

DILEMA ENERGÉTICO: LA ENERGÍA NUCLEAR*

Jorge Zanelli

Estas páginas recogen la conferencia de Jorge Zanelli sobre las principales conclusiones del Grupo de Trabajo en Nucleo-electricidad (GTNE) que se constituyó en 2007 para estudiar la viabilidad de producir en Chile electricidad en base a energía nuclear. Luego de referirse a la génesis del GTNE y al dilema energético que enfrenta el país, el profesor Zanelli señala que la energía nuclear podría ser capaz de producir en Chile, en forma segura, sustentable y a precios competitivos, los volúmenes de energía eléctrica que requiere el crecimiento económico del país. También hace presente que las ventajas de la energía nuclear de potencia (ENP) no son por sí solas suficientes para recomendar su desarrollo en cualquier país, en cualquier momento. Y en un contexto democrático, agrega, la ENP requiere de un alto grado de comprensión y aceptación ciudadana, junto a una sólida “cultura de seguridad” en la población.

A continuación del texto de la conferencia se incluyen las respuestas del profesor Zanelli a las preguntas y comentarios del público.

Palabras clave: energía nuclear de potencia; reactor nuclear; nucleoelectricidad.

JORGE ZANELLI. Licenciado en Física, Universidad de Chile. Ph. D. en Física, State University of New York. Investigador en física teórica del Centro de Estudios Científicos (CECS-Valdivia).

* Texto basado en la conferencia pronunciada el 29 de septiembre de 2010 en el Centro de Estudios Públicos.

*The trouble with most folks ain't so much their
ignorance as knowing so many things that ain't so.*

Josh Billing

Es un agrado participar en este ciclo de conferencias que ha organizado el CEP en torno a la ciencia y su impacto. Encuentro admirable que haya tantas personas reunidas aquí para escuchar una charla acerca de la energía nuclear.

Como explicaba recién Andrés Couve, aunque nunca me había dedicado antes a la física nuclear, el año 2007 la ex Presidenta de la República Michele Bachelet me encargó presidir una comisión para estudiar la viabilidad en Chile de la generación eléctrica en base a energía nuclear. Lo que quiero compartir con ustedes es la visión que hoy tengo, después de haber hecho el ejercicio de estudiar el problema y entender cuáles son los desafíos y las externalidades que produce la energía nuclear, por qué puede ser interesante y por qué puede ser peligrosa si está mal aplicada. El tema es polémico y no voy a sustraerme a la polémica.

Para comenzar quisiera leerles un párrafo escrito por un físico de la Universidad de Berkeley, que justamente tiene que ver con una percepción muy generalizada sobre la energía nuclear y la radiactividad:

Este libro es radiactivo. También usted es radiactivo, a menos que esté muerto. En ese caso, uno podría decir cuándo se murió midiendo la radiactividad que emitiría su cuerpo (es lo que se llama datación por radiocarbono). El alcohol también es radiactivo; si no fuera radiactivo, no lo podríamos tomar. Existe una entidad en el gobierno norteamericano que mide la radiactividad del whisky para saber si es bebible o no; porque si no es orgánico es venenoso. Los biocombustibles son radiactivos; los combustibles fósiles no lo son.

Y esta otra afirmación:

De aquellos que murieron en Hiroshima, menos del 2% murió de cáncer inducido por la radiación¹.

Todas estas afirmaciones se refieren a aspectos que el público en general desconoce. Creo que si ustedes hacen una encuesta entre estudiantes universitarios, muchos dirían que la mayoría de las víctimas de Hiroshima murió a consecuencia de problemas inducidos por la ra-

¹ Richard Muller, *Physics for Future Presidents*, capítulo 3.

diación. En realidad, la mayor parte murió a raíz de la explosión y otros que estaban más lejos murieron a causa del intenso calor, esencialmente perecieron quemados. Una pequeñísima fracción desarrolló alguna forma de cáncer producido por la radiación. No quiero decir que sea mejor morir de una forma u otra, sino que suele exagerarse la capacidad de la radiación de producir cáncer.

La idea de que la radiactividad es una cosa peligrosa, difícil de detectar, que circula por todas partes y nos puede envenenar, es una noción muy difundida y es parte de la base del temor que todos sentimos cuando hablamos de energía nuclear.

Entonces, en este espíritu de tratar de desmitificar afirmaciones o conocimientos erróneos difundidos entre la población es que se necesita avanzar en este tema de la energía nuclear y procurar establecer cuáles son hechos reales y cuáles no.

Como punto de partida, trataré de resumir primero de qué se trata la energía nuclear.

1. ¿En qué consiste la energía nuclear de potencia (ENP)?

Para acercarnos a la compleja estructura del átomo podemos imaginarlo como un sistema planetario cuyo cuerpo central está constituido por el núcleo atómico, que representa el 99,995% de la masa de la materia —concentrada en una billonésima parte (10^{-12}) del volumen total del átomo—, y alrededor del cual giran, en órbitas distintas, una o más partículas elementales, prácticamente sin masa y de carga negativa (electrones). Las partículas que conforman el núcleo son de carga positiva (protones) o sin carga (neutrones). Los protones y los neutrones se mantienen unidos por una fuerza de naturaleza especial (interacción nuclear fuerte) que es millones de veces más intensa que la mutua repulsión electromagnética entre ambos. Ocasionalmente, un núcleo se parte (fisión), haciendo que los fragmentos sean fuertemente disparados por la repulsión eléctrica.

La enorme diferencia de magnitud entre la interacción nuclear fuerte y la electromagnética explica por qué la energía nuclear es de una escala enormemente mayor que la energía que se libera en un proceso químico. Esto permite que un reactor nuclear sea capaz de producir gran cantidad de energía durante mucho tiempo sin recarga de combustible, en comparación con lo que ocurre al quemar un combustible como el

petróleo. Del mismo modo, esta enorme diferencia de magnitudes explica el enorme poder destructivo de una bomba atómica comparada con los explosivos convencionales, como el TNT o la dinamita.

En un reactor nuclear se producen millones de fisiones nucleares por segundo y en cada una de ellas una pequeñísima cantidad de materia se convierte en energía cinética de los fragmentos, según la famosa relación de Einstein, $E=mc^2$. Esta energía permite, en forma de calor, hervir agua con cuyo vapor se mueve una turbina que genera electricidad como en una central térmica convencional.

El combustible nuclear más utilizado es el uranio, que en estado natural está compuesto en un 99,2% por el isótopo U238 y un 0,7% del isótopo U235. Este último se desintegra más fácilmente, generando energía, mientras que el primero es relativamente estable. En el caso de armas nucleares (bomba atómica) se trata de conseguir que la mayor parte del combustible (uranio 235 o plutonio 239) se fisione, liberando toda la energía en un tiempo muy corto. Para eso se utiliza uranio en que se ha aumentado artificialmente la concentración de U235 por sobre el 90% (uranio altamente enriquecido, o *weapons grade uranium*).

En un reactor, por el contrario, se trata de liberar la energía lentamente, para lo cual se utiliza uranio en estado natural o de bajo enriquecimiento, con un 3-4% de U235. En este caso, gran parte de los neutrones producidos en la fisión son absorbidos por el U238 transformando su energía cinética en calor, sin generar nuevas desintegraciones. La diferencia de diseño y arquitectura entre estas dos aplicaciones de la energía nuclear es importante y permite entender por qué un reactor nuclear no puede explotar como una bomba atómica.

La fisión ocurre espontáneamente en los núcleos de elementos radiactivos naturales como el uranio, el radio, el torio, así como en los isótopos radiactivos menos comunes que se utilizan en diagnósticos y tratamientos clínicos como el cobalto-60, el yodo-131, el tecnecio-99 y el flúor-18. Al desintegrarse, los núcleos de elementos fisibles como el uranio, el plutonio o el torio emiten neutrones que impactan otros núcleos, haciendo que éstos a su vez se desintegren, emitiendo nuevos neutrones, los que a su vez impactan en otros núcleos, etc.

Algunos isótopos como el U235 tienen núcleos que producen varios neutrones al fisionarse. Si en promedio estos neutrones impactan a varios otros núcleos fisionándolos, se produce una reacción en cadena, en que el número de desintegraciones aumenta exponencialmente. Por

el contrario, si en promedio hay menos de un neutrón que impacta a otro núcleo, la reacción en cadena acaba deteniéndose.

En un reactor los parámetros se regulan de manera tal que el número de neutrones emitidos que fisiónan a otros núcleos se mantenga aproximadamente constante en el tiempo. Si en un reactor se perdiera el control, la reacción en cadena haría aumentar la temperatura hasta fundirlo. En el peor caso esto podría producir un incendio o una explosión de vapor al entrar en contacto con el agua circundante, pero se trataría de una explosión común, no una explosión nuclear.

Existen varias opciones tecnológicas actualmente en uso en el mundo que aprovechan la energía de un reactor nuclear para calentar agua. Hay una media docena de modelos dominantes, que varían en tamaño, tipo de combustible usado y la manera de transferir el calor desde el reactor a las turbinas².

2. El escenario chileno

En 2007, el gobierno de Chile decidió evaluar seriamente la posibilidad de incluir la energía nuclear en la malla eléctrica del país. La Presidenta Bachelet, cuya postura personal era declaradamente antinuclear, había llegado a un acuerdo preeleccionario con agrupaciones ambientalistas en el sentido de no impulsar un programa de generación nucleoelectrónica durante su mandato. Sin embargo, la presidenta también entendía que, siendo una materia de interés nacional, la opción nuclear requiere de un análisis racional cuidadoso, incluso para desestimar su utilización si se concluye que es inaceptablemente riesgosa.

Ésta no era la primera vez que se analizaba la ENP en Chile. Por lo menos en cuatro ocasiones anteriores entre 1970 y 1997 se había hecho el ejercicio, descartándose la opción nuclear todas las veces sobre la base de una evaluación económica. Aunque el costo de generación eléctrica —promediado en toda la vida útil de un reactor— fuese competitivo, el elevado costo inicial de la inversión y la incertidumbre sobre la evolución de las tasa de interés a largo plazo representaban un riesgo financiero muy alto. Esto hacía que las formas convencionales de generación (hidroelectricidad y térmica a carbón) resultasen mucho más atractivas.

² Véase por ejemplo G. Rothwell, “¿Energía Nuclear en Chile?”, *Estudios Públicos* 112 (primavera 2008).

2.1. Los síntomas

Para entender qué hizo diferente el ejercicio en 2007, hay que recordar que en 2005 Argentina había comenzado a reducir los envíos de gas natural a Chile, lo que se agudizó en 2006. La restricción de un suministro que había alimentado la economía y los hogares chilenos durante una década hizo despertar violentamente a la realidad de que Chile es tremendamente dependiente de combustibles importados, y por lo tanto vulnerable. El país importa el 95% del carbón, el 80% del gas natural y el 98% del petróleo que consume. Esto expone a la economía a la volatilidad de precios de los combustibles y a la voluntad de quienes los suministran.

Ante esta amenaza para la productividad y el rendimiento de la economía chilena, se alzaron voces reclamando que se iniciara un programa de ENP al más breve plazo. Simultáneamente, grupos ambientalistas opuestos a la energía nuclear comenzaron una fuerte campaña para impedir que el gobierno considerase la opción nuclear como una posibilidad atendible. Estos sectores advirtieron a la Presidenta que cualquier gesto de abrirse a la opción nuclear sería una violación al compromiso adquirido por ella en 2005 de no impulsar el desarrollo nuclear durante su mandato. Por su parte, los entusiastas de la nucleoelectricidad acusaban al gobierno de negligencia culposa, al demorar una decisión favorable a la energía nuclear por razones equivocadas.

Aparte de la experiencia con el gas argentino ya mencionada, cobraron relevancia nuevos factores que no habían estado presentes en los análisis anteriores: i) la evidencia de que el potencial hidroeléctrico se agotaría en la próxima década, y ii) la preocupación por la creciente huella de carbono de nuestra matriz energética. En 1993 la hidroelectricidad representaba más del 70% de la generación eléctrica nacional, llegando a menos del 38% en 2007. En el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), la hidroelectricidad pasó de un 20% en 1993 a 0,5% en 2007 y en el Sistema Interconectado Central (SIC) pasó del 93% al 57% en el mismo período³.

En este momento, la posibilidad de grandes proyectos hidroeléctricos en el centro del país está agotada. Aparte de algunos cauces menores, sólo los grandes ríos de la Patagonia, a más de dos mil kilómetros de los principales centros de consumo, podrían llegar a contribuir con unos 3 GW de hidroelectricidad a la potencia actual en torno a 12 GW.

³ Comisión Nacional de Energía, Estadísticas BNE 2008.

Por otra parte, el consumo eléctrico experimenta un crecimiento promedio cercano al 6% anual, lo que requiere duplicar la generación eléctrica cada doce años aproximadamente. En este escenario, el camino de menor resistencia sería continuar la expansión de la matriz con combustibles fósiles, con lo cual, en una proyección de la tendencia observada (*business as usual*), las emisiones de CO₂ aumentarían en 200% hacia fines de la próxima década. Este camino no sólo es ambientalmente irresponsable e indefendible, sino además expone a nuestra economía al riesgo de precios crecientes, a restricciones de suministro y a la amenaza de tasas de penalización por emisiones de CO₂. La otra alternativa es la generación nucleoelectrónica.

2.2. El Grupo de Trabajo en Nucleoelectricidad

Según el análisis anterior, la energía nuclear sería una forma de garantizar el suministro a largo plazo. Pero ¿a qué costo? ¿Sería ésta una solución viable para Chile? ¿Qué tan atendibles son las preocupaciones ambientalistas sobre el peligro de esta tecnología? ¿Es posible tener un programa nuclear seguro en un país sísmico como Chile? ¿Qué hay de cierto en el peligro de que un reactor nuclear explote como una bomba atómica? ¿Se puede garantizar el manejo seguro de los residuos nucleares?

La estrategia que adoptó el gobierno para abordar el dilema nuclear fue convocar a un grupo compuesto por investigadores y profesionales independientes de distintos ámbitos de la sociedad, sin una posición a priori a favor o en contra de la energía nuclear, para examinar el asunto con total libertad y autonomía. Así, en marzo de 2007 se creó el Grupo de Trabajo en Nucleoelectricidad (GTNE), con el fin de identificar “las oportunidades, ventajas, desafíos y riesgos que involucraría el uso de la energía nuclear para la producción de electricidad”⁴.

Esta comisión estuvo integrada por una curiosa mezcla de científicos, empresarios, funcionarios del gobierno y especialistas de distintos ámbitos de la sociedad y contó solamente con un físico nuclear con conocimiento de reactores⁵. ¿Por qué tanta diversidad? ¿Por qué no

⁴ *Diario Oficial*, 19 de julio, 2007, p. 77.

⁵ Grupo de Trabajo en Nucleoelectricidad, *La Opción Nucleoelectrónica en Chile*, Gobierno de Chile, Nov. 2007. www.cchen.cl/mediateca/PDF/report_zanelli.pdf.

convocar a un grupo de físicos, ingenieros nucleares y especialistas del sector eléctrico, que entendieran del negocio de la nucleoelectricidad? ¿Por qué hacerlo con personas ajenas al gobierno y no, por ejemplo, al interior de un ministerio o de la misma Comisión Chilena de Energía Nuclear? Simplemente porque el desarrollo de un programa nuclear de potencia es un problema complejo, con impactos múltiples en la sociedad, más allá de lo puramente económico o tecnológico. Además, si se quiere llegar al fondo del asunto sin presiones, es mejor contar con un jurado neutral que con un equipo de promotores o detractores expertos.

Habría sido un error, por ejemplo, encomendar esta tarea a un grupo de ingenieros nucleares, o de cualquier otra especialidad. Lo que se necesitaba era un grupo de personas capaces de escuchar argumentos, con experiencia y sentido común, y dispuestas a hacer preguntas aunque parecieran ingenuas o fuesen incómodas.

No basta saber que la industria nuclear en el mundo es segura, eficiente y ambientalmente sustentable, hay que hacerse cargo del temor —justificado o imaginario— que produce la energía nuclear en una sociedad que sólo sabe de ella a través de la prensa. Para entender el problema de los residuos que produce un reactor nuclear hay que conocer los posibles efectos de las radiaciones ionizantes sobre la salud y el medio ambiente, los rangos en que esas radiaciones son potencialmente peligrosas, y de qué manera se evitan estos efectos con soluciones tecnológicas adecuadas. Es necesario entender qué rol cumple la energía nuclear dentro de una matriz eléctrica y por qué ella no compite con las renovables no convencionales, etc.

El GTNE trabajó recopilando información, entrevistando actores relevantes en Chile y en el extranjero, visitando instalaciones nucleares y regulatorias en distintos países y discutiendo sobre los diferentes aspectos del problema. Fue un aprendizaje acelerado, acompañado por intensos debates. Un aspecto importante de la experiencia fue el carácter no remunerado del trabajo, lo que daba absoluta libertad a cada cual para expresar su opinión libremente o para renunciar en cualquier momento. Nadie lo hizo y el documento final fue unánimemente consensuado.

3. Algunas lecciones

En su trabajo, el GTNE se fue formando una opinión propia sobre las complejidades del problema y aun cuando ningún miembro del panel fuese un experto en todos los temas, habría sido muy difícil que el

grupo completo se equivocara gravemente. Colectivamente el GTNE era un filtro capaz de discernir mitos y realidad. Éstas son algunas lecciones aprendidas en el proceso:

1. La ENP no es como cualquier otra forma de generar electricidad. Tiene desafíos específicos, genera compromisos sociales de otra escala y, por lo tanto, el manejo correcto de un programa de este tipo requiere asumir grandes responsabilidades.

La industria nuclear es una de las pocas actividades productivas que se preocupan de manera obsesiva de sus desechos y emisiones, y con justa razón. Este patrón, que debería ser imitado por muchas otras industrias, lleva a la ENP a asumir responsabilidades que exceden con mucho la vida útil de sus instalaciones, y de quienes las operan. Por ejemplo, si se tomara hoy la decisión de iniciar un programa nuclear de potencia, se generarían compromisos por unos cuantos siglos: quince años para comenzar a operar, sesenta años de vida útil del reactor, veinte años para enfriar la última carga de combustible quemado y, en el caso de un programa sin reproceso, varios siglos manteniendo el combustible quemado en un repositorio geológico profundo.

Por otra parte, el contar o no con un suministro eléctrico proveniente de la energía nuclear o de combustibles fósiles durante los próximos cien años puede conducir a patrones de desarrollo muy diferentes. El ejemplo más claro de esa diferencia se ve entre Francia e Italia. Francia, como Chile, es pobre en combustibles fósiles y en 1974 adoptó la energía nuclear como una decisión estratégica de Estado. Hoy, 75% de la electricidad de Francia es generada por plantas nucleares y es el mayor exportador neto de electricidad del mundo, lo que le reporta utilidades por unos 3 mil millones de euros al año. Por su parte Italia, pionero en el mundo en energía nuclear en los años cincuenta, luego de un referéndum en 1987 desmanteló sus reactores y canceló las plantas programadas; actualmente Italia es el mayor importador neto de electricidad del mundo y tiene el costo de electricidad más alto de Europa —un 90% más que en Francia, de donde importa el 15% de su consumo.

Así, la pregunta correcta para evaluar la conveniencia de un programa nuclear no es sólo el precio de la electricidad en la próxima década, ni cuando los jóvenes de hoy estén jubilados. La pregunta es cómo ellos quieren que sea el país cuando jubilen sus nietos. Hablar de plazos tan largos, de responsabilidades que cruzan varias generaciones,

es imposible sin un rol protagónico y esencial del Estado, pues no sería razonable dejar esta responsabilidad enteramente a la mano invisible del mercado. Esto lleva a otra sorpresa: en este caso, el Estado no puede tener el mismo rol neutral que asume frente a las otras formas de generación eléctrica.

Además, por tratarse de un emprendimiento de gran magnitud, en que el retorno es también a largo plazo, el riesgo financiero es muy alto para cualquier emprendedor privado, y por lo tanto la presencia del Estado como garante de estabilidad es imprescindible. Por último, están los compromisos suscritos por Chile con la comunidad internacional sobre la no proliferación nuclear y de total prescindencia del uso bélico de este recurso. Todas estas peculiaridades de la energía nuclear obligan a repensar el rol del Estado.

2. El mayor riesgo de un programa nuclear de potencia (PNP) no es el impacto ambiental de la operación de un reactor; tampoco es el riesgo de accidente ocasionado por una falla técnica, ni el riesgo sísmico, ni el manejo de los residuos radiactivos o los actos terroristas. El principal riesgo es el factor humano. Ésta es la principal causa de los accidentes e incidentes nucleares, que se manifiesta en la falta de rigor en el seguimiento de los protocolos de seguridad.

El peor accidente nuclear de la historia, el de Chernobyl en 1986, se originó en una maniobra irresponsable de los operadores del reactor. Ellos, durante una operación de rutina, desconectaron los mecanismos de seguridad que evitaban que el núcleo del reactor se sobrecalentara, y cuando intentaron restablecer los controles, éstos se habían dañado, perdiendo el control. Este error podría parecer una torpeza inocente, pero la desconexión de los controles era una práctica habitual en ese reactor, aunque contraria a las normas establecidas. Era una característica de la cultura de esa central. En una población con baja cultura de seguridad, fácilmente se relajan las normas, se desconocen los protocolos o se saltan las reglas, lo que puede dar lugar a accidentes como el de Chernobyl.

Chile tiene una sólida base de recursos humanos altamente calificados en ingeniería y tecnología, como quedó en evidencia en el reciente rescate de los mineros de Copiapó. Lo mismo puede decirse de la capacidad de nuestra ingeniería antisísmica, como pudo comprobarse en el reciente terremoto. Sin embargo, al igual que en otros países en desa-

rollo, coexiste, mezclada con la anterior sofisticación tecnológica, una baja cultura de seguridad, evidenciada en esos mismos casos: una mina que se derrumba dejando atrapados a unos mineros insuficientemente equipados y que trabajaban ahí a pesar de tener conciencia de las precarias condiciones de seguridad en que lo hacían; un servicio de alarma de tsunamis que no funcionó como debía en el momento requerido, por fallas básicas en el cumplimiento de los protocolos establecidos. El establecimiento de una cultura de seguridad sólidamente arraigada en la población es un requisito para el buen uso y funcionamiento de cualquier tecnología sofisticada y, en particular, para la industria nuclear.

3. Debido a que la ENP es un emprendimiento de gran escala, que requiere estándares de seguridad y de rigor que no se conocen en otras industrias, y con exigencias que exceden los límites de una empresa o de un gobierno, es recomendable trabajar en estrecha colaboración con los organismos internacionales y en particular con la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). Esta colaboración es esencial, pues ella canaliza la experiencia mundial acumulada en los cincuenta años de la industria nuclear, evitando que países novatos como Chile cometan los mismos errores que ya cometieron otros. De especial utilidad en este sentido es la guía que ha establecido la IAEA, en la que se indican los pasos que serían necesarios —según la experiencia mundial— para que un país pueda tomar responsablemente la decisión de iniciar o no un programa nuclear de potencia⁶.

El acompañamiento de la IAEA no sólo es una ayuda de bajo costo para los países que se inician en este camino, sino que además permite dar tranquilidad a los países vecinos sobre el apego a las normas del uso pacífico de la energía nuclear y el respeto a los tratados internacionales.

4. La aceptación ciudadana tiene una importancia central en el éxito de un programa nuclear de potencia. Muchos programas han sido abortados o desmantelados por una fuerte oposición social, con enormes costos para los inversionistas y la sociedad misma. Un programa nuclear de potencia debe incluir desde el comienzo mecanismos de comunicación y educación que sirvan para despejar las dudas y aprensiones de los ciudadanos, con transparencia y apertura, informando con seriedad,

⁶ IAEA, *Considerations to Launch a Nuclear Power Programme*, Viena, 2007.

educando el debate, orientando a los tomadores de decisiones, evitando el clientelismo y la captura del debate por las posturas radicales.

Una política que imponga un programa nuclear a la fuerza tiene pocas probabilidades de sobrevivir a largo plazo. Una población mal informada, emocionalmente manipulada y desconfiada de sus autoridades puede abortar un PNP en cualquier momento, con enormes costos sociales y financieros. El desafío está en conseguir que los ciudadanos sean capaces de discernir entre la percepción del riesgo y el riesgo real asociado a la industria nucleoelectrónica. Porque es evidente que produce más temor y está más presente en el subconsciente colectivo el accidente de Chernobyl, donde murieron 47 bomberos tratando de apagar el incendio del reactor en 1986, más 9 personas que murieron de cáncer en los veinte años siguientes, que el de la central hidroeléctrica de Sayano-Shushenskaya, donde murieron 75 personas el año pasado⁷.

4. El informe del GTNE

4.1. Conclusiones

Las conclusiones a las que llegó el GTNE se resumen en unas pocas líneas. La experiencia internacional muestra que la ENP es una industria:

- *Segura* para las personas y los bienes públicos (*safety*). Kilovatio por kilovatio, es más segura que cualquier otra forma de generación eléctrica.
- *Económicamente competitiva* y capaz de mitigar la vulnerabilidad de suministro. Tiene costos comparables a los del carbón y el precio del combustible no es de gran impacto en el precio final de la electricidad generada.
- *Ambientalmente conveniente*. Es muy baja en emisiones de cualquier tipo y, en particular, de gases de efecto invernadero.

Además:

- *La condición sísmica* no es una restricción insalvable.
- El manejo de los *desechos* es un problema abordable tecnológicamente y no representa un pasivo ambiental inaceptable.

⁷ <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2010/03/restoring-sayano-shushenskaya>.

4.2. Recomendaciones

Por otra parte, se detectan en nuestro país algunas insuficiencias evidentes que tendrían que subsanarse, como por ejemplo:

- Un programa de ENP requiere de un órgano regulador independiente, profesional, autónomo y con autoridad, que dé garantías a la ciudadanía y a los operadores, al Estado y al mercado, de la idoneidad de las prácticas y respeto de los estándares internacionales de operación segura.
- La regulación ambiental y de despacho eléctrico requerirían modificaciones importantes para implementar un programa nuclear en Chile.
- Es necesario desarrollar los recursos humanos para operar y regular la industria y eso toma un tiempo no despreciable.

Finalmente, en el desarrollo de la industria nuclear existe un ámbito privilegiado de cooperación internacional con países de la región con mayor desarrollo relativo en esta materia. Vale recordar el acuerdo de Euratom, establecido para hacer frente a la estrechez de fuentes de energía convencional en Europa, que tuvo un efecto decisivo en la conformación del Mercado Común y más tarde de la Unión Europea. Del mismo modo, un acuerdo para el desarrollo conjunto de una industria nuclear en una red regional integrada podría ser un poderoso instrumento de desarrollo e integración económica y tecnológica en América Latina.

4.3. Los estudios

De estas conclusiones se desprende que sería recomendable, para seguir avanzando, la realización de una serie de estudios para dimensionar la viabilidad de un programa nuclear en Chile. En particular, se necesita conocer cuáles serían los beneficios que traería y cuáles serían los desafíos específicos —geográficos, legales, ambientales, económicos, culturales, etc.

Estos estudios fueron llevados adelante con diligencia y eficiencia por el Ministerio de Energía encabezado por Marcelo Tokman y su equipo, y sus resultados se recogieron en un informe entregado al país

en enero de 2010⁸. Según dicho informe, la energía nuclear podría tener cabida en nuestra matriz eléctrica en la década del 2020, aportando al suministro y manteniendo acotada nuestra huella de carbono. Estos estudios indican que no hay ciencias ocultas en la energía nuclear y que sería un desarrollo alcanzable con las condiciones del Chile de hoy. Por último, ante escenarios futuros inciertos en precios y en suministro de energía, sería irresponsable no prepararse para contar con una fuente energética abundante, competitiva y segura.

Estos estudios también permiten dimensionar las brechas que aún tenemos en nuestro ordenamiento legal, institucional, de infraestructura, de recursos humanos, etc., dando una idea más precisa del esfuerzo que debemos realizar como sociedad para ponernos a la altura del desafío de tomar una decisión responsable, consciente e informada sobre si debemos iniciar un programa nuclear o no.

5. Mirando al futuro

Las conclusiones de ambos informes —informe del GTNE y el del Ministerio de Energía— pueden considerarse modestas: en el primero se concluía, a partir de la experiencia mundial, que la ENP no se debía descartar de nuestra matriz energética futura; en el segundo se dimensionaban las brechas y se afirmaba que la ENP sería conveniente para Chile y que tendría cabida en la década del 2020⁹.

Esto ha bastado para cambiar el tono de la conversación en torno a la energía nuclear. La opción nuclear para generación eléctrica fue analizada en repetidas ocasiones en el pasado, pero en todos esos ejercicios se concluyó que la opción nuclear no era una solución económicamente viable. Esta vez la conclusión fue no descartar la opción nuclear y, más aún, indicar cuándo podría ser conveniente incluirla.

En verdad, aún no sabemos si la opción nuclear va a ser descartada más adelante, pero sí sabemos cuáles son los pasos que debe dar el país para llegar a una decisión responsable al respecto, y esto incluye una evaluación cuidadosa de múltiples variables que antes no se consideraron. Por ejemplo, ésta es la primera vez en que se considera

⁸ Marcelo Tokman, *Núcleo-electricidad en Chile: Posibilidades, Brechas y Desafíos* (Santiago: Ministerio de Energía, 2010).

⁹ Marcelo Tokman, “¿Núcleo-Electricidad en Chile?”, *La Tercera*, 30 enero 2010, p. 4.

el impacto que el calentamiento global podría tener en el país y de qué manera eso influye sobre la decisión estratégica de aumentar o reducir la huella de CO₂.

Lo que falta no es poco ni es fácil. Quienes hemos participado de este esfuerzo inicial sólo esperamos que la administración actual continúe el trabajo con el mismo rigor y esmero que mostró la administración de la Presidenta Bachelet, quien dejó a un lado sus propias aprensiones y justificados temores, para permitir que la verdad hablase por sí misma.

DIÁLOGO CON EL PÚBLICO

Pregunta: *La energía nuclear parece una excelente opción, pero tengo dudas con respecto a la extracción del uranio y su enriquecimiento.*

Jorge Zanelli: El uranio es un mineral abundante en la Tierra: es más abundante que el mercurio, y tan abundante como el estaño o el molibdeno, que son bastante comunes. Y está repartido de manera relativamente uniforme en el mundo. En Chile hay uranio, lo mismo que en Argentina, Brasil, Australia, Canadá, Estados Unidos, etc. El problema no es tanto la extracción o la minería del uranio, que es un proceso muy similar a la minería del cobre —de hecho Codelco tiene un proyecto de recuperación de uranio de los relaves de cobre—, el problema es la generación de combustible, que requiere etapas de enriquecimiento. El uranio que entra en un reactor, es decir el combustible, no es uranio natural (hay reactores de uranio natural, pero no son los más comunes). En el uranio hay que separar el uranio 235, aumentando la concentración de este isótopo, ya que es el que produce la reacción en cadena en forma eficiente. Ese proceso lo hacen muy pocos países, pues es costoso y difícil desde un punto de vista tecnológico. También es militarmente importante, porque sirve para hacer bombas. El mismo proceso que sirve para producir combustible sirve también para producir armas nucleares, y por lo tanto es altamente controlado por la comunidad internacional.

Hay países que tienen armas nucleares y que cuentan con sus propios procesos de enriquecimiento; hay otros que realizan el enriquecimiento sin tener programas nucleares; y hay algunos que venden el

servicio de enriquecimiento de uranio. Chile podría comprar el servicio de enriquecimiento de uranio para la fabricación del combustible, si así lo quisiera. Ahora, una vez enriquecido el uranio, la fabricación de las barras de combustible plantea otro problema tecnológico. Pero tampoco es una empresa tan difícil; no es más complicado que producir un avión.

De manera que el combustible de uranio es un *commodity* que se compra en mercados internacionales y se produce en forma bastante abierta, pero bajo estrictas normas de control para evitar la proliferación nuclear.

P.: *Me pregunto cuál es la magnitud del impacto ambiental que puede tener un accidente nuclear. Porque si bien usted mencionó la cantidad de muertos en el caso de Chernobyl, por ejemplo, no dijo cómo podría afectar el medio ambiente un accidente nuclear. Creo que eso es lo que más les preocupa a los ambientalistas y a la gente que siente temor frente a este tipo de tecnología.*

J. Z.: Lo peor que puede pasar en un accidente es algo como lo que ocurrió en Chernobyl, que es la liberación de material radiactivo, de radioisótopos que provienen del núcleo y que son esparcidos por la atmósfera y finalmente caen en la tierra y entran en los ciclos vitales. Eso tiene claramente un efecto sobre la salud de las personas.

Como en el caso de Chernobyl, esos radionucleidos esparcidos por la atmósfera decaen rápidamente y al cabo de seis meses queda una traza bastante menor de ellos. Pero la gente que es expuesta tempranamente, que vive cerca y que respira o consume esos tóxicos, puede desarrollar cáncer. En el caso de Chernobyl el principal radionucleido que se repartió por la atmósfera fue el yodo-131. El yodo es metabolizado y absorbido por la tiroides, donde se concentra. De modo que el yodo radiactivo produce daño a los tejidos de la tiroides y eventualmente cáncer en esta glándula. Para evitar eso, lo que se hace es suministrarles a las personas una tableta de yodo para neutralizar la absorción del yodo radiactivo y lograr así que prácticamente desaparezca el problema. En el caso de Chernobyl no se hizo eso, porque se quiso mantener en secreto el accidente. Y las autoridades tardaron por lo menos tres días en distribuir las pastillas de yodo, cuando ya era demasiado tarde. El I-131 tiene una vida media de alrededor de ocho días. Si no se suministra en el primer momento, ya es demasiado tarde.

Entonces, hay medidas como éstas que se pudieron haber adoptado y que en el futuro espero que se tomen en caso de un accidente, que tienen un impacto más sobre la salud de la gente que sobre el medio ambiente.

Todos los materiales radiactivos decaen con el tiempo. Las sustancias radiactivas más activas y virulentas son las que decaen más rápido, de manera que al cabo de unos meses ya no quedan muchas trazas de ellas. Las que decaen más lentamente —que son los metales pesados, como el plutonio, el uranio, etc.— tienen vidas medias largas y producen baja radiactividad. El problema radica en el efecto que eso produce sobre los organismos que tienen un metabolismo más activo, por ejemplo los animales: puede haber muerte de muchos animales e incluso la desaparición de especies enteras. Sin embargo, lo que se vio en Chernobyl es que la vida silvestre en los bosques alrededor de la central, que antes había desaparecido por la presencia humana, al cabo de diez años de la evacuación de la gente volvió a florecer, reproduciéndose libremente. Es así como hay muchos osos, lobos, antílopes, etc. Todo tipo de vida silvestre que en el pasado había prácticamente desaparecido, se reinstaló ahí.

De manera que sobre el medio ambiente el impacto es curiosamente más bien positivo. No es que esté proponiendo que provoquemos accidentes para restablecer la naturaleza, pero el efecto de un accidente nuclear es más sobre la salud humana que sobre el medio ambiente.

P.: *En la eventualidad de que se decidiera en Chile adoptar esta energía, ¿cuánto demoraría el país en prepararse en todo ese proceso de formación de recursos humanos, capacidad instalada, etc.?*

J. Z.: La estimación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) es que se requieren doce años para que un país que no tiene nada pase a tener un primer reactor funcionando. Tiempo por lo demás suficiente para preparar profesionales prácticamente en cualquier especialidad. El problema principal es lograr que el país esté adecuado para eso, que cuente con la infraestructura legal y normativa, con las regulaciones adecuadas. Y por supuesto, previamente tiene que haber un debate nacional, ojalá público, en que se llegue a un convencimiento de que ésta es la mejor opción.

Ahora, ¿cuánto dura el proceso? Eso depende, pues cada país tiene su propio ritmo. Pero hay que hacer adecuaciones legales, mejorar

la infraestructura física del país... , hay que hacer muchas cosas. Si nada de eso existe, podrían transcurrir doce años hasta tener un programa.

P.: *Ustedes ya elaboraron un informe que fue multidisciplinario, y por lo que usted explicó, también se entregó un informe de lo que implicaría adoptar esta alternativa. ¿Qué es lo que viene ahora? ¿Qué estamos esperando para tomar una decisión como país?*

J. Z.: El informe que elaboramos como comisión el año 2007 es bastante breve, tiene 60 páginas. Se trata simplemente de un listado de lo que aprendimos y concluimos, y las recomendaciones para el caso de Chile.

El otro informe es el que entregó el ministro Tockman en enero de este año. Allí se hace un análisis de los estudios que se realizaron, a los cuales me referí antes, y que fueron alrededor de una docena. En dichos estudios se estableció cuáles eran las ventajas y desventajas de una cierta tecnología, de qué manera se tenía que organizar el país para tener un órgano regulador, a quiénes debía corresponder la responsabilidad de formar recursos humanos, cuáles son las fallas en el sistema legal que habría que resolver para establecer un programa de energía nuclear, qué pasa con la red eléctrica. En fin, una serie de desafíos. Se cuantificaron las brechas y se determinó dónde faltaba mucho por hacer, y dónde muy poco, dónde el país estaba listo.

Es en ese análisis general que hay que avanzar ahora. Hay que subsanar las insuficiencias y decir “vamos a elaborar una ley para establecer un órgano regulador, que separe la función regulatoria de la función promotora de la energía nuclear, que en este momento están confundidas. Tenemos que adecuar la institucionalidad ambiental”. Para eso se requiere cierto tiempo, y eso es lo que se desprende de este informe.

A mi juicio, al gobierno le corresponde ahora avanzar en ese sentido, y hay una ruta trazada, que deriva más o menos de la experiencia del Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA), y no es algo que estemos inventando nosotros. La IAEA ofrece su ayuda para asesorar a los países, y siguiendo ese derrotero es que hemos avanzado y creo que el país no debe detenerse.

P.: *Usted mencionó que éramos más exportadores de carbono que de cobre, por la huella de carbono que dejaba la extracción de este*

mineral. Agregó que la extracción del cobre era similar a la del uranio. Ahora bien, ¿no es necesario incluir esta huella o esta trazabilidad del carbono dentro del estudio de emisión de CO₂ para hacerlo comparable con las otras fuentes de carbono?

J. Z.: Efectivamente, en un país que no tiene energía nuclear, la única forma de refinar el cobre para exportarlo es quemando petróleo o carbón. O sea, en ese caso la huella de carbono es inevitable. Si tuviéramos energía nuclear, podríamos utilizarla para generar el mismo proceso en el cobre, en el uranio o en lo que sea.

Entonces, para un mismo proceso, la huella de carbono es muy distinta en un país que tiene matriz nuclear que en un país que no la tiene. No está claro cuál sería el proceso más razonable en el caso de Chile, si convendría o no extraer uranio en Chile para usarlo en un reactor. A lo mejor la ley del uranio que hay en Chile no es suficientemente interesante como para que sea rentable y quizás resulte más barato comprar uranio en Argentina o Brasil. La verdad es que eso no está claro y es uno de los estudios que habrá que hacer en algún momento. Hace mucho tiempo que no se hace una prospección de uranio en Chile porque, entre otras cosas, hay ciertas barreras para su explotación. Eso debería cambiar en el tiempo.

P.: *Si entendí bien, la energía nuclear calienta agua, y esa agua mueve unas turbinas, etc. ¿No se irradia esa agua en el proceso de calentamiento, no queda radiactiva?*

J. Z.: No. El uranio está contenido en una vasija donde están las barras de combustible, que son las que producen el calor. Ese uranio está metido dentro de unas cápsulas e inmerso en un baño de agua. Esa agua se calienta mucho y se contamina, pero circula en un circuito cerrado que no entra en contacto con el medio ambiente. Esa agua intercambia calor con otra agua que circula por la turbina. Entonces, está el ciclo que pasa por el reactor, que calienta a través de un intercambiador de calor —una especie de radiador— otra agua, que pasa por la turbina y después se enfría, y el agua que enfría todo eso es la que viene del mar o que vuelve a los ríos. De manera que no hay ninguna interacción entre el medio ambiente y el agua que está en contacto con el combustible.

P.: *El agua que está en contacto con el uranio, ¿se puede reutilizar o es un desecho tóxico del que hay que hacerse cargo?*

J. Z.: No. Esa agua circula ahí por años. Tiene que estar filtrándose permanentemente, porque empiezan a aparecer sustancias en suspensión, óxidos, algunos desechos de los mismos productos radiactivos, etc., que se desprenden de la superficie. En ese proceso los filtros van acumulando material radiactivo que es parte de la basura que produce el reactor. Pero lo que queda en los filtros es una cantidad bastante menor.

P.: *¿Qué rol cumple la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) en todo esto? ¿El reactor nuclear que opera la CCHEN produce energía que entra a la matriz eléctrica o la energía que produce se usa en otro tipo de cosas? ¿Es un reactor como el que está planteando que instalemos, o es distinto?*

J. Z.: No, es una cosa totalmente distinta. Hay dos reactores nucleares en Chile. Un reactor nuclear está en La Reina, muy cerca de nosotros, y el otro está en Lo Aguirre, cerca del túnel Lo Prado. El reactor de Lo Aguirre no funciona, está apagado. El de La Reina produce radioisótopos. Esencialmente, se trata de una piscina que contiene barras de uranio para irradiar sustancias químicas con neutrones, produciendo isótopos radiactivos para el tratamiento de cáncer, para diagnóstico, etc. Estos radioisótopos luego se extraen y se envían a hospitales y clínicas. Yo creo que todos nosotros hemos sido sometidos en algún momento a una sustancia que ha salido de ahí. Todos los tratamientos de cáncer en Chile se realizan de alguna forma con material que proviene de ahí.

El reactor de La Reina no está diseñado para producir electricidad, sino para producir radioisótopos mediante neutrones; la energía que genera es muy baja como para calentar agua.

P.: *Si el primer reactor que se instale comienza a funcionar el 2020, ¿por qué habría que cerrarlo el 2080 o el 2090?*

J. Z.: La verdad es que todos los procesos industriales se construyen con partes que van envejeciendo. En este caso hay bombas que mantienen el agua circulando, válvulas que se abren y se cierran, muchas piezas y partes que funcionan continuamente y tienen que irse

reponiendo. Hay una parte del reactor que no se puede reponer, que es la vasija donde está el combustible nuclear —el uranio—, que es un depósito bastante grande, de unos 8 m de diámetro y 12 m de alto en una pared de acero de 75 cm. Ahí es donde está inserto el núcleo del reactor. Con el uso, todos los metales se van gastando, porque las vibraciones van produciendo micro grietas, fisuras, transmutaciones químicas y transmutaciones nucleares. Cuando un neutrón golpea el acero, muchos núcleos del acero o del hierro se transforman en otras cosas: manganeso, cromo, argón, etc. Eso empieza a producir corrosión química de la superficie y la hace porosa. Después de cierto tiempo, el desgaste que se ha producido es tal que hay que reponerla. Se estima que la vida media de una vasija de este tipo debe ser de unos sesenta años. De manera que transcurrido ese plazo hay que volver a montar el reactor, porque si hay que cambiar eso hay que cambiarlo todo. Las otras partes —válvulas, sensores, bombas, etc.— se pueden ir reemplazando durante la vida del reactor. Pero esa parte es la central y hay que cambiarla entera.

Para entonces, dentro de sesenta años, la tecnología habrá cambiado y ese tipo de reactor ya no se va a usar, sino algún otro tipo. Así pues, se estima que al cabo de sesenta años ese mismo reactor se transformará en chatarra y habrá que construir otro nuevo.

P.: *¿Podría hacernos una reseña de otras posibilidades energéticas, como la geotérmica y aquella relacionada con las corrientes marinas, que en general están en investigación pero que son particularmente interesantes para Chile? Mi otra pregunta se refiere a la utilización de la basura nuclear para producir energía, ¿tiene algún conocimiento sobre avances en ese sentido?*

J. Z.: Todas las formas de generación eléctrica que parten de la naturaleza más directamente, como el viento, las olas o la geotermia, son interesantes y poseen un potencial de desarrollo. Chile, que es un país que se encuentra en un cinturón volcánico, tiene condiciones favorables para esas alternativas, por lo que se trata claramente de un área que hay que desarrollar. Y una de las recomendaciones que formulamos es que no por desarrollar la energía nuclear dejemos de desarrollar las demás. La estrechez energética nos va a obligar en algún momento a meternos en todas ellas.

El problema, en primer lugar, es que se trata de tecnologías que aún no están suficientemente desarrolladas. En segundo lugar, son tec-

nologías que dependen mucho del país, pues cada país tiene condiciones geográficas diferentes. El diseño de un proyecto geotérmico es diferente si está destinado a este país o a este otro. No todas las fuentes termales tienen la misma temperatura, ni la misma presión, ni el mismo ciclo: cada una es muy especial. Los proyectos emprendidos dependerán del detalle de cada situación. Por último, la cantidad de energía que se puede extraer de una central geotérmica es relativamente pequeña. A lo mejor es suficiente para alimentar a San Pedro de Atacama, pero no para Antofagasta. Es decir, puede ser que haga diferencia en comunidades pequeñas, pero no va a hacer ninguna diferencia en una ciudad grande.

Lo mismo vale para la energía solar o la eólica. Son interesantes, pero no tienen un volumen que pueda compararse con la energía nuclear, que se encuentra en una categoría que no compite con las anteriores. Es como un dinosaurio *versus* un ratón. Son cosas distintas, realidades distintas, funciones diferentes, usos diferentes, mercados diferentes.

Creo que efectivamente hay oportunidades allí, y nada impide avanzar en ellas si hay un programa nuclear, pero van por canales separados.

Con respecto al combustible nuclear, efectivamente hay un proyecto de quemar el combustible nuclear quemado. El combustible que sale de un reactor es altamente rico en actínidos y en nucleótidos que son tóxicos, y uno de los problemas es destruir eso. Una manera de destruirlo es ponerlo en un acelerador de partículas, bombardearlo y producir más energía a partir de ello. Es un proyecto que está siendo evaluado y no sé hasta dónde se ha llegado, pero es una idea muy interesante. A lo mejor se transforma en la solución... En tal caso, el combustible gastado, en vez de ser basura podría ser un recurso para producir más energía.

P.: *Me gustaría que se explayara un poco más en los estudios a realizar para instalar la energía nuclear. Lo digo porque, como usted dijo en su presentación, el problema energético chileno está en el corazón del problema ambiental, y el problema ambiental en nuestro país es de carácter político, y me parece prácticamente imposible que en doce años más pudiésemos eventualmente tener un reactor funcionando.*

J. Z.: Estoy de acuerdo en que hay un componente político. Pero soy optimista y creo que a la larga se impone la racionalidad, pues es

difícil mentir indefinidamente. Los mitos también se desmoronan solos después de mucho tiempo: tienen una vida media larga, pero no infinita.

El problema pasa, a mi juicio, por un tema de información y educación, en cuanto a establecer la discusión desde la academia o a través de los medios adecuados para que tenga solidez. En ese sentido, el mundo académico está llamado a asumir un papel más activo. Creo que esta discusión en el vacío, a través de los diarios o de los medios de comunicación, es totalmente espuria y peligrosa. No cuesta mucho confundir a la gente, hacerla votar o rebelarse contra cualquier cosa. Creo que el respaldo de la comunidad científica es esencial para avanzar en el tema, tanto para apreciar realmente la magnitud de la solución como la magnitud del problema.

No sé si doce años es mucho o poco. Hay gente que piensa que es mucho y hay quienes estiman que es poco. Creo que cada país tiene distintos lapsos. Los Emiratos Árabes acaban de iniciar un programa nuclear en que van a comprarle a Francia todo, desde la instalación de las centrales, la operación de las mismas, el manejo de los desechos, la instalación de líneas de alta tensión, el órgano regulador, etc. Y lo van a hacer en seis años. Claro que no tienen el problema de una aceptación pública importante: hay un rey y él decide. En Chile en otra época se podrían haber hecho cosas así. De hecho los estudios anteriores nunca consideraban la aceptación pública o un programa de educación ciudadana como parte de las variables. Yo creo que hoy día no es posible considerar un programa de energía nuclear sin aceptación pública. Así como vemos que los programas ambientales tienen en general un componente importante de aceptación pública, yo creo que éste es uno más.

Ahora, el programa nuclear no es un problema esencialmente ambiental, sino sólo lo es indirectamente, porque los efectos ambientales son más positivos que negativos. Pero si bien esos efectos no constituyen una amenaza para las personas que se consideran defensoras del medio ambiente, sí generan aprensiones. Se trata, entonces, más bien de un problema de educación e información y pienso que en este sentido se puede avanzar mucho con la comunidad científica, con las universidades, con el debate abierto y transparente a ese nivel. El problema es que si esto se lo dejamos únicamente a los periodistas, puede pasar cualquier cosa.

P.: ¿Usted cree que hoy en día la Comisión Chilena de Energía Nuclear tiene una institucionalidad adecuada para enfrentar el pro-

blema? Tecnológicamente estoy de acuerdo con doce años, pero el problema, me parece, está en el tiempo que demore la población en estar preparada.

J. Z.: Yo no sé cuánto tiempo tome cambiar la mentalidad de la gente, pero veo una evolución. Estaba mirando una encuesta que hizo la Universidad Diego Portales en enero de este año, que mostraba que aproximadamente el 50% de la gente está a favor y un 50% está en contra. Si uno lo mira gruesamente, hay distintas respuestas por grupos etarios, distintos sectores económicos o culturales, pero la proporción es más o menos 50 y 50%.

Creo que eso puede cambiar con una buena campaña de información, con una demostración adecuada de las virtudes y problemas, para que la gente tome en serio este asunto y vea que no solamente hay un grupo de promotores de la energía asociado con un grupo de vendedores de equipos que sólo quieren hacer un buen negocio y meternos a todos el dedo en la boca.

Y también creo que no debe ser muy difícil convencer a los tomadores de decisiones, entre los cuales existe un desconocimiento abrumador (por ejemplo entre los parlamentarios), por lo que da miedo que tomen alguna decisión sobre este asunto. Y ése es un problema transversal: dan miedo las personas que están tanto a favor como en contra. Hay gente que da miedo por lo entusiasta, porque su entusiasmo es desbordante y un poco irresponsable. Y hay quienes piensan que se va a acabar el mundo. □