

Boletín Energético CNEA

1er Semestre 1999

Año 2 N° 3

Este Boletín presenta los datos más representativos del funcionamiento del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) hasta Diciembre de 1998, así como algunos otros temas de interés en el área energética.

CONTENIDO

CONTRIBUCIONES

Tendencias energéticas: rol de la Nucleoelectricidad

Argentina y el calentamiento global

SECCIONES FIJAS

- **Potencia instalada en el país**
- **Incorporaciones previstas**
- **Costo marginal y orden de despacho**
- **Evolución de los precios**
- **Definiciones**
- **Noticias**
- **Referencias**

Elaborado y emitido semestralmente por el Grupo de "Prospectiva y Planificación Energética" -
"Sector Estudios de Reactores y Centrales" -
UNIDAD DE ACTIVIDADES REACTORES Y CENTRALES NUCLEARES
CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES - COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
Av. Gral. Paz y Constituyentes. Tel. (011) 4754-7328 - Fax. (011) 4754-7357 - E-Mail: rey@cnea.gov.ar

TENDENCIAS ENERGETICAS: ROL DE LA NUCLEOELECTRICIDAD.

En los últimos treinta años, la población a nivel mundial casi se ha duplicado y continuará en aumento. Según cifras actuales y proyecciones realizadas, para el año 2020 habitarán en el mundo unas 8100 millones de personas y casi un 90 % del incremento de esta población se registrará en los países en desarrollo. El consumo actual de electricidad por habitante en estos países, utilizado como indicador de nivel de vida, es muy bajo, en uno o dos órdenes de magnitud inferior al de los países industrializados. Además de las numerosas necesidades primarias como alimentos, vestimenta, viviendas y trabajo, la disponibilidad de energía es un requisito previo importante para el desarrollo socioeconómico en todas partes del mundo.

Dependiendo de la ubicación geográfica y el nivel de industrialización, la energía final se consume de distintas maneras: electricidad, transporte o como fuente de calor. Entre las distintas fuentes energéticas de que disponen algunos países, la energía nucleoelectrica representa una de las pocas opciones que permite producir la misma en variadas formas, es decir como electricidad, calor industrial en régimen de baja y alta temperatura, vapor industrial, en forma económica y en condiciones ambientalmente aceptables. La preocupación respecto de los efectos ambientales por el quemado de combustibles fósiles para la producción de energía, ha fomentado el interés por las fuentes poco contaminantes. Por lo tanto, el desarrollo y despliegue de la energía nucleo-eléctrica podría ser en algunas naciones una opción atractiva para contribuir a un suministro energético seguro y confiable, a mediano y largo plazo. Deberíamos agregar, asimismo, la posible contribución de la línea de reactores nucleares no solamente para la generación eléctrica, sino para la desalinización de aguas; problema no muy lejano que deberá afrontar la humanidad.

A partir de 1960, se han acumulado miles de años-reactor de experiencia operacional con los sistemas nucleares confiables actualmente existentes. Sobre la base de estos logros y de las enseñanzas extraídas de la experiencia de las centrales en explotación, se han desarrollado o están en vías de desarrollo, proyectos de nuevas generaciones de centrales nucleares. Se prevé que los nuevos diseños avanzados serán aún más seguros, económicos y fiables que sus predecesores.

Estas mejoras en los sistemas de reactores y la creciente toma de conciencia y preocupación del público en lo que respecta al calentamiento global y la contaminación ambiental, llevarán a los encargados de adoptar decisiones en el plano internacional a examinar más de cerca la opción nuclear en la futura ecuación de producción de electricidad. El empleo eficaz de la energía nucleoelectrica en los años próximos no dependerá solamente de la excelencia técnica sino de un requisito previo indispensable que será la comprensión y aceptación tanto por la población como por las autoridades responsables de áreas energéticas.

Producido por Edgar Ruiz Moreno en base a documentos de la OIEA

ARGENTINA Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL

El problema de los gases de efecto invernadero

“Entre los diversos problemas de contaminación ambiental el calentamiento global de la atmósfera aparece como una de las más serias amenazas ambientales que el mundo haya enfrentado” (1).

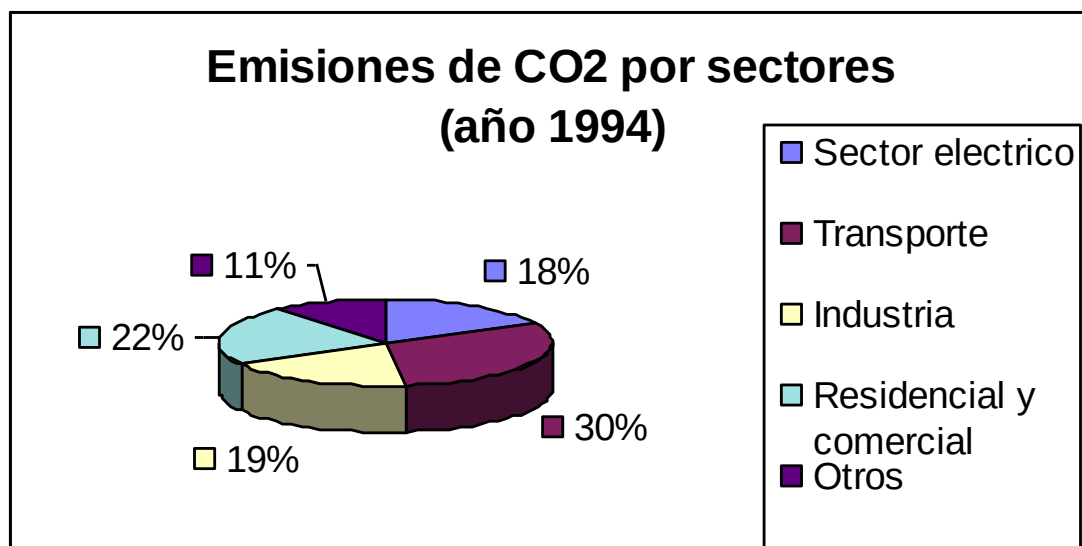
Las consecuencias de este calentamiento global, puestas de manifiesto en principio, en inundaciones, desertificación, aumento de la temperatura promedio, aumento del nivel de los océanos, pérdida de cosechas, nuevas plagas, etc., deja de ser ya una especulación teórica para convertirse en una amenaza real.

Ya no se discute la aparición de estos fenómenos, sino cuándo van a suceder y su magnitud.

La relación entre el cambio del clima y la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera dejó también de ser una especulación teórica y la presión internacional para ponerle límite a sus emisiones se incrementa paulativamente.

El anhídrido carbónico (CO₂) es, según estudios ambientales, el más importante gas de efecto invernadero, y la principal causa de su emisión es la utilización de combustibles fósiles y es cada vez más imperativo poner un límite al aumento de sus emisiones y si es posible disminuirlas.

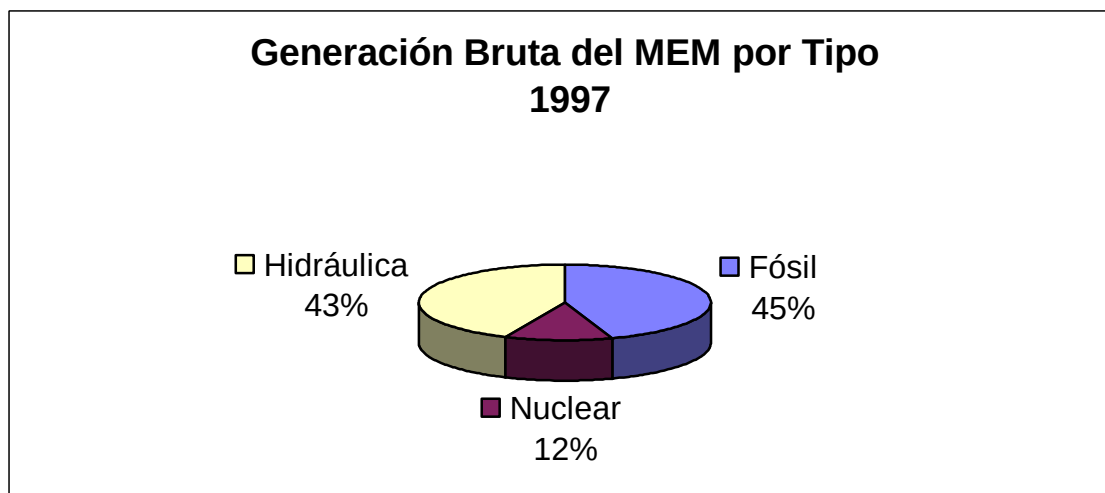
En nuestro país según el inventario de gases de efecto invernadero (2), las emisiones totales de CO₂ durante el año 1994 fueron 114 millones de toneladas y los sectores responsables de esas emisiones fueron:



En nuestro país, si bien la producción de electricidad es por ahora (para el año mencionado) responsable de sólo un 18 % de la emisión de gases de efecto invernadero (el resto es del transporte y la industria), existe una tendencia a la electrificación por lo que la participación de la electricidad en los usos finales irá aumentando, y como consecuencia de esto (si no se toman medidas para evitarlo), también irá aumentando su incidencia en la emisión de los mencionados gases.

La principal causa en nuestro país de la baja incidencia actual del sector eléctrico en las emisiones de CO₂, es que más del 55% de la energía eléctrica generada es de origen Hidráulico y Nuclear.

En el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), sólo se consideró el Sistema Argentino de Interconexión (SADI), la energía eléctrica producida en el año 1997 fue de los siguientes orígenes (3):



Perspectivas: Expansión del parque eléctrico y emisiones.

Casi todas las nuevas inversiones que se están realizando en nuestro país para ampliar el parque de generación eléctrica son Turbinas de gas en Ciclo Combinado que funcionan con gas natural. Las proyecciones al futuro (4) nos permiten predecir que, si no se producen cambios en la política energética con los actuales precios de los combustibles fósiles y aún con un leve incremento de éstos, (sin tener en cuenta los aspectos ambientales), casi todas las nuevas expansiones que se realizarán para cubrir los crecimientos de la demanda serán sobre la base de esta tecnología y este combustible.

Con una hipótesis de crecimiento anual de la demanda eléctrica de un 5%, más las exportaciones ya concertadas a Brasil, en el MEM (solo el SADI) para satisfacer esta demanda, la potencia instalada debería pasar de los actuales 18 000 MW a 52 000 MW aproximadamente en el año 2020 y dado que la mayor parte de esta expansión estará basada en los Ciclos Combinados que queman gas natural, el consumo del mismo pasaría de aproximadamente 7 000 000 dam³ / año en el 1997 a alrededor de 35 000 000 dam³/año en el 2020. **Las emisiones de CO₂ pasarían, solo en el MEM, de aproximadamente 15 000 000 T / año a 69 600 000 T / año en el mismo período.**

Estos últimos valores deberán tenerse en cuenta por la propuesta de nuestro país en la Conferencia sobre el Cambio Climático realizada en Buenos Aires (COP4) de “compromiso voluntario de emisiones”.

Como se puede observar, si se cumplen las hipótesis enunciadas, la potencia necesaria para cubrir la demanda eléctrica entre 1997 y el año 2020 casi se triplicará y el consumo de gas natural por usinas generadoras y las emisiones de CO₂ se quintuplicarán.

El consumo de gas natural en usinas térmicas en las zonas urbanas y las emisiones de CO₂ (solamente en la generación eléctrica) en el total del MEM alcanzarían valores de:

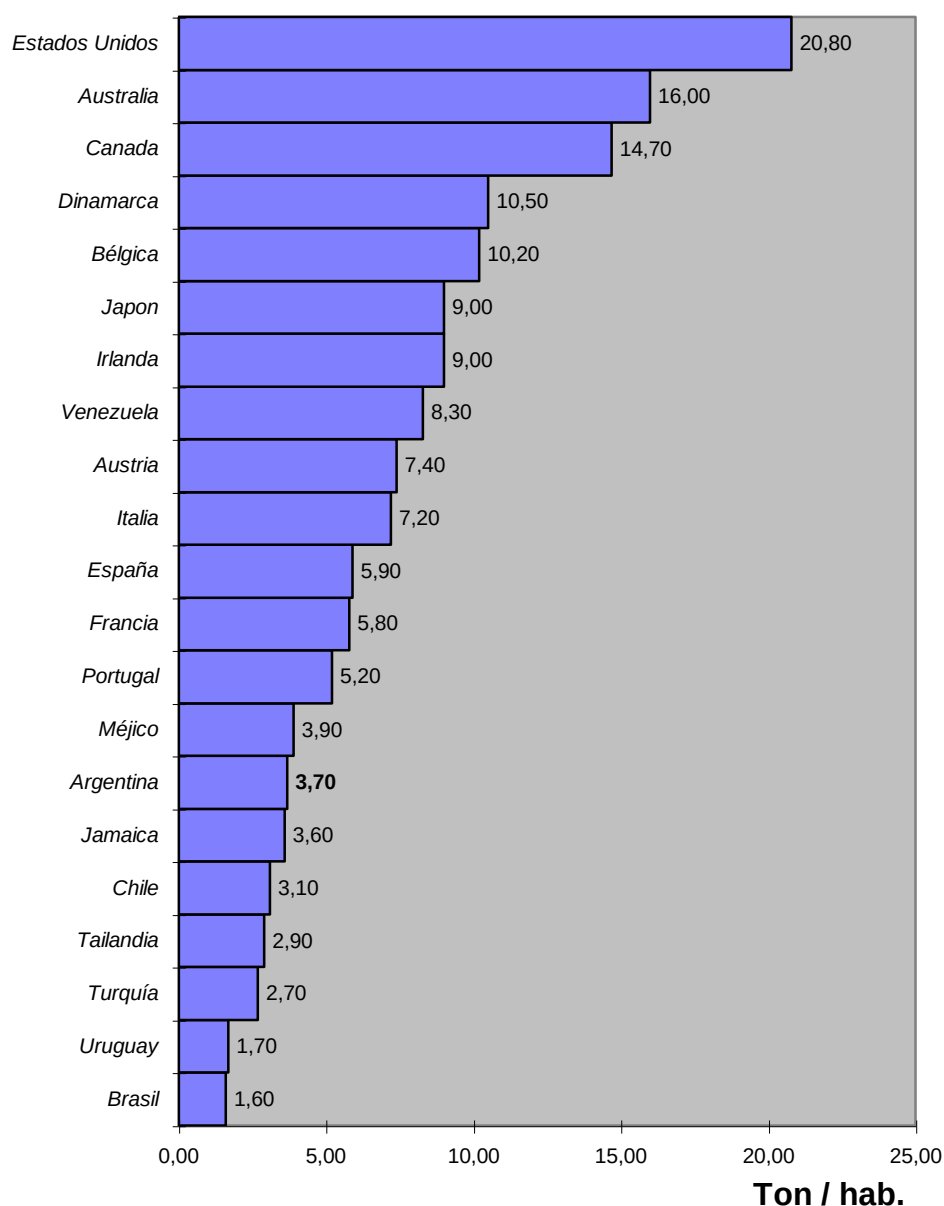
	Gas natural	CO ₂
	Total del MEM	Total del MEM
Año	dam ³	Toneladas
1997	7 600 000	15 000 000
2000	9 783 000	19 370 000
2005	15 458 000	30 607 000
2010	21 218 000	42 012 000
2020	35 144 000	69 585 000

Emisiones de CO₂ en el mundo y situación Argentina.

La Argentina tiene en relación con los países desarrollados un bajo nivel de emisiones de CO₂ por habitante.

En el año 1995 las emisiones de CO₂ por habitante de nuestro país y su relación con las emisiones de otros países (5) fueron los valores que se pueden observar en el grafico siguiente::

Emisiones de Dióxido de carbono en toneladas / Habitante (1995)



Si suponemos que sólo el MEM aumentaría sus emisiones de aproximadamente 15 a 70 millones de toneladas de CO₂ en el año 2020, para ese año casi se quintuplicarían las emisiones del sector eléctrico perteneciente al SADI.

Si establecemos como hipótesis de minima, que las emisiones de los otros sectores de nuestro país no se modificarán, se pasaría a emitir en el mencionado periodo de alrededor de 114 a 175 millones de toneladas de CO₂ por año en todo el país.

Si suponemos, como hipótesis de maxima, un crecimiento similar de todos los otros sectores que emiten gases de efecto invernadero (situación hipotética pues el crecimiento de las emisiones de estos sectores debería ser bastante inferior al crecimiento correspondiente al sector eléctrico) nuestro país pasaría de 114 a 548 millones de toneladas de CO₂ por año

Si además consideramos un crecimiento de la población de 1,2 % anual pasaríamos a tener en el año 2020 una población de aproximadamente 45,8 millones de habitantes lo que nos da para el mismo año una emisión de CO₂ de aproximadamente 3,8 toneladas por habitante por año para la primera hipótesis y de 11,9 toneladas por habitante por año para la segunda hipótesis **lo que nos coloca en este ultimo caso superando los niveles actuales de Bélgica y Dinamarca y muy por encima de los de Japón**

Conclusiones.

El crecimiento socioeconómico de nuestro país provocará indefectiblemente un crecimiento sostenido de la demanda de energía y especialmente de la energía eléctrica.

Si se cumplen las hipótesis enunciadas, la potencia necesaria para cubrir la demanda eléctrica entre 1997 y el año 2020 casi se triplicará, y el consumo de gas natural por usinas generadoras y las emisiones de CO₂ de este sector se quintuplicarán.

Si las emisiones de los otros sectores crecen a la misma velocidad que las del sector eléctrico el nivel de emisiones de nuestro país sería equivalente a las actuales de los países desarrollados.

Es imperativo poner limites al crecimiento de estas emisiones.

Para que el limitar el aumento de estas emisiones no sea exclusivamente declamativo es necesario encontrar e implementar mecanismos que nos conduzcan efectivamente a ello.

Los posibles mecanismos son la penalización de las emisiones de CO₂ y/o la promoción a través de tasas de interés preferenciales de aquellos proyectos que eviten la emisión de gases de efecto invernadero.

Referencias:

- (1) "Informe sobre el desarrollo mundial 1992". Desarrollo y Medio Ambiente; Banco Mundial.
- (2) "Inventario de gases de efecto invernadero" Proyecto ARG/95/G/31-PNUD-SECYT
- (3) Informes estacionales de CAMMESA
- (4) "Alternativas de expansión del sistema eléctrico Argentino" CNEA.C.RCN: ITE.107 Francisco C Rey, Gustavo Anbinder.
- (5) "World Development Indicators" , 1998; Banco Mundial.

Por: Francisco C Rey

POTENCIA INSTALADA

El parque generador de electricidad en nuestro país está compuesto por numerosos equipos de distinto tipo.

A continuación se indica la potencia instalada (en MW) de las principales regiones del país y el tipo de equipamiento que posee cada una de ellas a Diciembre de 1998.

Región/Tipo	TV	TG	CC	M.DI	TER	NUC	HID	EOL *	TOTAL
CUYO	120	94	374		588		692		1280
COMAHUE		936	80		1016		4230		5246
NOA	261	742		4	1007		180		1187
CENTRO	227	297	64		588	648	912		2148
GBA-LI-BAS	3915	950	995		5860	357	945	3	7165
NEA	25	142			167		1710		1877
Total SIN	4548	3161	1513	4	9226	1005	8669	3	18903
MEMSP		322			322		519	8	849

TV: Turbina de Vapor

TG: Turbina de Gas

CC: Ciclo Combinado

M.DI: Motores diesel

TER: Total térmico fósil

NUC: Nuclear

HID: Hidráulica.

EOL: Eólica

CUYO: Región de Cuyo

COMAHUE: Región del Comahue

NOA: Noroeste Argentino

CENTRO: Región del centro del País

GBA-LI-BAS: Gran Buenos Aires-Litoral-Bs As

NEA: Noreste Argentino

SIN: Total Sistema Interconectado Nac.

MEMSP: Sistema Patagónico

*No hay generadores eólicos que estén declarados por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico SA (CAMMESA) como generadores del MEM, ni del MEMSP, (a pesar de que algunos de ellos están conectados a estos sistemas) pues son en su mayor parte generación interna de Cooperativas Eléctricas.

Los datos de potencia instalada eólica incluidos en la planilla fueron extraídos del Informe de Prospectiva de 1997 de la Secretaría de Energía y fueron incluidos al solo efecto de apreciar su relación con el resto del parque.

INCORPORACIONES PREVISTAS

Se detallan a continuación las incorporaciones de generadores al MEM previstas en los próximos años

Fecha	Empresa	Grupo	Potencia	Potencia acumulada	OBSERVACIONES
mes/año			MW	MW	
Ene/99	*Pluspetrol Energy S.A.	TUCUCV01	150	150	Con las TG existentes forman un CC de 438 MW
Ene/99	C. Costanera	COSTCC01	851	1001	Ciclo Combinado nuevo
Set/99	C Puerto S.A.	PNUECC01	798	1799	Ciclo Combinado nuevo
Set/99	Dock Sud	DSUDCC01	780	2579	Ciclo Combinado nuevo
Nov/99	CAPEX S.A.	ACAJCV01	270	2849	Con las TG existentes forman un CC de 628 MW
Nov/99	C.H. P. P. Leufu	PPLEHI01	83	2932	Hidraulica
Feb/00	C.H. P. P. Leufu	PPLEHI02	83	3015	Hidraulica
Abr/00	C.H. P. P. Leufu	PPLEHI03	83	3098	Hidraulica
Ago/00	AES. Paraná SA	AESPC01	845	3943	Ciclo Combinado nuevo

*La incorporación de este equipo que se encuentra atrasada, originalmente estaba prevista para noviembre de 1998.

Está además solicitada la incorporación del siguiente equipamiento aunque no están definidas las fechas de sus puestas en marcha.

Empresa	Grupo	Tipo	Potencia MW	Potencia Acumulada MW
NASA	ATUCNU02	NU	745	745
CEBAN	CBANCC01/02	CC	720	1465
ENARGEN	ENARCC01	CC	400	1865
LAS MADERAS	MADEHI01/02	HI	30	1895
C.INDEPENDENCIA	INDECC01	CC	220	2115
C. LAS PLAYAS	LPLACC01	CC	250	2365

Fuente : CAMMESA Noviembre 1998

COSTO MARGINAL Y ORDEN DE DESPACHO.

Para definir con qué equipos generadores se debe cubrir la demanda de electricidad, el Organismo Encargado del Despacho (OED) confecciona un orden de mérito de los equipos que tiene disponibles. Si la demanda aumenta o disminuye les solicita que ingresen o salgan del sistema, respetando ese orden de mérito (con algunas excepciones dependiendo del tipo de equipo y necesidades regionales).

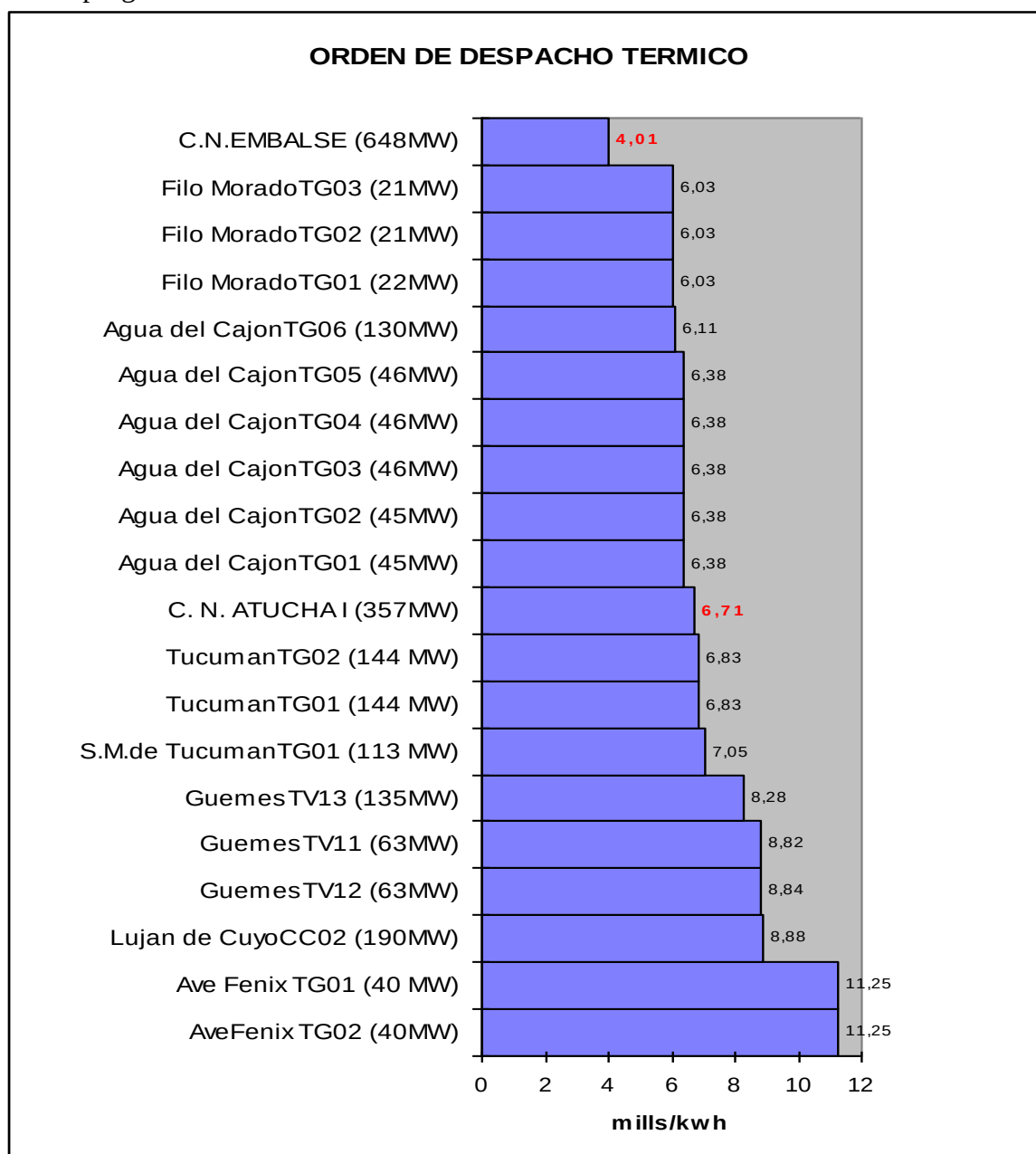
Este orden de mérito considera **en sucesión creciente el costo marginal de cada equipo generador en el nodo mercado.**

A continuación se muestran los primeros 20 equipos térmicos de ese orden de mérito de despacho y los valores de su costo marginal en el nodo mercado en mills/KWh.

Entre ellos no se han incluido los cogeneradores y autogeneradores pues su presencia en el mercado no es continua (depende de sus consumos internos y venden sólo sus saldos de energía eléctrica).

Estos valores se calcularon con las máquinas que se encontraban disponibles al mes de diciembre de 1998 y los rendimientos y costos de combustibles declarados por los generadores para la programación estacional noviembre 98 / abril 99 de CAMMESA.

Además se utilizaron los promedios ponderados de los factores de nodo de la misma programación.



Como podemos observar la Central Nuclear de Embalse continua siendo el equipo generador térmico más barato del sistema y por lo tanto el primero en ser despachado.

El resto (con excepción de Atucha I) son equipamientos nuevos, de instalación reciente, que funcionan todos con Gas Natural. En su mayoría se encuentran ubicados en regiones cercanas a los yacimientos o sobre los mismos e inclusive algunos de ellos son del mismo dueño.

Como consecuencia de ello los valores declarados de compra de Gas Natural por estos generadores son muy inferiores a los de referencia (fijados por el Ente Regulador del Gas) de esas mismas regiones.

EVOLUCION DE LOS PRECIOS

En este último semestre los precios en el MEM han tenido un leve incremento con respecto a los del primer semestre por la baja hidraulicidad de la cuenca del Comahue y del río Uruguay que provocaron una mayor generación térmica fosil.

Se indica a continuación la evolución del precio de la energía en el mercado SPOT y el precio monómico durante 1998 (gráfico 1) y luego su correspondiente evolución desde el año 1992 (gráfico N 2).

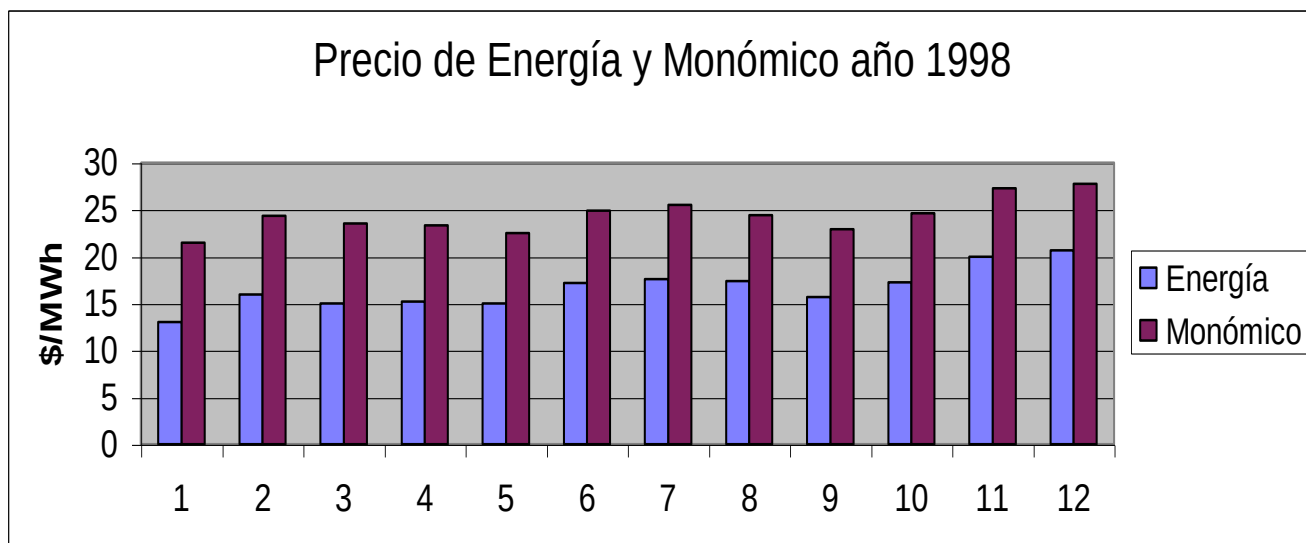


Grafico 1

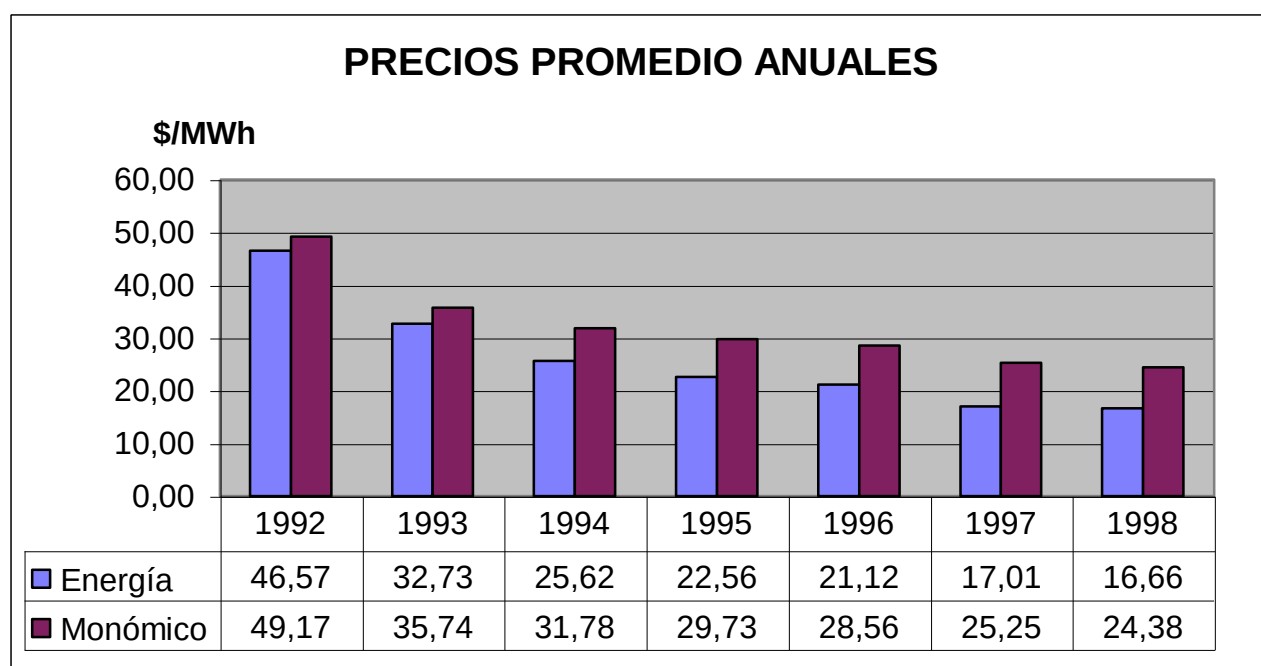


Grafico 2

DEFINICIONES

Costo Marginal:

Se define por costo marginal de corto plazo a la derivada del costo total dividida por la derivada de la producción; es decir: lo que cuesta producir una unidad más cuando se está a plena producción.

Para un Generador eléctrico el costo marginal es el aumento en sus costos por producir un Kwh más y prácticamente es el costo del combustible que gasta para producir ese Kwh.

En el MEM el costo marginal del sistema (también conocido como precio SPOT) es el incremento del costo total por Kwh adicional demandado y coincide con el costo marginal de la máquina más cara que se encuentra entregando energía en el sistema, pues esta máquina es la que debe proveer ese Kwh.

Precio de Energía (o SPOT) y precio Monómico:

En el MEM existen dos mecanismos para comprar y vender Energía Eléctrica: el Mercado libre o SPOT y el Mercado a Término (ver ITE 012 UARC�)

En el primero de éstos el precio total se fija por la suma de varios conceptos siendo los más importantes el valor de la Energía comercializada y la Potencia puesta a disposición

- **Energía:** La energía comercializada en este mercado se valoriza en forma horaria a lo que se denomina precio de mercado Spot o precio de mercado. **Es el costo marginal de la máquina que cubriría el próximo KW de incremento de la demanda**, en base al despacho realizado por CAMMESA.

- **Potencia puesta a disposición:** Se abona a cada generador, (por el hecho de estar disponible) por cada MW generado durante las horas fuera de valle(de consumo), un importe de 10 \$ Los generadores térmicos cobran un mínimo igual a la potencia en que sería despachado en un año seco.

La suma de estos dos conceptos y de otros de menor importancia (riesgo de falla, energía adicional, etc.) componen el denominado "**precio monómico**".

NOTICIAS

Escuela de Estudios Energeticos

Entre el 23 y 27 de Agosto de este año se realizará en el Centro Atómico Constituyentes La Escuela de Estudios Energéticos organizada por la CNEA y la Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM).

Esta escuela es la tercera de una serie organizada por la CNEA y la UNSAM y tratará los desarrollos e investigaciones científico tecnológicos en el área de la planificación, producción y transformación de la energía. Se pondrá especial énfasis en el análisis de los problemas energéticos actuales.

La escuela constará de seminarios dictados por especialistas nacionales y extranjeros y talleres donde los participantes podrán discutir sobre sus líneas de trabajo con los especialistas invitados.

Temario

- Planificación Energética, necesidad y modelización
- Impacto socioeconómico y ambiental. Uso racional de la energía.
- Generación eléctrica. Diferentes fuentes y competitividad. Impacto ambiental. Avances tecnológicos en la generación (celdas combustibles, ciclos combinados, etc.) gestión de vida de sistemas, estructuras y componentes y técnicas de mantenimiento.
- Perspectivas y nuevas tecnologías de la nucleoelectricidad (reactores, combustibles, reactor subcritico, fusión, etc.)
- Energías renovables: solar eólica hidráulica, hidrogeno, etc.) Avances tecnológicos y aplicaciones novedosas.
- Normativas y regulaciones aplicables a los distintos tipos de generacion. Limites de las emisiones al ambiente. Auditorias. Aspectos de Calidad.
- Rol del sistema de ciencia y técnica en el desarrollo de la política energética argentina

Para mayor información comunicarse con:

Sra. Alicia Semino:

TE: (54-11) 46547383

Fax: (54-11) 4754 7250

e-mail edee@cnea.gov.ar

e-mail semino@cnea.gov.ar

REFERENCIAS :

Los temas de este boletín fueron elaborados con datos propios y extraídos de informes de CAMMESA, OIEA, Banco Mundial, INDEC y Secretaria de Energía emitidos hasta Diciembre de 1998

Boletín elaborado y emitido semestralmente por el Grupo de “Prospectiva y Planificación Energética”; “Sector Estudios de Reactores y Centrales”; UNIDAD DE ACTIVIDADES REACTORES Y CENTRALES NUCLEARES; CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES; COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA; Av. Gral. Paz y Constituyentes; Tel. 4754-7328 Fax: 4754 7357 E-mail: rey@cnea.gov.ar