



La era de las Termoeléctricas

Economía, 04/02/2011

En sus inicios, el desarrollo eléctrico chileno se basó en la hidroelectricidad, aprovechando de esta manera un recurso barato y propio. La generación térmica se limitaba a servir como respaldo. En 1940, el país contaba con 5 millones de habitantes y un consumo anual no superior a los 200 kWh/cápita. La demanda nacional se satisfacía con menos de 300 MW, cifra inferior a la potencia de muchas centrales modernas. Pero el contexto ha cambiado. En 2010, la población está rozando los 17 millones de habitantes, el consumo anual supera los 3.400 kWh/cápita y la capacidad instalada ronda los 16.600 MW.

Para satisfacer el aumento de consumo en la zona centro-sur del país, por décadas se desarrollaron centrales hidroeléctricas las cuales fueron copando las cuencas más atractivas -en términos económicos- elevando progresivamente el costo de los próximos proyectos. Con el tiempo, este hecho permitió la entrada de tecnologías que en un principio no eran competitivas. Durante los '60 y '70, comenzó un fuerte desarrollo en base a carbón y diesel, pero es con la llegada del gas argentino a fines de los '90 que la termoelectricidad dio el gran salto y pasó a predominar. En los últimos 20 años por cada nuevo MW hídrico se han construido 3 MW térmicos.

¿Llegaron para quedarse?

Actualmente las centrales termoeléctricas representan el 62% de la potencia instalada en el país, el 63% de los proyectos en construcción y el 55% de los proyectos en evaluación. Es un hecho que el mercado adoptó esta tecnología, que marcó y sigue marcando la pauta de crecimiento del país.

¿Qué motiva esta notoria preferencia? Como en cualquier libre mercado, la respuesta se reduce a su atractivo económico: bajo costo de construcción, alto factor de planta, confiabilidad en el suministro y mayor flexibilidad a la hora de escoger su localización.

La termoelectricidad se viene desarrollando exitosamente desde hace muchos años y la tecnología ya se encuentra madura, con costos y plazos de construcción conocidos. Además, su implementación posee un alto grado de independencia respecto al lugar donde se desarrolle, lo que permite una estandarización de las instalaciones. Estas características hacen que, por unidad de potencia, su precio de instalación sea el más bajo de toda la industria.

La termoelectricidad presenta además una gran ventaja en cuanto a la seguridad del suministro, atributo que es remunerado a través del concepto de Potencia Firme (o "potencia segura"). Salvo por la biomasa, la geotermia y, hasta cierto punto, la generación hidroeléctrica de embalse, otras opciones están sujetas a variabilidades naturales que impiden asegurar la disponibilidad de energía en un momento dado.

La generación eólica ha sido la Energía Renovable no Convencional (ERNC) que más se ha desarrollado, pero presenta una gran variabilidad en su generación. La incertidumbre que ésta introduce debe ser compensada con respaldos menos inciertos, aumentando los costos para el sistema. La siguiente figura muestra la generación de una semana, en base horaria, del parque eólico Canela II:

Las centrales termoeléctricas, por el contrario, ofrecen un muy bajo nivel de incertidumbre, viéndose afectada su disponibilidad sólo en el evento de fallas o durante los trabajos de mantenimiento, casi siempre planificados de antemano. La siguiente figura muestra la generación de la termoeléctrica Guacolda III:

Las gráficas también muestran que el factor de planta -la energía efectivamente generada en relación a la capacidad total de generación- de Guacolda III se aproxima al 100%, mientras que el de Canela II ronda el 20%. Esto implica una utilización más intensiva de las instalaciones por parte de las centrales térmicas.

La mayor flexibilidad en cuanto a su localización es una característica muy destacada de estas centrales. Mientras la ubicación de una hidroeléctrica obedece a la disponibilidad de agua o la de un parque eólico a la del viento, las térmicas basan su decisión en aspectos económicos como distancia hasta las líneas de transmisión –lo que permite disminuir los costos de conexión al sistema- y cercanía a los centros de consumo.

La siguiente tabla entrega una estimación de costos de desarrollo para diferentes alternativas de generación eléctrica. Estos valores incorporan los puntos antes señalados (como factor de planta y costos de transmisión) y deben ser entendidos como lo que son: Una estimación del valor promedio de desarrollo que cambia rápidamente con el tiempo.

Si bien la tabla muestra que hay alternativas más baratas que las térmicas se debe tener en cuenta que acá sólo se consideran costos de construcción y operación. La geotermia requiere de una costosa exploración para definir los lugares más aptos para su desarrollo, mientras que la utilización del recurso hídrico requiere de la adquisición de derechos de agua por parte de las hidroeléctricas. Queda en evidencia la razón por la que el actual líder del crecimiento de nuestra matriz es la termoelectricidad -el carbón para ser más específicos-.

Pero no todo es tan bueno. Pese a notables mejoras en su conducta respecto a lo que mostraban hasta los años '80 las centrales termoeléctricas, lamentablemente, siguen pisando fuerte sobre el medio ambiente y siguen sin hacerse cargo del daño que ocasionan.

Que la utilización de combustibles fósiles como fuente de energía genera contaminación nociva para la vida no es nada nuevo. El proceso de combustión de las termoeléctricas emite óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), material particulado y metales pesados, elementos que inciden directamente en la salud de las personas así como en el ecosistema circundante a la central. Estos son efectos que se perciben ya sea en problemas respiratorios de los vecinos o en el deterioro de los suelos. Sin embargo, estas sustancias se diluyen con la distancia y su efecto es acotado al entorno de la planta. Tal vez esta sea la razón por la cual la sociedad históricamente ha aceptado este perjuicio: la gran mayoría no lo sufre.

Fue a fines de los '80 que a nivel mundial se comenzó a tomar conciencia de los efectos globales de la contaminación. Surgieron las primeras voces de alerta respecto al efecto invernadero y lo que hoy conocemos como Cambio Climático: Ahora el problema era de todos. Los principales contaminantes atmosféricos globales que genera la combustión son el dióxido de carbono (CO₂) y el dióxido de nitrógeno (NO₂). Mientras el primero no afecta la salud de las personas el segundo si lo hace, pero es el carácter de gas de efecto invernadero el que los convierte en los grandes enemigos del ambiente.

Se estima que durante 2010 el sector eléctrico generó alrededor de 32,5 millones de tCO₂e que corresponde al 26% de las emisiones de Chile. La mayor responsabilidad, por supuesto, corresponde a las centrales térmicas. Hoy conviven en nuestra matriz centrales viejas y otras modernas – más eficientes -, algunas a carbón, otras a gas o diesel. A continuación se presenta una estimación de emisiones de centrales nacionales:

- Carbón: entre 0,95 y 1,4 kg de CO₂ por kWh
- Diesel: entre 0,5 y 1,3 kg de CO₂ por kWh
- Gas Natural: entre 0,3 y 0,6 kg de CO₂ por kWh

Estos valores corresponden solamente a la emisión de CO₂ por la quema de combustible durante la operación. En comparación las tecnologías ERNC o hidroeléctricas generan cantidades despreciables de gases de efecto invernadero. Un estudio encargado por Endesa determinó que la central Rapel (hidroeléctrica de embalse) generó en 2008 el equivalente a 0,003 kg de CO₂ por kWh, dato que incluye incluso el combustible utilizado para movilizar al personal. Esto es al menos 100 veces menos contaminante que cualquier termoeléctrica.

Hoy existe consenso en cuanto a que estos impactos ambientales deben ser controlados. Además del perjuicio en la salud y del problema ético que implica el daño a la naturaleza, existe también asociado un potencial perjuicio económico.

El futuro

Ciertamente nuestra sociedad aspira a una matriz de generación equilibrada, que sea barata, confiable y limpia, pero este no es el único desafío que tenemos por delante. Lejos de ello. 2,5 millones de compatriotas aún viven bajo la línea de la pobreza y más de 600 mil viven en condiciones de indigencia. Esto sólo por poner un ejemplo.

Chile no es un país rico por lo que enfrenta el gran problema de asignación de recursos escasos. La realidad es que cada peso que se invierte en la matriz energética es un peso menos para Educación o Salud y en este contexto contar con una matriz limpia resulta sumamente costoso. Si bien esto no debe entenderse como una imposibilidad, hay que reconocer la existencia de grandes restricciones para conseguirla. Es claro que todos quisiéramos reemplazar las fuentes sucias por opciones más limpias. La pregunta es si ya es tiempo de reemplazarlas, en vista del estado de desarrollo en que nos encontramos. Casos como el de Barrancones hacen pensar que al menos la sociedad ya tiende a pensar que es así.

Por lo pronto todo indica que en el futuro cercano seguiremos dependiendo de la termoelectricidad. Como sociedad debemos exigirles que cumplan con los más altos estándares ambientales. Los altos precios que presenta la electricidad en la actualidad permite que muchos proyectos hidroeléctricos vuelvan a ser competitivos abriendo la opción de utilizar este recurso limpio y propio, pero cuyo desarrollo ha sido muy resistido en el último tiempo. El estudio de la energía nuclear y el acelerado desarrollo de las tecnologías ERNC nos abren nuevas posibilidades a futuro. Nos encontramos en un período de transición donde

nuestras metas de crecimiento económico nos obligan a optar por tecnologías sucias, pero donde nuestro desarrollo y el de opciones más limpias nos hace vislumbrar un cambio en el mediano plazo.

Texto completo del artículo publicado originalmente en la [Revista del Colegio de Ingenieros](#).

Por Nicolás Méndez, editor de [Central Energía](#).