

# LA INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA Y EL SECTOR ELÉCTRICO

Hugh Rudnick\*

## A. INTRODUCCIÓN

La infraestructura básica de un país es un elemento clave en el desarrollo económico de éste. La capacidad disponible posibilita, o en su defecto limita, la producción y provisión de servicios de comunicaciones, energía, transporte, agua potable y otros, servicios que son centrales para el funcionamiento de una sociedad. La calidad y cantidad de dichos servicios está determinada por las características de la infraestructura instalada en cada uno de los sistemas respectivos.

163

El desarrollo de la infraestructura básica de los países, por ejemplo en los ámbitos de energía, desarrollo vial y de transporte, presenta características de centralización en pocos macro proyectos: intensivos en capital, con altos impactos en el desarrollo económico de cada país y cuya rentabilidad está dada por la situación actual y de los proyectos futuros que se desarrollen. Por ende, en el pasado los Estados han cumplido un papel fundamental en la planificación, diseño y construcción de dicha infraestructura. El objetivo ha sido responder a la necesidad de coordinar los diversos proyectos, de forma de minimizar el costo social total en un horizonte de tiempo dado. Esto se hacía típicamente en un contexto de acción empresarial y monopólica del Estado, que abordaba independientemente, o a lo más con un apoyo parcial de los privados, el desarrollo de dicha infraestructura básica.

\* Profesor Titular, Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

El escenario anterior cambia al minimizarse el tamaño del Estado y al reorientarse el accionar de éste, que pasa a cumplir un papel subsidiario y transfiere al sector privado la responsabilidad de dicho desarrollo. El Estado enfrenta cada día más dificultades para disponer de los recursos para el desarrollo de esa infraestructura, concentrando su esfuerzo casi exclusivamente en materias de tipo social. Sin embargo, dado el carácter diverso de las infraestructuras básicas correspondientes a los distintos servicios, deben formularse respuestas diferentes del Estado frente a cada una de ellas, en algunos casos con un mayor traspaso de responsabilidades al sector privado que en otros.

Lo anterior plantea diversos interrogantes en cuanto al nuevo papel del Estado, que exigen respuestas globales en una matriz común de diseño estratégico y respuestas específicas a cada una de las particularidades de los distintos servicios.

164

Primero, es importante reconocer los rasgos físicos y económicos que caracterizan las infraestructuras y sus diversas componentes, entendiendo que esas componentes se constituyen en sistemas a través de los cuales se provee el correspondiente servicio; la infraestructura de transporte en rigor involucra aeropuertos, puertos, redes viales, líneas férreas, vehículos, entre otros; la infraestructura de energía eléctrica involucra generadores, transmisores y distribuidores. Por otra parte, las economías de escala presentes en algunos componentes exigen tratamientos diferentes de parte del Estado. Esas economías pueden condicionar los distintos papeles protagónicos de los actores en el desarrollo de la infraestructura.

Segundo, es importante identificar los objetivos económico-políticos del Estado dado que, según la forma en que ellos se formulen, se originará una distinta visión estratégica del desarrollo de la infraestructura de cada sector. Por ejemplo, un Estado que privilegia orientar un cierto desarrollo territorial que puede no ser de interés del sector privado, tiene necesariamente que acuñar una visión estratégica particular. Identificados esos macro objetivos es posible identificar la visión estratégica.

Tercero, reconocido un papel del Estado en el diseño estratégico, se hace relevante el determinar la institucionalidad que cumpla ese papel, los instrumentos, los mecanismos de estímulo, de planificación y, finalmente, de regulación.

Cuarto, dados los procesos crecientes de globalización e integración de las economías, es necesario revisar cómo el diseño estratégico de la infraestructura interactúa a los niveles geográfico y multinacional.

En este nuevo contexto, el Estado mantiene en algunos casos un papel indicativo en la orientación estratégica del desarrollo de cada sector. Interesa evaluar, con base en la experiencia concreta de los diversos países que han avanzado en este camino, cuál es el carácter que le han dado los países a este papel, cuál ha sido el quehacer del sector privado y cómo ha respondido a los intereses estratégicos manifestados por el Estado. Interesa también evaluar cómo este papel orientador del Estado se concilia con el avance integracionista de las economías de América Latina, donde los desarrollos de infraestructura básica comienzan a hacerse interdependientes.

## **B. LA INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA, SU DISEÑO Y SU REGULACIÓN**

Existe una estrecha relación entre el consumo de energía y el desarrollo económico de un país, que deriva del hecho que la energía, en sus diversas formas, está presente como bien intermedio en las actividades productivas de bienes y servicios, aunque la participación porcentual de la energía en el valor bruto de los productos es generalmente baja. También está presente en la provisión de una cierta calidad de vida a los habitantes. Por consiguiente, será responsabilidad central del Estado crear las condiciones para que el desarrollo de la infraestructura energética responda a los requerimientos tanto de las actividades productivas como del abastecimiento directo de la población.

165

La infraestructura energética de un país se desarrolla en diversos subsistemas paralelos que dan lugar a varios productos energéticos, por ejemplo electricidad, gas natural, petróleo y sus derivados, carbón, leña, energía nuclear, entre otros. Estos subsistemas proveen recursos energéticos que por una parte, compiten entre ellos y por otra, colaboran integrando cadenas de sustitución y transformación. Coexisten mercados de bienes transables internacionalmente (petróleo y derivados, carbón) con otros no transables (gas y electricidad), distinción que, sin embargo, se desdibuja por el alto grado de sustitución entre dichos energéticos y las nuevas modalidades de integración entre países vecinos.

## 1. El diseño estratégico

Las características de esos subsistemas plantean exigencias distintas en el diseño estratégico de la infraestructura energética. En los bienes transables internacionalmente, el Estado a menudo reduce su injerencia al dictado de normas técnicas generales para el desarrollo de la infraestructura. En cambio, en los no transables, y que son particulares a la realidad nacional, el Estado tiene un papel central que cumplir, ya sea en forma directa en el diseño o en la regulación de la acción de los privados en condiciones monopólicas.

Cada subsistema energético se desarrolla en dos campos principales: uno, que corresponde a etapas de exploración y producción y otro, que enmarca las etapas de transporte, distribución y comercialización. Cada una de estas etapas tiene características técnico-económicas distintas que condicionan su tratamiento diferenciado: de monopolios como en el transporte y la distribución, y de mercados competitivos como en la producción; un ejemplo de estas diferencias lo representa la infraestructura eléctrica.

166

La etapa de generación, cuyo objetivo es el abastecimiento de la energía eléctrica, transformada de otras fuentes energéticas, con variados costos de inversión y operación, no presenta economías o deseconomías de escala importantes en sus funciones de producción. Sin embargo, dada la imposibilidad tecnológica de almacenar energía eléctrica en volúmenes industriales, la generación debe producirla en el momento en que es requerida por los consumidores. Esto implica la necesidad de que, independiente de las características organizacionales y de propiedad de los diversos generadores interconectados, su generación y operación física deban ser coordinadas de algún modo.

Por otra parte, la etapa de transmisión, cuyo objetivo es transportar la energía producida por los generadores hasta los centros de consumo, presenta indivisibilidades y la existencia de importantes economías de escala. La actividad de transmisión, en la medida en que permite el transporte de energía eléctrica producida por generadores de distintas características (ubicación geográfica, costo, confiabilidad), se ha desarrollado extensamente, dando lugar a la creación de sistemas eléctricos interconectados que unen a estos generadores con los consumidores. Mediante el uso, a través de las interconexiones, de las distintas fuentes de

generación, la sociedad moderna ha podido contar con abastecimiento eléctrico de menor costo y mayor seguridad. Por último, la etapa de distribución es la encargada de recibir la energía eléctrica y de adecuarla y distribuirla a los consumidores finales en el ámbito urbano o rural. Con las actuales tecnologías de uso de conductores de cobre o aluminio para distribuir energía eléctrica, y sus elevados costos, se presentan evidentes economías de ámbito de la actividad de distribución al nivel geográfico.

Por último, la creciente globalización de los mercados energéticos y la interconexión física de redes abarcando varios países plantean otras dimensiones en el diseño estratégico de la infraestructura.

## 2. La actividad reguladora

La regulación de la infraestructura energética está condicionada por las características naturales y tecnológicas antes mencionadas. Coexisten actividades en cada cadena energética que pueden desarrollarse bajo condiciones de competencia por la ausencia de economías de escala, con otras que se configuran como monopolios naturales ya sea por economías de escala o de ámbito. La regulación debe, por otra parte, reconocer la creciente interacción entre las cadenas energéticas (como es el caso, por ejemplo, entre gas natural y electricidad), el alto grado de sustitución y la necesidad de un tratamiento global coherente.

167

Las condiciones indicadas necesariamente plantean requerimientos distintos al Estado, que debe buscar conciliar condiciones de competencia con las necesarias regulaciones y fiscalizaciones que lleven a un óptimo social. En este entendimiento se ha redefinido la organización industrial del sector energético en un nuevo paradigma donde el Estado empresario se retira y comienza a jugar un nuevo papel, que ineludiblemente se centra más en aspectos regulatorios, fiscalizadores y de orientación indicativa que del diseño de la misma infraestructura. Las funciones reguladoras más importantes que debiera desarrollar el Estado son las siguientes.

- a) Creación de marcos legales, en el ámbito nacional e internacional, que aborden la creación de infraestructuras energéticas multinacionales.

- b) Desarrollo de mecanismos legales y reglamentarios que faciliten la competencia en el sector de explotación y producción, eliminando barreras de entrada y salida del sector.
- c) Planificación indicativa y definición de políticas globales de desarrollo de la infraestructura energética.
- d) Regulación de los monopolios y mercados imperfectos de los componentes de transporte y distribución.
- e) Regulación de externalidades a través del establecimiento de sistemas adecuados de tarificación.
- f) Definición, supervisión y control de niveles técnicos de calidad de servicio de la oferta energética.
- g) Regulación de interacciones entre la oferta energética y otros sectores de la economía (provisión de otros servicios de utilidad pública, reducción de impactos ambientales, por ejemplo).

Por último, como complemento de su actividad reguladora, el Estado no puede eludir su responsabilidad de proveer de infraestructura básica energética de carácter social, a fin de asegurar accesibilidad mínima en todo el territorio nacional e igualdad de oportunidades a toda la población para acceder a los servicios básicos.

168

### C. LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

Un buen ejemplo del nuevo papel del Estado está dado por lo que sucede en el sector eléctrico al nivel latinoamericano. Las nuevas regulaciones del sector eléctrico, acopladas a los procesos de privatización que han tenido lugar, han transferido al sector privado la responsabilidad de la expansión de la infraestructura eléctrica en un ambiente de libre mercado.

Los nuevos modelos de organización industrial para el sector proveen libertad plena a inversionistas privados en la actividad de generación, aunque se formula en principio un grado mínimo de coordinación del desarrollo de las inversiones en centrales generadoras. Esta es realizada por el Estado, mediante la elaboración de un plan indicativo de expansión de los sistemas eléctricos del país. Los criterios usados en la planificación

eléctrica indicativa consisten en determinar aquellas opciones y secuencias de proyectos, combinando proyectos analizados independientemente por el Estado con otros propuestos por inversionistas privados, que minimizan el costo actualizado de inversión, operación y falla del sistema eléctrico. Las soluciones obtenidas en torno al óptimo son luego analizadas con criterios de minimización de riesgo, considerando escenarios futuros de crecimiento de la demanda y evolución de los precios de combustible.

Entidades del Estado en Bolivia, Chile, Perú y Colombia, por ejemplo, formulan estos planes indicativos de expansión para los sistemas eléctricos interconectados que proveen un grado mínimo de coordinación para inversiones en la generación. Esto es realizado por la Secretaria Nacional de Energía en Bolivia, el Ministerio de Energía y Minas en el Perú, la Comisión Nacional de Energía en Chile y el Ministerio de Minas y Energía en Colombia. El plan tiene más peso en los primeros tres países, donde se usa también para determinar tarifas reguladas. En teoría, el Estado, además de definir el plan indicativo podría actuar directamente invirtiendo en plantas de generación que se requieran socialmente; en la práctica, es el sector privado el que está realizando las inversiones y dirigiendo el proceso.

169

Diferencias importantes aparecen con relación a la expansión de la transmisión eléctrica, donde hay grados diferentes de coordinación e intervención del Estado. En todos los casos, los propietarios privados de la transmisión deben proveer acceso abierto a los agentes del sistema, particularmente a los generadores que compiten. En Chile un modelo de mercado deja la expansión de la transmisión a los agentes privados, mediante un sistema tarifario de acceso abierto y peajes negociados entre las partes. Argentina provee diferentes modalidades de coordinación para la expansión del sistema de transmisión, una de ellas con una interacción entre agentes mediante procesos públicos de consulta y licitación. En Bolivia, Colombia y Perú, el Estado define un plan de expansión de la transmisión y las tarifas resultantes de ello. Las regulaciones bolivianas y peruanas son más estrictas al definir un sistema económicamente adaptado de transmisión que determina un precio techo para pagos de transmisión. Sólo las instalaciones que pertenecen al sistema adaptado son remuneradas. Puede construirse nuevas líneas, pero ellas no tienen garantizada su incorporación al sistema remunerado.

#### D. LA EXPERIENCIA CHILENA

Es interesante revisar la experiencia de Chile en este ámbito. En la elaboración de los planes de expansión, existe una instancia en que la autoridad solicita a los inversionistas privados que le hagan llegar los proyectos que deseen sean incorporados en el análisis de expansión indicativo que realiza, junto a los proyectos tipo que la autoridad ha definido. Si bien esta etapa no es una exigencia para desarrollar un proyecto, las empresas hacen llegar algunas propuestas, dado el impacto que el plan de la autoridad tiene en los precios regulados. Para algunos empresarios del sector generación, la importancia del plan de obras radica en ser una buena fuente de información para las empresas, siendo al mismo tiempo un buen elemento para apoyar los créditos que los proyectos requieren.

En general se podrían producir diferencias entre la percepción que tiene la autoridad y los inversionistas privados sobre la expansión del sistema. Dichas diferencias de percepción estarían dadas, entre otros, por los costos de inversión, la previsión de crecimiento de la demanda, los precios de combustibles y la tasa de descuento.

170

Desde un punto de vista privado, la decisión de inversión será desarrollar aquellos proyectos que con las tarifas y costos percibidos por los privados renten a las tasas alternativas de retorno exigidas por ellos a los proyectos del sector. Desde el punto de vista de la autoridad, los planes de obras están definidos a partir de una valorización social de los costos de combustibles, de las inversiones y de las tasas de retorno definidas por el Estado y su objetivo es el abastecimiento de los consumos minimizando el costo para la sociedad.

Existen también externalidades por lo que las decisiones privadas no coinciden con lo socialmente óptimo para el país, dado que los privados no perciben esas externalidades. En estos casos, se considera que la autoridad debería proveer las señales adecuadas para cumplir con su papel subsidiario. Ejemplo de ello es la exigencia de estudios de impacto ambiental en centrales generadoras.

En consecuencia, se considera función de la autoridad observar el surgimiento de distorsiones y dar las señales al mercado para acercar las decisiones al óptimo social, dejando actuar libremente a las fuerzas



del mercado ya que se reconoce la existencia de un mercado competitivo en la generación.

El plan indicativo de obras tiene, por otra parte, un carácter impositivo en la medida en que con éste se fijan los precios regulados, o precios de nudo, que representan gran parte de la tarifa final de electricidad de los consumidores. El cálculo del precio de nudo, realizado cada seis meses, representa una señal estable para valorizar la energía y la potencia. Dicho cálculo se basa en una proyección de largo plazo del precio "spot" de estos bienes, obtenido de simulaciones de operación considerando el plan de obras indicativo.

Sin duda, un aspecto relevante del plan de obras es que entrega, desde el punto de vista social, una señal de cuáles son las inversiones óptimas en generación en el futuro para abastecer la demanda. De hecho, en el pasado, el plan de obras calculado por la Comisión Nacional de Energía (CNE) era bastante ajustado y se construían prácticamente todas las centrales eléctricas, tanto térmicas como hidráulicas, de más de 100 MW de potencia instalada, que la CNE consideraba en el plan indicativo. El plan también constituía una herramienta de trabajo importante para el sector generación, pues entregaba elementos útiles para las negociaciones de los diversos agentes, proveedores y clientes, para proyectar el crecimiento del mercado y las posibles inversiones. Un efecto complementario se observaba en el tema de financiamiento, pues el plan de obras era un buen antecedente en la gestión de créditos para futuros proyectos.

171

Sin embargo, el desarrollo real reciente del sector eléctrico muestra cada vez diferencias más grandes con el plan indicativo como resultado de un aumento de la competencia. En el caso del Sistema Interconectado del Norte Grande son las empresas las que determinan el desarrollo del sector ya que más del 80 por ciento del consumo es del tipo industrial y tiene un crecimiento discreto con saltos de gran magnitud; en el Sistema Interconectado Central, a pesar que la situación de consumo es la inversa, paulatinamente está pasando lo mismo. Las fechas y el tipo de centrales que se están construyendo son decisiones de inversión que están tomando las propias empresas de acuerdo con sus estrategias comerciales. Entonces el papel del plan como indicación es menor y esto es consecuencia de un mercado cada vez más competitivo y dinámico.

El plan de obras está siguiendo a las empresas más que éstas al plan. De hecho, gran parte de los proyectos incorporados al plan de obras es presentada por las propias empresas. Estas han optado por construir e incluso hacer adelantos respecto de las recomendaciones de la CNE. En mercados competitivos, el plan de obras pierde relevancia, porque resulta más influyente la planificación de inversiones de las propias empresas.

Para el futuro, la validez de los planes actuales se verá menoscabada por las nuevas expectativas de interconexión al nivel latinoamericano, que se verían avaladas por una equiparación de los marcos regulatorios vigentes en los distintos países del continente y en un sistema económico basado en la libre competencia. Esto hace suponer que se aprovecharán en mejor forma centrales generadoras ya existentes (en Argentina, Brasil y otros países) y que las inversiones tendrán que ser analizadas en un mercado más amplio y con mayores alternativas.

## E. CONCLUSIONES

172

El desarrollo de la infraestructura es crucial en las economías en desarrollo. Esto es particularmente importante en el caso de la infraestructura energética y especialmente de la eléctrica. El papel del Estado en el estímulo de la inversión en infraestructura se ha redefinido en las nuevas economías de mercado. El Estado reduce su acción a la de regulador de actividades monopólicas y como un planificador indicativo para las actividades que se desarrollan en ámbitos competitivos como la generación de electricidad.

En el sector eléctrico en Chile, los planes indicativos cada vez divergen más de la evolución real del sistema, dada la creciente competencia en generación. Las decisiones de inversión están siendo tomadas por las compañías privadas, donde sus estrategias comerciales constituyen la fuerza impulsora en un mercado cada vez más competitivo y dinámico. Los planes indicativos formulados por la autoridad han perdido validez con la llegada de nuevos combustibles como el gas natural, nuevas tecnologías de generación, así como con las interconexiones energéticas a niveles nacional e internacional.