

V Congreso Argentino de Presas y Aprovechamientos Hidroeléctricos Tucumán, 2008

HIDROELÉCTRICIDAD: UN PLAN POSIBLE

Eduardo Liaudat,

Proa srl,

Alberdi 254 7° (8300) Neuquén 0299 4422459. e-mail: eduardo.liaudat@proanqn.com.ar

Ernesto Ortega,

Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORSEP),

Yrigoyen 379, 2° piso, 8324 Cipolletti, Río Negro, 0299-4774778, eortega@orsep.gov.ar

Palabras clave: hidroelectricidad, plan, energía.

RESUMEN

La última década del siglo XX marcó en la Argentina la abrupta caída en la construcción de presas. Uno de los síntomas, o quizás una de las causas, fue la dramática disminución de inversiones en hidroelectricidad provocada por la mayor rentabilidad de las centrales térmicas que utilizan gas como combustible, en comparación con el resto de las fuentes de generación.

Hacia fines de los '90, la caída de la actividad económica desalentó la puesta en servicio de nuevas centrales eléctricas de todo tipo, estancando la capacidad de generación del país y volviéndola insuficiente para afrontar el violento crecimiento iniciado en 2002.

Hoy los precios de los combustibles fósiles hacen volver las miradas hacia la generación hidráulica y la nuclear, proyectos que deben insertarse en planes globales de mediano y largo plazo teniendo en cuenta el período de construcción de este tipo de aprovechamientos.

La actual situación (junio de 2008) hace que como única alternativa para satisfacer la demanda, se recurra a la instalación de generación térmica, aun cuando el barril de petróleo se instale sobre los u\$s 130 y el gas por sobre los 7 u\$s/Mmbtu según la fuente de origen.

En cambio, con una visión estratégica, es conveniente volver a la matriz eléctrica que presentaba el país en el inicio de los 90', con una participación hidroeléctrica en la generación del 40%. Este argumento se fortalece cuando los precios del gas y del petróleo se proyectan a la suba, las reservas fósiles nacionales se muestran insuficientes para abastecer el crecimiento de la demanda y el panorama a mediano plazo parece predecir una tendencia hacia la dependencia energética externa.

Por lo tanto, es necesario replantear un plan energético global a largo plazo que permita, en varios años, retomar la generación hidráulica como una fuente racional, no dependiente y sostenible de energía eléctrica.

Teniendo en cuenta el panorama descripto, se plantea una hipotética alternativa para mantener la participación que tuvo la generación hidroeléctrica en la matriz nacional. Se ha ordenado la cartera de proyectos existente desde hace años en la Secretaría de Energía, aplicando el Manual de Costos. Por último, se sugiere un programa de puesta en servicio relativamente realista y se analizan los resultados obtenidos.

EL TIEMPO CONFIRMA LAS PREDICCIONES

Desde fines de la década pasada, se evidencia una tendencia hacia la escasez de agua y energía. Comienza a plasmarse en hechos la visión de un Mundo envuelto en luchas comerciales y guerras por el control de esos vitales elementos.

Lamentablemente, los datos no hacen más que confirmar las predicciones. De manera cada vez más notoria y con mayor aceleración, la producción y tratamiento de combustibles fósiles demanda un esfuerzo creciente, aumentando la polución y generando un alza de los precios de hidrocarburos que en siete años se han septuplicado.

En energía eléctrica, los países líderes del planeta están investigando y aplicando alternativas a los hidrocarburos como fuente de generación. Aún así y como lo demuestran los datos expuestos más abajo, hoy la hidroelectricidad constituye la posibilidad más conveniente para reemplazar la generación térmica de origen fósil, no solo por su capacidad para generar grandes cantidades de energía sino, y fundamentalmente, por su condición de energía limpia y renovable.

Hoy se esgrime un discurso tendiente a establecer que la hidroelectricidad produce más inconvenientes que soluciones. Es bueno recordar que, mientras los países desarrollados han explotado alrededor del 70 % de su potencial hidroeléctrico, en los países en desarrollo ese valor alcanza solo al 15 % [The United Nations, 2003]. En el mismo reporte se indica que América del Sur con el 26 % de los recursos de agua sólo alberga al 6 % de la población mundial, presentando un inmenso potencial de desarrollo que debe ser explotado cuanto antes, para beneficio de las actuales generaciones y como base del desarrollo futuro.

En el contexto regional, entre 1980 y 1996 la generación de energía en América del Sur más que se duplicó, mientras que la generación hidroeléctrica en la producción total pasó del 72 % al 79 % [GWP, 2000], demostrando que el incremento se basó principalmente en la explotación térmica.

En anteriores oportunidades hemos planteado las principales características de la crisis actual en la Argentina y marcamos caminos para enfrentarla desde la generación hidráulica. Las conclusiones indican que en nuestro país “es posible desarrollar proyectos de generación hidroeléctrica cuando se consideran y comparan los costos reales de las distintas fuentes de provisión. Existen proyectos hidroeléctricos que permitirían abastecer el 40% de la demanda en los próximos 20 años, considerando un crecimiento del 5% anual” [Bohoslavsky y otros, 2006].

En el trabajo mencionado se puntualizan también que “A partir de la crisis de fines del 2001, la fuerte intervención del Estado en el marco tarifario eléctrico desalentó la inversión del sector privado en nuevas obras de generación (térmicas e hidráulicas). Consecuentemente es necesaria la participación del sector público para que conjuntamente con el privado puedan llevar adelante las obras de infraestructura de generación (térmicas e hidráulicas) que se requieren para abastecer a una demanda creciente”.

Aún cuando en el país existen señales alentadoras en el sentido de retomar la construcción de presas con fines de generación, no se vislumbran aún programas de largo plazo que reviertan la tendencia indicada.

Es más, a la fecha siguen siendo válidas las recomendaciones emitidas en 2006 [Bohoslavsky y otros, 2006]:

- *“Planificar a largo plazo para lograr el uso y desarrollo eficientes de las fuentes de energía eléctrica, incluyendo la hidroeléctrica*
- *Estimular la integración regional mediante proyectos nacionales y multinacionales que faciliten el desarrollo y la utilización económica de fuentes renovables de energía y el intercambio de energía eléctrica producida por dichas fuentes, para lograr su mejor utilización e incrementar la seguridad del abastecimiento.*
- *Sustituir el uso de recursos energéticos no renovables por recursos energéticos renovables y de generación limpia*
- *Definir una Política de Estado que promueva la construcción de presas con sentido estratégico en el marco de un plan de desarrollo nacional y regional.*
- *Revisar, adecuar y calificar los proyectos disponibles en la cartera de proyectos hidroeléctricos de la Secretaría de Energía*
- *Fomentar y establecer un marco regulatorio consistente que promueva Asociaciones Público – Privadas para obras de generación.*
- *Crear un fondo fiduciario específico para la construcción de presas y centrales hidroeléctricas.*
- *Formular los proyectos tomando en cuenta la necesidad de conservar y mejorar el medio ambiente en un marco de armonía y sustentabilidad.”*
- *Considerar en la evaluación económica de los aprovechamientos hidroeléctricos multipropósitos todos los beneficios apropiando a cada uno de ellos los costos asociados.*

Alrededor de los aprovechamientos hidroeléctricos, aparecen otros beneficios tales como:

- Control de crecidas y protección contra inundaciones
- Agua para consumo humano e industrial
- Agua para riego
- Turismo y recreación
- Desarrollo regional y positivo efecto macroeconómico

No debe sin embargo perderse de vista que la construcción de una presa y su embalse tienen impacto en el ambiente, tanto natural como antrópico, debiendo en cada caso estudiarse cuidadosamente para mitigar y/o compensar los efectos negativos que pudieran generarse en un marco de compromiso mutuo entre beneficiados y potenciales perjudicados por el proyecto.

El análisis que sigue parte de las aseveraciones señaladas más arriba y de las importantes ventajas comparativas que ofrecen las centrales hidroeléctricas.

Basados en información pública disponible, se presenta una hipótesis de recuperación de la participación hidro en el crecimiento de la oferta eléctrica al Sistema Argentino de Interconexión (SADI).

SITUACIÓN MUNDIAL DE LA HIDROELECTRICIDAD

En casi todo el Mundo, la búsqueda de satisfacer el incremento de la demanda de energía eléctrica, ha incluido la construcción de complejos hidroeléctricos.

Si bien la política enunciada no sigue reglas similares en todos los países, la actual crisis petrolera internacional no hace más que ratificar la estrategia de aquellos que han seguido políticas energéticas de estado incluyendo programas de construcción de aprovechamientos hidroeléctricos.

El Cuadro 1 resume datos publicados en el anuario Hydropower & Dams 2007 [H&D, 2007]. El mismo contiene información aproximada sobre la forma en que se distribuyó la producción hidráulica de energía eléctrica en el Mundo durante 2007, y permite disponer de una visión del estado actual de esta industria.

Destacamos que la Capacidad Instalada Total en el Mundo es 807 GW, excluyendo las centrales de bombeo, lo que marca un crecimiento de 50 GW respecto del 2006. La producción hidroeléctrica actual alcanza 3030 TWh/año, mayor que los 2900 TWh/año registrados durante 2006 y los 2.789 TWh/año producida en 2005.

Los datos informados indican que existen actualmente al menos 150 GW de potencia hidro en construcción en 106 países alrededor del Mundo y que la generación hidráulica contribuye con más del 50 % del suministro en alrededor de 60 países. Por otro lado, excepto en Oceanía, la producción hidroeléctrica se incrementó durante 2007.

La hidroelectricidad provee casi el 20 % de la energía eléctrica en el Mundo, siendo uno de los principales propósitos de las presas. Unas 8.200 presas, que representan aproximadamente el 25 % de las grandes presas del planeta, tienen como función específica la producción de energía, estando el 80 % de la producción hidroeléctrica mundial concentrada en 2000 de ellas. En 2007 había 364 presas con más de 60 metros de altura en construcción, de las cuales el 59 % tiene como principal propósito, y en algunos casos como única función, la producción de energía eléctrica.

CUADRO 1

Continente	Energía Hidroeléctrica Teórica	Energía Técnicamente factible	Energía económicamente factible	Energía Generada (Prom 05/06)	% utilizado	Potencia instalada	Potencia en construcción
	GWh/año	GWh/año	GWh/año	GWh/año	%	MW	MW
Africa	4.000.000	1.770.000	1.100.000	93.090	8,46	21.556	6.219
América Central y N	7.200.000	1.663000	1.000.000	674.496	67,44	164.342	4.303
América del Sur	6.272.800	2.815000	1.600.000	625.156	39,02	125.695	10.498
Asia	19.000.000	6.800.000	4.000.000	1.060.558	26,51	309.219	126.044
Australia/Oceanía	624.000	200.000	90.000	39.708	44,12	13.470	179
Europa	3.260.000	1.140.000	780.000	539.000	69,10	172.676	3.364
Total	40.350.000	14.388.000	8.570.000	3.032.350	35,38	806.958	150.606

De la publicación mencionada, merecen destacarse algunos casos particulares como los indicados en el Cuadro 2.

CUADRO 2

País	Potencia instalada MW	Generación Hidro (GWh/año)	Porcentaje Hidro	Hidroeléctricas en construcción Nº	Potencia en construcción MW
Brasil	73.678	351.300	76.5 %	9	5.872
Venezuela	14.596	81.444	73 %	4	3.274
Irán	6.594	18.000	9 %	3	9.000
Turquía	12.878	44.300	25 %	11	3.219
Japón	22.134	92.464	7,5 %	12	854

Se observa que países con importantes reservas de gas y petróleo tienen un alto porcentaje de generación hidroeléctrica (Venezuela) o vuelcan sus ingresos petroleros a la construcción de presas para fines varios (Irán). Países con modestas reservas de hidrocarburos como Brasil (hasta el descubrimiento de importantes yacimientos submarinos en 2007) y Turquía han planificado el abastecimiento eléctrico tomando a la hidroelectricidad como pilar fundamental. En 2007, había 32 presas de más de 60 m de altura en construcción en Japón, de las cuales 12 dirigidas a la generación hidroeléctrica.

SITUACIÓN DE LA HIDROELECTRICIDAD EN ARGENTINA

El Potencial Hidroeléctrico Teórico de Argentina es de 354 TWh/año, mientras que el Potencial Técnicamente Factible es de 130 TWh/año. De éste último, aproximadamente el 24 % se encuentra desarrollado [H&D, 2007]. Si la comparación se hace respecto al Potencial Teórico Disponible, sólo se estaría utilizando una proporción inferior al 9 %.

Hoy Argentina cuenta con 25.678 MW de potencia instalada (ver cuadro 3). Esta capacidad parece suficiente como para abastecer picos de consumo que llegan a poco más de 19.000 MW. Sin embargo, el mantenimiento de máquinas implica una indisponibilidad del 25% - estándar mundialmente aceptado -, a lo que deben sumarse las incertidumbres que agregan dos importantes factores: la hidráulidad de los ríos que afecta a las hidroeléctricas, y el abastecimiento de combustibles, que afecta a las centrales térmicas. Si bien ambos factores pueden asociarse para producir situaciones de emergencia, es deseable contar con un parque equilibrado que permita una racional planificación y operación.

Como puede verse en el cuadro 3, desde la década de 1980 hasta mediados de la década de 1990, las fuentes de abastecimiento eléctrico en la Argentina mantuvieron un razonable equilibrio entre la generación térmica y la hidráulica. Durante ese período, la participación hidráulica creció desde alrededor de 35 % hasta casi 45 %, producto de la construcción de grandes aprovechamientos impulsados por el Estado Nacional a través de las empresas Agua y Energía Eléctrica S.E. e Hidronor S.A. en las décadas del 60, 70, 80 y parte de los 90.

A partir de 1995 casi no han sido puestas en servicio nuevas centrales hidráulicas, incrementándose el parque de generación con turbinas de gas. Esta tendencia se muestra en el Gráfico 3.

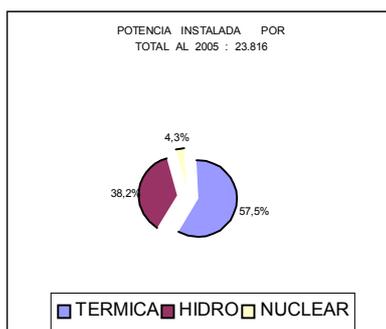
En los Cuadros 3 y 4 y gráficos siguientes se indica la evolución de la hidroelectricidad desde 1930 a 2006 (tomando valores cada 5 años y el último dato disponible) en términos de Potencia y Energía.

CUADRO 3

AÑO	POTENCIA INSTALADA POR TIPO en MW					
	TERMICA	HIDRO	NUCLEAR	TOTAL	PARTICIP HIDRO	INCREMENTO TOTAL QUINQUENAL
1930	759	28	0	787	3,6 %	0,0%
1935	1066	30	0	1096	2,7 %	39,3%
1940	1068	42	0	1110	3,8 %	1,3%
1945	1177	42	0	1219	3,4 %	9,8%
1950	1303	43	0	1346	3,2 %	10,4%
1955	1525	98	0	1623	6,0 %	20,6%
1960	1970	317	0	2287	13,9 %	40,9%
1965	3410	344	0	3754	9,2 %	64,1%
1970	4277	584	0	4861	12,0 %	29,5%
1975	5435	1506	340	7281	20,7 %	49,8%
1980	6115	3601	370	10086	35,7 %	38,5%
1985	7009	5967	1018	13994	42,6 %	38,7%
1990	7791	6477	1018	15286	42,4 %	9,2%
1995	9279	8221	1018	18518	44,4 %	21,1%
2000	11503	8607	1018	21128	40,7 %	14,1%
2005	13706	9094	1018	23818	38,2 %	12,7%
2006	14710	8946	1018	25678	38,63 %	
% al 2006	57,28%	38.63%	3,96%	100,0%		

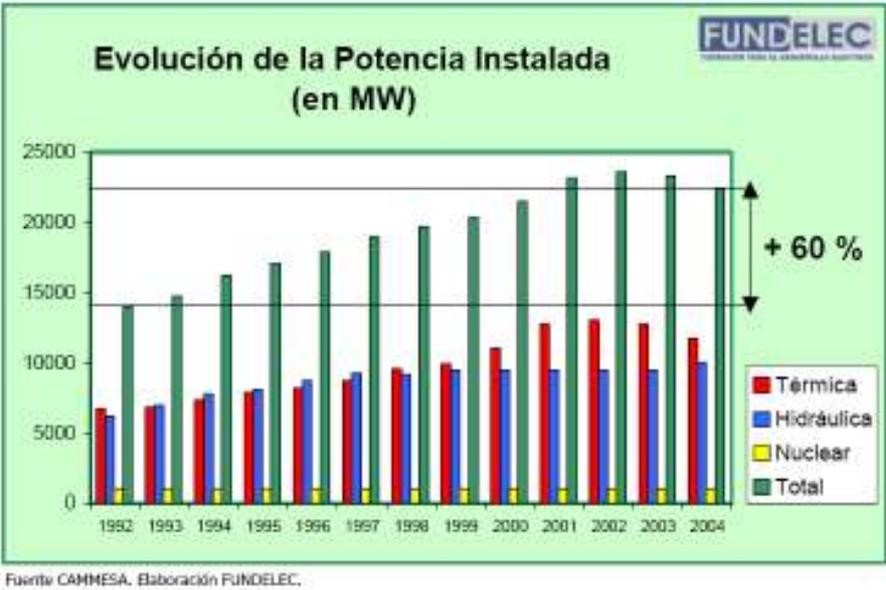
GRÁFICO 1

Fuente SE y CAMMESA



El Gráfico 2, permite visualizar con mayor detalle el resultado de las políticas energéticas seguidas durante la década pasada. Puede apreciarse la disminución relativa de la participación de la capacidad hidráulica instalada respecto de la producción térmica, incluso con el crecimiento prácticamente nulo de la primera en el período 1996 – 2004.

GRÁFICO 2



En el Gráfico 3 se indica la evolución de la participación de la Potencia hidroeléctrica en el parque de generación desde 1930 al 2005.

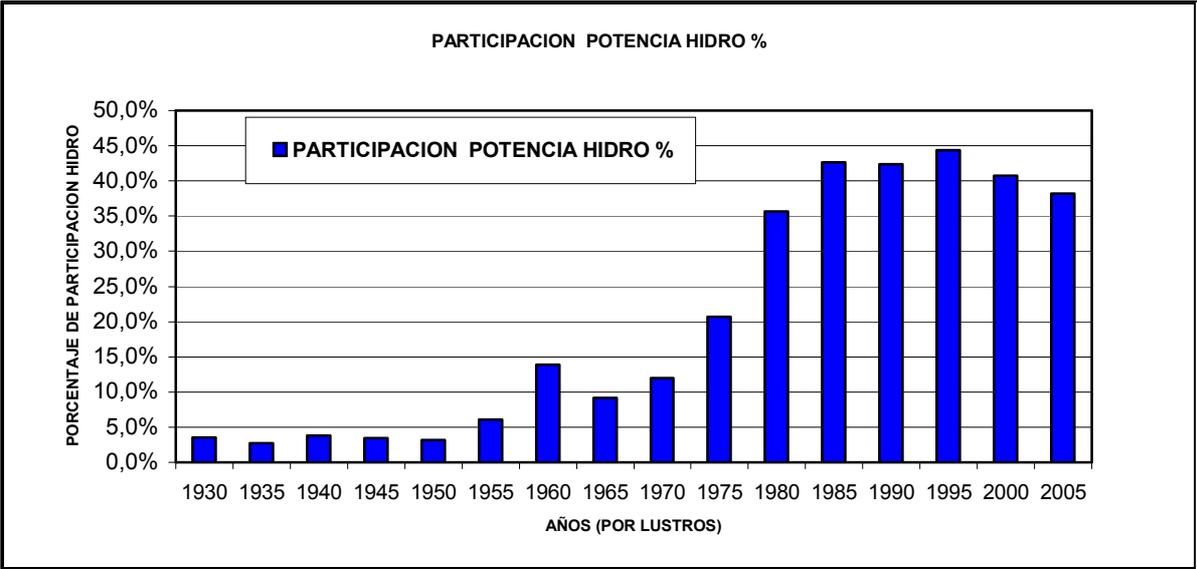


GRAFICO 3

CUADRO 4

AÑO	ENERGIA GENERADA POR TIPO en GWh/año						
	TERMICA	HIDRO	NUCLEAR	TOTAL	PARTICP HIDRO	INCREMENTO TOTAL QUINQUENAL	FACTOR UTILIZ
1930	1340	93	0	1433	6,5%	0,0%	0,41
1935	1777	84	0	1861	4,5%	29,9%	0,32
1940	2432	118	0	2550	4,6%	37,0%	0,32
1945	2829	147	0	2976	4,9%	16,7%	0,40
1950	4243	153	0	4396	3,5%	47,7%	0,41
1955	5589	316	0	5905	5,4%	34,3%	0,37
1960	6994	869	0	7863	11,1%	33,2%	0,31
1965	9995	1155	0	11150	10,4%	41,8%	0,38
1970	15315	1492	0	16807	8,9%	50,7%	0,29
1975	16929	5122	2517	24568	20,8%	46,2%	0,39
1980	18274	15057	2340	35671	42,2%	45,2%	0,48
1985	15170	20560	5766	41496	49,5%	16,3%	0,39
1990	21666	18060	7281	47007	38,4%	13,3%	0,32
1995	28825	26916	7066	62807	42,9%	33,6%	0,37
2000	46082	28761	6177	81020	35,5%	29,0%	0,38
2005	49802	36000	6374	92176	39,1%	13,8%	0,45
2006	57999	38056	7690	103815	36.65 %		
% al 2006	55,86 %	36,65 %	7,4 %	100,0 %			

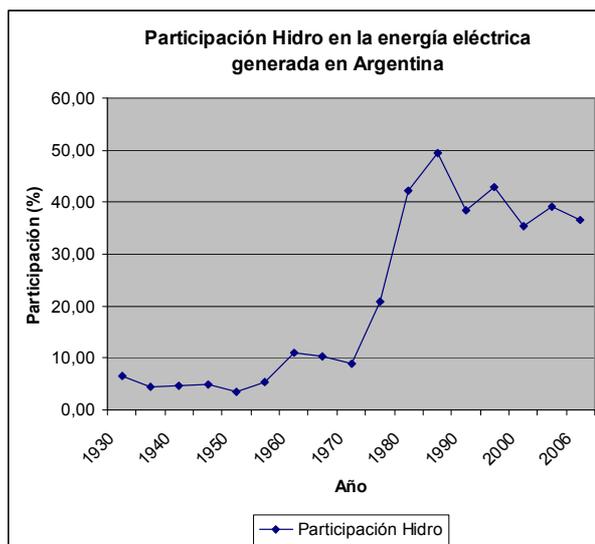
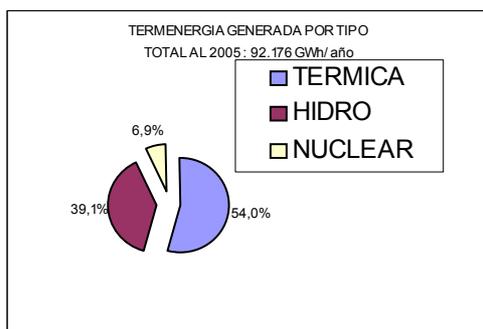


GRÁFICO 4

Fuente SE y CAMMESA

No solamente ha disminuido la participación hidráulica en la generación, sino que el crecimiento de la oferta entre 2000 y 2004 ha sufrido una caída, cuya tibia recuperación posterior no ha sido suficiente para mantener una reserva suficiente para absorber la demanda.



El ritmo de crecimiento de la economía ha producido un incremento correspondiente de la demanda.

Tal efecto se percibe claramente en el gráfico adjunto que responde a información de CAMEASA procesada en el Informe N° 020 de FUNDELEC. En el mismo puede apreciarse que el crecimiento anual promedio de la demanda eléctrica desde 2003 a 2007 supera el 6 %.



Paralelamente, según CAMEASA, el record de potencia para satisfacer la creciente demanda puntual, se ha incrementado entre 2000 y 2007 en un 33.34 %, correspondiendo el máximo al 18.345 MW el día 14/6/2007. Estos picos colocan al sistema en un punto crítico, ya que deben incorporarse a la generación equipamiento de menor eficiencia y combustible más caro. El último aspecto es evidente, al analizar los datos provistos por la Secretaría de Energía (sitio web) respecto del consumo de fuel oil, que en 2002 fue de

0,2 % del total del combustible consumido, pasando al 5,7 % en el 2006. Parte de ese combustible es adquirido a precios internacionales.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE UNA MATRIZ ENERGÉTICA EQUILIBRADA?

- Argentina es un país con recursos naturales suficientes para generar electricidad desde distintas fuentes. Dispone de petróleo y gas sin ser un país petrolero. Dispone de suficientes recursos hídricos, aunque sin la exuberancia de Brasil o Venezuela. Tiene tecnología y minerales como para incorporar algunas centrales nucleares. Cuenta con un incipiente desarrollo de energías alternativas.
- Por otra parte, una matriz equilibrada disminuye la dependencia de una sola fuente de energía eléctrica.
- Por tanto, podría afirmarse que una matriz que incluya una proporción de fuentes de energía adecuada a las disponibilidades de recursos naturales de un país, permite una mayor planificación de la producción y mejora la gestión del sistema eléctrico.
- Históricamente la mejor gestión del sistema eléctrico se desarrolló mientras la relación fue la existente en la última década del siglo XX. Es bueno recordar que la misma se compuso de un

50 % de generación térmica, 40 al 45 % de generación hidroeléctrica y 5 al 7 % de generación nuclear.

Pero esta matriz que hoy nos parece adecuada, ¿es la que deberíamos mantener siempre?. O dicho de otra manera, ¿es razonable sostener la misma proporción en la participación de diferentes tipos de energía eléctrica en el futuro?

Obviamente la pregunta es retórica. Es evidente que muchos datos de entrada asumidos para afirmar lo anterior, pueden modificarse en mayor o menor medida en el futuro. Por lo tanto, cualquier sistema de planificación energético debería prever permanentemente la evolución de los parámetros para proyectar un sistema apto para el mediano y largo plazo.

En primer lugar, las reservas de petróleo, la disponibilidad de recursos hídricos aptos económica y técnicamente para generar electricidad y la disponibilidad de mineral para las centrales atómicas irá disminuyendo en un plazo relativamente corto, digamos 50 años. También los precios y la oferta internacional fijarán condiciones que pueden imaginarse inconvenientes para el desarrollo nacional.

Por suerte, el cambio tecnológico podrá aportar métodos alternativos de transformar energía y generar electricidad. Nuestro país debe comenzar a incursionar e invertir ya en esas nuevas tecnologías.

Volviendo al principio del trabajo. Solo el diseño y continuidad de políticas de estado congruentes con la realidad presente y futura, hará posible disponer de la energía adecuada para el desarrollo nacional.

Este trabajo solo pretende abarcar un lapso de corto plazo, necesario para que paralelamente se puedan formular e implementar políticas para el futuro.

¿CUÁLES SON LOS PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS DISPONIBLES EN ARGENTINA?

Para evaluar la oferta hidroeléctrica del país, se tomaron los datos que la Secretaría de Energía de la Nación mantiene en su sitio de Internet, donde figuran proyectos hidroeléctricos con diferentes grados de avance, destinado a motivar a grupos inversores. Del mismo se seleccionaron los aprovechamientos que proponen la instalación de potencias superiores a 50 MW.

La mayoría de estos proyectos fueron impulsados por las empresas Agua y Energía e Hidronor y consecuentemente deberán ser revisados para adecuarlos a las actuales condiciones del mercado.

Además los datos de potencia instalada y generación de algunos proyectos fueron actualizados a la luz de información reciente.

Paralelamente, en el último año, debido a un evidente giro en las políticas oficiales, se han lanzado varios llamados a inversores cuyos cronogramas y potencias están más definidos. Son estas las obras en el río Santa Cruz, Condor Cliff y La Barrancosa, en el río Neuquén, Chihuido I y Chihuido II. A estas pueden agregarse otras con proceso avanzado, tales como: La Elena en el río Carrenleufú y las binacionales Garabí y Corpus.

Para la incorporación de todas las obras en cartera, aún aquellas con escaso nivel de estudio, se han asumido las siguientes hipótesis:

- Todas las obras en cartera son potencialmente ejecutables.
- Todas las obras se realizarán, atendiendo a la proyección de la demanda y previendo la participación hidroeléctrica en un 40 % del total.
- Existe todavía un desarrollo incipiente de otras fuentes de generación alternativas.
- Se debe propender al mejoramiento y actualización de los proyectos, mitigando efectos sociales y ambientales no deseados.
- Considerando las nuevas técnicas constructivas, se ha tomado un período igual a 7 años como tiempo total promedio de revisión del proyecto, proceso licitatorio, proyecto ejecutivo y construcción.
- Se supone que el Estado creará uno o varios Entes para incrementar el inventario de obras, proveer a su actualización y concretar un plan de inversión constante tendiente a aprovechar la mayor cantidad de recursos energéticos técnica y económicamente factibles.

Con los criterios apuntados, se supone que aún aquellos proyectos que han creado fuerte resistencia socio ambiental, como en el caso de Paraná Medio, deberán tarde o temprano encontrarse en las agendas oficiales e imaginarse e implementarse los mecanismos para zanjar diferencias y concretar su ejecución.

¿CUÁL PUEDE SER UN PLAN POSIBLE?

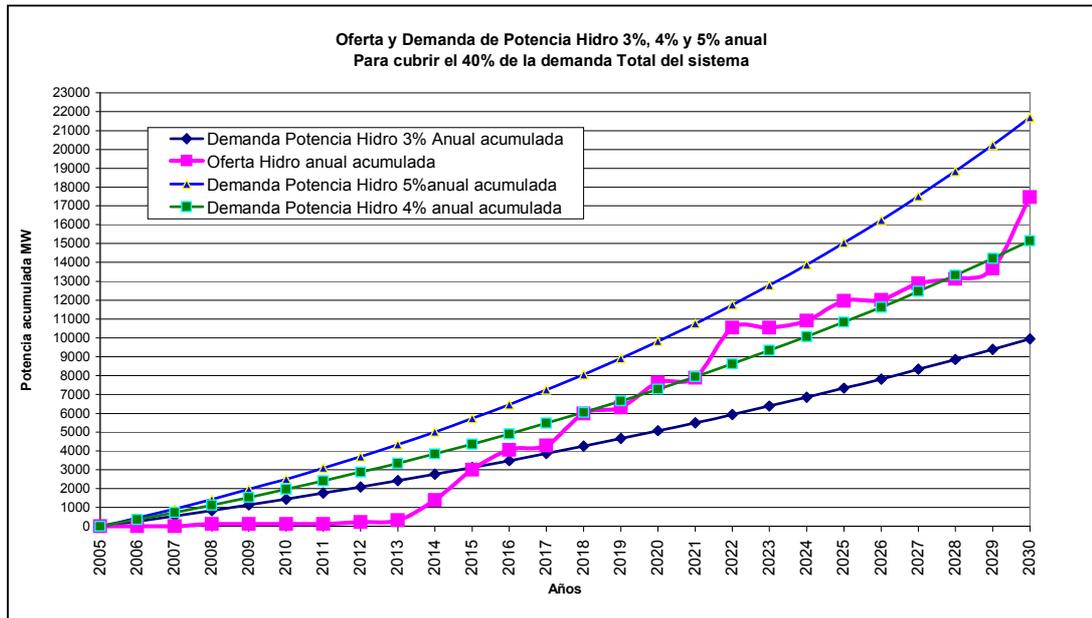
En este trabajo se presenta un plan tendiente a cubrir el 40% de la demanda total con hidroelectricidad para los próximos veinte años (hasta el 2030). Durante ese tiempo, desde los organismos oficiales, se deberían establecer y fomentar políticas de incorporación de centrales hidráulicas como complemento indispensable de la generación térmica para satisfacer la demanda total.

Basado en el desarrollo esbozado hasta aquí, se ha asumido como hipótesis la conveniencia de mantener para el sistema eléctrico nacional una matriz que tienda a sostener un 40 % de generación hidroeléctrica.

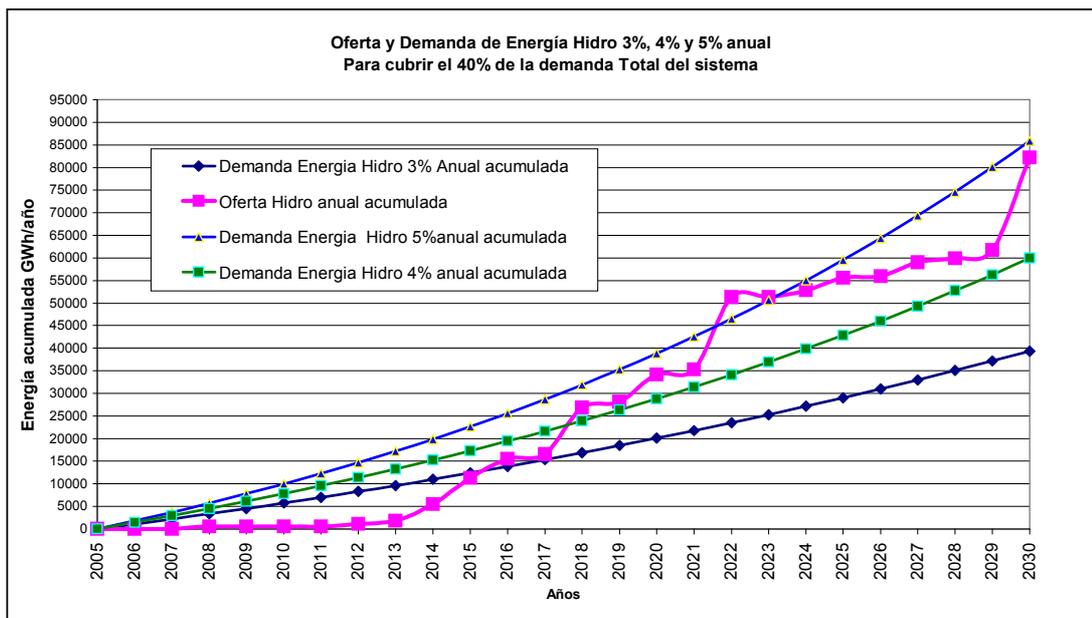
También se ha proyectado el crecimiento de la demanda, asumiendo que responde a una relativa desaceleración de la economía, por lo que, del incremento de los últimos años (alrededor del 6 %) es posible que en los próximos años devenga en tasas de incremento de la demanda de energía menores, por lo que las hemos asumido del 3 % al 5 %.

A partir de las fuentes señaladas en el punto anterior, se ha imaginado un plan de puesta en servicio de diferentes centrales de acuerdo al siguiente cronograma:

El cumplimiento del plan permitiría al país disponer aproximadamente de 18.000 MW de Potencia Instalada adicionales en veinte años.



Si al solo efectos de contar con un orden de magnitud, se asume un costo de construcción de entre 1.500 y 2.000 u\$/kw, un plan como el indicado implicaría una inversión del orden de los u\$s 30.000.000.000, o sea un promedio de 1.500.000.000 u\$/año. Este esfuerzo debe ser compartido, en parte por la inversión privada y en parte por la inversión pública e involucra la aceptación generalizada de toda la población.



¿Y LOS COSTOS DE GENERACIÓN HIDROELECTRICA?

Hemos analizado los costos de generación hidroeléctrica y se compararon con los de una central térmica equivalente de Ciclo Combinado (misma generación anual)

Central Hidroeléctrica:

Potencia instalada	100 MW	
Energía anual	438 GWh/año	
Factor de planta	0.5	
Período	30 años desde el inicio de la construcción	
Op. y mantenimiento	1% anual de la inversión inicial	
Tasa de descuento	8% y 12% anual	
Costo de instalación	de 1000 a 2000 u\$s/KW	
Período de construcción	4 años	
Bonificación Bonos CO2	Con y Sin a 7 u\$s/ton CO2	1GWh/año= 500ton CO2

Central Térmica equivalente (Gas Ciclo Combinado):

Potencia instalada	53 MW	
Energía anual	438 GWh/año	
Factor de planta	0.95	
Período	30 años desde el inicio de la construcción	
Op. y mantenimiento	5% anual de la inversión inicial	
Tasa de descuento	8% y 12% anual	
Costo de instalación	de 600 a 800 u\$s/KW	
Período de construcción	2 años	
Rendimiento del CC	55%	
Combustible	Gas a valores de 4 a 10 u\$s/MMBTU Constante y variable al 3% anual	

En los gráficos siguientes se muestran los resultados obtenidos

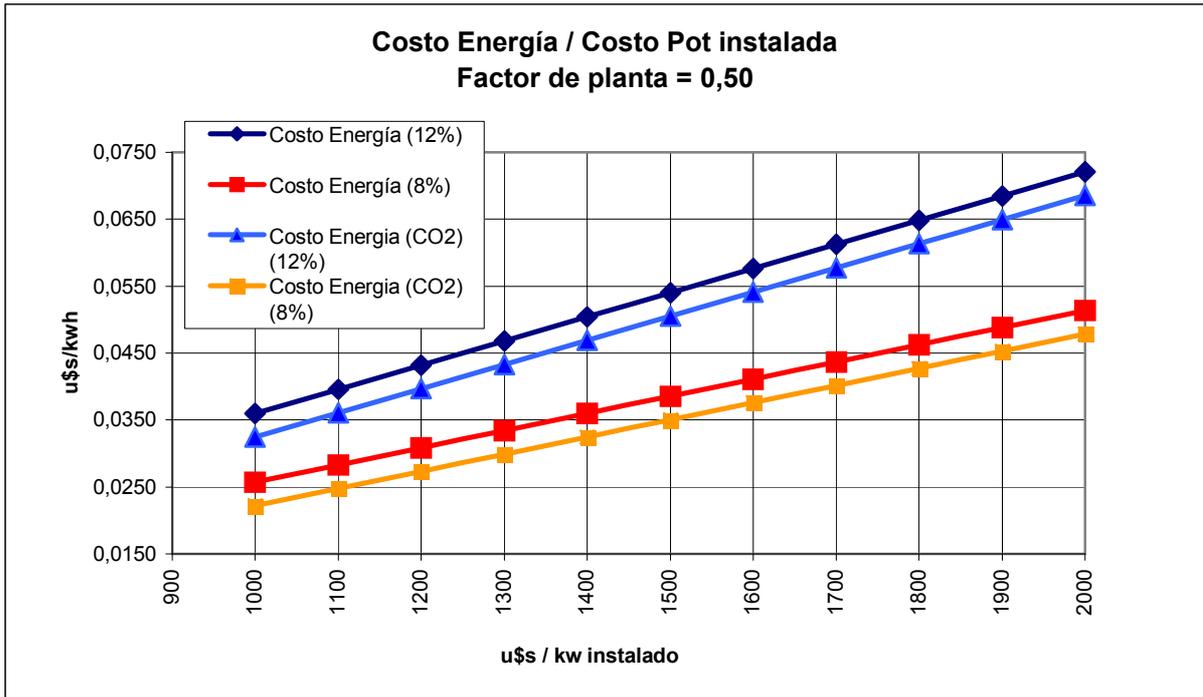
Se observa que Los costos de la generación hidráulica son del mismo orden que los de una central térmica equivalente y que, según los valores relativos y tendencias del mercado, pueden resultar aún menores que aquellos.

Por lo tanto resulta factible en términos económicos.

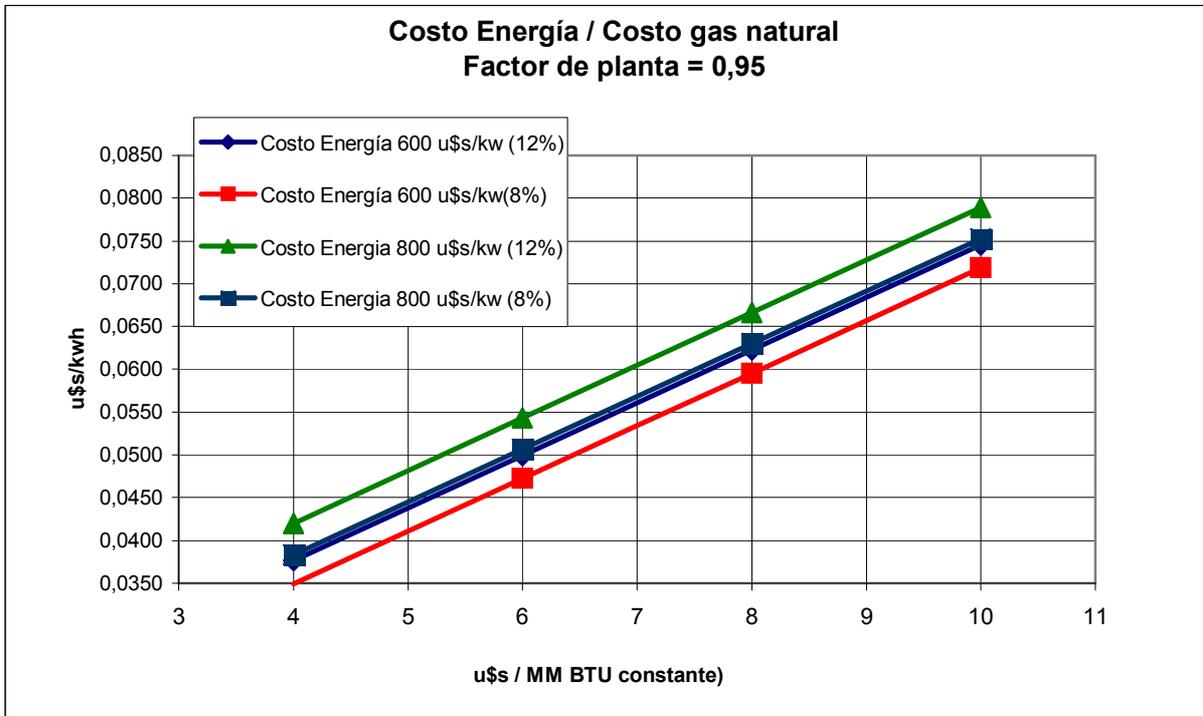
Adicionalmente, debe recordarse que un proyecto hidroeléctrico presenta generalmente otros beneficios además de la generación de energía. Por esto, si es que dichos beneficios adicionales existen, deben evaluarse económicamente, asignarles los costos asociados y valorizar sus ventajas.

Con un análisis del tipo indicado, se puede interesar a empresas Privadas para invertir en el negocio eléctrico, absorbiendo el Estado los costos asociados a los otros beneficios (regulación de caudales, protección contra inundaciones, agua potable y riego, turismo y efecto macroeconómico) ya sea a través de la participación en la inversión y/o en la tarifa eléctrica.

CENTRAL HIDROELECTRICA

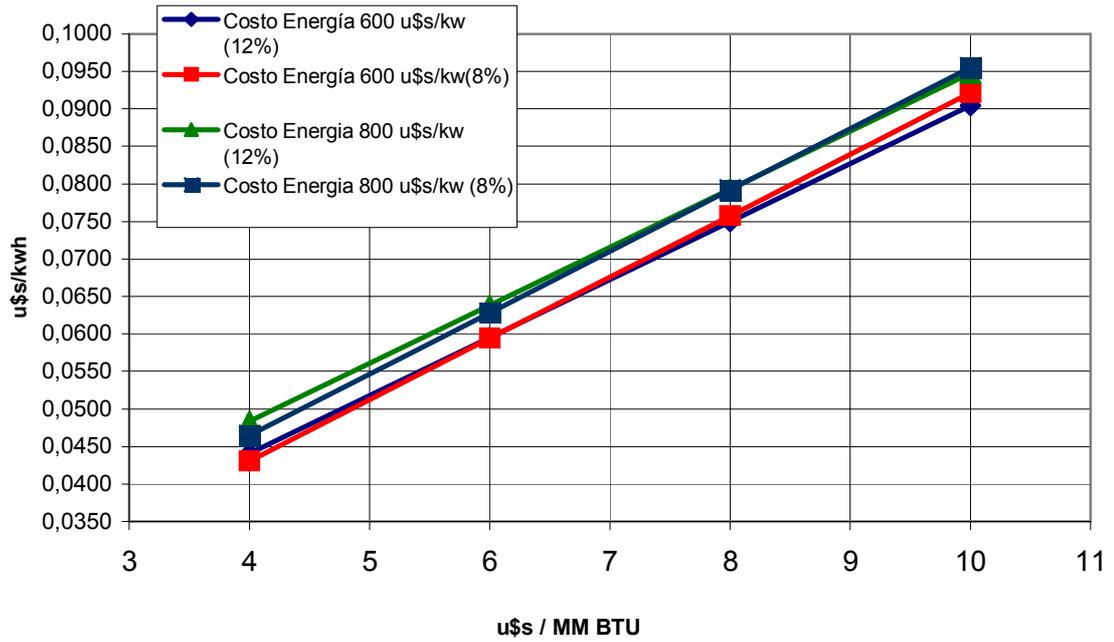


CENTRAL TERMICA EQUIVALENTE



CENTRAL TERMICA EQUIVALENTE

Costo Energía / Costo gas natural
Factor de planta = 0,95
Precio Gas incremental 3% anual



CONCLUSIONES

Como puede apreciarse - con las hipótesis de conformación del parque generador que hemos asumido -, aún incorporando la totalidad de las obras hidroeléctricas disponibles, el resultado no alcanzaría más que a cubrir un crecimiento de la demanda entre 4 y 5 % anual, sin que por el momento existan otros proyectos suficientemente avanzados.

Esto conduce a los siguientes comentarios:

- Independientemente de una mayor toma de conciencia y mejora en la calidad del consumo eléctrico, si el país sigue creciendo, debe esperarse que el aumento de la demanda no sea inferior a tasas del 3 % al 5 % anual.
- Por lo tanto, todas las formas de energía serán necesarias.
- El país cuenta con un inventario de aprovechamientos hidroeléctricos que permitiría instalar unos 18.000 MW adicionales de potencia en veinte años, a razón de entre 800 y 1000 MW por año, con una inversión pública del orden de los \$ 1.500 MM por año.
- Se deben desarrollar entre 10 y 15 proyectos de distinta magnitud en forma simultánea.
- Un hipotético plan como el presentado, solo es posible concretarlo si se adopta de manera inmediata la decisión de implementarlo como política de estado. Eso quiere decir, discutido y adoptado por toda la sociedad.
- También requiere la formación de grupos de técnicos de planificación energética ad hoc.
- Para cualquier plan a largo plazo que implique un esfuerzo financiero tan grande, es necesario adoptar una forma de financiamiento conjunta entre el Estado y los Privados a través de un marco jurídico claro y de mecanismos que garanticen su viabilidad.
- Durante el período en que se desarrolla el plan, debe disponerse paralelamente el relevamiento de nuevos proyectos, su priorización y consiguiente desarrollo.
- Si se pretende cubrir toda la demanda que se proyecta para los próximos años, junto con un plan hidroeléctrico también deberían disponerse las medidas para incrementar las reservas de hidrocarburos y la instalación de nuevas centrales térmicas incluyendo las nucleares.
- Complementariamente a este Plan de generación debe implementarse el Sistema de Transmisión asociado entre los centros de generación y consumo
- En el campo de la investigación y desarrollo debe invertirse en el conocimiento y aplicación de energías alternativas.
- Este ambicioso plan presenta problemas colaterales que deben ser atendidos, tales como: la divulgación de una nueva cultura energética entre la población, la adopción de una fuerte política de captación de inversiones, la búsqueda de mecanismos de financiamiento público, la urgente formación de recursos humanos, el fortalecimiento de la industria de la construcción y eléctrica, la implantación de procesos de investigación aplicada específica, la mejora de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica, la provisión de combustibles y la construcción de gasoductos acordes a la nueva demanda, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Bohosvlsky, C.; Liaudat, E.; Ortega, E., *La hidroelectricidad en la Argentina*, IV Congreso Argentino de Presas y Aprovechamientos Hidroeléctricos, Posadas, Argentina. Agosto 2006.
- FUNDELEC, *Informes N° 001 y N° 020*, 2007
- GWP, *Agua para el Siglo XXI. De la Visión a la Acción*, Global Water Partnership, South American Technical Advisory Committee - SAMTAC. Febrero 2000
- H&D, *World Atlas & Industry Guide*, Hydropower and Dams. 2007
- The United Nations, *Water for People, Water for Life*, World Water Development Report. 2003