

# SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS

## COMITÉ DE SEGUIMIENTO DEL MERCADO MAYORISTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Primer informe de avance

**Preparado por:**

Jorge Mercado  
Gabriel Sanchez-Sierra  
Pablo Roda

Bogotá, Marzo 15 del 2006

# COMITÉ DE SEGUIMIENTO AL MERCADO DE ENERGIA MAYORISTA (CSMEM)

## PRIMER INFORME

### 1. INMERSION EN EL ANALISIS DEL MEM

Durante las cuatro semanas transcurridas desde el inicio oficial de la asesoría (feb 15/2006), parte del tiempo se ha dedicado al análisis de las experiencias internacionales existentes (Australia, Gran Bretaña y Estados Unidos), al análisis del tratamiento teórico de los mercados, la revisión de la situación histórica del MEM y el análisis de algunos de los estudios realizados por la SSPD y la CREG. Se le ha dedicado especial atención a los documentos: a) Diseño y estructuración de una metodología para el monitoreo y control del MEM (A. Brugman y otros) y b) Capitulo III del mencionado estudio.

Por otra parte se ha analizado el actual cargo por capacidad dentro del esquema de operación del sistema Colombiano.

### 2. DISEÑO Y DESARROLLO DE INDICADORES DINAMICOS

En reuniones de trabajo conjuntas con la SSPD, se revisaron el grupo de indicadores existentes en la SSPD, su conceptualización, lógica, adopción de los mismos y las medidas que ha tomado la SSPD en cuanto al seguimiento del MEM.

El Comité consideró que la forma para explotar de la mejor manera los indicadores existentes es conformar una línea de base a partir del comportamiento histórico entre julio de 1995 y febrero del 2006; en este sentido el equipo de apoyo construyó una base con los datos de series de tiempo y está en proceso de calcular las series históricas de los distintos indicadores.

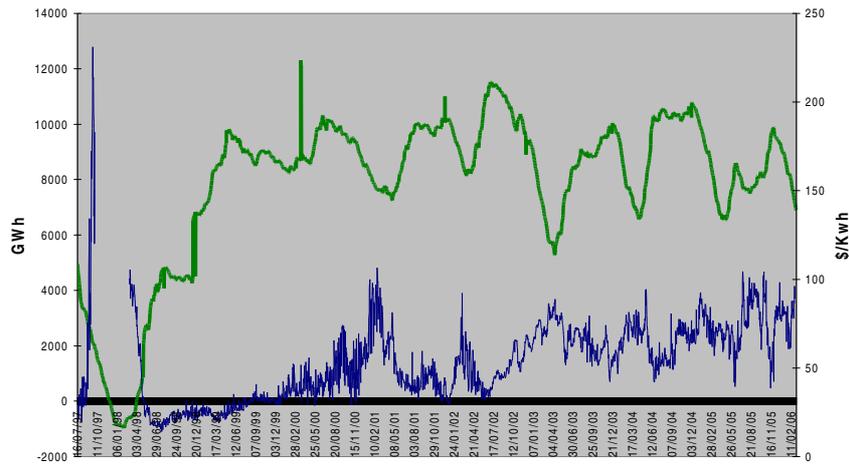
Con base en el trabajo anterior, se están desarrollando también otros indicadores y caracterizando la dinámica de las series y las relaciones estadísticas entre ellas. A continuación se presentan algunos análisis con las series históricas, que permitirán conformar la línea de base del sistema de indicadores de seguimiento.

### 3. ANALISIS PRELIMINAR DE LOS INDICADORES EXISTENTES

#### 3.1 Embalses y precio de bolsa

El primer indicador busca establecer una correlación entre el nivel de embalse ofertable y el precio de bolsa. En la siguiente gráfica se observa la correlación negativa entre estas series. El embalse ofertable, ha oscilado desde 1995 hasta febrero del 2006, alrededor de un promedio de 7.803 Gwh, con una desviación normalizada del 35.9%. Se debe destacar que el embalse medio apenas atiende los requerimientos de energía de dos meses y el máximo el de tres. Este rasgo sugiere, por una parte, que los agentes deben tomar sus decisiones con base en horizontes de corto plazo (dos o tres meses) y, por la otra, explica la relativa volatilidad del sistema. Los precios, por su parte, han promediado 53.2 pesos por KWh, con una desviación normalizada del 42%.

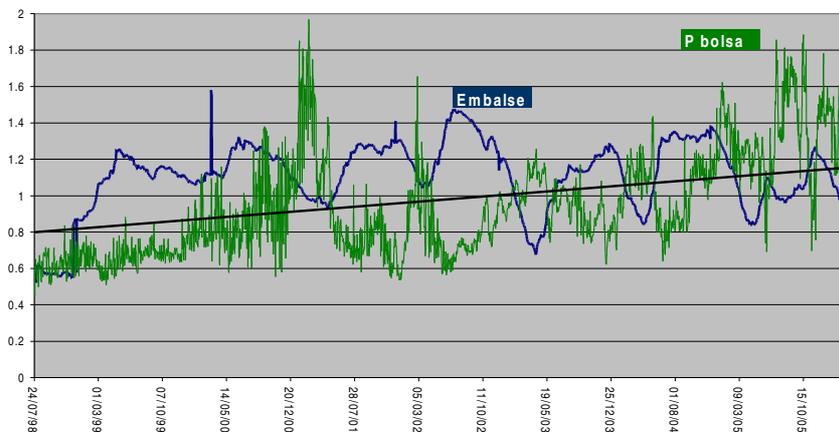
Precio de Bolsa y embalse ofertable



La correlación negativa entre estas series se observa con mayor claridad en los índices. Para ello, se estimó el valor en cada día, como proporción del promedio en las dos series. Como se observa, niveles elevados de embalse, se traducen con bastante precisión en bajos precios de bolsa. El comportamiento dinámico de esta relación y los rezagos entre las dos variables se tratarán de aislar econométricamente.

Se destaca un patrón según el cual el precio se eleva desde diciembre y durante los primeros meses del año, como estrategia que tiene en cuenta tanto los niveles de embalse alcanzados antes del verano como las expectativas del mismo. Una hipótesis del comportamiento observado es que los niveles alcanzados por los embalses durante el mes de noviembre, se constituyen en la principal señal de escasez o abundancia para fijar el costo de oportunidad del agua y, en consecuencia, el valor de las ofertas.

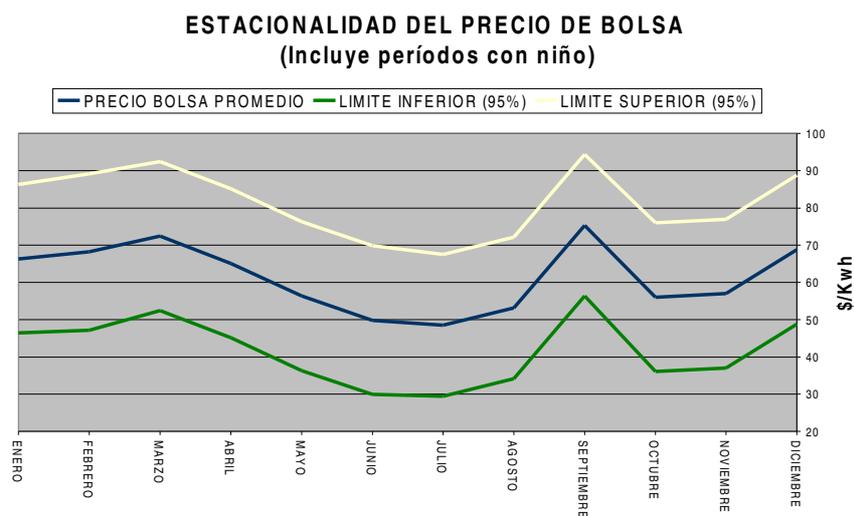
Nivel de embalse y precio de bolsa en dólares (Índices. Promedio = 1)



Como se observa en la gráfica, los precios del mercado mayorista expresados en dólares muestran una tendencia creciente. Si se toma el período en consideración, la tasa promedio de crecimiento anual (sobre la línea de tendencia) ha sido de 4.29%. En pesos constantes, el precio de la energía ha crecido a una tasa del 5.49% anual. El crecimiento del precio es consistente con la mayor presión que ejerce la demanda sobre la capacidad instalada de generación, lo que impone acudir a recursos cada vez más costosos. En otras palabras el costo marginal de largo plazo es mayor que el medio. De igual forma, este crecimiento recoge los incrementos reales en el costo de combustibles como el gas y el carbón. No obstante lo anterior, no se debe descartar como causal de la tendencia positiva de los precios una eventual consolidación del poder de mercado de los principales agentes.

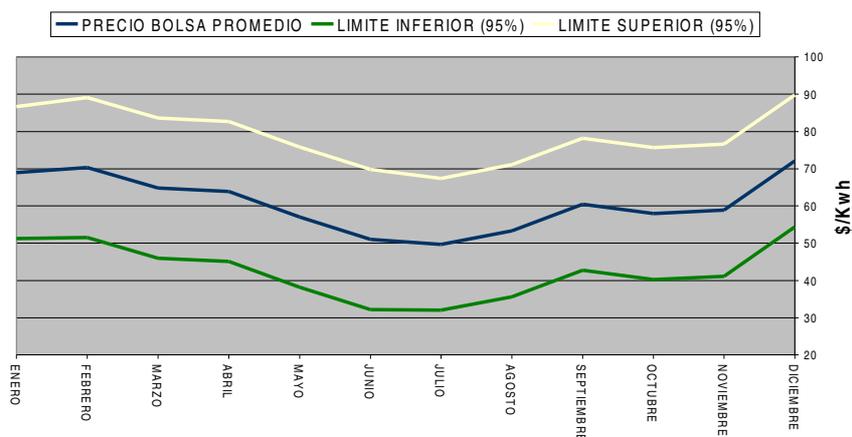
### 3.2 Estacionalidad del precio de bolsa

Se construyó un indicador para caracterizar la estacionalidad del precio de bolsa, con el objeto de establecer una banda que acote los niveles en determinado mes. Para ello se tomaron los promedios mensuales del precio deflactado y se estimó la desviación estándar. La siguiente gráfica ilustra los resultados.



Como se comentó, los precios se elevan desde diciembre y hasta abril y descienden en el período mayo noviembre. El pico en septiembre está influenciado por el niño de 1997 y 1998, que elevó drásticamente los precios del mercado mayorista. Por lo anterior, se repitió el ejercicio excluyendo los años de niño (1997 -1998).

### ESTACIONALIDAD PROMEDIO PRECIO DE BOLSA (Excluye períodos con niño)



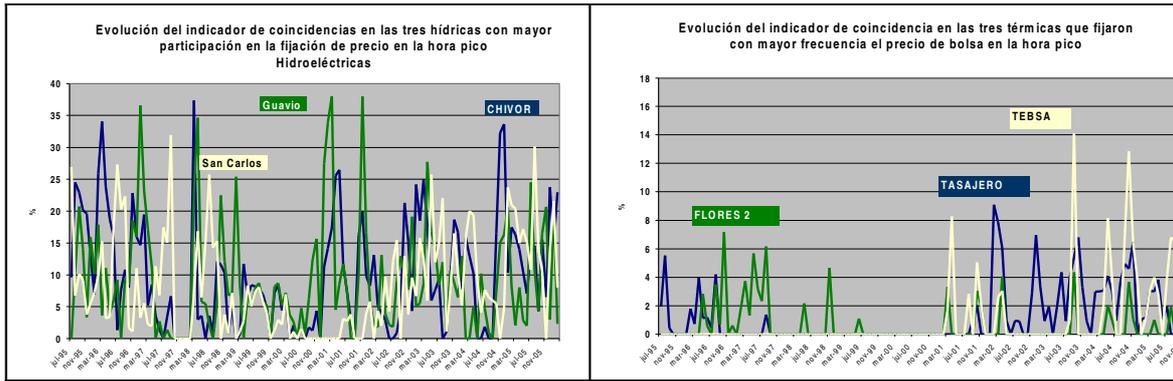
Como se observa, si se excluyen los años afectados por el fenómeno, la estacionalidad del mercado mayorista sigue un patrón suave con precios elevados en los extremos del año y reducidos en los meses del centro. La banda que define una probabilidad del 95% de ocurrencia en su interior es bastante amplia. En Febrero, se pueden considerar “normales” precios entre 50 y 90 \$/Kwh; En el otro extremo, para el mes de junio, el 95% de los precios del MEM se espera que se sitúen entre 32 y 70 \$/Kwh.

Con mayor desarrollo este indicador podría llegar a emplearse como una alarma, cuando los precios excedan los límites de las bandas.

### 3.3 Coincidencias entre ofertas y precio de bolsa

La SSPD ha venido calculando un indicador basado en el porcentaje de coincidencias entre las ofertas de plantas generadoras (y agentes) y el precio de bolsa. Este índice da señales acerca de cuales son los principales actores del mercado y en que medida determinan el precio que cierra el MEM en cada hora. El CSMEM, consideró conveniente analizar la evolución de este indicador en el tiempo con el propósito de caracterizar la estructura de competencia en el mercado mayorista.

En las siguientes gráficas se ilustra el comportamiento del indicador de coincidencias para el período julio 1995 – febrero 2005, en las horas de demanda pico. En la gráfica de la izquierda se seleccionaron las tres hidroeléctricas que mostraron un mayor liderazgo en la fijación de precios en el período. En la de la derecha las tres térmicas.

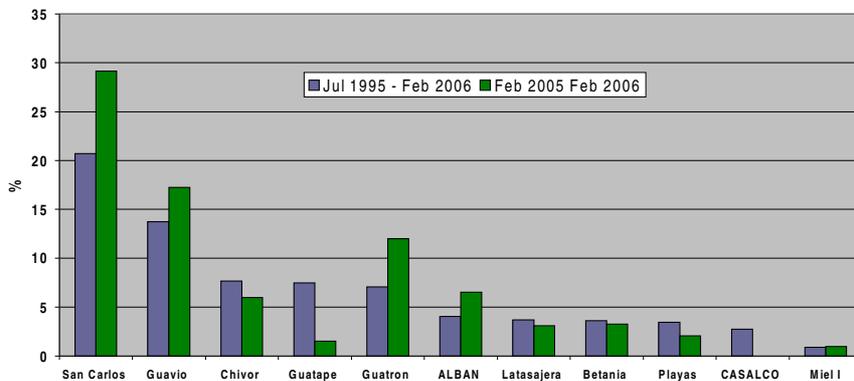


El primer rasgo de las curvas analizadas es su alta volatilidad. Los niveles para estas plantas pueden oscilar de un mes a otro entre 0 y 25%. Esta característica impone retos al diseño del sistema de seguimiento, porque no es fácil determinar la importancia de un actor en determinado período, con base en su comportamiento en los períodos anteriores. Se destaca también, en el caso de las hidroeléctricas, los altos porcentajes de coincidencias alcanzados en determinados períodos de la historia del MEM. Por ejemplo, el Guavio, llegó a fijar precios en un 40% de las horas pico, en los meses del final del 2000 y principios del 2001.

En el caso de las térmicas la volatilidad es aún mayor y los índices de coincidencias se mueven en rangos considerablemente inferiores. Durante períodos extensos las térmicas no fijan el precio a ninguna hora. Del 2002 a la actualidad, el papel de las térmicas fijando el precio del MEM se ha fortalecido, con relación a los primeros años del mercado.

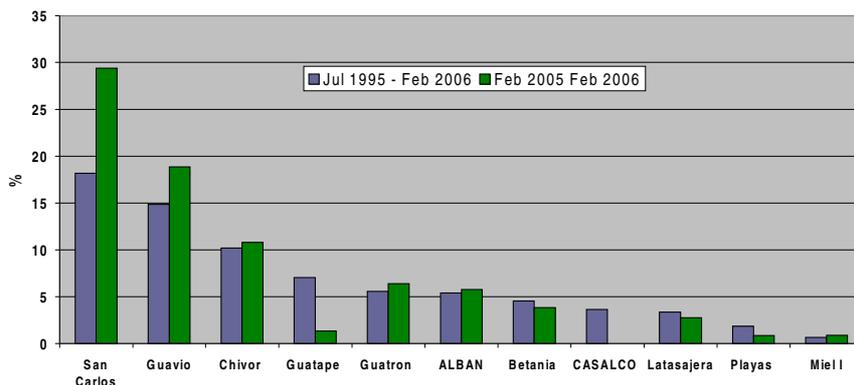
En la siguiente serie de gráficas se presenta un resumen del indicador de coincidencias para las horas de baja, media y alta demanda, discriminando entre plantas hídricas y térmicas. Solo se incluyen en el análisis las plantas generadoras con mayor participación en la fijación de precios durante el período. Se incluyen en la gráfica los promedios de coincidencias mensuales para dos períodos. Julio 1995 – febrero 2006 y febrero 2005 – febrero 2006.

**Coincidencias entre precio de bolsa y ofertas Hidroeléctricas Demanda baja**



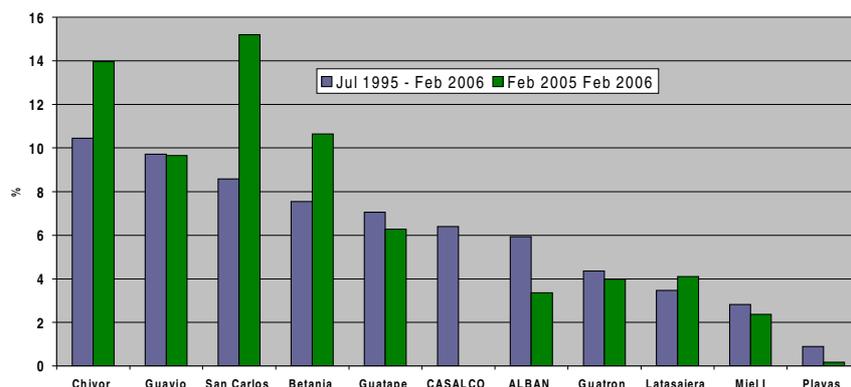
Históricamente, la planta que ha determinado el precio de bolsa con mayor frecuencia en las horas de baja demanda es San Carlos. Le siguen en importancia Guavio, Chivor, Guatapé y Guatrón. San Carlos explicó en promedio el precio algo más del 20% de las horas de baja demanda en el período. Se observa que en el último año de despachos el mercado se ha concentrado en este horario. San Carlos, Guavio y Guatrón explican casi el 60% de los precios en las horas de baja demanda para el último año. El CSMEM profundizará en las razones que han llevado a este comportamiento en el último año.

**Coincidencias entre precio de bolsa y ofertas**  
Hidroeléctricas  
Demanda Media



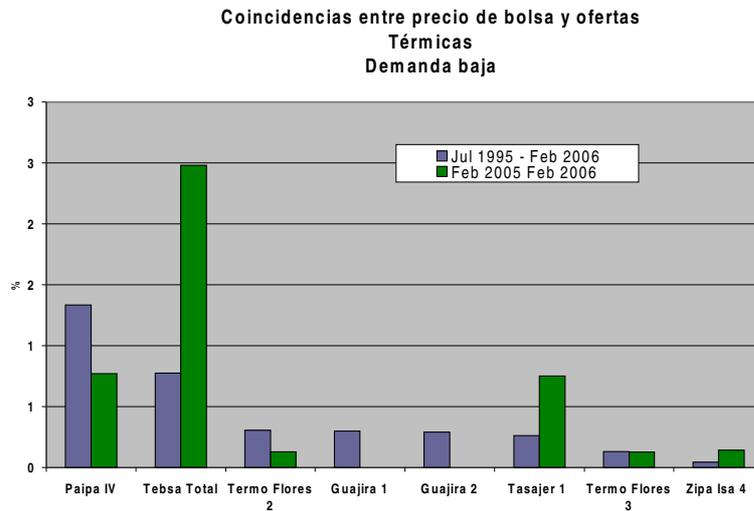
La lectura del indicador para las horas de demanda media es muy similar a la de los períodos de baja demanda. Los principales jugadores son los mismos, los niveles de coincidencias se encuentran en el mismo rango y también se evidencia un proceso de concentración en el último año.

**Coincidencias entre el precio de bolsa y las ofertas**  
Hidroeléctricas  
Demanda pico

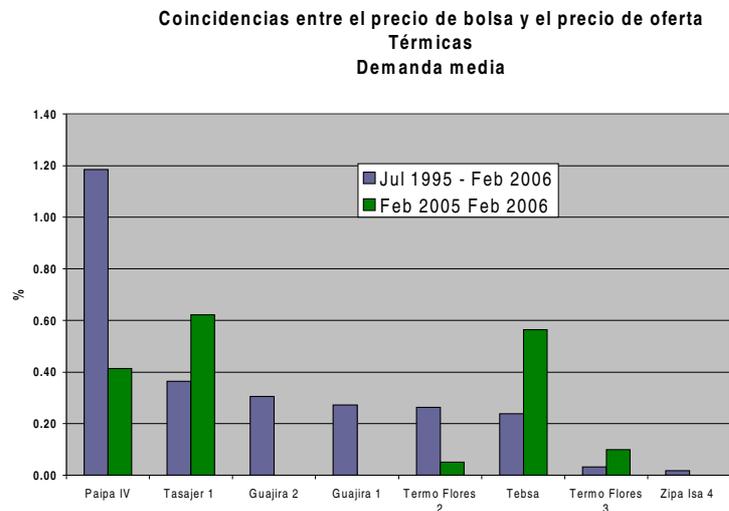


En los períodos de demanda pico el comportamiento observado muestra que la concentración de las plantas que determinan el precio disminuye, puesto que a ese nivel de demanda más plantas son requeridas y la capacidad de las plantas que antes suplían la mayor parte de la demanda (en períodos de baja y media) no son ahora suficientes

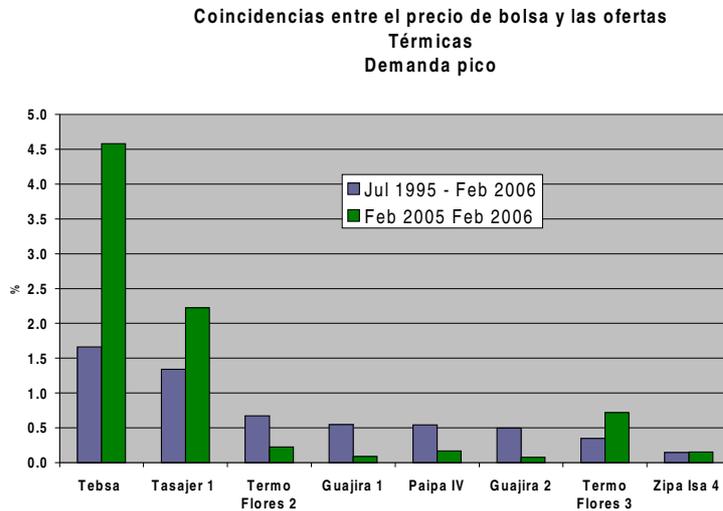
para cubrir los requerimientos superiores. Las plantas de mayor frecuencia en la marcación del precio cambian con relación a los periodos de baja demanda. Para el período 1995 – 2006, Chivor desplaza a San Carlos como líder del mercado y Betania adquiere mayor relevancia. Durante el último año se observa, como en el caso de demandas baja y media, un aumento en la concentración particularmente en Chivor, San Carlos y Betania.



Como se observa, las plantas térmicas explican un porcentaje muy bajo en la fijación de precios de bolsa en horas de baja demanda. Este resultado es consecuente con la estructura del mercado, puesto que a bajos consumos, el sistema no requiere la participación de estos agentes y puede suplir las demandas con las plantas hídricas. Los resultados se explican, en parte, por la abundancia de agua que ha caracterizado el período de análisis. Con las hidrologías observadas, las unidades térmicas solo pueden determinar el precio, en sequías o bajo restricciones del sistema. Como en las hídricas, el último año se ha presentado una concentración, impulsada por el mayor protagonismo de Tebsa y Tasajero, plantas localizadas en áreas de frecuentes restricciones.



En horas de demanda media los niveles del índice son aún menores para el parque térmico. En estos períodos Pasajero desplaza a Tebsa como fijador de precios y, nuevamente, se destaca el papel de Paipa IV.



Como es de esperar, en las horas pico el papel de las térmicas en la fijación de precios es mayor. En este caso los porcentajes se elevan a 4.5% en el caso de Tebsa y 2.3% en Pasajero. Estas dos plantas han aumentado el liderazgo de precios en el último año, con relación a su comportamiento histórico. En períodos secos o de restricciones Tebsa muestra niveles máximos bordeando el 14% (Ver gráfica de series).

El siguiente cuadro agrega el porcentaje de coincidencias alcanzado por las plantas incluidas en la muestra. Se observa que la concentración ha aumentado en todos los casos, con excepción de las térmicas en períodos de demanda media. Las plantas no incluidas en el análisis explican un 15% de los precios en demanda baja, un 18% en demanda media y 22% en demanda pico.

**Porcentaje de coincidencias ocurridas por las generadoras incluidas en la muestra**

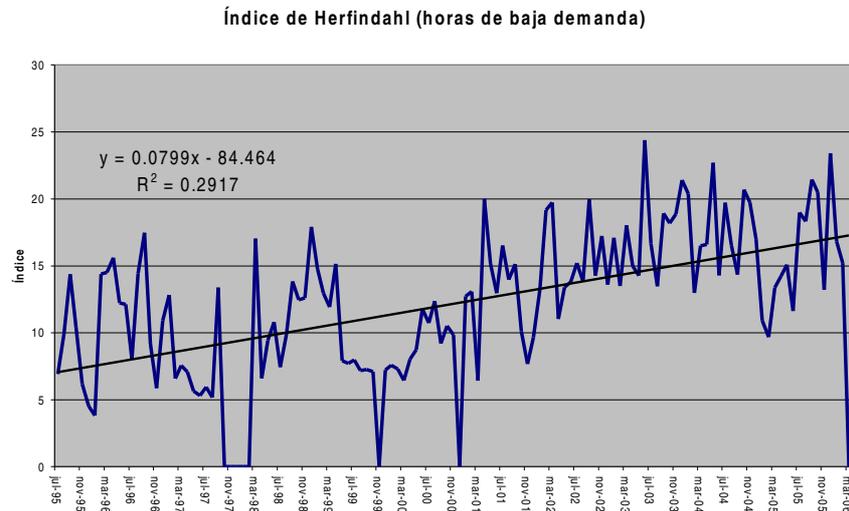
	Jul 1995 - Feb 2006	Feb 2005 - Feb 2006
<b>Demanda baja</b>		
Hídricas	75.05	81.83
Térmicas	3.44	4.40
<b>Demanda Media</b>		
Hídricas	75.27	80.90
Térmicas	2.68	1.75
<b>Demanda Pico</b>		
Hídricas	67.19	69.72
Térmicas	5.75	8.23

### 3.4 Análisis de concentración en la fijación de precios con base en el índice de Herfindahl.

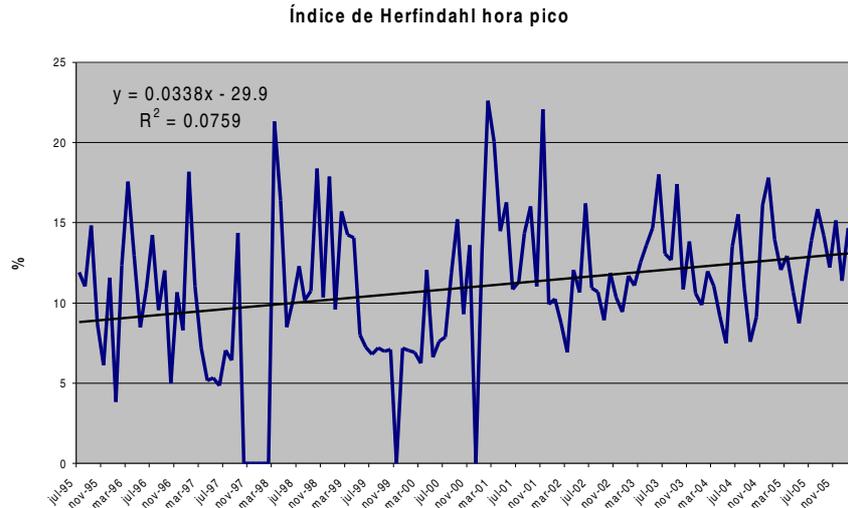
Una forma de reducir las estadísticas de coincidencias a un solo indicador es acudir al índice de Herfindahl. Tradicionalmente este indicador se utiliza para medir el grado de concentración en un mercado con base en las participaciones en ventas. En este caso se utiliza para medir la concentración en términos de la participación en fijación de precios.

$$HHI = \sum c^2$$

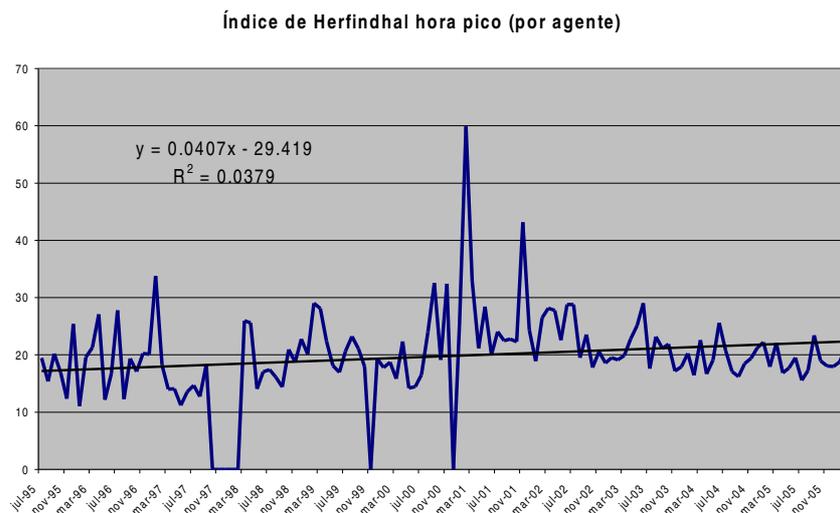
Se define el índice (**HHI**) como la suma de los cuadrados del indicador de coincidencias (**c**). Si una sola planta fija el precio el 100% del tiempo, el índice será igual a 1; un oligopolio de dos plantas con igual participación en la formación de precios arroja un índice de 0.5 y en competencia perfecta el índice converge a 0.



Se observa que el indicador es muy volátil, lo que se interpreta como que el número de fijadores de precio varía drásticamente de un mes a otro. Es claro, por su parte, que el mercado se ha venido concentrando. A inicios del período analizado, para horas de baja demanda, el índice promediaba el 10%, que equivale a un mercado con 10 fijadores de precio simétricos; al final del período el índice se mueve alrededor de 17% que corresponde a un mercado con 6 agentes fijando el precio. De hecho, como se observa en la línea de tendencia, la pendiente es positiva y el ajuste estadístico significativo. El patrón para las horas de demanda media es muy similar. (se excluye la gráfica).



En las horas pico tanto el grado de concentración, como su tendencia son menores. Esto se explica en que en estos horarios, aumenta la probabilidad de entrada para un gran número de plantas, con lo cual se reduce la relevancia de los agentes principales.



Finalmente se estimó el índice por agente y no por plantas. El indicador de HHI se eleva a un promedio por encima del 20%, lo que indica que entre 4 y 5 jugadores definen el precio del MEM. Es interesante observar que en el período en que se dispararon los precios, a principios del 2001, el índice alcanzó el 60%, lo que indica una posición casi monopolística.

#### 4. Desarrollo de nuevos indicadores

El CSMEM está trabajando en el desarrollo de los siguientes indicadores complementarios.

- Cointegración Precio de bolsa y nivel de embalses. Se utilizará econometría de series de tiempo para establecer la relación dinámica entre el precio de bolsa y el

nivel de los embalses. Se busca con este ejercicio generar un predictor de corto plazo de los precios en el MEM, con base en el nivel de embalse. Se considerarán adicionalmente, los aportes hidrológicos y, eventualmente la hidrología esperada.

- Test de Granger. Se intentará estimar el test de Granger entre precios de oferta y precios de bolsa para determinar las relaciones de causalidad en el MEM. En particular se busca testear estadísticamente que plantas actúan como seguidoras de precios y cuales como fijadoras o líderes.
- Demanda residual. Con el fin de desarrollar un software para estimar la demanda residual y el poder de mercado por planta siguiendo los lineamientos planteados por Wolak, el CSMEM inició el análisis conceptual del indicador y una aproximación simplificada de cálculo, que será depurada en el futuro. Este indicador se relacionará con los niveles de contratación de las plantas.

Otro uso que se dará a la técnica de demanda residual será la de estimar el potencial de poder de mercado de los agentes en el evento de importaciones restringidas a una determinada zona eléctrica. Este tratamiento de la demanda residual es equivalente a la utilización del indicador de agentes o plantas pivotaes y arroja un indicador con más significado práctico.