

# Argentina debe fomentar el desarrollo nuclear y transferirlo a Sudamérica

*El experto argentino en energía Ricardo De Dicco, quien trabaja en un centro de investigaciones de la Universidad Salvador, es asesor de la Comisión de Energía de la Cámara Baja argentina y ha escrito extensamente sobre la necesidad de desarrollar la energía nuclear, pronunció el siguiente discurso (adaptado para su publicación) en el foro internacional “El papel del petróleo en la transición a la energía nuclear”, mismo que se difundió por internet el 15 de junio.*

Vamos a comenzar con un primer capítulo sobre el consumo energético mundial (ver **tabla 1**). Para el año 2004 —y esto es una tendencia que se viene manteniendo en los últimos 20 años—, el 88% de las necesidades energéticas depende de fuentes hidrocarburíferas: un 37% del petróleo, 27% del carbón mineral, y del gas natural un 24%. Esta tendencia va a continuar para los próximos 25 años; es decir, hasta el año 2030, en donde la participación del petróleo, el gas y el carbón será similar a la que tenemos ahora. Las energías renovables, y en particular las alternativas, como la nuclear y la hidroenergía, van a continuar con participaciones insignificantes, dado que el negocio de las compañías petroleras es justamente obstaculizar el desarrollo de las centrales nucleares, para que no se vean afectados los intereses de las centrales térmicas que ellos abastecen con gas natural o carbón mineral, así como con *fuel-oil* y *diesel-oil* (aceite combustible y aceite diésel—Ndr.).

Cuando analizamos esta matriz de consumo energético, podemos ver que los países desarrollados [de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos u OCDE] concentran el 54% del consumo energético mundial, mientras que en regiones como el continente africano, sólo participan con el 3% del consumo energético mundial. América Latina y el Caribe participan con el 6%. Tenemos monstruos como EU que consumen el 23% de la energía que se consume en el mundo. China está con el 14%. Medio Oriente, que es justamente una región que conserva las mayores reservas de petróleo y de gas natural, participa con menos del 5% de lo que se consume.

Cuando desagregamos esa matriz, vemos que las centrales térmicas abastecidas con carbón mineral y altamente contaminantes explican cerca del 60% de la satisfacción de la demanda de energía eléctrica en los EU. El gas natural más o menos participa con un 20%. En el caso de la hidroenergía, podemos ver que sólo en América Latina y el Caribe tenemos un nivel de participación bastante interesante, que es próximo al 22%, mientras que en otras regiones del mundo está bastante por debajo del 10%.

En la generación nucleoelectrónica, podemos ver una participación interesante en la Unión Europea y también en Japón. En el caso de Francia se ha logrado el 80%. Francia no ha alcanzado el 100%, porque necesita utilizar unas cuantas de sus centrales nucleares para exportar energía eléctrica a países

TABLA 1

## Matriz de consumo mundial por fuentes de energía primaria, 2004

(millones de toneladas equivalentes de petróleo y porcentajes)

Regiones y países	Petróleo	Gas natural	Carbón mineral	Nuclear	Hidroenergía
América Latina y el Caribe 628 (6%)	306 (49%)	150 (24%)	28 (4%)	7 (1%)	138 (22%)
África 312 (3%)	124 (40%)	62 (20%)	103 (33%)	3 (1%)	20 (6%)
OCDE 5.503 (54%)	2.252 (41%)	1267 (23%)	1.163 (21%)	530 (10%)	293 (5%)
EU 2.382 (23%)	988 (42%)	582 (24%)	564 (24%)	188 (8%)	60 (2%)
Unión Europea 1.719 (17%)	695 (41%)	420 (24%)	307 (18%)	223 (13%)	74 (4%)
Federación rusa 667 (7%)	129 (19%)	362 (54%)	106 (16%)	32 (5%)	40 (6%)
China 1386 (14%)	309 (22%)	35 (3%)	957 (69%)	11 (1%)	74 (5%)
Japón 515 (5%)	242 (47%)	65 (13%)	121 (23%)	65 (13%)	23 (4%)
India 376 (4%)	119 (32%)	29 (8%)	205 (54%)	4 (1%)	19 (5%)
Oriente Medio 482 (5%)	251 (52%)	218 (45%)	9 (2%)	0 (0%)	4 (1%)
Total mundial 10.224 (100%)	3.767 (37%)	2.420 (24%)	2.778 (27%)	624 (6%)	634 (6%)

Fuentes: IDICSO-USAL (2006) y Ricardo De Dicco.



El experto en energía nuclear Ricardo De Dicco habla el 15 de junio en el foro internacional “El papel del petróleo en la transición a la energía nuclear”. (Foto: EIRNS).

que han priorizado un regreso al pasado, como el caso de Alemania. En el caso de Italia, no sólo ya no se construyen más centrales nucleares, sino que se han desmantelado las existentes. Entonces, como tienen un déficit tremendo en lo que respecta a la oferta de energía eléctrica y la oferta de energía primaria en general, han tenido que recurrir a la importación masiva de estos recursos. En el caso de la energía eléctrica, básicamente están importando nucleoelectricidad proveniente de Francia.

Entonces, cuando vemos los cortes producidos en el año 2003 en Italia como resultado de fallas parciales en las usinas [o centrales eléctricas] por problemas en el suministro de *fuel-oil*, *diesel-oil* y también de gas natural. . . Bueno, vemos que Francia tuvo que salir al rescate del retrasado pueblo italiano en este sentido, en cuanto a lo que es la diversificación del riesgo de abastecimiento energético, empleando tecnologías que son alternativas a recursos naturales no renovables y altamente contaminantes.

Cuando analizamos la matriz de la potencia instalada por las diferentes usinas de energía eléctrica en la Comunidad Sudamericana de Naciones (ver **tabla 2**), éstos son los datos para el 2003. En Argentina, el 55% es generado por centrales térmicas, mayoritariamente abastecidas con gas natural y algunas con *fuel-oil*, algo de *diesel-oil*, y una sola con carbón mineral. Después, un 40% con hidroelectricidad y un 4% con energía nucleoeléctrica. Después tenemos un 0,1% que corresponde a casi 27 MW de potencia instalada en aerogeneradores, en energía eólica, pero que no contribuye al sistema argentino de interconexión de energía eléctrica; es decir, opera de forma aislada.

### El problema de la vía hidroeléctrica

En Bolivia vemos que existe una dependencia hidroeléctrica interesante. Pero la dependencia térmica es aun mayor, y no tenemos el desarrollo de la energía nuclear. De hecho, para hacer un resumen de la participación nuclear en América Latina, solamente Argentina, Brasil y México han desarrolla-

TABLA 2

### Consumo de electricidad en la Comunidad Sudamericana de Naciones por fuente de generación, 2003 (porcentaje)

País	Hidro-eléctrica	Termo-eléctrica	Nucleo-eléctrica	Otras	Total
Argentina	40	51	9	0,1	100
Bolivia	54	46	0	0	100
Brasil	85	7	4	4	100
Colombia	75	25	0	0	100
Chile	40	59	0	1	100
Ecuador	62	38	0	0	100
Paraguay	100	0	0	0	100
Perú	81	19	0	0	100
Uruguay	99	1	0	0	100
Venezuela	67	33	0	0	100

Fuentes: IDISCO-USAL (2005) y Ricardo De Dicco.

do esta tecnología. Y en lo que es el continente sudamericano, Argentina y Brasil han podido construir, cada uno, dos centros nucleares que están en operación actualmente; y después hay una tercera central nuclear tanto en Brasil como en Argentina, que están en desarrollo (quizás más avanzado en el caso argentino, que está a punto de su concreción). En el caso de Brasil sería Angra III, que recién están iniciando los desarrollos centrales.

Y vemos también que la hidroelectricidad, la hidroenergía, tiene una participación importante en América Latina; y lo podemos ver sobre todo en países como Brasil, que significa básicamente el 80% de la demanda interna de energía eléctrica, o en países como Paraguay, donde la energía eléctrica proviene básicamente de las centrales binacionales Itaipú, que es Paraguay con Brasil, y Yaciretá, que es Paraguay con Argentina. Uruguay está en una situación bastante importante de dependencia hidroeléctrica, en particular con la central binacional que ellos tienen con Argentina, que es Salto Grande. Tienen algunas centrales térmicas abastecidas con derivados del crudo y gas natural. En el caso de Venezuela, la participación hidroeléctrica también es muy importante; es un país con ricos aprovechamientos hidroeléctricos. Y así podemos ver que hay una tendencia similar en los demás países de nuestro subcontinente.

El problema es cuando se presentan años hidrológicamente malos. Y el problema es cuando necesitamos aumentar la potencia instalada de energía eléctrica para acompañar el aumento anual que tenemos en la demanda de energía eléctrica del mercado interno. Y la vía hidroeléctrica es un poco complicada, porque más allá del impacto medioambiental que produce este tipo de usinas eléctricas, está el tema de los reasentamientos involuntarios, que no sólo demoran muchos años estos proyectos, sino que también destruyen circuitos

TABLA 3

### Comparación de la estructura de costos de las centrales eléctricas en Argentina

(dólares)

Clase de central	Costo variable del MWh	Costo fijo del MWh	Costo de capital del MWh	Costo total del MWh
Nuclear CNA-II 750 MW	6	8	10	24
Nuclear CANDU 600 MW	5	8	24	37
Térmica CC 800 MW				
(gas a \$3 el millón de BTU)	19	3	9	31
Térmica CC 800 MW				
(gas a \$4 el millón de BTU)	25	3	9	37
Térmica CC 800 MW				
(gas a \$5 el millón de BTU)	32	3	9	44
Hidroeléctrica Corpus Christi				
4.600 MW	0	2	45	47
Eólica 50 MW	0	3	62	65
Solar 50 MW	0	5	204	209

Fuentes: Francisco Carlos Rey (2004) y Ricardo De Diccó

productivos, básicamente del sector agropecuario, que difícilmente puedan volver a reconstruirse.

Y los reasentamientos involuntarios no son nada fáciles de poder lograr, salvo algunas excepciones; quizás como en China, con esta central de las Tres Gargantas, donde a la población se la obliga y es un desplazamiento de casi un millón de ciudadanos chinos; creo que son 850 mil. Quizás ahí es un poco más fácil llevar a cabo este tipo de proyectos, con lo cual disminuyen drásticamente más los tiempos de planificación que en el caso argentino. Si quisiéramos llevar a cabo los proyectos Garabí o Corpus Christi —Garabí sería uno binacional con Brasil, y Corpus Christi con Paraguay—, estaríamos hablando de entre 10 y 12 años en lograr tenerlos en operación en el sistema argentino de interconexión de energía eléctrica, lo cual no implica que no deban realizarse esos proyectos, sino que deberíamos pensar en algunas alternativas para poder paliar los problemas que vamos a tener en el corto plazo.

### La nucleoelectricidad

Bueno, aquí entra la variable de la nucleoelectricidad. La puesta en marcha de una central nuclear nueva puede tardar alrededor de 4 o 5 años, porque siempre hay un primer año de estudios de factibilidad del lugar donde se la va a ubicar. Digamos que en 5 años se pueden poner en marcha. Son mucho más baratas que las centrales hidroeléctricas. Ahora vamos a ver una tabla donde tenemos un análisis comparativo de la estructura de costos de las usinas eléctricas (ver **tabla 3**). Con una clasificación de esa estructura de costos, que se encuentra conformada por los costos variables, fijos y de capital, entonces tenemos un valor total de las centrales nucleares

nuevas que podría ser del orden de los 37 dólares el megavatio-hora (MWh). El caso de Atucha II, que vemos ahí en 24 MWh, se explica porque la central está en un grado de avance en su construcción de casi un 80%; por eso es que el valor está en unos 34 dólares. Una central nuclear con un reactor CANDU de 600 MW de potencia neta está en 37 dólares.

Una central térmica de ciclo combinado abastecida con gas natural que tengamos que traer de Bolivia de acá a unos 4 o 5 años, estamos hablando en esa instancia de una importación neta de gas natural, supongamos, del orden de. . . Yo, cuando calculé esto, no se hablaba de 5,50 dólares por millón de BTU [unidades térmicas británicas]; es un cuadro que hice el año pasado, que tomamos del ingeniero Francisco Rey, y que nosotros actualizamos el año pasado. Con 5 dólares el millón de BTU, ¡estamos hablando de un costo por MWh de casi 44 dólares! Entonces, tenemos una diferencia a favor de la generación nucleoelectrica en ese sentido.

Una central eléctrica como la de Corpus Christi estaría en el orden de los 47 dólares el MWh. Pero tenemos plazos de finalización de este tipo de obras muy diferentes, casi el triple o un poco más del doble con una central nuclear. Y vemos que la energía eólica y la energía solar están muy por encima de los presupuestos de los que se necesitarían para poder satisfacer las necesidades del mercado argentino respecto del consumo de energía eléctrica.

Entran en juego también aquí los factores de disponibilidad de carga. Una central nuclear puede trabajar en un 90% de disponibilidad de carga a lo largo de todo un año.

Las centrales térmicas generalmente oscilan entre un 80 y un 90% también. Las centrales hidroeléctricas tienen, sin embargo, una disponibilidad de carga que está por el orden del 55 al 60%, porque eso depende también de las semanas o meses, hidrológicamente hablando, si hay lluvias, si se producen sequías más allá del tiempo estimado.

O de los aerogeneradores de la energía eólica, el promedio mundial, tenemos un factor de disponibilidad de carga del orden del 25%. En Argentina, gracias a la combinación de ciclones y anticiclones que tenemos en casi toda la Patagonia, en la costa patagónica, podemos lograr un factor de disponibilidad del 45%, con lo que estamos en la mitad de lo que representa la energía nuclear, en ese sentido.

Y la energía solar, básicamente no tiene sentido siquiera nombrarla. Estamos hablando del orden del 10–15%, con lo cual sería muy caro y para obtener prácticamente nada como resultado.

Otro de los problemas que tenemos que mencionar respecto a los recursos naturales no renovables, como los hidrocarburos, es que los mayores descubrimientos se han llevado a



*“La energía eólica y la energía solar están muy por encima de los presupuestos de los que se necesitarían para poder satisfacer. . . el consumo de energía eléctrica”. Dinamarca consume más electricidad para fabricar molinos de viento, que lo que éstos generan. (Foto: www.sandia.gov).*

TABLA 4

### Horizonte de vida de los hidrocarburos en Argentina, 2005

(millones de metros cúbicos)

Petróleo			Gas natural		
Extracción	Reservas	Horizonte de vida	Extracción	Reservas	Horizonte de vida
38,6	330,4	8,6 años	51,5	483	9,4 años

Fuentes: Secretaría de Energía de Argentina y Ricardo De Dico

cabo entre los años 1950 y 1980. Desde comienzos de la década del 80, los grandes descubrimientos han bajado sustancialmente. En este último quinquenio, el precio internacional del barril de petróleo ha aumentado muchísimo. También las principales petroleras vienen de realizar fuertes inversiones en capital de riesgo en exploración, y básicamente no están encontrando nada significativo. Se ha descubierto el año pasado, en una tarea en conjunto que realizaron la empresa gasífera Gazprom y la británica BP [British Petroleum], el descubrimiento de un yacimiento gasífero en el noreste siberiano de aproximadamente 300 mil millones de metros cúbicos. Estamos hablando de casi dos tercios de las reservas de gas natural que tiene la Argentina; o sea, nada.

Tenemos ahora un aumento significativo del nivel de reservas comprobadas en Venezuela, pero que no se debe a un descubrimiento, sino que ahora internacionalmente se ha permitido que reservas de petróleo extrapesado puedan sumarse a las reservas de petróleo comprobadas que manejan estadísticamente los organismos internacionales. Estamos ha-

blando en este caso en particular, de la cuenca del río Orinoco. En Venezuela, de petróleo convencional, participa con una concentración a nivel mundial del 7,7%. Si adicionamos las reservas existentes en la cuenca del Orinoco, nos vamos a un nivel de concentración mundial del 28,3%. Un temor bastante terrible es el que se va a generar en algunos años, seguramente, para el pueblo venezolano, de lo que significa ser el principal reservorio mundial de petróleo en los tiempos que estamos viviendo.

Si vemos el horizonte de vida de las reservas de petróleo (ver **tabla 4**) y de refinación —que en este momento se encuentra a un 85% de la saturación—, lo que implica que si algunas de las principales refinerías, ya sea por una parada programada, pero en particular por contingencias imprevistas, dejasen de funcionar, tendríamos que estar importando la mayoría de los derivados de los combustibles líquidos que se consumen en el país. Y no hay perspectivas interesantes de que se vaya a incrementar esa capacidad de refinación de petróleo, con lo cual vemos que el problema energético argentino es estructural en todos sus segmentos. No es sólo en una cuestión que nos quedan menos reservas de petróleo y de gas, sino que también tenemos problemas en la potencia instalada y el transporte de energía eléctrica.

### Energía nuclear para la producción de hidrógeno

Algo parecido también lo tenemos en la capacidad de refinación del petróleo, y no se está financiando el desarrollo de fuentes alternativas ni de combustibles renovables, como comentaba antes el doctor Lyndon LaRouche respecto al hidrógeno.

¿Cómo puede participar la energía nuclear en la producción de hidrógeno? Uno de los estudios que hicimos hace un par de años en el IDICSO [Instituto de Investigación en Ciencias Sociales], fue que con una central nucleoelectrónica de 700 MW de potencia instalada se podría llegar a abastecer a alrededor de 35 centrales de hidrólisis de 20 MW cada una, para poder justamente producir hidrógeno.

Lamentablemente nuestros legisladores, o no están bien asesorados, o no les ha interesado o no sabemos para quién juegan. Pero podemos ver que a lo largo de la década del 90 la única potencia instalada que ha aumentado fue la potencia instalada de las centrales térmicas, en especial las de ciclo combinado, en un país que se está quedando sin estos recursos estratégicos. Y la importancia de los recursos estratégicos como los hidrocarburos es que tienen que servir, como es la energía en sí, como plataforma de lanzamiento

de un vector que nosotros denominamos un proceso de industrialización —en este caso sería de reindustrialización en la Argentina—, y de avance científico y tecnológico, que en la actualidad necesita llevarse a cabo en un contexto de integración regional sudamericana.

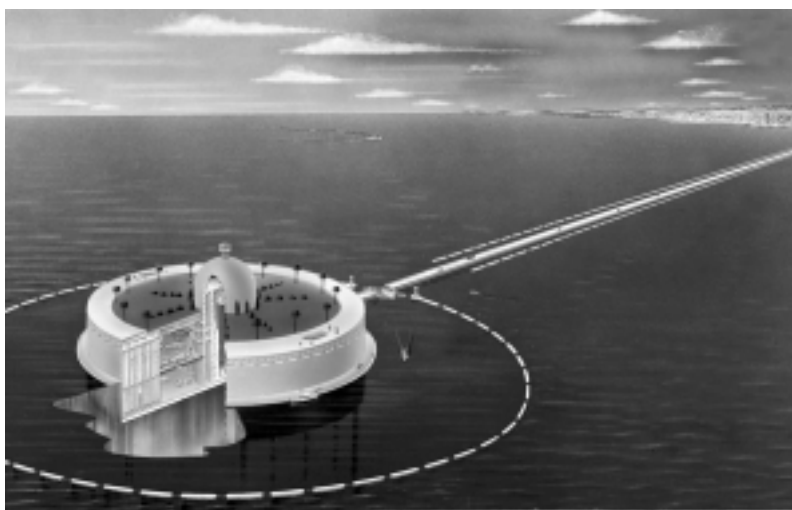
Lo que le espera a la Argentina es poder recuperar esa cualidad de país soberano que tuvo a lo largo de 70 años, entre 1922 y 1992, respecto a la planificación, la gestión y el control de su sector energético, que fue impulsado con YPF, Yacimientos Petrolíferos Fiscales; luego con la creación de otras empresas que fueron modelo de gestión a nivel mundial, como Gas del Estado, Agua y Energía Eléctrica, la Comisión Nacional de Energía Atómica, que tiene un desarrollo profesional de 56 años de historia que no tiene nada que envidiarle al de otras potencias de países centrales, y que ha desarrollado, con presupuesto cero durante esa década infame que hemos tenido en la década del 90, de una central argentina de elementos modulares, el CAREM, que es una central de cuarta generación que puede ser utilizada para múltiples propósitos, ya sea para la generación eléctrica o para la alimentación de plantas de electrólisis o la utilización de energía eléctrica para ayudar en la extracción de petróleos crudos pesados o extrapesados, como hay en Canadá o hay en Venezuela. Se lo puede utilizar para la producción de radioisótopos, ya sea para uso medicinal o industrial y, además, se los puede fabricar en serie.

Generalmente las centrales de mediana y gran potencia se construyen de forma personalizada, de acuerdo a las necesidades particulares de los países que necesitan este tipo de tecnología. Los módulos CAREM, que van de 25 hasta los 350 MW, se pueden fabricar en serie, y es una tecnología que puede ser aprovechada por aquellos países que no han transitado todavía por el parque de generación nucleoléctrica. Es mucho más fácil incorporar esta tecnología mediante la importación de reactores CAREM, donde la Argentina puede hacer una transferencia científico-tecnológica con un costo-beneficio mucho mayor al que pueden brindar los reactores CANDU o Westinghouse o Framatone y demás.

Es así como INVAP, sociedad del Estado, una empresa de desarrollo tecnológico de Argentina, no sólo en materia nuclear sino también en materia satelital, en defensa, aerogeneradores, etc., ha desarrollado reactores experimentales. Ha exportado muchos de ellos: dos a Perú, a Argelia, a Egipto,



*La torre de enfriamiento nuclear del LYM organiza en las calles de Buenos Aires. (Foto: EIRNS).*



*Diseño de una planta de desalación nuclear flotante. (Foto: Laboratorio Nacional Oak Ridge).*

como en estos últimos años a Australia. Hemos ganado esas licitaciones internacionales, y son quienes han desarrollado el proyecto CAREM.

Creo que es urgente la necesidad de que el actual gobierno financie el desarrollo de un prototipo para una posterior fabricación en serie de centrales nucleares, que son tanto de baja como mediana potencia, para que se pueda ir acompañando el aumento de la demanda de energía eléctrica en Argentina y transferir este conocimiento a las restantes naciones que conforman nuestro subcontinente sudamericano.

Gracias.