



Aprovisionamiento eléctrico de Buenos Aires y desigualdades regionales entre la metrópolis y el Noreste argentino*

Silvina Carrizo¹, Marie Forget²

¹ Investigador adjunto CONICET, CEUR Centro de Estudios Urbanos y Regionales; UNNOBA, TEAM Centro de Estudios sobre Territorio, Energía y Ambiente; scarrizo@conicet.gov.ar
² IRG Université Lyon 2, UMR 5600 CNRS forget7982@hotmail.com

Recebido em 15.03.2011

Aceito em 18.05.2011

Palabras clave: Cambio Climático, Política Institucional, Estrategias de Adaptación

RESUMEN

Argentina constituye el segundo mercado eléctrico de América del Sur (100.000 GWh consumidos en 2008, según cifras de la Agencia Internacional de la Energía 2010), después de Brasil. La mayor parte del consumo se concentra en la región metropolitana de Buenos Aires cuyos hogares absorben 40% de la electricidad destinada a fines domésticos y las industrias toman 60% del total. Los altos niveles de demanda de la metrópolis han justificado históricamente inversiones en proyectos energéticos, algunos locales, otros en sitios alejados. Así Buenos Aires genera e importa electricidad para cubrir sus necesidades mientras se observa que las regiones exportadoras a veces carecen de servicios locales suficientes. En la región del Noreste, donde se localiza la mayor represa del país –la represa binacional de Yacyretá– la tasa de cobertura eléctrica es inferior a la media nacional (siendo ellas de 90% y 95% respectivamente). Existen luego desigualdades en disponibilidad de electricidad a nivel nacional. Esta presentación¹ busca mostrar en qué forma Buenos Aires se ha abastecido de electricidad y las implicancias que el desarrollo de ese mercado trae para las regiones exportadoras. En particular se estudia el sistema de producción y distribución de una de las mayores centrales hidroeléctricas y se constatan las dificultades y beneficios que ha encontrado la región del Noreste, en la obra de Yacyretá, ya en términos de abastecimiento, ya en términos socioeconómicos.

* Este texto retoma el trabajo elaborado para el coloquio anual del Institut des Amériques “Territoires métropolitains dans les Amériques” que tuvo lugar en Paris, en noviembre 2010.

Introducción

Según cifras de la Agencia Internacional de la Energía (2010), Argentina consumió 100.000 GWh en 2008 aproximadamente, lo que la convierte en el segundo mercado eléctrico de América del Sur después de Brasil. Los hogares de la región metropolitana de Buenos Aires absorben 40% de la electricidad destinada a fines domésticos¹, mientras que 60% del total de electricidad consumido en el país es requerido por las industrias rioplatenses. Los altos niveles de demanda de la metrópolis han justificado históricamente inversiones en proyectos energéticos, algunos localizados en la región, otros en sitios alejados. Buenos Aires genera e importa electricidad para cubrir sus necesidades mientras se observa que las regiones exportadoras a veces carecen de servicios locales suficientes. Existen luego desigualdades en disponibilidad de electricidad a nivel nacional. Así la región del Noreste, donde se localiza la mayor represa del país –la represa binacional de Yacyretá– la tasa de cobertura eléctrica es inferior a la media nacional (siendo ellas de 90% y 95% respectivamente).

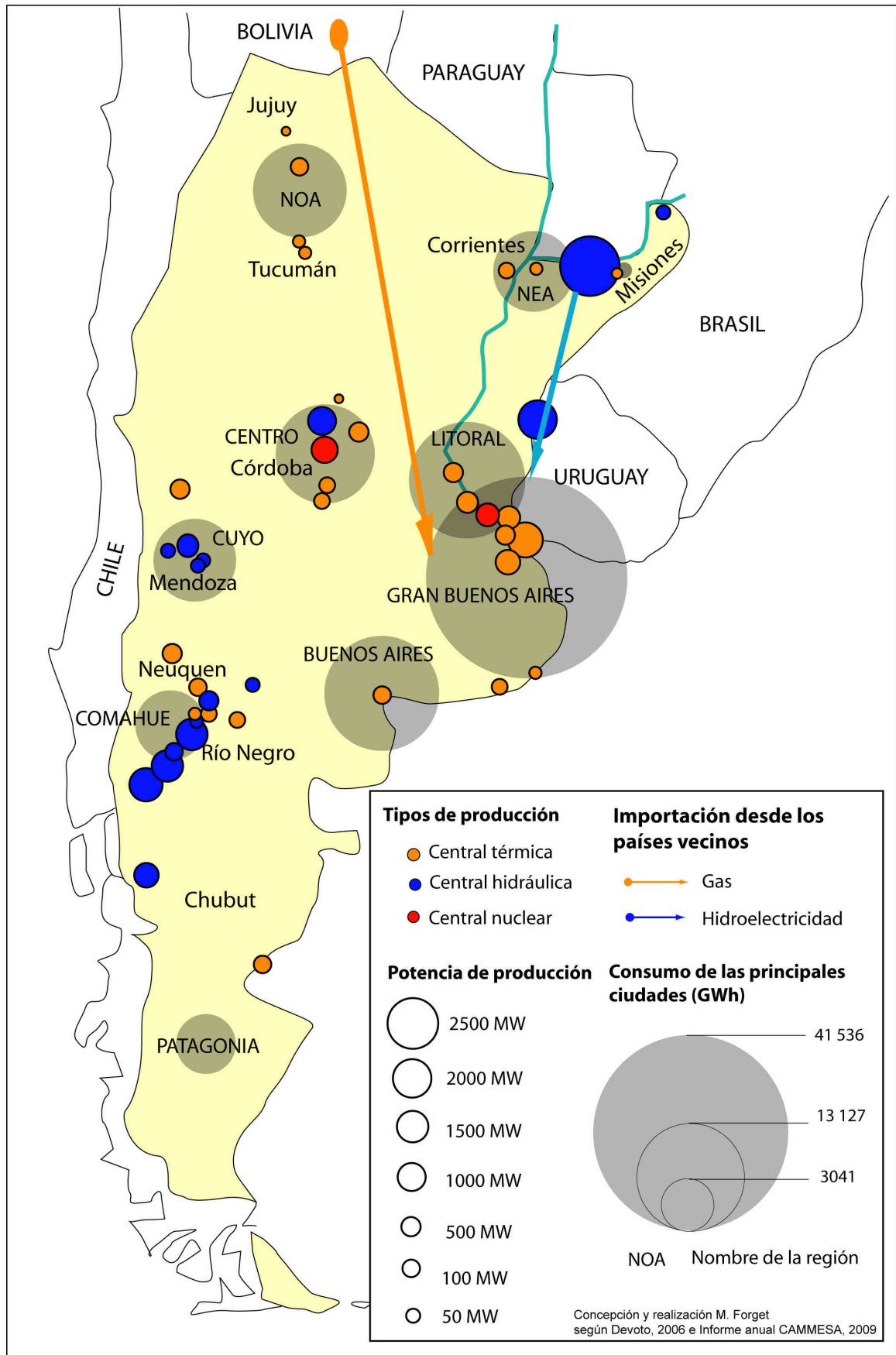
El aumento en la demanda energética que acompaña el actual crecimiento económico motiva nuevas obras y medidas que permitan mejorar la disponibilidad de electricidad. Así es que se invierte en proyectos que incrementan la capacidad metropolitana de generación térmica y nuclear, en proyectos de generación eléctrica a partir de distintas fuentes en otras partes del país y en la ampliación del sistema que interconecta las provincias argentinas y los países vecinos: Uruguay, Paraguay y Brasil². Luego cuando se analiza la ampliación del sistema de abastecimiento eléctrico se plantea un interrogante mayor sobre los beneficios socioeconómicos que dejan las nuevas obras en las regiones productoras, tradicio-

nalmente relegadas. En otras palabras, nos preguntamos cómo la expansión energética nacional y la generación de electricidad para la metrópolis pueden favorecer un desarrollo territorial equitativo.

El análisis se basa en información cualitativa relevada en fuentes secundarias y en datos primarios obtenidos por entrevistas semi-estructuradas a informantes calificados, realizadas en Argentina y en Paraguay, tanto en la región de Yacyretá como en las capitales nacionales. El artículo se estructura en dos partes desarrollando dos puntos principales de reflexión, esenciales para comprender las cuestiones claves del sistema de abastecimiento eléctrico argentino. El primero analiza la provisión de electricidad de la metrópolis de Buenos Aires, como la región que –como lo muestra el plano N° 1– concentra buena parte del consumo de energía. El segundo da cuenta de los impactos de la represa de Yacyretá en la región en que se implanta, como se aprecia en el plano N° 1, la mayor proveedora de electricidad del país.

1. Buenos Aires, región productora de alto consumo

A lo largo de la historia la metrópolis ha justificado la instalación a proximidad de importantes usinas eléctricas para satisfacer sus necesidades y ha conseguido concentrar buena parte de la capacidad de generación. La ciudad de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires reúnen 8.035 MW de potencia instalada, que representaban un tercio del total nacional (24.046 MW) a junio 2006. A pesar de esta capacidad de producción, Buenos Aires necesita importar energía y sortea las distancias y la dispersión de otros centros de producción mediante el sistema interconectado nacional. Este se formó de la interconexión pro-



Plano N° 1. Localización y capacidad de producción de las centrales eléctricas y consumo medio anual de las diferentes regiones de Argentina (GWh) por el año 2009.

gresiva de sistemas aislados, siendo el sistema patagónico el último en integrarse. Así en el sistema, la conectividad va aumentando en lo físico y en lo comercial. Esto se debe a que se pone en relación un número cada vez mayor de productores y de consumidores. Esto favorece el aprovisionamiento del conjunto y en particular de la metrópolis que, dada la magnitud de su demanda, no alcanza la autonomía eléctrica, aún con las nuevas inversiones térmicas y nucleares.

1.1. La red eléctrica y su dependencia del gas

La red eléctrica de Buenos Aires tiene sus orígenes en el siglo XIX, cuando empresas privadas construyeron sistemas independientes que fueron conectándose y que a principios del siglo XX, pasaron a manos de una única empresa. Los diversos sistemas eléctricos de la Ciudad de Buenos Aires se aplicaban a distintas funciones o competían por los mismos usos. El telégrafo llega a Argentina en 1860, convirtiéndose en el primer uso público-masivo de la electricidad; la primera planta de agua potable comienza funcionar en 1869, el primer diálogo telefónico se realiza en 1878 y el subte arranca en 1913: es la etapa fundacional de servicios públicos y queda marcada por la transferencia de tecnología y capital desde el exterior. En muchos casos las empresas argentinas son adquiridas por extranjeros, atraídos por el crecimiento demográfico y económico de la ciudad y el país.

En materia de alumbrado público, la electricidad debía competir con el gas y tardó en imponerse. Entonces crecían 3 empresas de gas (La primitiva, La nueva de Buenos Aires y Gas del río de La Plata) con gasómetros (usinas de producción de gas) y una red de faroles a gas que alcanzarían los 18.000 en 1915. A fines de siglo XIX, el alumbrado eléctrico estará circunscripto a ciertas zonas, y el sistema de la ciudad será

totalmente eléctrico recién en 1920. Para entonces ya funcionaban eléctricamente elevadores a granos, industrias y transporte. Una empresa británica (Luz eléctrica y tracción del Río de La Plata), una alemana (CATE Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad)³ y una suiza (CIAE Compañía Italo Argentina de Electricidad) se repartirían a principio del siglo XX, el servicio de tranvía, la primera y la provisión de electricidad, las otras dos.

Luego el Estado toma participación en el sector; primero como accionista mayoritario (1958) y luego como accionista único (1961) de SEGBA Servicios eléctricos de Buenos Aires, empresa que administraba parte del servicio eléctrico en la Ciudad y la Provincia de Buenos Aires⁴ con CADE Compañía Argentina de Electricidad y CEP Compañía de electricidad de la Provincia de Buenos Aires. Luego SEGBA adquiere la Compañía Italo Argentina de Electricidad, cuya concesión llegaba hasta 1962, creando un monopolio eléctrico para la Ciudad de Buenos Aires –Capital Federal- y 31 municipios de la provincia de Buenos Aires (4 millones de habitantes).

Un sistema interconectado nacional -convergente en la región metropolitana- va creciendo con la conexión progresiva de las represas y las centrales nucleares. En paralelo aparecen nuevos inconvenientes, ligados a los tiempos de parada de las plantas, sequías o la gestión de un número cada vez mayor de usuarios, incluso muchos “colgados” (conectados ilegalmente). Por ejemplo en 1987, la represa Chocón entra en reparación mientras que el nivel de agua en Salto Grande era bajo, la central Atucha tiene inconvenientes para generar cuando la central Embalse estaba en mantenimiento, a su vez había un 11% de energía desviada por conexiones ilegales (6% industrias y 5 % residencias) y un

11 % de pérdidas. Las obras de Atucha II y Yaciretá no se completaban por problemas financieros, entre otros. Los cortes de electricidad se recrudecieron en los años 1980 en Buenos Aires y el resto del país.

En la década de 1990, el Estado reforma el sector, privatizando las empresas y actividades, desintegradas vertical, horizontal y geográficamente. Hoy, 70 % de la producción, 100% del transporte y 60 % de la distribución se encuentran en manos privadas. Entre 1992 y 2004, Argentina duplicó su capacidad de generación con la eficientización del parque generador y fundamentalmente, por la incorporación de centrales de ciclo combinado, rápidamente instalables y relativamente limpias. La compra y la venta de electricidad se realiza de forma independiente entre productores, distribuidores y grandes consumidores. El mercado mayorista de electricidad garantiza el acceso libre a la red para crear una competencia y permitir a los productores deservir cualquier región.

El servicio de distribución en la metrópolis está concedido a 3 empresas: 1) EDENOR, 2) EDESUR, 3) EDELAP. La primera, EDENOR, atiende 19 % del consumo nacional (16.632 GWh en 2006), sirviendo a 2.400.000 clientes, en el Norte de la Ciudad y 17 municipios bonaerenses, con 34.000 km de líneas en un espacio de 4.637 km² y 6.800.000 de habitantes. La segunda, EDESUR, con 32.500 km de líneas, distribuye 20% de la energía consumida en el país (18.083 GWh, 2008) entre 2.200.000 clientes del Sur de la Ciudad de Buenos Aires y 12 municipios bonaerenses que ocupan 3.309 km² y habitan 6.100.000 personas. La tercera, EDELAP, atiende 323.000 clientes, operando una red de 8.000 km, en los 5.700 km² de 6 partidos del Sur de la región metropolitana, donde se ubica la ciudad de La Plata, capital de la Provincia de Buenos Aires.

En la Ciudad de Buenos Aires, tres centrales – Nuevo Puerto, Puerto Nuevo y Costanera producen energía y una justo sobre el límite, del lado de provincia: Dock Sud. Como se esquematiza en el plano N°2, una línea de 500kV forma un anillo que conecta las centrales de La Plata, el Dique y CMS al Sur de la región metropolitana con las centrales Geneva al Oeste, en Ezeiza y Matheu al Norte, próxima a General Rodríguez. A este primer cordón quedan conectadas las centrales del corredor industrial fluvial, próximas a Ramallo -San Nicolás y Paraná de Aes, Siderar y Argener de Tenaris- y en Zarate y Campana –la de Siderca; Manuel Belgrano que fue la mayor central recientemente construida y Atucha I- (CAMMESA 2009).

Atucha I es todavía la única central nuclear de la región metropolitana. Las otras son térmicas (una sola puede funcionar a carbón). Por ende la electricidad es una gran consumidora de gas natural. En 2003, el gas aportó 97% del combustible utilizado para la generación térmica del país. Como muestra el gráfico N° 1, en invierno las centrales se han visto obligadas a reducir o suspender su consumo de gas. Esto se debe a que el gas disponible –no suficiente- es prioritariamente derivado al uso domiciliario.

Operando a combustible líquido, las centrales pierden eficiencia y elevan los niveles de emisión de CO₂. En verano, la eficiencia se ve perjudicada por la necesidad de hacer trabajar las máquinas al límite de su capacidad. Así aumentan los riesgos de desconexión temporaria imprevista, que se hacen notorios en Buenos Aires pero aún más en otras regiones donde los cortes programados se vuelven recurrentes. Por ejemplo en verano en el Gran Buenos Aires el índice de corte rondaba el 0,48% en un universo de 5 millones de clientes (empresas Edenor, Edesur y Edelap) mientras que en las provincias de



Plano N° 2 Esquema geográfico de líneas de alta tensión y centrales eléctricas metropolitanas. A partir de información de CAMMESA 2009.

Córdoba, Santa Fe y La Pampa, hubo una serie de cortes programados y otros imprevistos, acarreado, entre otros, problemas de aprovisionamiento de agua, de producción o de comunicación.

Los problemas mencionados de pérdida de eficiencia del sistema o aumento de la contaminación por la utilización de combustibles en reemplazo del gas faltante, afecta al conjunto de la población. Más directa y recurrentemente se afecta a las industrias, a quienes se les corta el suministro en primer lugar. Incide en esto la distorsión creciente en los precios internos de la energía, que desalienta tanto las inversiones de los productores, como el uso racional o el ahorro por parte de los consumidores. Mientras el Estado hace explicitar en las facturas que subsidia el consumo y la diferencia de valores que pagan los habitantes de la región metropolitana con respecto a otros prestadores; las empresas distri-

buidoras y sus organizaciones manifiestan sus desacuerdos con la política tarifaria por distintas vías. Incluso realizan campañas publicitarias destinadas a explicar el aumento en los costos de la electricidad en Argentina, y también a sensibilizar a la población acerca de la necesidad de economizar energía en su vida cotidiana. Están pensadas luego a largo plazo, tomando en consideración la educación de las nuevas generaciones. Entre tanto el país, especialmente la región metropolitana de Buenos Aires debe enfrentar una demanda que crece más rápidamente que la producción. Es una de las causas por las cuales el Estado reinvierte en el sector. Por un lado posibilita la importación de gas natural desde mercados lejanos, con instalaciones regasifican gas natural licuado y por otro invierte en obras que incrementen la generación eléctrica a partir de otras fuentes, tales como la energía nuclear.

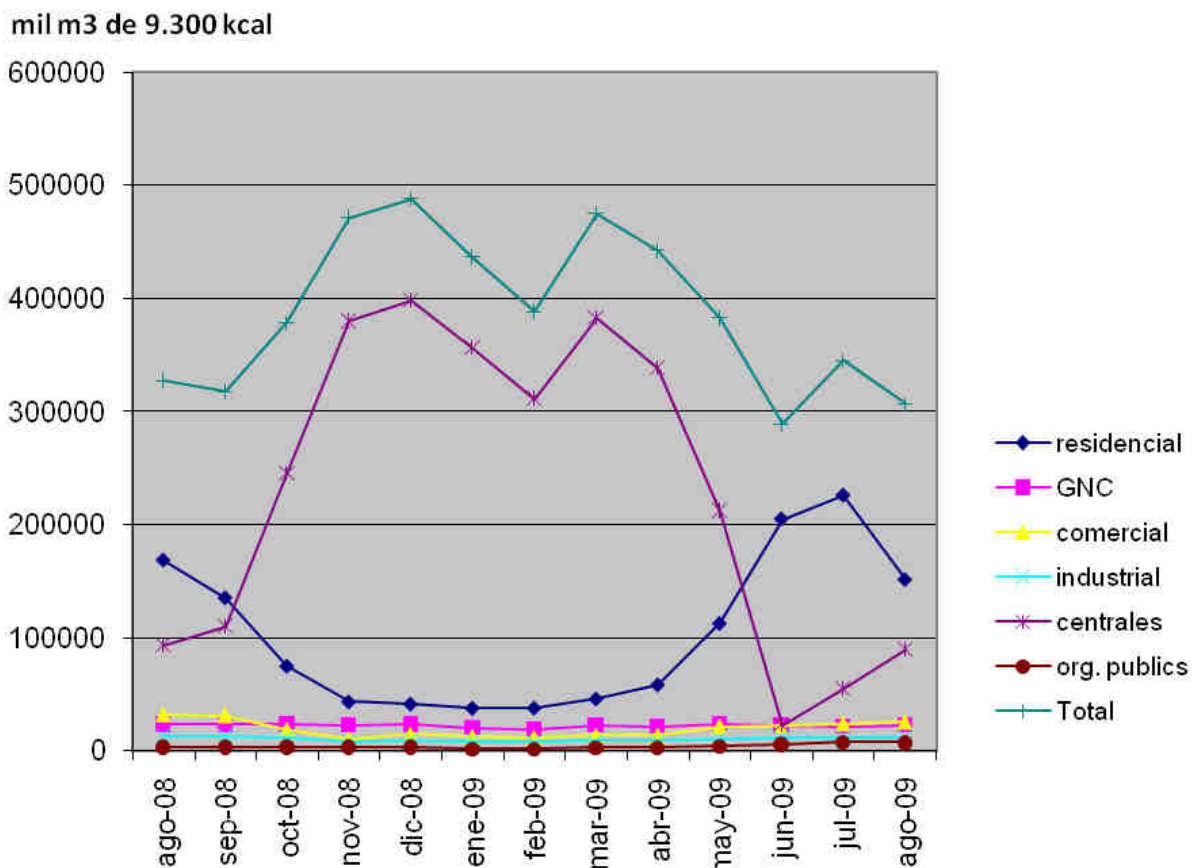
1.2. Energía nuclear en expansión

Sobre la margen derecha del Paraná, a 100 km de la ciudad de Buenos Aires, dirección Noroeste, y a 11 km de la localidad de Lima (Partido de Zárate, Provincia de Buenos Aires) opera desde 1974 Atucha I: la primera central nuclear de Argentina y de Sud América. Lindante a ésta, se levanta Atucha II, la tercera central nuclear del país. Argentina construyó una segunda central nuclear – Embalse – en el centro del país (Provincia de Córdoba). Esta aporta electricidad desde 1984, con la máquina de mayor potencia unitaria del sistema interconectado. Esta posición será ocupada por Atucha II, cuando entre en funcionamiento.

Las centrales nucleares utilizan el uranio como recurso energético y permiten así econo-

mizar petróleo y gas natural. Argentina dispone de un nivel intermedio de reservas de uranio, dispersas geográficamente. Las principales minas se hallan en provincias de Salta, La Rioja, Catamarca, Mendoza, Neuquén, Chubut y Santa Cruz. Actores privados explotaron minas de uranio, pero fundamentalmente la Comisión Nacional de Energía Atómica CNEA -fundada en 1950- exploró intensamente y explotó el uranio en el país entre los años 1950 y 1990, hasta que ante los elevados costos internos se decidiera sustituir el uranio nacional por importado (Navarra, Aldebert, 2005). Actualmente la minería está siendo reactivada (ocupando unas 200 personas). Se estima que Sierra Pintada (Provincia de Mendoza) tendría 6.400 T de recursos razonablemente asegurados y que en corto plazo, podría produ-

Gráfico N° 1. Gas distribuido por tipo de cliente. Ciudad de Buenos Aires, agosto 2008 – agosto 2009 Elaboración: Silvina Carrizo a partir de datos de la Ciudad de Buenos Aires.



cir alrededor de 120 toneladas de uranio por año, también habría unos 2.640 T en Cerro Solo (Chubut) (NA-SA 2010). Ampliando la capacidad de producción se podrían cubrir los consumos de Atucha I y Embalse (entre las dos consumen 130 toneladas de uranio por año, equivalentes a 1.900.000 toneladas de petróleo para producción de energía), parte de las demandas de otros reactores en el país (Atucha II y una cuarta central incluidas) y de reactores exportados⁵.

Tras los estudios de la CNEA para la instalación de una central nuclear en región metropolitana, Argentina escogió, a finales de los años 1960, usar uranio natural⁶ refrigerado por agua pesada en sus plantas. Esto le permitía asegurar el dominio tecnológico (la tecnología del enriquecimiento que permite optar por centrales con reactores de agua liviana era patrimonio de muy pocos países), posibilitando la fabricación local del combustible y evitando depender en materia atómica de otro país. Luego construyó e inauguró en 1989 la PIAP Planta industrial de Agua Pesada en Arroyito, junto al río Limay (Provincia de Neuquén) que produce refrigerantes para centrales nucleares. Esta planta emplea hoy 300 personas de esa región y ya produjo 370 T de las 600 T que requerirá la carga inicial de Atucha II.

En 1968, tras un llamado abierto a distinto tipo de centrales nucleares, fue adjudicada a Siemens AG una central de 357 MWe de potencia eléctrica bruta: Atucha I. En 1973, tras un concurso de oferentes, el Estado Nacional había adjudicado a las empresas Atomic Energy of Canada Ltd AECL e Italmimpianti Societa Italiana IT, una central de 648 MWe de potencia bruta, a ser conectado a la red de 500 KV: Embalse. Se ubicaría en el Embalse del Río Tercero (a 110 km de la ciudad de Córdoba) para asegurar energía a todo el Sistema Centro, evitando el costoso transporte de combustible fósil desde los pu-

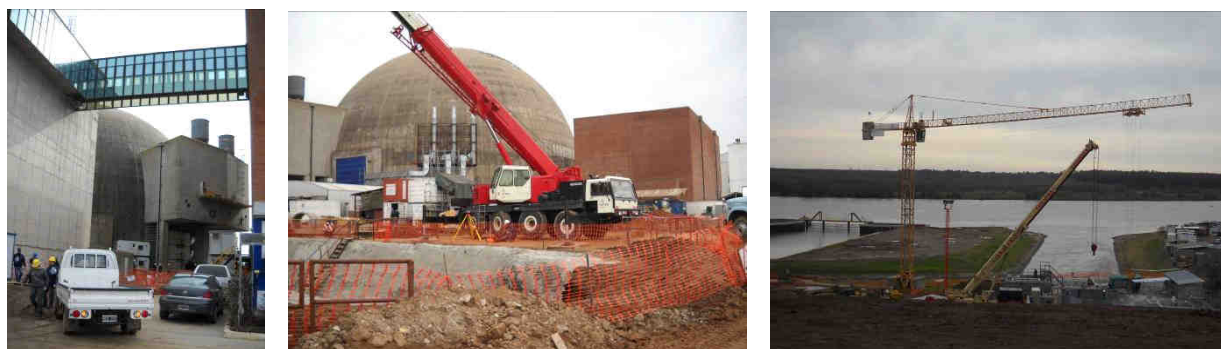
ertos de San Nicolás o Buenos Aires. A su vez permitiría interconectar los sistemas del Noroeste, de Cuyo y del Litoral-Gran Buenos Aires. Atucha I se diseñó para una vida útil de 30 años y se puso en marcha en 1974 pero no se usa siempre a máxima potencia (tiene factor de carga 70% mientras que Embalse tiene factor de carga de 99%) y durante ciertos períodos estuvo fuera de operación por reparación, lo que prolonga su vida útil. Expertos de Argentina y Brasil colaboran en cuestiones técnicas, particularmente en las “paradas”.

Si bien Atucha I no llegó a solucionar el problema de falta energía de la región metropolitana, constituyó una experiencia trascendente que se amplió con Embalse y ahora permite desarrollar Atucha II y armar nuevos proyectos nucleares. Entre éstos se cuenta armar una cuarta central, a localizar en Lima para concentrar allí, a proximidad de la Ciudad de Buenos Aires, este potencial eléctrico. En paralelo se proyecta desarrollar tecnología de uranio enriquecido a nivel comercial –lo que ya se encuentra haciéndose a nivel experimental- pero se estima que la cuarta central sería aún a uranio natural. Se destaca también el proyecto Carem, que desarrolla una central de pequeña potencia (25 MWe) que fundamentalmente permita suministrar energía eléctrica a localidades no conectadas a una red de distribución.

La concreción de Atucha II comienza en 1980, cuando se autoriza la firma de contratos entre la Comisión Nacional de Energía Atómica y SIEMENS / KWU para iniciar las actividades correspondientes a la transferencia de tecnología e inicio de las obras. Pero éstas se lentificarán hacia mediados de la década hasta su suspensión completa en 1996. La obra, como se puede ver en las fotos 1, 2 y 3, es reiniciada más tarde. Remontarla implicó sortear complicacio-

nes derivadas de los diez años transcurridos y de los cambios acontecidos; entre otros, desaparición de las empresas contratadas o falta de mano de obra calificada. Por ejemplo ante la falta de soldadores se montó una escuela y se formaron 1000 soldadores, entre los cuales se seleccionaron 400 para participar en la ejecución de la central. Hoy hay 6200 empleados en la obra. Todo esto tiene un impacto dinamizador en la región.

una potencia de 745 MWe, aportará 692 MW eléctricos al sistema interconectado nacional. Esto haría aumentar la parte de la energía nuclear en la matriz eléctrica que en 1984 alcanzaba el 14% y hoy es de 7%. Para Atucha II y considerando en Atucha III, se construirá una nueva línea de alta tensión. Además de reducir la dependencia del gas y favorecer un salto tecnológico, la generación de energía nuclear favorece la re-



Fotos 1, 2 y 3: Obras en Atucha II y 5 Descarga en el Paraná para Atucha I y II. (Silvina Carrizo, 2010)¹⁰

Según cifras del INDEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, la localidad de Lima tenía unos 6.600 habitantes en 1991 y unos 8.300 en el censo nacional 2001. Atucha I ocupa 500 personas, de las cuales aproximadamente 4/5 serían de la zona.

Nucleoeléctrica Argentina SA NA-SA –tiene a su cargo la producción y comercialización de los recursos producidos por las centrales nucleares y la terminación de la obra Atucha II. Las acciones de la empresa pertenecen en 99% al Estado y en 1% al Ente binacional de Proyectos energéticos SA (Ministerio de Planificación, 2010). Para terminar Atucha II se armó un programa que prevé una primera fase (12 meses) para organizar las actividades y recuperar la infraestructura; una segunda fase (26 meses) de construcción y montaje y una tercera fase (14 meses) para poner en marcha la central. Se estima que comenzará a funcionar hacia fines de 2011. La entrada en operación Atucha II, con

ducción de emisiones de gases efecto invernadero.

La región metropolitana de Buenos Aires entonces desarrolla estrategias que permiten soportar el crecimiento de la demanda, aunque es necesario importar energía desde otras regiones argentinas a través del sistema interconectado. El país explota en particular sus recursos naturales. Entre ellos y como lo muestra el plano N°1, la hidroelectricidad ocupa un lugar importante, ya que varias represas fueron construidas para aportar energía. Las más pequeñas funcionan para la demanda local, las mayores contribuyen a cubrir las necesidades de la región metropolitana. La red de las líneas de alta tensión -históricamente convergente en Buenos Aires- se ha ido completando y densificando con nuevas líneas que articulan las distintas regiones entre sí. No obstante los flujos eléctricos se dirigen predominantemente a la región metropolitana de Buenos Aires, cuya demanda representa el 54,2% del total

nacional (Secretaría de Energía, 2010). A continuación se hace referencia a la mayor de las represas en Argentina, Yacyretá, cuyo impacto sobre el desarrollo local tiene alta visibilidad.

2. Noreste, gran exportador de hidroelectricidad

La capacidad total de energía eléctrica instalada en Argentina ronda 77 000 GWh / año en 2006 y la potencia 24.000 MW. La hidroelectricidad aporta 40% de lo consumido, lo que equivale aproximadamente a lo absorbido por Buenos Aires (Berron, 2007). El potencial hidroeléctrico resulta relativamente abundante en el país y la explotación presenta ventajas en términos de sostenibilidad, ya que se trata de un recurso natural renovable. Sin embargo la limitante importante está en la ubicación, puesto que en Argentina existe una distancia considerable entre

los sitios donde se pueden construir represas hidroeléctricas –con pendiente y caudal suficientes– y las áreas de consumo (Plano N° 1).

2.1 Energía para exportar

La configuración física del río más grande de Argentina, el Paraná, presenta algunas limitaciones para la producción de energía, especialmente por tratarse de un curso de agua de llanura. Además el tramo Alto Paraná⁸, que con sus saltos y rápidos ofrece un aprovechamiento económicamente viable, se encuentra a más de 700 km de Buenos Aires. Allí se construyó Yacyretá y se proyecta Corpus Christi (Halcrow, 1994; Paoli y Schreider, 2000; Thorne, 2002) (Tabla N° 1). Obras colosales han sido estudiadas y diseñadas para el tramo medio del Paraná⁹, pero tales ideas no fueron concretadas por la magnitud de las inversiones requeridas y de los impactos ambientales consecuentes. La sociedad no

Tabla N° 1: Caracterización de los tramos del río Paraná y equipamientos hidroeléctricos. (concepción y realización M. Forget, a partir de datos de Paoli y Schreider, 2005)

Tramo	Tipo de flujo	Perfil del lecho	Ancho (m)	Caudal medio (m ³ /s) 1970-2002	Grandes obras y proyectos hidroeléctricos (>100MW)	Capacidad instalada de las centrales hidroeléctricas (MW)
Alto Paraná (naciente – confluencia con el río Paraguay)	curso de agua de llanura con saltos y rápidos	« escalonado »	150/ 2500 (Posadas, Misiones)	11.800 (Yacyretá)	Itaipu (Brasil / Paraguay)	14000
				16.800	Yacyretá (Argentina / Paraguay)	3 200
					proyecto Corpus Christi (Argentina / Paraguay)	2900
Paraná Medio (confluencia con Paraguay / Diamante)	Gran río de llanura brazos laterales, estanques y bañados Numerosas islas	Pendiente menor (0.36m/km)	4200 (Corrientes) /2000 (Rosario)	15.300 (Paraná)	Proyecto Paraná Medio Proyecto Chapetón Proyecto Pati	6000
Bajo Paraná (Diamante/ Confluencia Río Uruguay)	Numerosos brazos e islas Gran planicie inundable	Delta	60 000	16.800 (Buenos Aires)		

está dispuesta a apoyarlas (Bosovitch 1997, Coronel M. Basail, 1995).

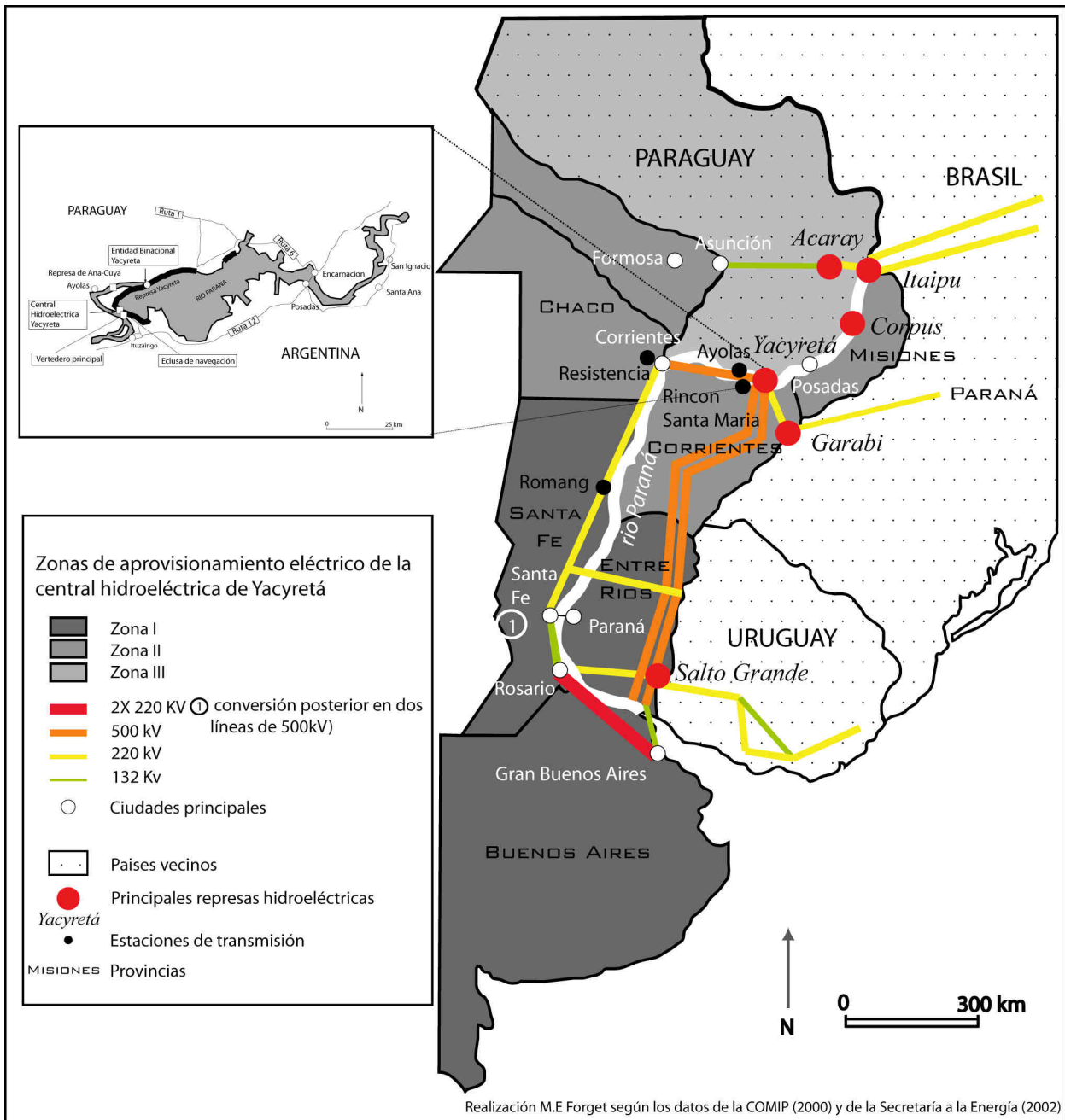
Yacyretá se inició en 1984, poco después de Atucha II. La terminación de ambas obras estuvo demorada por décadas y su reactivación se concreta prácticamente en simultáneo, ya entrado el siglo XXI. Luego Argentina invierte¹⁰ para avanzar rápidamente. Recién en el año 2011, obras adicionales permiten que el nivel de agua del embalse alcance la cota máxima prevista que es de 83 m. Es cuando la planta pueda funcionar a régimen pleno. Estos trabajos sirven para controlar el déficit energético de los últimos años así como también otras obras nuevas brindan soluciones a problemas de transporte e interconexión nacional. Estas inversiones apuntalan un reposicionamiento del Estado en el sector de la energía, aumentando su poder en servicios estratégicos.

Yacyretá queda conectada a Argentina por tres líneas de alta tensión de 500 kV y a Paraguay por una línea de 220 kV, a través de las respectivas estaciones de Rincón de Santa María y Ayolas. Como ilustra el Plano N° 3, existen prioridades para el suministro de la electricidad producida en Yacyretá y transportada por estas líneas: la zona I tiene prioridad sobre las zonas II y III. De esta manera, la provincia de Misiones y Paraguay estarían relegadas a un segundo lugar en caso de una demanda muy fuerte en el área metropolitana. Esto es una paradoja importante. La prioridad dada a la región metropolitana refuerza las dificultades técnicas y económicas que encuentran los territorios del Noreste para beneficiarse de su producción energética.

Constitucionalmente, la electricidad producida por Yacyretá debería corresponder, en parte, a las provincias productoras. Pero no es así como funciona el sistema para el Noreste. La demanda de las provincias costeras de Misiones y Corrientes no justifica económicamente el su-

ministro de electricidad de alto voltaje y la instalación de transformadores para reducir la tensión es muy cara (Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del Río Paraná, 1992). Las provincias de Misiones y Corrientes, a pesar de estar cruzadas por líneas de alta tensión, tienen tasas de electrificación inferiores a la media nacional (88% y 89% respectivamente; INDEC, 2001). Los espacios atravesados por las líneas de alta tensión que conectan Yacyretá y Buenos Aires no reciben electricidad de las mismas sino que las regiones beneficiadas son aquellas que se ubican aguas abajo del sistema (Plano N° 3). Espacialmente podría hablarse de efecto túnel, concepto de la mecánica cuántica tomado por los geógrafos para definir la situación en la que se encuentra un espacio que está atravesado por un eje de transporte pero al que allí no se puede acceder (Brunet 1991). O sea que la producción de hidroelectricidad a gran escala en Yacyretá (potencial de producción de 20.000 GWh) favorece la exportación de energía de la que se beneficia la región metropolitana de Buenos Aires, a través del sistema interconectado nacional que recupera la mayor parte de la electricidad generada en el país en una sola red.

Existen proyectos de líneas de energía (500 kV) para conectar las represas de Itaipú y Yacyretá, entre ellas y con la ciudad de Asunción¹¹. Estos proyectos también se conciben a nivel nacional, incluso internacional, fundamentalmente para brindar mayor seguridad energética a los sistemas interconectados de Brasil, Argentina y Paraguay. Una vez más, se presta una atención menor a las demandas de las provincias. En realidad, el costo de las instalaciones (especialmente de los transformadores) necesarias para suministrar electricidad a los territorios atravesados es tan importante, que se puede dudar sobre cuánto vaya a mejorar su nivel de electrificación.



Plano N° 3 Zonas de aprovisionamiento eléctrico de la central de Yacyretá y sistema de distribución

Ante las necesidades de electricidad existentes, los Estados nacional y provincial desarrollaron la idea de construir una presa de menores dimensiones, cuyo objetivo principal sería el abastecimiento regional: Corpus Christi. “Ubicado en el río Paraná, a la altura de la población misionera de Corpus, en el paraje denominado Pindo-í (kilómetro 1656 del río), este aprovechamiento, compartido con la República del Paraguay, presenta condiciones excepcionales en términos de su eficiencia energética, una limita-

da afectación del ambiente y puede actuar como un factor de importancia en el proceso de integración eléctrica regional » (Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del río Paraná, 2005). El proyecto de Corpus Christi debería servir al aprovisionamiento eléctrico a nivel local, regional y nacional y también estaría dotado de una esclusa de navegación con capacidad para 6 barcazas. La cota del embalse se ubicaría a 105 msnm (22 m más que Yacyretá, 200km aguas arriba aproximadamente) y requeriría la inundación de 14.

000 ha. Con una potencia instalada de 2.900 MW, una generación media anual de 20.000 GWh aproximadamente y un costo de construcción del orden de U\$S 2.400 millones por todo concepto, Corpus Christi constituiría una opción disponible para cubrir las necesidades de expansión del sistema (Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del río Paraná, 2005).

Este proyecto Corpus Christi se encuentra prácticamente bloqueado, a pesar de que los gobiernos de Argentina y Paraguay lo retoman periódicamente. Por un lado, la provincia de Misiones, no quiere reproducir el modelo de gestión de Yacyretá, sino que pretende poderes de decisión y ejecutivo más importantes, incluso busca tratar directamente con el gobierno paraguayo. Una consulta local organizada en 2006, demanda así una mayor implicación de las provincias en la toma de decisiones y una inversión que brinde mayores beneficios. Por otro lado, el Estado nacional que no está dispuesto a complacer a las provincias, excluidas de facto de las negociaciones binacionales (Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del río Paraná, 1983). Finalmente, la binacionalidad y el antecedente de Yacyretá agregan complejidad y dificultades a las negociaciones de los Estados, que no logran avanzar en los acuerdos.

2.2 ... y qué impactos para la región ?

El Noroeste no recibe un servicio energético suficiente a pesar de que desde allí Yacyretá exporta grandes volúmenes de electricidad y de que exista potencial para nuevos proyectos hidroeléctricos. Ante ello, surgen interrogantes sobre los beneficios socioeconómicos que las nuevas obras dejarían en las regiones productoras.

En la escena mediática se remarcan frecuentemente los impactos locales negativos, especialmente los impactos asociados a la inundación

provocada para formar el embalse que mide unos 70 km de largo y 33 km de ancho (Plano N° 3). Se constatan consecuencias directas como la reubicación de la población, la contaminación del agua y los impactos ambientales. Según las estadísticas oficiales de la Entidad Binacional Yacyretá, cerca de 40.000 personas han perdido sus tierras y vivienda en la construcción de la presa a ambos lados de la frontera. Otras fuentes, tales como grupos en defensa de las personas afectadas por la presa, hablan de 100.000 personas (No más daño en Yacyretá, 2009). Se necesitó destruir pueblos y reubicar agricultores, pescadores y otros habitantes expulsados. Según las cifras anunciadas por estas asociaciones, sólo 2.300 casas y 1000 departamentos han sido previstos por las autoridades para reubicar a más de 17.000 hogares. En cuanto a los impactos ambientales directos, las consecuencias de la construcción de la represa no han sido tratadas por investigaciones globales o sintetizadoras, a excepción del informe emitido por el Banco Mundial (Quintero Sangre, Ronderos et al. 1992), que cumple con el plan de manejo ambiental de la Entidad Binacional Yacyretá (Yacyretá, 2002). Por el contrario, se han realizado muchos estudios sobre el impacto en los peces. Algunos han mostrado que la instalación de un ascensor para peces no es eficiente para su circulación, por lo que ciertas especies migratorias tienen dificultades para renovarse (Teskey y Hinckley, 1977; Drago, Drago Ezcurra et al, 2003). Además, la presa podría afectar un humedal de importancia ecológica continental, la laguna Iberá, cuyo nivel podría experimentar un aumento debido a la infiltración de agua en las napas freáticas conectadas a la represa, poniendo en peligro el hábitat de la vida silvestre y la fauna de este humedal (Instituto Correntino del Agua y El Ambiente, Angerili, 2000; Panel de Expertos la EBY, 2000;

Blanco y Parera, 2003). Más directamente, la calidad del agua también se ve afectada por la presencia de vegetación en el embalse. Esta vegetación no ha sido realmente arrancada antes de inundar el área y causa acidificación de agua vertidas corriente abajo. A esta acidificación, se suma la modificación de los sedimentos transportados por el río, que tiene un impacto directo en la morfología fluvial aguas abajo. El tiempo de respuesta del río a estos cambios, sin embargo, es del orden de un siglo, por lo que es difícil ver hoy en cualquier río ese tipo de cambio (Zapata y Orfeo, 2007).

A su vez la obra no trajo los beneficios esperados. A pesar de la alta disponibilidad de energía para un suministro directo a bajo costo y del interés manifiesto de algunas empresas (por ejemplo, Río Tinto analiza la posibilidad de instalar una planta de aluminio del lado paraguayo) ningún proyecto se ha concretado. Una explicación a esto sería la distancia a los centros de consumo. Serían las empresas que necesitan una gran cantidad pero que no requieren un mercado de consumo directo, aquéllas pueden encontrar más rentable localizar una planta cerca de la central.¹²

La represa de Yacyretá potencia un futuro desarrollo territorial, que es independiente de la red eléctrica y con efectos positivos indirectos sobre el desarrollo de la región. En primer lugar, su construcción ha permitido emplear más de 8000 personas. Estos trabajadores, ya sean de la región o inmigrantes, han encontrado su lugar en ese mercado laboral. Incluso hoy en día la Entidad Binacional Yacyretá emplea a unas 3.000 personas a ambos lados de la frontera (Thomas, 2009). Según Oscar Thomas, director ejecutivo de Yacyretá (Argentina), estos trabajos se vinculan al trabajo de terminación de la presa y de equipamiento de las zonas urbanas ribereñas. Los 3.000 empleos actuales deberían reducirse a 900

en 2011 aproximadamente. A pesar de los problemas de desempleo que podrían derivarse, la construcción de la presa ayudó a dotar a la región de importantes estructuras sociales, incluida la creación de escuelas y centros de salud. En este sentido, la Entidad Binacional Yacyretá ha contribuido a construir infraestructura de base en los nuevos loteos armados para realojar a las personas afectadas por el embalse. Más allá del empleo directo e infraestructura social, Yacyretá también tuvo efectos positivos sobre el desarrollo regional a través de la promoción del turismo. Los visitantes que recibe Yacyretá son menos numerosos que los que llegan a Itaipú. No obstante se constata que la cantidad de turistas ha aumentado considerablemente en la zona sur de la Laguna Iberá, próxima al embalse. Indirectamente, quienes se oponían a la presa, han dado nueva importancia a la inmensa área de humedales de aproximadamente 89.199 km² que podía verse afectada. A raíz de recientes estudios, se demostró que la presa no tiene impacto ambiental en los Esteros del Iberá (Blanco y Parera, 2003; Instituto Correntino del Agua y El Ambiente (Angerili), 2000; Neifs, 2004; Neifs, Neifs de Poi et al 2005; Panel de Expertos la EBY, 2000). Estos sin embargo, han aprovechado la comunicación de los medios para promocionar los recorridos. Luego la pequeña ciudad de Carlos Pellegrini contó más de 8.000 visitantes durante el año 2005 (Proyecto GEF / PNUD, 2005). Los esfuerzos de la Entidad Binacional Yacyretá en materia ambiental también han procurado compensar la cantidad de tierra inundada, creando siete reservas ecológicas (Yacyretá, 2002). El empleo generado por la Entidad Binacional Yacyretá, las obras del plan de terminación y lo planteado para protección del medio ambiente favorecen el desarrollo de una región fronteriza. De este modo Yacyretá parece integrarse cada vez

más al funcionamiento regional, con la aparición incluso de discursos regionalizantes (Levinton, 2007).

Reflexiones finales

El Estado invierte en proyectos energéticos que ayudan a compensar las situaciones de escasez de gas, a disminuir la dependencia de los hidrocarburos y a diversificar la matriz energética con fuentes más limpias o renovables. De allí el avance en los planes de terminación de Atucha II o de Yacyretá, así como en el tendido de líneas de alta tensión interconectando las distintas regiones o el lanzamiento de nuevos proyectos nucleares e hidroeléctricos de gran envergadura.

A pesar de los esfuerzos en la producción local de electricidad, la región metropolitana de Buenos Aires no consigue alcanzar su autonomía energética. Luego las regiones periféricas continúan contribuyendo a su aprovisionamiento. Paradójicamente y pese a la disponibilidad de varios tipos de recursos en distintos sitios del país, ha habido situaciones deficitarias en materia de electricidad, más marcadas en las regiones ricas en recursos energéticos, que en la metrópolis.

De hecho no pareciera rentable aprovechar la gigantesca presa de Yacyretá para la escala local y la cantidad de energía requerida en la región de implantación y su producción de energía hidroeléctrica es orientada prioritariamente a Buenos Aires. No obstante la construcción de Yacyretá tiene impactos locales positivos –aunque indirectos– en términos de desarrollo territorial. Administraciones provinciales, poblaciones, organizaciones no gubernamentales demandan obtener beneficios directos de la utilización de sus recursos en la región metropolitana para aceptar nuevas obras.

El estudio muestra cómo la explotación de recursos energéticos favorece diferentemente la

región metropolitana y las regiones exportadoras y cuáles son los desafíos que enfrenta cada uno. Mientras la región metropolitana se esfuerza por multiplicar sus centrales y las líneas que la conecten a otros centros de producción; éstos buscan la forma de regionalizar las obras y proyectos existentes.

Bibliografía

- Berron, M., 2007, La generación eléctrica en la Argentina, *El Litoral* (09 enero), Santa Fe
- Blanco, D. E. and A. F. Parera, 2003, La inundación silenciosa. El aumento de las aguas en los Esteros del Iberá, la nueva amenaza de la Represa Yacyretá. Buenos Aires, Fundación Silvestre Argentina, *International Rivers Network*, n°53
- Bosovitch, N., 1997, Paraná Medio, proyecto de navegación o proyecto hidroeléctrico?, *Geopolítica: una doctrina nacional* Vol. XXI (n°60).
- Brunet R. (dir) et al., 1991, *Les Mots de la Géographie, Dictionnaire Critique*. Paris, La Documentation Française, 518 p.
- Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del río Paraná (1983). Proyecto Zona de Corpus. Resumen. Buenos Aires COMIP, 20 p.
- Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del río Paraná (1992) Aprovechamiento del Río Paraná, Documentos y Tratados. Buenos Aires COMIP, 211 p.
- Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del río Paraná (2005). Corpus Christi, una opción para el mediano plazo, *Proyecto Energético*, n° 74, pp. 8-11.
- Coronel M. Basail, 1995, Un proyecto abandonado: Paraná Medio, *Revista del mar* Año XL (n°141) pp. 63-67.
- Devoto, G. A., 2006, *Hydroelectric power and*

- development in Argentina*, Informe, Buenos Aires, 5 p.
- Drago, E., Ezcurra de Drago, I. *et al.*, 2003, Aquatic habitats, fishes and invertebrate assemblages of the Middle Parana River, *Amazoniana* n° 14, pp. 291-341.
- EBY, 2008, Informe estado de situación emprendimiento Yacyretá. Buenos Aires EBY, Entidad Binacional Yacyretá, 72 p.
- Halcrow, S. W., 1994, Estudio de regulación del valle aluvial de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay para el control de las inundaciones. Buenos Aires, Argentina, Sir William Halcrow, 151 p.
- Instituto Correntino del Agua y el Ambiente, 2000, Documentación referida a la interrelación entre el lago Yacyretá y los esteros del Iberá, 4 p.
- Lienur, J. F., Silvestri, G. . 1993, El umbral de la metrópolis: transformaciones técnicas y cultura en la modernización de Buenos Aires, 1870-1930. Ed. Sudamericana. Buenos Aires.
- Mendez, P., 2007, El patrimonio industrial de la electricidad: las usinas y su equipamiento en Buenos Aires. *in* Miradas sobre el patrimonio industrial. CEDODAL, Junta de Andalucía. Buenos Aires.
- NA-SA Nucleoeléctrica Argentina S.A, 2010, Vinculación con el sector nuclear argentino. Participación de la nucleoelectricidad en el sector energético nacional. Centrales nucleares en operación. Proyecto CNA II .Enero de 2010
- Navarra P, Aldebert S., 2005, Actualidad del Complejo minero fabril San Rafael CNEA, Año 5 N° 19/20 CNEA
- Panel de Expertos EBY, 2000, Interrelación entre el Embalse de Yacyretá y el sistema del Iberá, 10 p.
- Paoli, C. and M. Schreider, 2000, El río Paraná en su tramo medio. Santa Fe, Universidad Nacional del Litoral, 300 p.
- Pirez, P. 2000, Relaciones de poder y modelos de gestión: la energía eléctrica en la ciudad de Buenos Aires, 1900-1960. *Desarrollo Económico*, vol. 40, no 157, pp. 97-120, Buenos Aires
- Plaza, H.C., 2003, La industria del uranio en Argentina *in* Seguridad Radiológica, n°22, pp. 16-21
- Proyecto GEF/PNUD, 2005, Planificación ecoturística, Plan de Manejo y Conservación de los Esteros del Iberá. Posadas: 75 p.
- Revista Todo es Historia (coord.), Luna F. (dir), 2002, Luces argentinas: una historia de la electricidad en nuestro país. Ed. Empresa distribuidora Sur S.A. Buenos Aires.
- Rey F. (dir.), 2006, *Boletín energético*, n° 17, Comisión Nacional de energía Atómica. Buenos Aires.
- Teskey, R. O. and T. M. Hinckley, 1977, Impact of water level changes on woody riparian and wetland communities, Biological Services Program. FWS/OBS-77/58. U.S. Department of the Interior. Fish and Wildlife Service.
- Thomas, O., 2010, La finalización de Yacyretá es un capítulo crucial en la historia de la Argentina y Paraguay, *Revista Petroquímica*, Junio 2010, pp. 114-118.
- Thorne, C. R., 2002, Geomorphic analysis of large alluvial rivers, *Geomorphology*, Vol.44 Special issue 3-4, pp.203-219.
- Victor, D. G., V. House, et al., 2005, A Madisonian Approach to Climate Policy, *Science* n°309, pp.1820-1821.
- Yacyretá, E. B., 2002, Plan de Manejo de Medio Ambiente-PMMA. Buenos Aires, 32 p.
- Zapata, L. and O. Orfeo, 2007, Influencia de la represa de Yacyretá en la concentración de sedimentos suspendidos del bajo Parana, Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu

- Mato Grosso, Brasil.

CARMA Carbon monitoring for action <http://www.carma.org>

Ministerio de Planificación Informes Nucleoeléctrica Argentina S.A. 2010 Primera y segunda par”http://www.minplan.gov.ar/html/informes/informe.php?descripcion=informe_0925

Notas

¹ Por razones estadísticas, referimos las cifras de la región metropolitana a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (7.952.624 habitantes) y el Gran Buenos Aires (2.965.403 habitantes), que para el Censo del año 2001 (INDEC) comprendía 24 partidos (Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, General San Martín, General Sarmiento, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, Lanús, Lomas de Zamora, Malvinas Argentinas, Merlo, Moreno, Morón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, Tigre, Tres de Febrero, Vicente López).

² Argentina y Chile también están conectados por una línea de alta tensión que cruza los Andes conectando una central a gas en Salta con el mercado chileno.

³ La empresa inglesa y la Compañía General de Electricidad de la Ciudad de Buenos Aires se establecen en Buenos Aires en 1893. Esta segunda se une a capitales alemanes para formar la CATE. La CIAE llega en 1911.

⁴ CADE Compañía Argentina de Electricidad - originalmente CHADE Compañías Hispano-Americana de Electricidad- surge de la asociación de capitales españoles a la empresa alemana CATE que en 1908, administraba 5 usinas, 14 subusinas, 105 transformadores.

⁵ En Argentina se construyeron 7 reactores para investigación. La CNEA diseñó y construyó el primer reactor experimental (120 kW) en el Centro Atómico Constituyentes (Provincia de Buenos Aires, 1957). La empresa Investigación Aplicada S.E. INVAP de la Provincia de Río Negro se ha dedicado a investigación y desarrollo, como también a construcción y servicios

especializados, logrando posicionarse internacionalmente. Ha instalado un centro nuclear en Perú (1988) y vendido un reactor experimental a Argelia (1989), uno de investigación y producción a Egipto (1998) y uno de producción de radioisótopos de 20 MW a Australia (2006).

⁶ Una parte sobre 140 de uranio natural es uranio 235, o sea fisiónable. Los reactores pueden usar uranio natural –con escasa proporción fisiónable- o uranio enriquecido al que se ha aumentado la proporción de uranio 235.

⁷ Para hacer funcionar la central Atucha I se extrae agua del Paraná que se devuelve a 5°C. Como Atucha II está aguas abajo hubo que desplazar la salida de agua de la primera, de modo que ambas centrales tendrían salidas de agua próximas, aguas abajo.

⁸ Tramo desde Confluencia hasta Puerto Iguazú en territorio argentino

⁹ Tramo desde Confluencia hasta Diamante

¹⁰ Paraguay no invierte en el proyecto sino que las contribuciones iniciales del proyecto se realizaron casi en su totalidad por Argentina. Paraguay paga su parte a Argentina con la venta de la electricidad que no consume.

¹¹ Hoy en día, Paraguay carece de la infraestructura para distribuir electricidad de manera eficiente.

¹² Paraguay no ha conseguido atraer inversiones industriales significativas, por lo que 86% de la electricidad consumida (6.000 GWh) es absorbida por el sector residencial. En cambio en Argentina, la industria consume (47.200 GWh) casi la mitad del total (98.000 GWh). Paraguay utiliza prioritariamente la electricidad generada en Itaipú para su propio abastecimiento, prefiriendo exportar casi la totalidad de la electricidad producida en Yacyretá. Así es que de los 164.000 GWh que generó Yacyretá entre 1994 y 2008, 160.000 GWh –casi 98%- fueron derivados al sistema interconectado argentino.

