada, así como la imposibilidad de elección del agente transmisor por parte

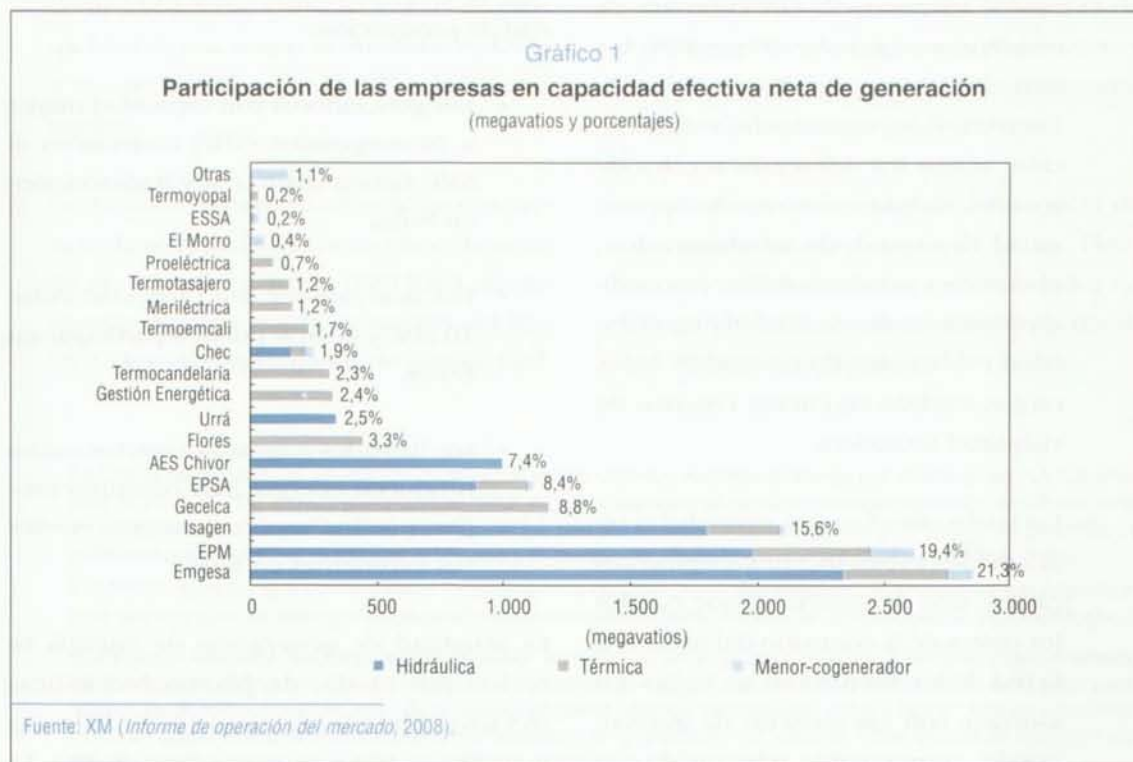


Diagrama 2
Composición de la infraestructura del sistema eléctrico



Fuente: diseño de los autores con base en información de la CREG.

del usuario en algunas regiones, hacen que este segmento de la producción se considere como un monopolio natural⁵. La empresa ISA es propietaria del 70% de las líneas de alto voltaje, mientras que el porcentaje restante está en manos de seis empresas: Transelca (de propiedad de ISA-E.S.P), Empresa de Energía de Bogotá (EEEB), Empresas Públicas de Medellín (EPM), Empresa de Energía del Pacífico (EPSA), Electrificadora de Santander (ESSA) y Distasa (Gráfico 2).

La actividad de distribución se identifica generalmente con el transporte de energía dentro de las ciudades y municipios mediante el SDL, a través de líneas de tensión inferior a 220 kW. El servicio es prestado por 33 empresas, las cuales están integradas verticalmente con otras actividades, como se muestra más adelante.

c. Comercializadores

Los comercializadores son los intermediarios entre los generadores, transportadores y consumidores, y realizan las compras en el MEM. La actividad es prestada por comercializadores netos, quienes se encargan únicamente de la compra de energía y luego venta al usuario final, pero también por empresas integradas verticalmente, cuyo caso más usual es el del comercializador-distribuidor (21 empresas en la actualidad)⁶. El número de agentes responsables se ha incrementado significativamente en los últimos años, aumentando la competencia.

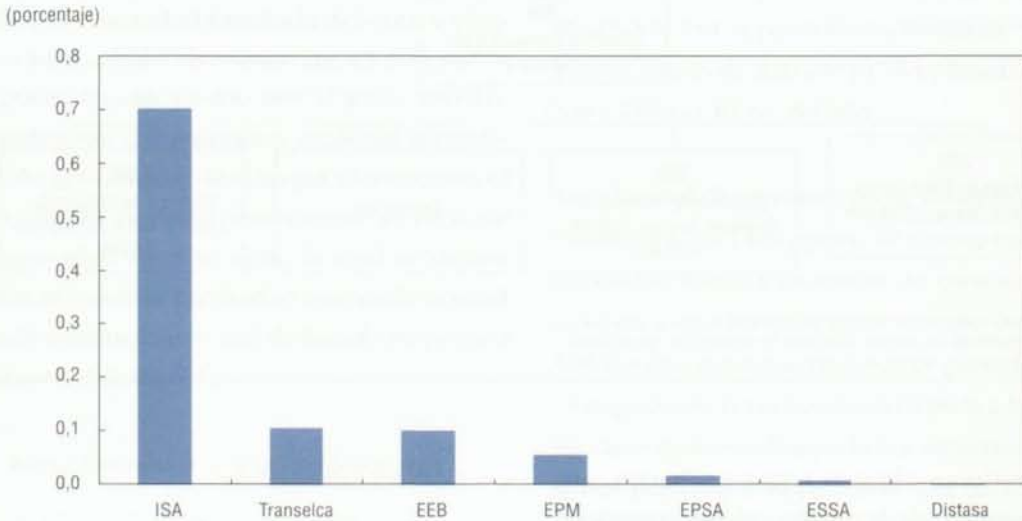
d. Consumidores

Los usuarios finales o consumidores se dividen en dos tipos, de acuerdo con el nivel de consumo:

⁵ En términos sencillos, se dice que una industria o sector es un monopolio natural cuando los costos totales de producción son menores si una sola empresa genera el total de la producción del sector o industria, frente a que si la producción es generada por varias empresas.

⁶ La legislación actual prohíbe la integración vertical entre empresas transmisoras y comercializadoras.

Gráfico 2
Participación de las empresas en la transmisión de energía
 (kilómetros de líneas de más de 230 kW)



Fuente: XM; cálculos de los autores.

- i. Regulados: son los usuarios cuyas compras de energía están sujetas a las tarifas estipuladas por la CREG. En el año 2009 su consumo representó el 62,5% de la demanda real de energía del sistema, que ascendió a 54.679 GW por hora.
- ii. No regulados: son los usuarios cuya demanda promedio mensual de potencia durante seis meses es mayor a 0,1 MW, o en energía de 55 MW/h-mes, en promedio durante los últimos seis meses, de acuerdo con la Resolución CREG 131 de 1998. Según tal resolución, “los usuarios con consumo pico alto pueden ser usuarios

no regulados, al superar el límite de la potencia, o también si poseen un consumo constante de energía aunque su demanda de potencia no sea tan elevada”. El consumo de estos usuarios representó el 28,6% de la demanda real de energía del sistema en el año 2009⁷.

Es preciso señalar que la resolución mencionada definió el “mercado competitivo” como “el conjunto de generadores y comercializadores por cuanto compran y venden energía eléctrica entre ellos. Forman parte de él, igualmente, los usuarios no regulados y quienes les proveen de energía eléctrica”⁸.

⁷ El restante 8,9% del consumo corresponde a los usuarios no clasificados en aquellas categorías.

⁸ Para acceder al mercado competitivo, “es requisito indispensable [...] un equipo de medición con capacidad para efectuar telemetría, de modo que permita determinar la energía transada hora a hora, de acuerdo con los requisitos establecidos en el Código de Medida, en el Código de Redes y en el Reglamento de Distribución. Igualmente,

Los usuarios que hacen parte del mercado competitivo pueden negociar libremente los precios con los generadores y comercializadores.

2. Las transacciones de energía

En el MEM se transa la energía eléctrica principalmente por medio de dos mecanismos: la Bolsa y mediante los contratos bilaterales de corto y largo plazos⁹.

Para el año 2009 las transacciones totales del MEN ascendieron a US\$4.740 m, dentro de las

cuales el 69% correspondieron a transacciones mediante contratos bilaterales, 26% en Bolsa y 5% por medio de otro tipo transacciones (restricciones, responsabilidad comercial por control automático de generación AGC, desviaciones y cargos CND y ASIC) (Gráfico 3).

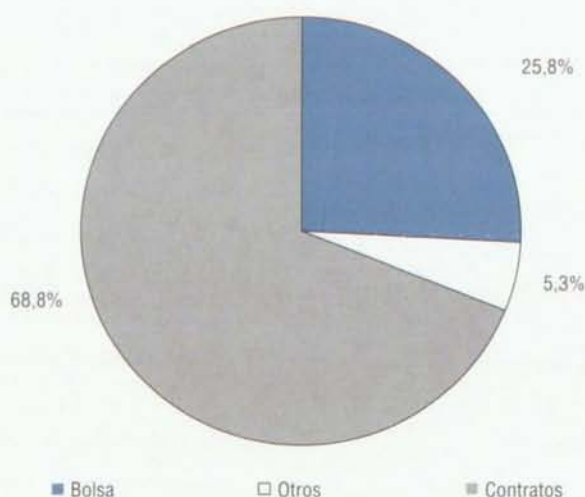
a. La Bolsa de Energía

La Bolsa empezó a funcionar el 20 de julio de 1995. En este mercado los generadores y comercializadores negocian la energía hora tras hora. En un comienzo los generadores debían proponer un precio y una disponibilidad para

Gráfico 3

Energía transada en el MEM, 2009

(participación porcentual sobre el total de transacciones)



Fuente: XM-NEÓN; cálculos de los autores.

debe estar representado por un comercializador, siendo este último el responsable de efectuar el procedimiento de registro del usuario ante el Mercado de Energía Mayorista" (Ibid.).

⁹ Ante la necesidad de ofrecer a los participantes del MEM información confiable acerca del mercado, la CREG comisionó a la empresa XM para prestar los servicios de coordinación y planeación de la operación de los recursos del SIN, así como la administración del sistema de intercambios comerciales (SIC) en el MEM.

cada hora del día siguiente; sin embargo, a partir del 27 de febrero de 2001 se cambió el esquema a uno en el que los generadores proponen una disponibilidad para cada hora del día siguiente y un único precio (precio de oferta) para ese día. De acuerdo con Espinoza (2009, pág. 7), esto implicó que el sistema cambiara de uno de optimización horaria a uno de optimización diaria.

El mecanismo de transacciones en la Bolsa comprende tres etapas: una anterior al día de la operación (*preoperación*), una durante el día de operación (*operación*) y una última etapa, posterior al día en que se realiza la operación (*posoperación*) (Ibíd., págs. 7 y 8).

En la etapa de *preoperación* las empresas generadoras deben informar todos los días, antes de las 8:00 de la mañana, una disponibilidad esperada para cada hora del día siguiente y un único precio de oferta para ese día; con esto el ASIC ejecuta la liquidación de los contratos para cada una de las horas¹⁰. Por otro lado, con dicha información el CND realiza el despacho económico para cubrir la demanda esperada del día siguiente¹¹. Este programa horario es enviado a los generadores antes de las 2:45 de la tarde del mismo día para ser aplicado al día siguiente. Si ocurren eventos extraordinarios el resto del día, se recalculan los despachos.

En la etapa de *operación* se transa la energía que el sistema vaya demandando efectivamente

(demanda real). Finalmente, en la etapa de *posoperación* se determina el precio en Bolsa. Para llevar a cabo este proceso se reúne la información acerca de la generación real de cada empresa en cada hora del día anterior y de la demanda reportada por los contadores de los comercializadores. Con base en estos datos se define un despacho ideal, es decir, el despacho que debería haberse realizado si se hubieran utilizado los recursos de generación más eficientes para atender la demanda¹².

Algunas empresas pueden producir más de lo planeado idealmente, por lo que se les reconoce un precio igual al mínimo entre su precio de oferta y un precio límite exógeno. En estos casos se habla de una *reconciliación positiva*. En otros momentos puede ocurrir que algunas empresas produzcan menos de lo planeado, en cuyo caso se paga su energía a un precio promedio entre su precio de oferta y el precio en Bolsa. Esto se denomina *reconciliación negativa*. Finalmente, se determina el precio en Bolsa, el cual es el precio de oferta de la empresa generadora que en el despacho ideal resultó siendo la empresa marginal, es decir, aquella que completó con su oferta la atención de la demanda total. Una vez terminada la operación, el ASIC factura, cobra y distribuye entre los participantes los correspondientes valores monetarios (en la tercera sección se darán más detalles sobre la formación del precio en Bolsa).

¹⁰ En el precio de oferta se incluye el costo equivalente de energía del cargo por capacidad (CEE).

¹¹ El "despacho económico" es el que efectivamente se realiza al día siguiente si no hay inconvenientes.

¹² El despacho "ideal" difiere del despacho real en que este último no solamente tiene en cuenta el criterio del precio, sino también las restricciones técnicas que pueden hacer que los generadores terminen produciendo cantidades distintas a las del despacho ideal.

b. Los contratos bilaterales

En los contratos bilaterales se pactan libremente los precios y cantidades de energía entre los comercializadores y los generadores. Los contratos de mediano y largo plazo, es decir, de plazos de entrega mayores a un día y de duración entre uno y cuatro años, se realizan con el objetivo de evitar la incertidumbre asociada con los cambios de precios, los cuales pueden fluctuar bruscamente debido a fenómenos climáticos o restricciones técnicas. Por su naturaleza, los precios de los contratos bilaterales son menos volátiles que los precios en Bolsa (en la sección III se ilustrará este punto).

c. Cargo por confiabilidad

El cargo por confiabilidad es un mecanismo de estabilización de los ingresos de los generadores que entró a operar desde 2006 y alcanzó un valor de US\$792 m en el año 2009. Tiene como objetivo incentivar la expansión de generación de energía en el país y evitar en el futuro cambios bruscos de precios en situaciones críticas de abastecimiento. La duración de los contratos de cargo por confiabilidad está entre uno y veinte años.

El mecanismo funciona de la siguiente manera: los generadores tienen la posibilidad de adquirir obligaciones de energía firme (OEF),

es decir, asumir compromisos de entrega de energía en condiciones de continuidad en circunstancias críticas de abastecimiento¹³. Cuando se presente una situación de este tipo durante la vigencia de la OEF, el generador que la posea debe entrar a vender la energía pactada al *precio de escasez*, el cual es definido por la CREG. Finalmente, a cambio de la OEF el generador recibe un pago conocido y estable (cargo por confiabilidad) durante la vigencia de la obligación.

d. El mercado organizado regulado

A partir del Acuerdo 018 de marzo de 2009 de la CREG, el Mercado Organizado Regulado (MOR) surge como un mecanismo de negociación de mediano y largo plazos que sustituirá a los contratos bilaterales para afrontar ciertas ineficiencias que se han detectado y para unificar el producto que se ofrece a los mercados regulados y no regulados. Las anomalías que ha detectado la CREG (Presentación 2007 y Documento 2008) en el mercado de energía están relacionadas fundamentalmente con los siguientes aspectos:

- i. Las transacciones no son anónimas: al estudiar la composición de las transacciones por agente se observa una clara preferencia de compra-venta entre aquellas empresas que han integrado las actividades de comercialización y generación (tal es el caso

¹³ El mecanismo de subastas de las OEF es denominado de *reloj descendente*. El subastador abre la subasta a un precio calculado por la CREG y anuncia el menor precio al cual se cerrará la primera ronda. Entre estos dos precios los agentes (generadores) construyen sus curvas de oferta de energía en firme y las envían al sistema de intercambios comerciales (ASIC). Éste construye una curva agregada de oferta que es comparada con la curva de demanda y calcula el exceso de oferta, a partir de lo cual se determina nuevamente un precio de cierre de la nueva ronda. Este procedimiento se repite hasta que el exceso de oferta sea mínimo. El precio resultante de la igualdad entre la oferta y la demanda es el precio de cierre de la subasta y, por ende, el precio de remuneración de todas las OEF que se asignan a los agentes seleccionados en la subasta.

de Emgesa-Codensa y EPM). La posibilidad que tienen los comercializadores de concentrar las compras en un generador de su propiedad les permite incrementar su poder de mercado y realizar transacciones en las que el criterio de selección de las ofertas ya no es el precio.

ii. Suministros parciales y contratos no estandarizados: la baja concurrencia en algunas convocatorias implica un riesgo de no contar con cobertura de energía eléctrica en los períodos críticos¹⁴.

iii. Diversidad en las condiciones de los contratos: según la CREG, esto dificulta su comparación y ha conducido a un escenario de escasez de liquidez con altos costos de transacción en el sistema.

En el MOR las transacciones se realizarán mediante el mecanismo de subasta de reloj descendente centralizada y estandarizada, utilizado por el regulador para calcular el cargo por confiabilidad

(en la sección III se profundiza sobre este mecanismo de subasta). En el Acuerdo 018 de 2009 el regulador prevé que los comercializadores participen de manera obligatoria, mientras que los generadores lo harán de forma voluntaria¹⁵; que se transen contratos por un megavatio-hora durante un día; que se efectúen cuatro subastas en el año (una subasta cada tres meses), y que en cada una se transe el 25% de la energía potencial demandada el año siguiente. De otro lado, se define un esquema de garantías que, según el regulador, permite una gestión eficiente del riesgo y a su vez ofrece incentivos para el cumplimiento

de los contratos. Para la implementación total del MOR la CREG definió un período de transición de dos años (a partir del segundo semestre de 2009).

3. Análisis sobre la estructura de mercado

Los cambios en la regulación del sector eléctrico, propiciados por las leyes 142 y 143 de 1994, buscaron una mayor participación del sector privado en la provisión del

Los cambios en la regulación del sector eléctrico, propiciados por las leyes 142 y 143 de 1994, buscaron una mayor participación del sector privado en la provisión del servicio de energía eléctrica en condiciones de competencia en escenarios donde las condiciones técnicas y económicas lo permitieran. Sin embargo, la evidencia muestra que el aumento de la competencia no es homogéneo, ni ha tenido los alcances esperados para las diferentes actividades del sector.

¹⁴ Por ejemplo, se señala que el mecanismo de convocatoria establecido por la Resolución 020 de 1996 presenta inconvenientes porque no fija un plazo mínimo para la preparación de las propuestas, no establece reglas claras para declarar desierta una convocatoria y no fija un esquema de garantías para las partes.

¹⁵ Aunque la participación de las firmas generadoras es voluntaria, el riesgo en el que incurre una firma al abstenerse de ofrecer su energía en la subasta es demasiado grande, en vista de que los demás agentes pueden abastecer la totalidad de la demanda, es decir, no existe ninguna empresa 'pivotal', cuya participación sea absolutamente necesaria para cubrir la demanda.

servicio de energía eléctrica en condiciones de competencia en escenarios donde las condiciones técnicas y económicas lo permitieran.

Sin embargo, la evidencia muestra que el aumento de la competencia no es homogéneo, ni ha tenido los alcances esperados para las diferentes actividades del sector. A partir del Gráfico 4 se concluye que la competencia ha aumentado de manera significativa en la comercialización. No obstante, éste no ha sido el caso en

la transmisión, lo que se esperaba por su naturaleza de monopolio natural, pero tampoco en

la generación, que se considera una actividad de libre entrada por parte del regulador.

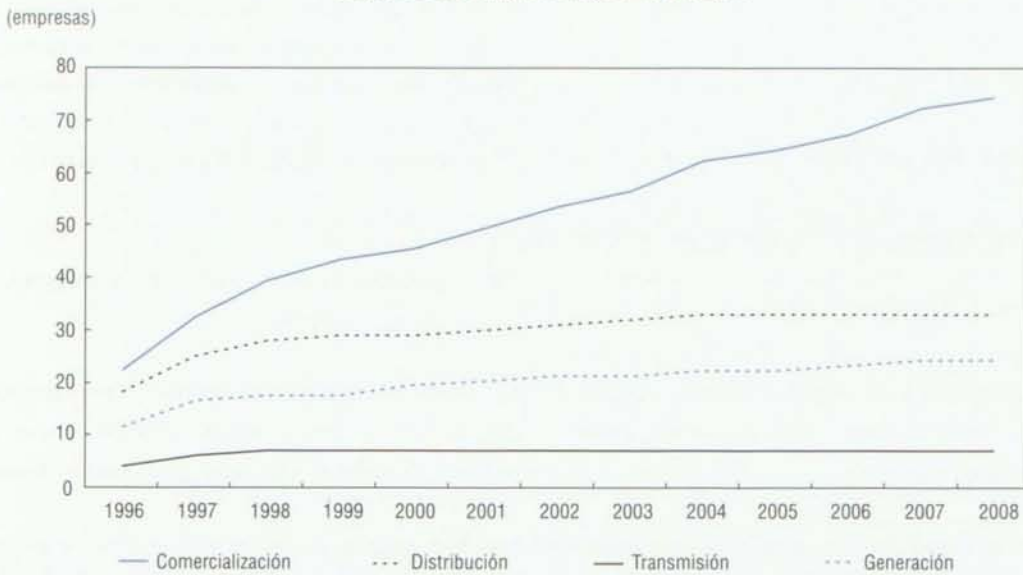
La competencia ha aumentado de manera significativa en la comercialización. No obstante, éste no ha sido el caso en la transmisión, lo que se esperaba por su naturaleza de monopolio natural, pero tampoco en la generación, que se considera una actividad de libre entrada por parte del regulador.

Nótese que para el año 2008 el número de empresas participantes en el mercado de energía por actividad ascendió a 138, de las cuales 74 (el 54%) se dedicaban a la comercialización (Cuadro 1). Sin embargo, al considerar la integración vertical, el número de empresas se reduce a 78 (Cuadro 2).

Debe recordarse que la Ley 143 de 1994 prohíbe a las empresas realizar integración vertical

Gráfico 4

Número de empresas por actividad



Fuente: CREG; cálculos de los autores.

Cuadro 1	
Empresas por actividad, 2008	
Actividad	Número
Comercialización	74
Transmisión	7
Distribución	33
Generación	24
Total	138

Fuente: CREG.

Cuadro 2	
Empresas por actividad una vez considerada la integración vertical, 2008	
Actividad	Número
Comercialización	29
Transmisión	4
Comercialización - distribución	21
Generación - comercialización	12
Generación - distribución - comercialización	9
Generación - transmisión - distribución - comercialización	3
Total	78

Fuente: CREG.

sobre todas las actividades de la cadena de producción. Las empresas que actualmente se dedican a todas las actividades del esquema de producción de energía eléctrica (EPM, ESSA y EPSA) se encontraban integradas antes de la expedición de la Ley 143. No obstante, de acuerdo con la nueva legislación, dichas empresas deben tener separación contable de sus actividades.

La concentración en la actividad de comercialización ha disminuido considerablemente durante el período (Gráfico 4), como se corrobora con el IHH (Gráfico 5, panel A). Por este motivo, en la actualidad se la considera como una actividad competitiva (CREG, 2009b). En cuanto a la generación, el índice IHH indica que es un sector relativamente concentrado, y tal característica se ha mantenido durante la última década (Gráfico 5, panel B). Este resultado corrobora la información del regulador, que la considera como una actividad oligopólica (CREG, 2009b)¹⁶.

4. El mercado internacional de energía

Después de haber sido considerado como ejemplo de un bien no transable, desde hace varios años la energía eléctrica se transa en los mercados internacionales. La apertura al intercambio de electricidad entre Colombia y algunos países de la región se acordó en 2002, con la Decisión 256 de la Comunidad Andina de Naciones. Hasta ahora el comercio se ha realizado entre Colombia, Ecuador y Venezuela. Para el año 2009 las exportaciones colombianas de energía eléctrica ascendieron a US\$182,4 m y las importaciones a US\$1,6 m (Cuadro 3).

II. FORMACIÓN DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS

Las tarifas de la energía eléctrica son reguladas por la CREG, mediante resoluciones que en principio tienen vigencia por cinco años¹⁷.

¹⁶ Para la construcción del índice se utilizó la variable de capacidad instalada (capacidad de venta de energía, descontando el consumo propio), ya que no se encuentra sujeta a variaciones relacionadas con mantenimiento de los embalses y otro tipo de restricciones temporales a la generación.

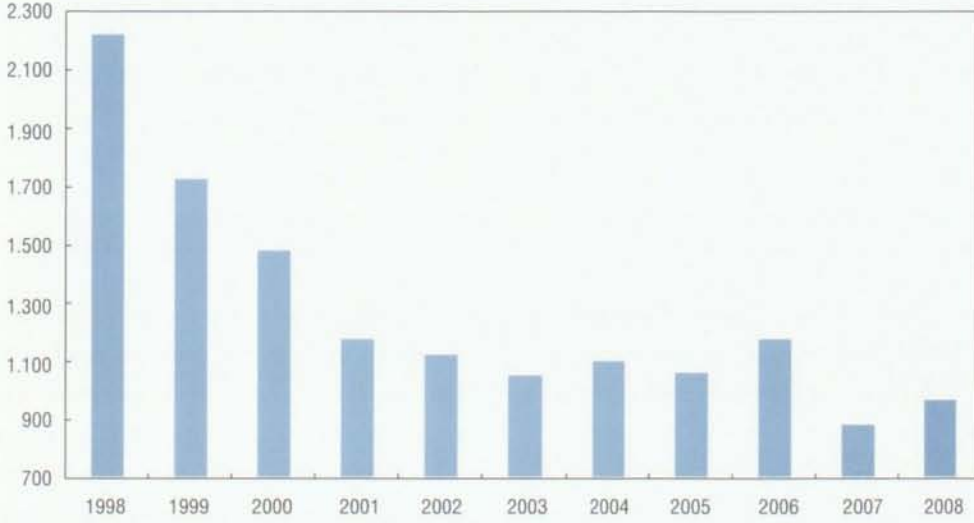
¹⁷ La regulación se aplica a tres cuartas partes del consumo total nacional, aproximadamente. Si al término del período tarifario de cinco años no se emite una nueva resolución definiendo la tarifa, se extenderá la vigente hasta

Gráfico 5

Índice de concentración de Herfindahl-Hirschman (IHH)

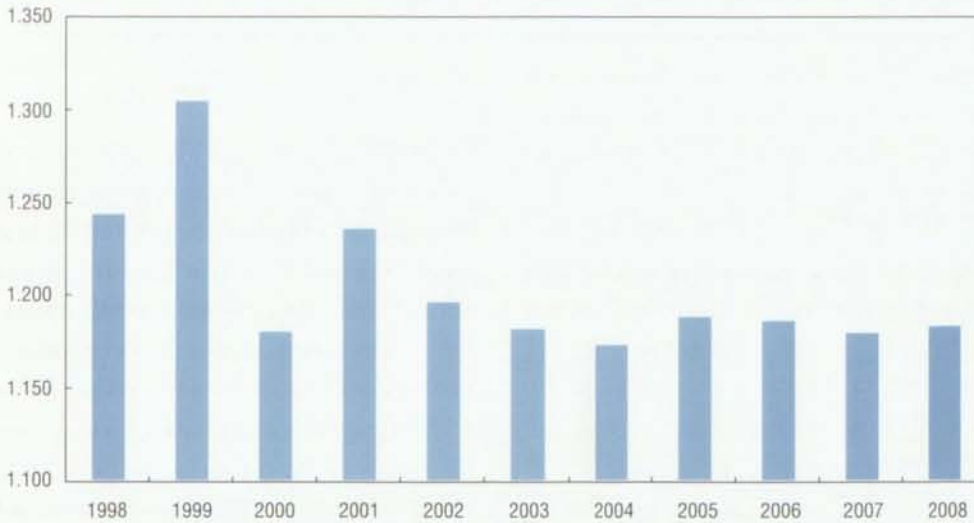
A. Comercialización

(cálculo sobre el consumo en GW)



B. Generación

(cálculo sobre la capacidad instalada)



Fuente: SIEL; cálculos de los autores.

su expedición. La fórmula tarifaria definida en la Resolución 031 de 1997, por ejemplo, estuvo vigente durante diez años.

Cuadro 3
Exportaciones (X) e importaciones (M) de energía eléctrica
(millones de dólares, valores FOB)

País/año	2005		2006		2007		2008		2009		2010 ^{a/}	
	X	M	X	M	X	M	X	M	X	M	X	M
Ecuador	157,4	2,1	129,1	4,2	58,1	2,5	36,3	5,2	93,2	1,6	49,1	0,4
Venezuela	-	1,9	-	2,8	-	1,6	14,7	-	89,2	-	0,9	-
Total	157,4	4,0	129,1	6,9	58,1	4,1	51,0	5,2	182,4	1,6	50,1	0,4

a/ Datos a junio.
Fuente: Banco de la República; cálculos de los autores.

La tarifa definida en pesos por kilovatio-hora (\$/kWh) tiene como base de cálculo el costo unitario (CU) de la provisión del servicio y en su determinación se tiene en cuenta si el consumo es residencial o industrial. En el caso del consumo residencial se cobra de manera estratificada, de modo que para los estratos 1, 2, y 3 se descuenta un subsidio al CU, al estrato 4 se le cobra justamente el CU, mientras que a los estratos 5 y 6 se le adiciona una contribución. Por su parte, la tarifa que se cobra a los usuarios industriales regulados está conformada por el CU más una contribución (o sobretasa).

Estratificación del consumo residencial y su tarifa (kWh)

- Estratos 1, 2 y 3 = CU – subsidio
- Estrato 4 = CU
- Estratos 5, 6 = CU + contribución (aplicable también al consumo industrial regulado)

En los siguientes apartados se describen los componentes del CU de la prestación del servicio de energía eléctrica, asociados con las actividades de generación (G), transmisión (T), distribución (D) y comercialización (C). Además, se presentan las reglas de ajuste al CU y los criterios que se tienen en cuenta en la definición de los subsidios y las contribuciones.

A. El costo unitario (CU)

El CU de la provisión del servicio de energía eléctrica, expresado en \$/kWh, es igual a la sumatoria del costo por unidad de la generación, transmisión, distribución y comercialización, más las pérdidas reconocidas (PR) y las restricciones (R) que le son propias a estas actividades¹⁸. En el Cuadro 4 se presenta el CU promedio en el nivel nacional para mayo de 2009 y la importancia que tiene cada negocio. Es evidente que los costos atribuidos a la generación y distribución son los que mayor

¹⁸ La Resolución 119 de 2007 de la CREG señala que “[...] el costo unitario de prestación del servicio consta de un componente variable de acuerdo con el nivel de consumo, expresado en \$/kWh, y un componente fijo, expresado en \$/factura [...]”. Es conveniente precisar que el componente fijo hace referencia exclusivamente a la actividad de comercialización y aún no ha sido definido explícitamente por la CREG. Hasta tanto no se expida una resolución que determine el cargo fijo de la comercialización, dicho componente será igual a cero.

Cuadro 4
Costo unitario por componentes, mayo de 2009

	Cu^{a/}	G^{b/}	T^{c/}	D^{d/}	Cv^{e/}	PR^{f/}	R^{g/}
Promedio nacional (\$/kWh)	323,2	106,6	25,9	122,8	38,8	22,6	6,5
Participaciones	100,0	33,0	8,0	38,0	12,0	7,0	2,0

a/ Cu: costo unitario.

b/ G: generación.

c/ T: transmisión.

d/ D: distribución.

e/ Cv: comercialización (componente variable).

f/ PR: pérdidas reconocidas.

g/ R: restricciones.

Fuente: CREG; cálculo de los autores.

peso tienen para determinar la tarifa, pues explican conjuntamente el 71% del CU. Por su parte, las pérdidas y las restricciones representan cerca de una décima parte del CU.

1. El costo de la generación (G) o precio de compra de las comercializadoras

El costo de generación de un kWh, que a su vez es equivalente al precio de compra de las comercializadoras, está determinado por la dinámica entre los oferentes (las generadoras) y los demandantes (las comercializadoras), por lo que en rigor es el único componente del CU cuya fijación se aproxima al mecanismo de mercado. El precio que pagan las comercializadoras (o costos de adquisición) depende de las necesidades de energía que tengan que atender. Éstas, a su vez, son cubiertas mediante compras por contratos bilaterales (realizados en subastas en sobre cerrado) o mediante compras en Bolsa. Por consiguiente, el precio final que pagan las comercializadoras puede resultar de una combinación entre el

precio de los contratos bilaterales y los precios en Bolsa.

En particular, el precio de los contratos bilaterales que paga la comercializadora *i*-ésima está determinado por el precio resultante de sus propios contratos. Este precio es percibido en el mercado como de mediano y largo plazos, en la medida en que la duración de los contratos bilaterales oscila entre uno y cuatro años. Por su parte, el precio en Bolsa, o de corto plazo, es el precio de oferta de la empresa generadora que en el despacho ideal resultó siendo la empresa marginal, es decir, aquella que completó con su oferta la atención de la demanda total, como ya se explicó.

La Resolución 119 de 2007 de la CREG define explícitamente el costo de compra de energía para las comercializadoras minoristas, de acuerdo con los conceptos descritos. En dicha resolución se estipula un período de transición de dos años (a partir del segundo semestre de 2009) hasta que entre a operar

plenamente el MOR. En la *primera fase* de ese período de transición (vigente actualmente), el costo máximo de compra que una comercializadora i le puede trasladar a un usuario final regulado ($G_{m,i,j}$), se determina de acuerdo con la siguiente expresión:

$$(1) G_{m,i,j} = Qc_{m-1,i} [\alpha_{i,j} Pc_{m-1,i} + (1-\alpha_{i,j}) Mc_{m-1}] + [1 - Qc_{m-1,i}] Pb_{m-1,i} + Aj_{m,i}$$

donde,

$$Qc_{m-1,i} = \text{Min} \left[\frac{1, Cc_{m-1,i}}{DCR_{i,m-1}} \right]$$

En estas definiciones:

m : mes para el cual se calcula el CU de prestación del servicio.

i : comercializador minorista i .

j : mercado de comercialización.

$Qc_{m-1,i}$: menor valor entre 1 y el resultante de la relación de la energía comprada por el comercializador minorista i mediante contratos bilaterales con destino al mercado regulado y la demanda comercial del mercado regulado del comercializador minorista en el mes $m - 1$.

$DCR_{i,m-1}$: la demanda comercial regulada del comercializador minorista i en $m - 1$.

$Cc_{m-1,i}$: energía comprada mediante contratos bilaterales por el comercializador minorista i con destino al mercado regulado en el mes $m - 1$.

$Pc_{m-1,i}$: costo promedio ponderado por energía, expresado en \$/kwh, de las compras propias de la comercializadora minorista i mediante contratos bilaterales con destino al mercado regulado, liquidados en el mes $m - 1$.

Mc_{m-1} : costo promedio ponderado por energía, expresado en \$/kWh, de todos los contratos

bilaterales liquidados en el MEM en el mes $m - 1$ con destino al mercado regulado.

$Pb_{m-1,i}$: precio de la energía comprada en Bolsa por el comercializador minorista i , en el mes $m - 1$, expresado en \$/kWh, cuando las cantidades adquiridas en las subastas del MOR y en los contratos bilaterales no cubran la totalidad de la demanda regulada.

$\alpha_{i,j}$: valor de α del comercializador minorista i en el mercado de comercialización j para el mes de enero de 2007, calculado conforme a la Resolución CREG 031 de 1997.

$Aj_{m,i}$: factor de ajuste que se aplica al costo máximo de compra, expresado en \$/kWh, del comercializador i para el mes m (calculado según el anexo 1 de la Resolución 119 de 2007).

De acuerdo con la expresión (1), si el término $Qc_{m-1,i} = 1$, entonces el precio máximo que una comercializadora minorista transfiere al consumidor final está determinado por el precio de los contratos bilaterales. Por el contrario, si $Qc_{m-1,i} < 1$, entonces el precio que cobra la comercializadora minorista a los consumidores finales es una combinación lineal entre el precio de los contratos bilaterales y el precio en Bolsa. Una vez entre en plena operación el MOR, el CU mensual (m) de la generación se simplificará, de manera que:

$$(2) G_{m,i} = Q_{MOR m-1,i} \times P_{MOR m-1} + Qb_{m-1,i} \times Pb_{m-1,i} + Aj_{m,i}$$

donde, $Q_{MOR} + Qb = 1$.

Q_{MOR} : fracción de la demanda comercial atendida con compra en el MOR.

$P_{MOR m-1}$: precio promedio ponderado de los precios de las subastas del MOR.

Qb_{m-1} : fracción de la demanda comercial atendida mediante compras en Bolsa, cuando las subastas del MOR no cubran la totalidad de la demanda regulada.

Pb_{m-1} : precio promedio de la energía comprada en Bolsa.

Conviene precisar que desde enero de 2008 tanto el precio de los contratos como el precio en Bolsa se trasladan al CÚ de la generación por medio de sus respectivos precios promedios mensuales ponderados (antes de esa fecha, se transmitían mediante promedios móviles de orden 12). En el Gráfico 6 se muestra la evolución de estos dos precios desde 1997. Es evidente que la estacionalidad climática (siete meses de invierno y cinco de verano), la aparición recurrente de fenómenos de El Niño, los atentados a la infraestructura eléctrica (reducidos considerablemente en los últimos años), han afectado el precio histórico de la Bolsa, que al ser de corto plazo presenta mayor volatilidad.

El fenómeno de El Niño de finales de 2009 y comienzos de 2010 fue especialmente fuerte, y se tradujo en una disminución de los embalses que obligó al sistema a hacer una sustitución de generación hidráulica por térmica. Como las plantas térmicas no son capaces de abastecer la totalidad de la demanda de

energía del país, enfrentan sobrecostos que terminan reflejados en menores transacciones de energía en Bolsa y en mayores costos por kilovatio generado. Para ilustrar estos hechos, la generación de Isagén, por ejemplo, decreció 33% en el primer trimestre de 2010 y las transacciones en Bolsa en el primer trimestre de 2010 cayeron 40%, frente a las registradas en el primer trimestre de 2009.

Para definir el precio en Bolsa (Pb), la firma operadora del mercado ordena cada hora el precio ofertado por cada generadora de menor a mayor. Teniendo en cuenta la demanda potencial del sistema (interna y externa) y la demanda para ser cubierta por los contratos bilaterales, el operador del mercado determina la demanda remanente para ser cubierta por la Bolsa. Así las cosas, el precio de Bolsa estará determinado por el máximo precio ofertado (MPO) de la última planta generadora (planta

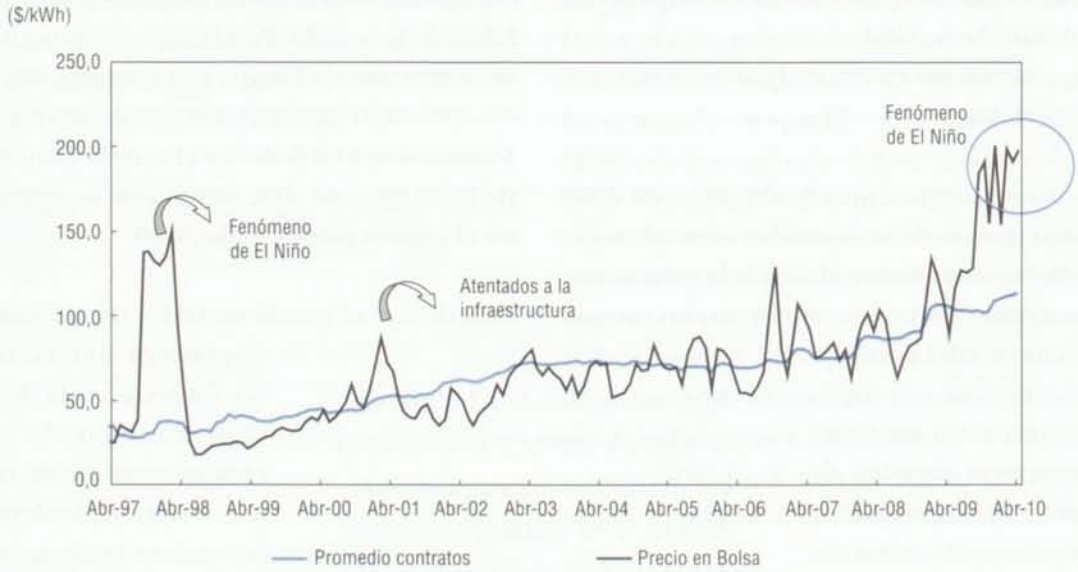
El fenómeno de El Niño de finales de 2009 y comienzos de 2010 fue especialmente fuerte, y se tradujo en una disminución de los embalses que obligó al sistema a hacer una sustitución de generación hidráulica por térmica. Como las plantas térmicas no son capaces de abastecer la totalidad de la demanda de energía del país, enfrentan sobrecostos que terminan reflejados en menores transacciones de energía en Bolsa y en mayores costos por kilovatio generado.

marginal) que sea requerida para atender esa demanda remanente. El Gráfico 7 ilustra la determinación del precio en Bolsa determinado por el oferente 5, asumiendo una máxima demanda potencial (recuadro pequeño).

Al MPO que resulta del mercado el regulador adiciona un cargo por confiabilidad, que, como se definió, es concebido como un incentivo a la

Gráfico 6

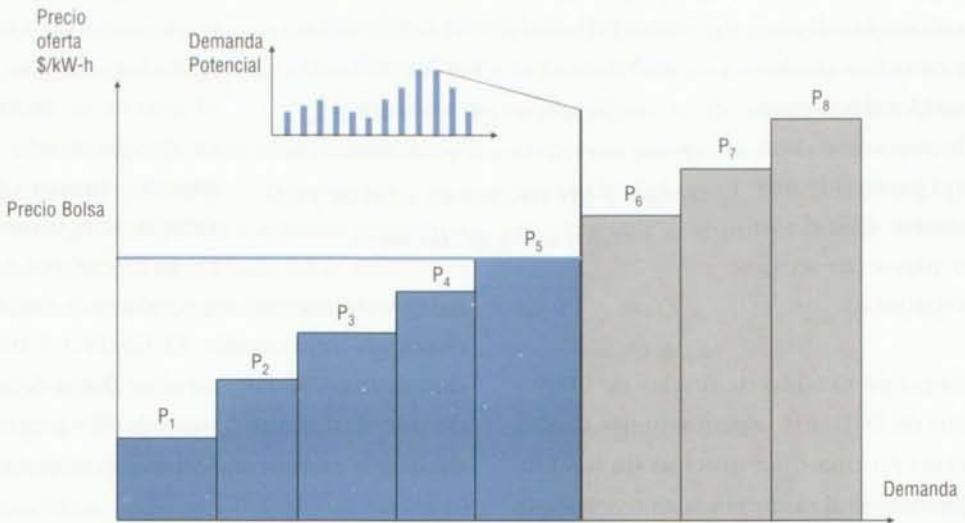
Precio en la Bolsa frente al precio promedio de los contratos, 1997 a 2009



Fuente: XM-NEÓN; cálculo de los autores.

Gráfico 7

Determinación del precio de Bolsa de la energía eléctrica



Fuente: CREG.

generación futura de energía para que el mercado garantice el suministro de este servicio en el largo plazo y, de manera especial, para que lo provea en coyunturas críticas o de escasez¹⁹. Al MPO también se adiciona un valor (o prima) que aplica sólo para las plantas térmicas (ΔI), y que se activa cuando sus ingresos estimados sean menores al valor calculado por atender la demanda total.

De esta manera, el precio final en Bolsa (P_b), definido en \$/kWh, contiene tres elementos:

$$(3) P_b = MPO + \text{carga por confiabilidad} + \Delta I;$$

donde,

$$\Delta I = \frac{\sum_{j=1}^k (P_j - I_j)}{\sum_{i=1}^{24} D_i}$$

siendo,

P_j : valor estimado de la operación de la planta j por atender la demanda total.

I_j : ingresos estimados de la planta térmica j por atender la demanda total.

D_i : demanda total en la hora i .

k : número de plantas térmicas que no cumplen con la condición $I_j \geq P_j$.

En el caso de las plantas que cumplen con $I_j \geq P_j$, entonces $\Delta I = 0$.

2. Los costos de la transmisión (T) y la distribución (D)

Los costos unitarios atribuibles a la transmisión y distribución de energía corresponden a un derecho fijado por la CREG por el uso de las redes del STN y STR, y del SDL. Estos derechos se fijan de tal manera que cubran: i) la depreciación de los activos de las empresas que participan en estos negocios y el costo de oportunidad de su capital (o tasa de retorno); ii) los gastos de administración, operación y mantenimiento de las redes; iii) el pago a terceros por concepto de conexión al sistema de redes, y iv) el pago por los servicios que prestan los CRD. Dentro de estos conceptos, los dos primeros son los predominantes.

Los gastos de administración, operación y mantenimiento (AOM) de la infraestructura eléctrica corresponden a un porcentaje de los costos anuales de reposición de los activos, que varía de acuerdo con los niveles de tensión del sistema²⁰. Para los niveles de tensión 1 y 2 los gastos por AOM son el 4% del valor de reposición, mientras que para los otros dos son el 2%. En las zonas de alta contaminación salina se adiciona un 0,5% a los porcentajes anteriores. Vale la pena precisar que los gastos en AOM varían entre las transportadoras y remuneran tanto las reposiciones efectivas de los equipos como las nuevas inversiones, sobre la base del capital de cada firma (activos

¹⁹ Para el suministro de energía en Colombia, al depender de los recursos hídricos (en dos terceras partes), se hace necesario contar con plantas alternativas de energía en firme, para atender la demanda en períodos de escasez de lluvias. Por esta razón, el cargo por confiabilidad busca garantizar la expansión de la capacidad de las generadoras y se estima con referencia al precio de escasez que define la CREG.

²⁰ El sistema tiene cuatro niveles de tensión: *Nivel de tensión 1*, con tensión nominal menor a 1 kW; *Nivel de tensión 2*, mayor o igual a 1 kW y menor de 30 kW; *Nivel de tensión 3*, con tensión nominal mayor o igual a 30 kW y menor de 62 kW, y *Nivel de tensión 4*, mayor o igual a 62 kW.

eléctricos y no eléctricos), variables ambientales, variables características de la actividad, capacidad de entrega de potencia y la disponibilidad de la red de transmisión.

En relación con la tasa de retorno, ésta fue fijada en 9% para el período tarifario 1998-2008 (junio), tanto para la transmisión como para la distribución. En el actual período tarifario, que va desde mediados de 2008 hasta 2012, la tasa de retorno se fijó en 11,5% para las empresas transmisoras y en 13% y 13,9% para las distribuidoras, según el sistema se remunere mediante la metodología del ingreso máximo o precio máximo, respectivamente²¹. Los activos por depreciar y remunerar conforman las denominadas unidades constructivas, que son reconocidas por el regulador con base en los reportes de cada empresa²².

Los costos de transmisión y distribución de la energía se han venido ajustando mensualmente en los últimos años con el índice de precios del productor (IPP) total nacional. La Resolución 031 de 1997 fijó la regla de indexación que estuvo vigente hasta 2008. La Resolución 010 de 2009 introdujo cambios a la fórmula de indexación del costo de transmisión, al tiempo que mantuvo el criterio de ajuste de la distribución consignado en la resolución anterior. De acuerdo con la nueva

normativa, el costo de transmisión se acoge a la siguiente regla de ajuste:

$$(4) \text{ } IMT_{j,m} = [1/12] \times IAT_j \times [IPP_{m-1}/IPP_0] + IE_{j,m} - VMC_{j,m}$$

donde,

$IMT_{j,m}$: ingreso mensual de transportador j en el mes m .

IAT_j : ingreso anual del transportador j .

$IE_{j,m}$: ingreso esperado de las convocatorias adjudicadas al transportador j .

$VMC_{j,m}$: valor por compensar a j por energía no suministrada o por dejar activos no operativos.

IPP : índice de precios del productor, total nacional, del mes base (diciembre de 2008).

Es evidente que la regla de ajuste del costo de la transmisión (al igual que para la distribución) lleva a que la tarifa final de la energía aumente en situaciones del IPP, lo que, a su vez, se transmite al IPC. Se genera así un canal de transmisión inercial entre la inflación del IPP, los componentes de transmisión y distribución, y finalmente la inflación del IPC.

3. El costo variable de la comercialización (Cv)²³

El costo variable de comercialización de energía explica actualmente alrededor del 12% del

²¹ Mediante el mecanismo de precio máximo (*price-cap*) el regulador autoriza un precio máximo, independiente de cómo se comporten los costos y la demanda del servicio durante un período determinado. Mediante el mecanismo de ingreso máximo (*revenue-cap*) el regulador estima el ingreso máximo para la empresa de distribución con base en una eficiente prestación u operación del servicio.

²² Las unidades constructivas (o unidades de costos) hacen referencia a kilómetro de línea, de circuito, de red, bahías, transformadores, etc. Para la depreciación y remuneración de los activos, cada empresa debe reportar a la CREG sus balances e inventario, precisando los activos que se encuentren en operación (parcial o total) y los costos de servidumbre.

²³ De acuerdo con el documento CREG-148 del 18 de diciembre 2009, la metodología de la remuneración a la actividad de comercialización para el período 2010-2013 aparecerá como resolución de consulta en el tercer trimestre de 2010.

costo total. Su cálculo se hace sobre la base del denominado costo base de comercialización, que corresponde a la remuneración por la lectura, facturación y otros costes propios de esta actividad, y que varía en función de las ventas o consumo de energía. La metodología para la fijación de dicho costo base es conocida como de punto extremo (análisis envolvente de datos [DEA])²⁴. La CREG toma como referencia el costo de comercialización eficiente estimado con esta técnica y le fija a cada comercializador un margen que le permite cubrir tanto el riesgo de la actividad como el retorno del capital comprometido (margen fijado en 15%).

De manera precisa, los costos variables de comercialización en el mes m (Cv_m) están determinados por la siguiente fórmula (legislación vigente):

$$(5) \quad Cv_m = c_m^* + \frac{CER_{m-1} + CCD_{m-1}}{V_{m-1}} + CG_m$$

donde,

$$c_m^* = \frac{c_0^*}{CFM_{t-1}} [1 - \Delta IPSE] \frac{IPC_{m-1}}{IPC_0}$$

además,

c_m^* : costo de comercialización.

CER_{m-1} : costo mensual de las contribuciones a la CREG y a la SSPD.

V_{m-1} : ventas totales a usuarios regulados y no regulados (mes anterior).

CDD_{m-1} : costos por servicios del CND y ASIC.

CG_m : costos por garantías en el mercado mayorista de energía MEM.

c_0^* : costo base de comercialización (\$/factura).

CFM_{t-1} : consumo facturado medio del comercializador en el año anterior.

$\Delta IPSE$: variación acumulada en el índice de productividad del sector eléctrico. Esta variación se asume igual a 1% anual.

IPC_0 : índice de precios al consumidor del mes al que está referenciado el costo base de comercialización c_0^* .

Nótese que al igual que los costos de transmisión y distribución, los costos variables están indexados a la inflación agregada; en este último caso, lo están a la inflación del IPC.

4. Las pérdidas reconocidas (PR) y las restricciones (R)

Las pérdidas reconocidas constituyen un componente del CU en la medida en que se hacen explícitos los costos por pérdidas imputables a las compras y al transporte de energía por medio del STN. De acuerdo con la Resolución 082 de 2002 de la CREG, existen dos tipos de pérdidas:

- Pérdidas técnicas: energía que se pierde en los sistemas de transmisión regional o distribución local durante el transporte o su transformación.
- Pérdidas no técnicas: energía que se pierde en el mercado de comercialización por

²⁴ El método de punto extremo se utiliza para evaluar la eficiencia relativa de un grupo de entidades permitiendo construir una frontera de eficiencia relativa. Con esta metodología, si una empresa está en capacidad de producir Y unidades de producto, dadas X unidades de insumos, otra empresa es eficiente si con los mismos insumos produce el mismo Y .

motivos diferentes al transporte y a su transformación.

Ahora bien, mediante la Resolución 119 de 2007 la CREG estableció la siguiente regla para el cálculo del componente de pérdidas reconocidas, que son estimadas para el mes (m) y acumuladas hasta el nivel de tensión (n):

$$(6) PR_{m,n} = \left(\frac{G_m (A_{m,n} + B_{m-1})}{1 - (A_{m,n} + B_{m-1})} + \frac{T_m A_{m,n}}{1 - A_{m,n}} + \frac{Q}{V_m} \right)$$

donde,

G : componente de generación.

A : pérdidas eficientes reconocidas por la CREG.

B : pérdidas por uso del STN asignado por ASIC.

Q : costo del programa de reducción de pérdidas-CREG.

T : componente de transmisión.

V : ventas totales facturadas a usuarios regulados y no regulados.

Por su parte, las restricciones son los costos asociados con las limitaciones para llevar energía de un sitio a otro por parte del sistema de transporte de electricidad. Entre los factores limitantes se encuentran los problemas técnicos en las redes por la geografía y los ataques terroristas a las redes. De acuerdo con el Concepto 3366 de 2008 de la CREG, “[...] estas restricciones son básicamente sobrecostos en los que se incurre en la operación del sistema, como por ejemplo la necesidad de que

en un determinado momento un generador más costoso genere debido a requerimientos para una operación segura con el STN, o que la energía producida por los generadores más baratos no se pueda transportar a un determinado lugar [...]”.

Mediante la Resolución 119 de 2007, la CREG fijó la regla de cálculo de las restricciones para el mes m con la siguiente fórmula²⁵.

$$(7) R_m = \frac{CRS_{m-1}}{V_{m-1}}$$

donde

CRS : costo total de las restricciones asignadas por el ASIC.

V : valor de las ventas del comercializador minorista en el mes anterior.

B. Ajustes del CU

Conviene precisar que para el período 1998-2007 el CU se estimaba mensualmente. No obstante, para evitar cambios en las tarifas ante pequeñas oscilaciones del CU, sólo se aplicaba un aumento o disminución si el valor calculado de dicho costo resultaba diferente al vigente en más o menos 3%. La reglamentación existente, además, contemplaba que los costos de generación y los llamados “otros costos” se ajustaran con el IPP, mientras que los costos de comercialización se ajustaban al IPC (Resolución CREG 031 de 1997). El ajuste por el IPP luego se extendió a los costos de transmisión, tal como se describió en la sección anterior.

²⁵ En esta resolución, los costos de R hacían parte del componente “otros” en la fórmula del CU.

Con estas reglas de ajuste, un aumento acumulado del IPC por encima del 3%, que afectaba el costo de comercialización, no necesariamente se traduciría en un aumento del CU total, porque podía ser compensado por la evolución opuesta de los costos de los otros componentes, o viceversa. Por ejemplo, la evidencia muestra que hubo meses con mínimas variaciones en IPP e IPC, pero con derribamiento de torres de transmisión, lo que causó un incremento considerable en el costo de las restricciones y los "otros costos", de tal forma que se tradujeron en un aumento en el CU.

Para el período tarifario 2008-2012 la CREG definió un nuevo índice de precios para ajustar los costos unitarios de la energía, denominado $I(w)$ (Resolución 119 de 2007). De acuerdo con esta formulación, w co-

rresponde a los diferentes componentes del costo unitario, es decir, $w = G, T, D, Cv, PR$ y R . Con la nueva normatividad, cuando la variación de dicho índice sobrepasa el 3%, por causa de la variación de alguno de sus componentes, el CU se ajusta automáticamente en el porcentaje equivalente. Así las cosas,

Con estas reglas de ajuste, un aumento acumulado del IPC por encima del 3%, que afectaba el costo de comercialización, no necesariamente se traduciría en un aumento del CU total, porque podía ser compensado por la evolución opuesta de los costos de los otros componentes, o viceversa. Por ejemplo, la evidencia muestra que hubo meses con mínimas variaciones en IPP e IPC, pero con derribamiento de torres de transmisión, lo que causó un incremento considerable en el costo de las restricciones y los "otros costos", de tal forma que se tradujeron en un aumento en el CU.

$$(8) I_m(w) = \left[\frac{w_m}{w_0} \right] \times 100, \text{ por lo que}$$

$$\Delta I_m(w) = \left[\frac{I_m(w)}{I_{m-p}(w)} - 1 \right] \times 100$$

m : período para el cual se aplica la evaluación de la variación del índice.

$m-p$: período en el que se actualizó por última vez la fórmula tarifaria.

w : es el componente del costo unitario (G, T, D, C, PR, R).

w_m : costo (pesos por unidades de consumo o factura) del componente w , en el mes m .

w_0 : es el costo (pesos por unidades de consumo o factura) del componente w en el mes base (enero de 2008).

C. Los subsidios y las contribuciones

Como se anotó, las tarifas que se cobran a los usuarios regulados se fijan de manera estratificada con

base en el costo unitario²⁶. A los estratos 1, 2 y 3 se les descuenta del CU un subsidio, en tanto que a los estratos 5 y 6 se les cobra una contribución adicional.

De acuerdo con la legislación vigente, las contribuciones se aplican a todo el consumo de

²⁶ Los cobros de las tarifas en forma estratificada tienen su origen en los años ochenta (Decreto 2545 de 1984) y los criterios para la fijación del monto de los subsidios y contribuciones se han venido ajustando en la legislación del sector.

los estratos residenciales 5 y 6 y a los no residenciales. El aporte por este concepto es equivalente al 20% del CU y se destina a subsidiar el consumo de energía de los hogares con menores ingresos. Por su parte, los subsidios son aplicados al consumo básico de subsistencia, fijado en 173 kWh-mes, para las poblaciones situadas por debajo de 1.000 metros sobre el nivel del mar (msnm) y 130 kWh-mes para las poblaciones situadas por encima de tal altura²⁷. Los usuarios de los estratos 1, 2 y 3 reciben subsidios equivalentes al 60%, 40% y 15% del costo unitario de la prestación del servicio, respectivamente.

Para el ajuste mensual de los subsidios se tiene en cuenta alternativamente la menor variación entre el costo unitario y el IPC, con la siguiente regla: si la menor variación corresponde a la del IPC, los subsidios se incrementarán en esa

proporción; no obstante, si la menor variación corresponde al costo unitario, se mantiene el valor de subsidios del mes anterior. Desde el punto de vista de la financiación, los subsidios son cubiertos con el recaudo de las contribuciones y el faltante se cubre con los recursos del presupuesto general de la nación (PGN).

Las tarifas que se cobran a los usuarios regulados, se fijan de manera estratificada con base en el costo unitario. A los estratos 1, 2 y 3 se les descuenta del CU un subsidio, en tanto que a los estratos 5 y 6 se les cobra una contribución adicional.

Para el ajuste mensual de los subsidios se tiene en cuenta alternativamente la menor variación entre el costo unitario y el IPC, con la siguiente regla: si la menor variación corresponde a la del IPC, los subsidios se incrementarán en esa proporción; no obstante, si la menor variación corresponde al costo unitario, se mantiene el valor de subsidios del mes anterior. Desde el punto de vista de la financiación, los subsidios son cubiertos con el recaudo de las contribuciones y el faltante se cubre con los recursos del presupuesto general de la nación (PGN).

Ahora bien, el Estado cuenta con el Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribuciones de Ingresos (FSSRI), para manejar de manera separada los recursos por contribuciones y subsidios de las tarifas eléctricas y el gas combustible distribuido mediante la red física²⁸. Cabe aclarar que el FSSRI es un fondo-cuenta especial para el manejo de los recursos excedentes de la contribución, es decir, aquellos que quedan remanentes una vez se aplica el pago de la totalidad de los subsidios requeridos en las respectivas zonas territoriales.

²⁷ El consumo de subsistencia es aquel que satisface las necesidades básicas de los usuarios de menores ingresos. Para los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible, el consumo de subsistencia será fijado, de acuerdo con la ley, por el MME (Decreto 487 de 2001).

²⁸ El FSSRI fue creado mediante las leyes 142 de 1994 y 286 de 1996. A este fondo lo rigen los decretos 847 de 2001 y 201 de 2004, en los cuales se establecen los procedimientos de liquidación, cobro, recaudo y manejo de los subsidios y de las contribuciones del servicio de energía eléctrica.

III. LAS TARIFAS ELÉCTRICAS Y LA INFLACIÓN

A. Las tarifas eléctricas, los precios de los bienes regulados y el IPC

Las tarifas de energía eléctrica han ganado participación en los últimos años, tanto en el grupo de los diez ítems que conforman los precios regulados por el Estado, como en la canasta total del IPC. El mayor peso del servicio de energía lleva a que se le preste más atención a la formación de las tarifas y a sus determinantes, para darle un seguimiento cercano a la denominada inflación de regulados.

En la canasta base 1998 la ponderación que se le asignaba a los precios de los bienes regulados era de 9,04% y las tarifas eléctricas representaba un 1,46%. En la canasta de 2008 la ponderación de los precios regulados aumentó a 15,26%, al tiempo que la importancia de las tarifas eléctricas se incrementó a 2,86% (Gráfico 8). Otros bienes con precios regulados por el Estado colombiano de importancia en la canasta del IPC son los servicios del transporte (con ponderación de 6,04%), los combustibles (2,91%), los servicios de acueducto, aseo y alcantarillado (2,55%) y el gas (0,9%).

En el panel A del Gráfico 9 se muestra que la inflación de los bienes regulados presenta una tendencia decreciente durante los últimos diez años, aunque es evidente que registró grandes fluctuaciones y se ubicó por encima

de la inflación del IPC. Nótese que la media de la inflación de regulados descendió de 14% a 6,6% entre comienzos y finales de la década. A mediados de 2000 la inflación de regulados alcanzó niveles del 20%, al tiempo que la total se situaba en la mitad (10%). Una situación muy parecida se registró a finales de 2003 (14,1% frente a 7%). Sin embargo, desde el primer trimestre de 2006 el nivel y la dinámica de estos dos indicadores son similares y sólo a finales de 2009 la inflación de los bienes regulados se situó por debajo de la inflación total (1,6% vs. 2%).

La evolución de las tarifas eléctricas y del precio de los combustibles marcó la dinámica de la inflación de los bienes regulados durante el período. En el panel B del Gráfico 9 se muestra que la fuerte caída de la inflación de regulados que se presentó entre 2001 y 2002 estuvo determinada por el descenso del precio de los combustibles, asociada con la evolución del precio internacional del petróleo²⁹, y por la caída de las tarifas eléctricas. Posteriormente, se registran dos grandes ciclos de subida y descenso de la inflación de los bienes regulados, definidos nuevamente por los combustibles y las tarifas eléctricas. El pico alto del primer ciclo se registró en septiembre de 2003, cuando la inflación de regulados ascendió a 14% (y la de los combustibles a 20%). El segundo ciclo de subida de precios encuentra su pico en noviembre de 2008, cuando la inflación de regulados ascendió a 10,4%. Este último ascenso de la inflación de regulados estuvo determinado tanto por las tarifas eléctricas

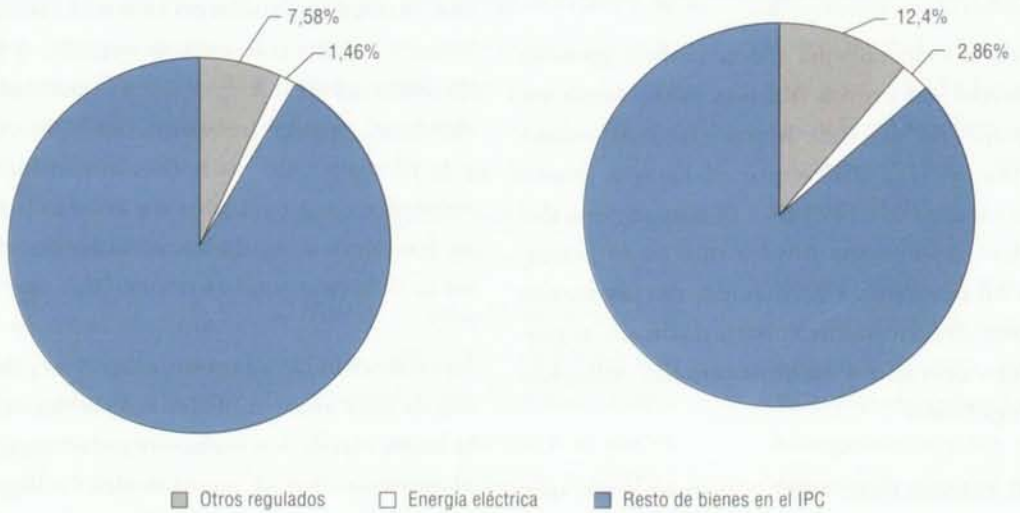
²⁹ La cotización mensual promedio del West Texas Intermediate (WTI) se redujo de US\$33,9 a US\$19,7 por barril entre septiembre de 2000 y noviembre de 2001.

Gráfico 8

Ponderación de las tarifas eléctricas en el IPC

A. Base 1998

B. Base 2008



Fuente: DANE; cálculo de los autores.

(que aumentaron 15%), debido a los mayores costos de generación que enfrentó el sector por el fenómeno de El Niño, como por los precios de los combustibles, que no se redujeron con la caída de los precios internacionales del petróleo.

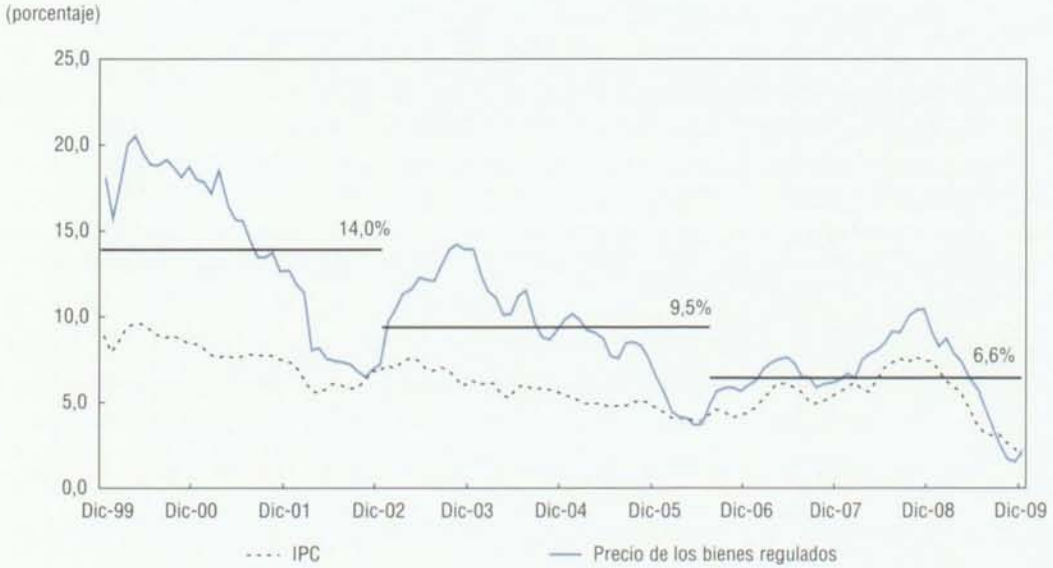
Ahora bien, como se analizó en la sección III, el CU es el principal determinante de las tarifas, por lo que existe una relación cercana entre estas dos variables (Gráfico 10, panel A). La información de las tarifas se extrae de la

canasta del IPC del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en tanto que el costo unitario se obtiene utilizando la información de la SSPD. Vale la pena precisar que cada empresa comercializadora le reporta a la superintendencia su costo unitario de la prestación del servicio, desglosado por componentes (generación, transmisión, etc.). El CU de las comercializadoras que le han reportado a tal institución se pondera por el consumo provisto por cada empresa, para hallar el CU del sistema³⁰.

³⁰ Las empresas que reportaron la información durante los diez años fueron EPM y Codensa, que participan con más del 75% del consumo, al igual que la Compañía de Electricidad de Tuluá, la Empresa de Energía del Pacífico, las Centrales Eléctricas de Nariño y las Empresas Municipales de Cartago.

Gráfico 9
Inflación del IPC y de algunos bienes regulados
 (tasas anualizadas)

A. Inflación IPC y de regulados



B. Inflación de regulados, tarifas eléctricas y de combustibles



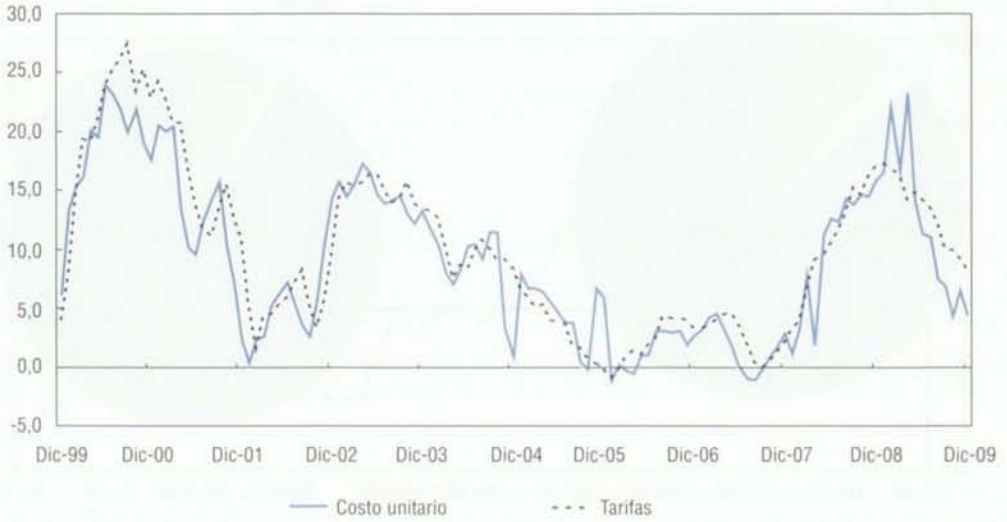
Fuente: DANE; cálculo de los autores.

Gráfico 10

Tarifas, costo unitario y subsidios eléctricos, 1999-2009

A. Costo unitario frente a las tarifas de energía eléctrica

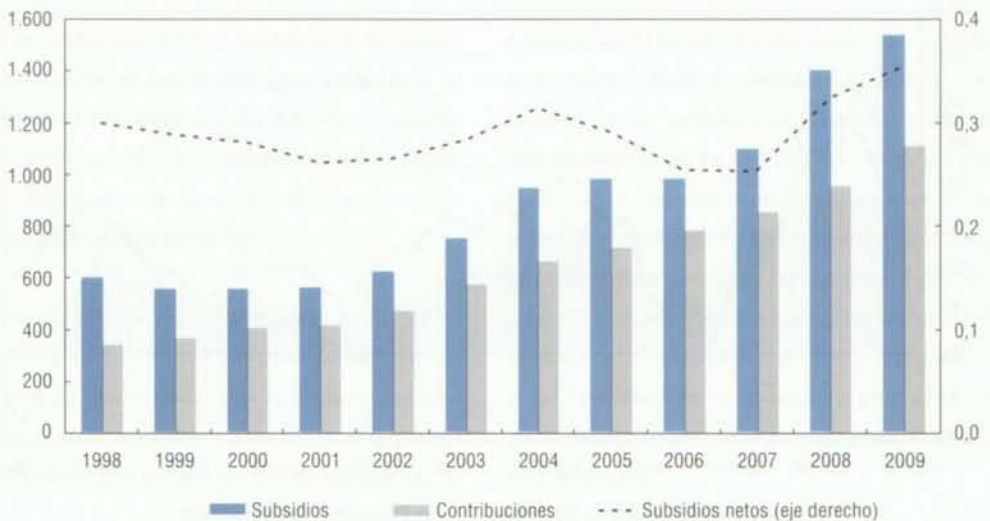
(variación porcentual anual)



B. Subsidios y contribuciones

(miles de millones de pesos)

(porcentaje del PIB)



Fuentes: DANE y SSPD; cálculos de los autores.

La diferencia entre las tarifas y el costo unitario de la energía eléctrica se explica por los subsidios y las contribuciones que reciben y pagan los usuarios, respectivamente. En el neto, los subsidios exceden las contribuciones y esa diferencia, como se anotó, es asumida por el Estado con los recursos del PGN. En el panel B del Gráfico 10 se muestra que los subsidios netos han oscilado entre 0,25% y 0,35% del PIB en la última década. Nótese que dichos subsidios registraron un incremento importante entre 2007 y 2009, debido a que con la Ley del Plan de la segunda administración del expresidente Uribe se ampliaron los criterios para su asignación, con el consiguiente incremento en el costo fiscal³¹.

El panel A del Gráfico 11 muestra que el CU ha registrado tres grandes aumentos durante la última década, conduciendo a un comportamiento similar en las tarifas. Tales aumentos se observaron de marzo a marzo entre los años 2000 y 2001; de diciembre a diciembre entre 2002 y 2003 y, finalmente, de mayo a mayo entre 2008 y 2009. Como se muestra en el panel B del Gráfico

11, el aumento del CU en esos subperíodos se explica fundamentalmente por los mayores costos de distribución y generación y, de manera marginal, por la comercialización y transmisión.

La evolución de las tarifas eléctricas y del precio de los combustibles marcó la dinámica de la inflación de los bienes regulados durante el período. En el panel B del Gráfico 9 se muestra que la fuerte caída de la inflación de regulados que se presentó entre 2001 y 2002 estuvo determinada por el descenso del precio de los combustibles, asociada con la evolución del precio internacional del petróleo y por la caída de las tarifas eléctricas. Posteriormente, se registran dos grandes ciclos de subida y descenso de la inflación de los bienes regulados, definidos nuevamente por los combustibles y las tarifas eléctricas.

En particular, el último ascenso del CU está asociado con dos hechos. Por una parte, por el período de ajuste aprobado por la CREG de los costos de comercialización y distribución de la integración entre EPM-EADE-Yarumal, a cargo de la primera (Documento CREG 056 de 2007; Resolución CREG 078 de 2007). Por otra, por un alza en el precio promedio de los contratos y del precio en Bolsa.

B. Rigideces y asimetrías de las tarifas y del costo unitario de la energía eléctrica

Para evaluar la existencia de rigideces en las tarifas de la energía eléctrica, se estima la frecuencia y la magnitud de los cambios registrados en este precio durante los últimos diez años, usando la información mensual del

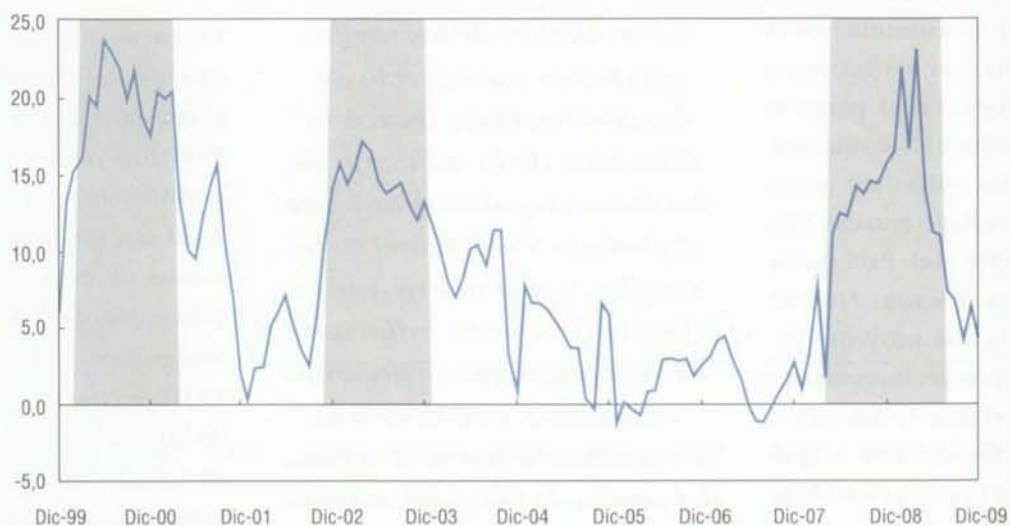
³¹ Con aquélla (Ley 1117 de 2006) se incrementaron los topes subsidiados del costo unitario para los estratos 1 y 2. Adicionalmente, se incluyeron nuevos beneficiarios a esta ayuda del Estado (barrios especiales, o llamados subnormales, áreas rurales pobres, zonas de difícil gestión, entre otros).

Gráfico 11

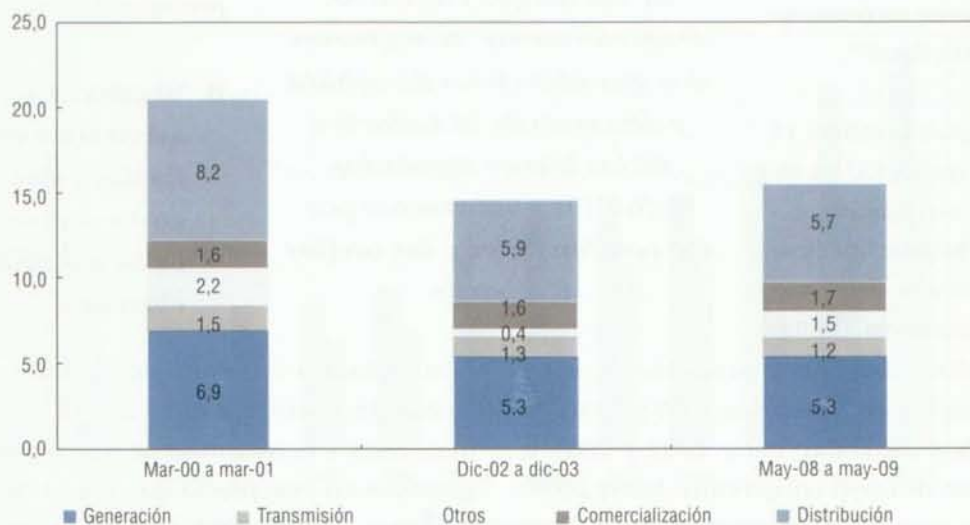
Variación del costo unitario de la energía eléctrica y por componentes

(promedio de periodos seleccionados)

A. Costo unitario



B. Costo unitario por componentes



Fuente: SSPD; cálculos de los autores.

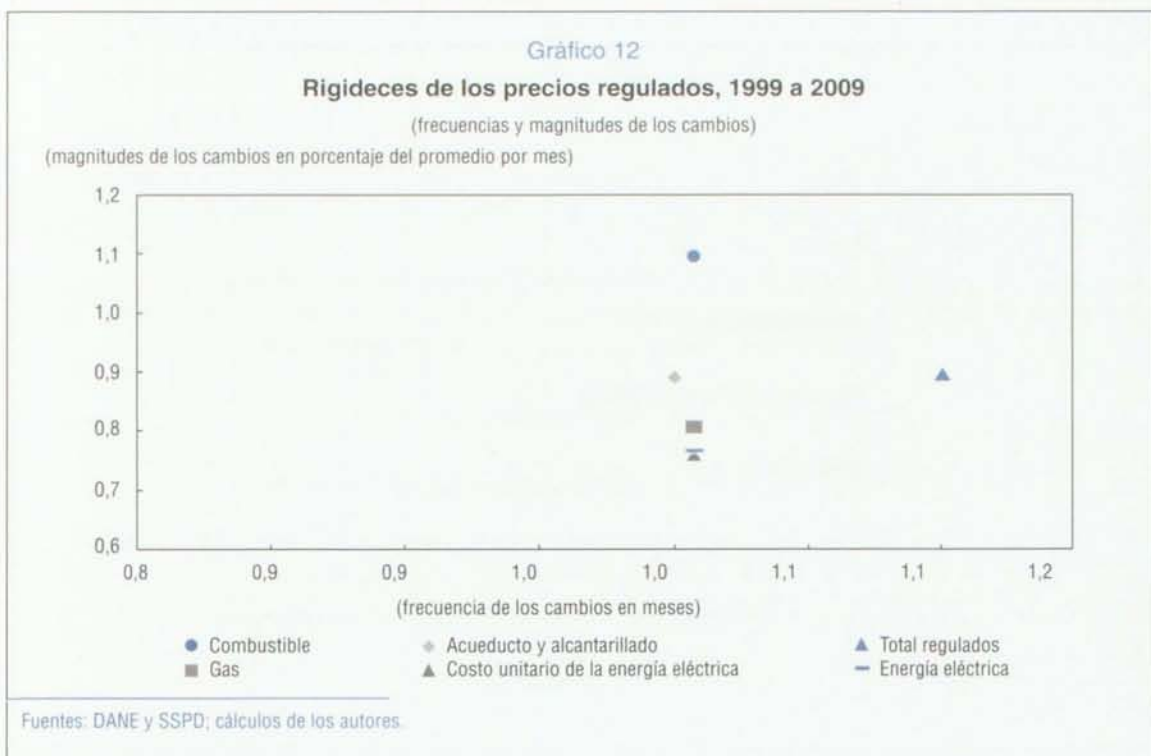
IPC. El ejercicio también se aplica al CU que se halla con la información de la SSPD. Las rigideces de las tarifas eléctricas se comparan con las registradas en los precios de los otros bienes regulados. Esta técnica de medición de las rigideces de precios ha sido usada ampliamente tanto nacional como internacionalmente (Jaramillo y Cerquera, 1999; Lünemann y Mathä, 2005; López, 2008).

En el Gráfico 12 la frecuencia mensual se mide en el eje horizontal y nos indica que entre diciembre de 1999 y diciembre de 2009 los principales bienes que conforman la canasta de regulados (combustibles, gas, energía eléctrica y acueducto y alcantarillado) registraron cambios en sus precios cada mes. Los precios de la canasta agregada de los regulados registran una mayor frecuencia (1,1),

presumiblemente porque no se considera explícitamente el transporte público, el cual no presenta cambios en sus tarifas de manera tan frecuente.

La magnitud del cambio mensual en los precios regulados se muestra en el eje vertical y para el grupo es de 0,9%. Por bienes, los combustibles son los que registran un mayor aumento promedio (1,1), mientras que las tarifas eléctricas son las que registran un menor cambio (0,76%). Nótese que la magnitud de cambio promedio de las tarifas eléctricas es casi idéntica a la de cambio de su CU.

Una vez analizadas la frecuencia y la magnitud de cambio del CU y de los precios de los regulados, resta preguntarse por la dirección de estos cambios, con el fin de evaluar la



existencia de posibles asimetrías. El ejercicio consiste en hacer el conteo de los aumentos y las disminuciones mensuales de cada uno de los índices y del costo unitario y calcular el tamaño promedio de dichos cambios.

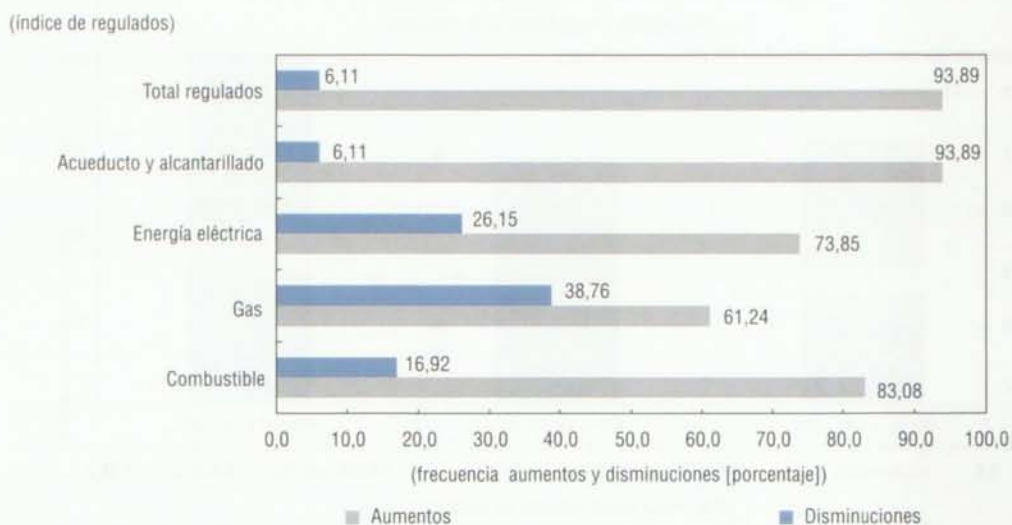
El Gráfico 13 presenta las frecuencias de cambios hacia arriba y hacia abajo del ítem correspondiente durante los diez años de referencia (eje horizontal), observándose asimetrías en favor de los aumentos. En el caso específico de la energía eléctrica (EE), del total de variaciones el 73,9%

fueron aumentos y el 26,2% disminuciones. Al hacer el mismo ejercicio para el CU, el Gráfico 15 muestra que del total de cambios, el 68,9% fueron aumentos y el 31% disminuciones; es decir, se concluye que el CU presenta menor grado de asimetría.

Las asimetrías también pueden ser analizadas en términos de la magnitud de los aumentos y disminuciones de los índices. El Gráfico 14 presenta en el eje horizontal la magnitud promedio mensual de los aumentos y las disminuciones de los índices analizados.

Al analizar la magnitud y la frecuencia de los cambios en los índices de precios regulados, se concluye que éstos no son rígidos. Una posible explicación puede encontrarse en el componente de mercado de la tarifa, el cual varía con el comportamiento de la oferta y la demanda de energía.

Gráfico 13
Aumentos y disminuciones de los precios de los regulados
(frecuencias)^{a/}



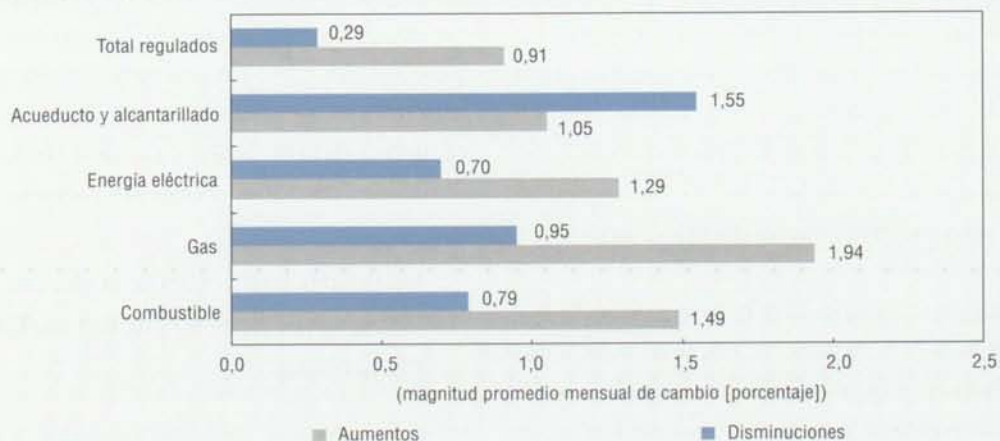
a/ Cálculos con base en información mensual desde enero de 1999 hasta diciembre de 2009.
Fuentes: DANE y SSPD; cálculos de los autores.

Gráfico 14

Tamaño promedio de los aumentos y disminuciones de los precios de los regulados

(magnitud promedio mensual)^{a/}

(índice de regulados)



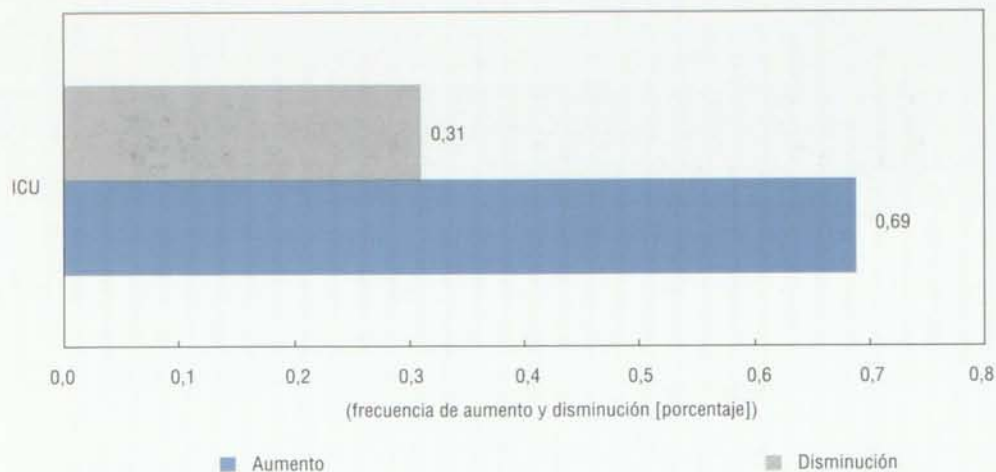
a/ Cálculos con base en información mensual desde enero de 1999 hasta diciembre de 2009.

Fuentes: DANE y SSPD; cálculos de los autores.

Gráfico 15

Aumentos y disminuciones del costo unitario

(frecuencias)^{a/}



a/ Cálculos con base en información mensual desde enero de 1999 hasta diciembre de 2009.

Fuentes: DANE y SSPD; cálculos de los autores.

10% a las tarifas eléctricas. La estimación se realiza haciendo uso de la matriz insumo-producto (MIP) y sigue la técnica descrita en Rincón (2009), donde se estimó el efecto inflacionario de un choque a los precios de los combustibles.

El choque de las tarifas sobre la inflación se descompone entre su efecto directo y los indirectos. El primero está deter-

minado por el producto de la participación porcentual de las tarifas en el IPC (2,86%) y el tamaño del choque (10%). Para analizar los efectos indirectos se requiere conocer la participación de la demanda de energía regulada dentro del total de la demanda de energía del país, ya que por definición dicha demanda es la que afecta el IPC.

Puesto que la demanda regulada de energía no se conoce directamente del IPC, se acude a la desagregación de los componentes de la demanda del PIB. De acuerdo con las estadísticas del DANE, el componente regulado participa con el 67% de la demanda total de energía y el resto corresponde al no regulado (comercio, industria, etc.). Para la estimación del efecto indirecto se tiene en cuenta la participación del componente regulado (67%), el tamaño del choque (10%) y los coeficientes de

Leontief que resultan del consumo intermedio de energía que hacen todos los sectores de la economía³³. Finalmente, el efecto inflacionario total del choque a las tarifas se ob-

tiene simplemente como la suma de los efectos directo e indirecto.

El Cuadro 5 muestra que el choque del 10% a las tarifas de energía implica una inflación anual adicional de 0,78

puntos porcentuales (pp), 0,29 pp provenientes del efecto directo y 0,49 pp del efecto indirecto³⁴.

El choque del 10% a las tarifas de energía implica una inflación adicional del IPC de 0,78 puntos porcentuales (pp), 0,29 pp provenientes del efecto directo y 0,49 pp del efecto indirecto.

IV. CONCLUSIONES

En este documento se describió el mercado de la energía eléctrica en Colombia y el proceso de formación de las tarifas. También se caracterizó su comportamiento y se analizó la dinámica de la tarifa en relación con los precios regulados y con la inflación del IPC. Finalmente, se cuantificó el impacto inflacionario de un choque a la tarifa, con el fin de que sirva de marco de referencia para los pronósticos de inflación y la toma de decisiones de política.

Por mandato legal, las tarifas de la energía eléctrica son reguladas. Las actividades que

³³ Los pasos seguidos en Rincón (Ibíd.) para la construcción del ejercicio fueron: i) selección de la matriz de utilización por ramas de actividad económica de las cuentas nacionales del DANE para el año 2007; ii) construcción de la matriz de coeficientes técnicos; iii) construcción de la correlativa entre la clasificación de las cuentas nacionales y del IPC; iv) solución matricial de la ecuación de Leontief, y v) identificación y cálculo del impacto inflacionario del choque al precio del bien en estudio. En la referencia también se enumeran las razones por las cuales la metodología utilizada podría sobreestimar los impactos de los choques.

³⁴ El impacto total es un poco menor al estimado por Rincón (Ibíd.) para un choque al precio de los combustibles. En este caso, un choque del 10% a los precios de la gasolina y del ACPM tiene un impacto inflacionario de 0,85 pp.

Cuadro 5
**Efecto inflacionario de un aumento del 10%
en los precios de la energía**
(puntos porcentuales)

Efecto directo	Efecto indirecto ^{a/}	Total
0,29	0,49	0,78

a/ Descuenta la participación de la demanda de energía no regulada (por ejemplo, del comercio y la industria), ya que no hacen parte del IPC.
Fuente: cálculos de los autores con base en la matriz insumo-producto para 2007, estimada por É. Caicedo (Banco de la República).

participan en la prestación del servicio enfrentan distintas estructuras de mercado, que van desde el monopolio natural (transporte) hasta la competencia (comercialización). A lo largo de los últimos años se ha registrado un importante grado de integración vertical entre los negocios que ha llevado a un aumento de la concentración.

La tarifa eléctrica tiene como base de cálculo el costo unitario de la provisión del servicio, y en su determinación se tiene en cuenta si el consumo es residencial o industrial. El consumo residencial se cobra de manera estratificada, de modo que para los estratos 1, 2, y 3 se descuenta un subsidio al costo unitario, al estrato 4 se le cobra justamente dicho costo, mientras que a los estratos 5 y 6, lo mismo que los usuarios industriales regulados, se adiciona una contribución (sobretasa),

que equivale al 20% del costo unitario de la prestación del servicio. Los usuarios de los estratos 1, 2 y 3 reciben así subsidios equivalentes al 60%, 40% y 15%, del costo unitario de la prestación del servicio, respectivamente.

Al evaluar la rigidez del precio de la energía se encuentra que, durante la última década, los principales bienes que conforman la canasta de regulados (combustibles, gas, energía eléctrica y acueducto y alcantarillado) registraron cambios en sus precios cada mes. La magnitud del cambio mensual en estos precios fue de 0,9%. Por bienes, los combustibles son los que registran un mayor aumento promedio (1,1%), mientras que las tarifas eléctricas presentan el menor (0,76%).

Desde el punto de vista de la financiación, los subsidios son cubiertos con las contribuciones y el faltante con recursos del PGN (los subsidios netos han oscilado entre 0,25% y 0,35% del PIB en la última década).

Hasta el año 2007 el costo unitario se estimaba mensualmente; no obstante, para evitar cambios en las tarifas ante pequeñas oscilaciones de dicho costo, sólo se aplicaba un aumento o disminución si el valor calculado de dicho costo resultaba diferente

al vigente en más o menos 3%. La reglamentación contemplaba que los costos de generación y los denominados “otros costos” se ajustaran

con el IPP, en tanto que los costos de comercialización se ajustaban al IPC. El uso del IPP luego se extendió al ajuste de los costos de la transmisión y la distribución. Para el período tarifario 2008-2012 la CREG definió un nuevo índice de precios basado en los componentes del costo unitario, de tal manera que cuando la variación de alguno de ellos sobrepase el 3%, automáticamente se ajusta el costo unitario en el porcentaje equivalente.

Al evaluar la rigidez del precio de la energía se encuentra que, durante la última década, los principales bienes que conforman la canasta de regulados (combustibles, gas, energía eléctrica y acueducto y alcantarillado) registraron cambios en sus precios cada mes. La magnitud del cambio mensual en estos precios fue de

0,9%. Por bienes, los combustibles son los que registran un mayor aumento promedio (1,1%), mientras que las tarifas eléctricas presentan el menor (0,76%).

En cuanto a la dirección de los cambios de los precios regulados, los ejercicios indican la presencia de asimetrías que favorecen los aumentos. En el caso de la energía, el 73,9% fueron aumentos y el 26,2% disminuciones. Con respecto a la magnitud de sus cambios, se encuentra que en promedio la energía aumenta mensualmente 0,76% y los combustibles 1,1%. Finalmente, haciendo uso de la matriz insumo-producto construida para 2007, se estimó que un choque del 10% al precio de la energía aumenta la inflación anual del índice de precios al consumidor en 0,78%.

REFERENCIAS

- Arias, E.; Cadavid, V. (2004). "La regulación económica de la distribución de la energía eléctrica en Colombia", en *Ecos de Economía*, núm. 14, Medellín.
- Comité Asesor de Planeamiento de Transmisión (CAPT) (s.f.), Acta 33, en: <http://www.upme.gov.co/CAPT/Actas/acta33.pdf>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) (2007). "Mercado organizado para el suministro de energía al usuario regulado MOR: V edición del curso ARIAE de regulación energética", Cartagena de Indias, 19 al 23 de noviembre de 2007.
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) (2008). "Mercado organizado para la demanda regulada MOR", Documento CREG-077, 28 de octubre.
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) (2009a). "Revisión del límite de usuario no regulado de energía eléctrica", Documento CREG-138, 15 de diciembre.
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) (2009b). "El mercado eléctrico colombiano", Bogotá, D. C., 7 de abril.
- Espinoza, M. (2009). "Una aproximación al problema de optimalidad y eficiencia en el sector eléctrico colombiano", en *Documentos CEDE* núm. 005402, Bogotá: Universidad de los Andes.
- Jaramillo, C.; Cerquera, D. (1999). "Price Behavior in an Inflationary Environment: Evidence from Supermarket Data", en *Borradores de Economía*, núm. 138, Bogotá: Banco de la República.
- López, E. (2008). "Algunos hechos estilizados sobre el comportamiento de los precios regulados en Colombia", en *Borradores de Economía*, núm. 527, Bogotá: Banco de la República.
- Lünnemann, P.; Mathä, T. (2005). "Regulated and Services' Prices and Inflation Persistence", en *ECB Working Papers Series*, núm. 466, European Central Bank.
- Rincón, H. (2009). "Precios de los combustibles e inflación", en *Borradores de Economía*, núm. 581, Bogotá: Banco de la República.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2007). *Informe sectorial de costos de energía eléctrica, 1998-2006*, enero.
- Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) (2004). "Una visión del mercado eléctrico colombiano", julio.
- Unidad de Planeación Minero-Energética (2008). *Boletín estadístico de minas y energía, 2003-2008*.
- XM (2006 y 2008). *Informe de administración y operación del mercado*.

SIGLAS

ASIC: Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales

CAC: Comité Asesor de Comercialización

CAPT: Comité Asesor de Planeamiento de la Transmisión

CND: Centro Nacional de Despacho

CNO: Consejo Nacional de Operación

CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas

FAER: Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas, creado por el artículo 105 de la Ley 788 de 2002

FAZNI: Fondo de Apoyo a las Zonas no Interconectadas, creado por la Ley 633 de 2000 (artículo 81) y la Ley 1099 de 2006

FSSRI: Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribuciones de Ingresos.

GMF: Gravamen de Movimientos Financieros

IPP: Índice de precios del productor, total nacional

LAC: Liquidador y Administrador de Cuentas

MEM: Mercado de Energía Mayorista

OEF: Obligación de energía Firme

OR: Operador de Red

SDL: Sistema de Distribución Local

SEC: Sistema Electrónico de Contratos

SIC: Sistema de Intercambios Comerciales

SIN: Sistema Interconectado Nacional

SSPD: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

STN: Sistema de Transmisión Nacional

STR: Sistema de Transmisión Regional

TIE: Transacciones Internacionales de Electricidad de Corto Plazo

UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética

VERP: Valor Esperado de Racionamiento de Potencia

VERPC: Valor Esperado de Racionamiento de Potencia a Corto Plazo

XM: Compañía de expertos en Mercado, Empresa filial del grupo ISA