

Proceso Regional de las Américas
Sub-región América del Sur

Agua y Energía

VII Foro Mundial del Agua
Corea, 2015

Proceso Regional de las Américas
Sub-región América del Sur

Agua y Energía

VII Foro Mundial del Agua
Corea, 2015

Título: **Agua y Energía**

Depósito Legal: Ifi7432015553923

ISBN: 978-980-7644-89-1

Editor: CAF

Vicepresidencia de Desarrollo Social

José Carrera, Vicepresidente corporativo

Víctor Arroyo, ejecutivo principal. Coordinación general de la publicación

Revisión técnica:

Abel Mejía, Consultor Sénior en Agua de CAF

Edición:

Maureen Ballester, Consultora en Agua de CAF

Autor: Jaime Millán

Diseño gráfico:

Estudio Bilder / Buenos Aires

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

La versión digital de este libro se encuentra en:

scioteca.caf.com

© 2015 Corporación Andina de Fomento

Todos los derechos reservados

Contenido

Acrónimos	6
1- Introducción	8
2- Agua y Energía en el VI FMA de Marsella en 2012 y desarrollos posteriores	11
3- Temas que ameritan discusión	16
Las necesidades energéticas del uso del agua	16
Conflictos por el uso del agua para la producción de energía	17
El desarrollo armónico de las fuentes de energía primaria para la generación de electricidad	18
4- Prioridades subregionales	24
5- El futuro que queremos: Una visión para los próximos 10 años	25
6- Una estrategia para llegar a dichas metas	28
7- Conclusiones y recomendaciones	31
8- Referencias bibliográficas	32

Acrónimos

A

AAA	Empresa De Agua Alcantarillado Y Aseo de Barranquilla (Colombia)
AAPA	Agenda de Agua para las Américas
ALADYR	Asociación Latinoamericana de Desalación y Reúso de Agua
ANDESS	Asociación Nacional de Empresas Sanitarias (Chile)
ANLA	Agencia Nacional de Licencias Ambientales (Colombia)

B

BAT	Mejor Tecnología Disponible (Best Available Technology)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial

C

CAF	CAF – banco de desarrollo de América Latina
CAR	Corporación Autónoma Regional (Colombia)
CC	Ciclo Combinado
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CFE	Comisión Federal de Electricidad (México)
CHEVRON	Empresa Petrolera Multinacional
CIER	Concejo de Integración Eléctrica Regional
CONELC	Consejo Nacional de Electricidad (Ecuador)

D

DGA	Dirección General de Aguas (Chile)
-----	------------------------------------

E

ENAP	Empresa Nacional de Petróleo (Chile)
ERNC	Energía Renovable No Convencional

F

FMA	Foro Mundial del Agua
-----	-----------------------

G

GEF	Global Environmental Fund
GNL	Gas Natural Licuado

I

IEA	International Energy Agency
-----	-----------------------------

M

MOP	Ministerio de Obras Públicas (Chile)
-----	--------------------------------------

O

OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
OML	Organismos Multilaterales

P

PPA	Acuerdos de Compra de Energía (Power Purchase Agreement)
-----	----------------------------------------------------------

R

REPSOL	Empresa Petrolera Multinacional
--------	---------------------------------

S

SEDAPAL Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Perú)

X

XM Operador del Mercado Eléctrico en Colombia

Unidades

MW Mil kilovatios
Kwh Kilovatio-hora
Tcf Trillones de pies cúbicos
TW Un millón de Kwh

Introducción

Este informe responde al compromiso de CAF¹ de abordar el tema Nexa Agua-Energía para la subregión de América del Sur como insumo al proceso regional de las Américas, que hará parte de las discusiones del VII Foro Mundial del Agua (FMA) a celebrarse el próximo mes de abril de 2015 en la República de Corea. El objetivo establecido por el grupo coordinador es el de *“producir un informe que analizando los asuntos pertinentes identifique las prioridades subregionales claves y proporcione una visión para los próximos 10 años en el nexa agua y energía. El análisis se enfocará en las tendencias y desafíos en el desarrollo técnico, marco legal y regulador, arreglos institucionales /asociaciones, y en inversiones en los países de América del Sur, exceptuando Brasil”*. En el caso de este país, diversas organizaciones e instituciones brasileras están realizando un documento similar, debido a que para el proceso preparatorio del VII Foro Mundial del Agua, se definió que, dado sus dimensiones y el peso relativo que tiene en términos económicos, ambientales, sociales e hídricos en América, tanto México, Estados Unidos y Brasil llevarían procesos propios y autónomos, siguiendo formatos y contenidos estandarizados.

Los nueve países suramericanos objeto de este informe comparten lengua, religión y la herencia cultural hispánica, al igual que México y Centroamérica y, con excepción de la lengua, Brasil². No obstante, dentro de la subregión existe una gran diversidad en tamaño, desarrollo económico, institucional, modelo político, consumo de energía per cápita y naturalmente en la composición de la matriz energética. Los indicadores económicos, físicos y energéticos generales que se

muestran en el Cuadro 1.1 ilustran las principales semejanzas y diferencias de los países, tanto de la región como de aquellos similares culturalmente. Para apreciar mejor el significado de estos indicadores se les compara, además, con los correspondientes de Brasil, México, Estados Unidos y España³.

Un rasgo común a todos los países de la subregión es la alta participación de la hidroelectricidad en la matriz energética, la cual, como mínimo, en países con alta disponibilidad de gas natural como Argentina y Bolivia, llega al 30% de la capacidad instalada a principios de 2013. Esta participación es aún más alta en Brasil y mucho menor en México, Estados Unidos y España.

También se observan tasas relativamente altas de alfabetización y esperanza de vida al nacer, con pocas excepciones. En el resto de los indicadores, y aun en la misma participación de la hidroelectricidad, se nota una dispersión, que en parte se refleja en los desafíos que enfrenta cada país y en el tipo de institucionalidad que se ha generado en el sector eléctrico. Tanto el área como el tamaño de la población de la subregión son superiores a México y comparables a Brasil. El tamaño de la economía, consumo de electricidad y participación en generación hidroeléctrica son mayores en Brasil. El Cuadro 1.1 también presenta la posición de los países en el *Doing Business*, indicador de la participación privada y el modelo de mercado adoptado para los sectores agua y energía.

1. El autor agradece los aportes y comentarios ofrecidos por el grupo revisor conformado por Víctor Arroyo y Mauricio Garrón, CAF; Abel Mejía, consultor, Maureen Ballester, consultora; Víctor Pochat, consultor.

2. Surinam, Guyana y Guyana Francesa no se incluyen en este informe y se asemejan más a otros países caribeños.

3. Los datos no necesariamente coinciden en el tiempo, pero son lo suficientemente cercanos como para dejar clara la diversidad de los países de la subregión.

Cuadro 1.1. Comparadores de la subregión

Indicador	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	Paraguay	Perú	Uruguay	Venezuela, RB	México	EE. UU.	España
Población total (millones)	41,4	10,7	200,4	17,6	48,3	15,7	6,8	30,4	3,4	30,4	122,3	316,1	46,6
Crecimiento de la población anual (%)	0,87	1,65	0,86	0,88	1,29	1,57	1,70	1,28	0,35	1,49	1,22	0,72	-0,24
Área (miles de km ²)	2,780	1.099	8,516	756	1.142	256	407	1.285	176	912	1.973	9.831	506
Esperanza de vida al nacer	76,0	66,9	73,6	79,6	73,8	76,2	72,2	74,5	76,9	74,5	77,1	78,7	82,4
Mortalidad en menores de 5 años (por cada 1.000 nacidos vivos)	13,3	39,1	13,7	8,2	16,9	22,5	21,9	16,7	11,1	14,9	14,5	6,9	4,2
GNI miles de millones, método Atlas* (USD corrientes)	470,1	27,2	2,342,6	268,3	365,1	86,6	27,5	194,1	51,7	381,6	1.216,1	16.967,7	1361,1
GNI per cápita, método Atlas* (USD corrientes)	11.342	2.550	11,690	15.230	7.560	5.510	4.040	6.390	15.180	12.550	9.940	53.670	29.180
Tasa de alfabetización mayores de 15 años (%)	97,9	94,5	91,3	98,6	93,6	93,3	93,9	93,8	98,4	95,5	94,2	ND	97,9
Emisiones de CO ₂ (kt)	180.512	15.456	419,754	72.258	75.680	32.636	5.075	57.579	6.645	201.747	443.674	5.433.057	269.675
Consumo electricidad en TWh	120.858	6.436	480,120	61.758	52.857	18.178	8.073	36.950	9.508	97.726	249.667	4.127.306	258.476
Consumo electricidad en kWh per cápita	2.967	623	2,438	3.568	1.123	1.192	1.228	1.248	2.810	3.313	2.092	13.246	5.530
Intensidad energética**	257	236	205	230	145	210	294	190	184	256	205	243	190
Puesto en Doing Business	124	157	116	41	34	115	92	35	82	182	39	7	33
Porcentaje de generación hidroeléctrica 2012***	22	30	71	31	75	54	100	52	56	64	13	8	11
Porcentaje de Potencia hidroeléctrica dic 2012***	29	29	66	33	63	42	100	35	54	53	19	10	19

* Excepto Argentina.

Datos de 2013, excepto: esperanza de vida al nacer: 2012; consumo electricidad: 2011; emisiones CO₂: 2010; tasa de alfabetización varía entre 2009 y 2013; *Doing Business*: 2014.

**Kwh/USD

***Fuentes CIER, AIE y CFE.

Fuente: World Bank Development Indicators y *Doing Business*.

De hecho, esta diferencia se aprecia también en mayor o menor grado en la conformación de los bloques subregionales de libre comercio: Mercosur y Alianza del Pacífico⁴. No obstante, esta caracterización no es suficiente para explicar el desempeño del sector si no se incluyen también la fortaleza de las instituciones y de los mercados de energía y agua, así como la capacidad para la concertación social.

El Cuadro 1.1 no incluye el precio de la electricidad pues este varía mucho, aun dentro de empresas de un mismo país. Existen mercados regulados y libres; diferentes estructuras de impuestos y subsidios y las comparaciones siempre han sido difíciles. Sin embargo, en general puede afirmarse que las tarifas más baratas ocurren donde los precios no reflejan el costo económico como es el caso en Argentina, Venezuela, Ecuador y Bolivia; o donde razones particulares de oferta como Paraguay y Perú permiten un precio bajo. En Colombia y Chile, así como en Brasil, los precios son elevados.

4. Alianza del Pacífico: México, Colombia, Perú y Chile. Mercosur: Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay, Bolivia y Venezuela. Venezuela, Ecuador y Bolivia, junto con Nicaragua, conforman el grupo ALBA.

La sección 2 de este documento repasa las principales áreas de actividad destacadas en algunos de los documentos del último FMA, en Marsella en 2012, en el tema “Nexo Agua y Energía” y los compara con la evolución reciente de la problemática y con una discusión de emprendimientos iniciados por algunos organismos internacionales. Allí se destacan igualmente en líneas generales los planteamientos hechos en foros energéticos recientes así como actividades de organizaciones que buscan implantar algunas de las recomendaciones del VI FMA. La sección 3 trata los temas que ameritan discusión con respecto al Nexo Agua y Energía en la subregión, basándose en los foros mencionados, en la información de organizaciones regionales como el Consejo de Integración Energética Regional (CIER), en la información disponible en las instituciones nacionales y en conversaciones con expertos en varios de los países de la región. Si bien no se tratan todos los países con igual detalle, sí se ejemplarizan sus problemas en cabeza de algunos de ellos. La sección 4 identifica tres prioridades para centrar los esfuerzos de la actividad futura, teniendo en cuenta que existen países con necesidades particulares que para ellos no son menos importantes. La sección 5 presenta la visión de los próximos 10 años basada en las propuestas de política obtenidas de actores relevantes en varios países de la región. Si bien este documento busca construir una visión estratégica, la misma es necesariamente incompleta debido a la imposibilidad de realizar una consulta más amplia con gobiernos y actores en la subregión. La sección 6 destaca algunos elementos que contribuirían al logro de esa visión estratégica, ilustrándolas con mejores prácticas de la región, para terminar en la sección 7 con conclusiones y recomendaciones.

— Agua y Energía en el VI FMA de Marsella en 2012 y desarrollos posteriores

Los documentos preparados durante el proceso regional previo, y presentados en el VI FMA realizado en Marsella⁵, en particular en la Agenda de Aguas de las Américas (AAPA), identifican algunos elementos principales en el Nexo Agua Energía y establecen dos metas específicas:

5.1 Para 2012, desarrollar una red colaborativa agua-energía para las Américas que coordinará el desarrollo de políticas, directrices y mejores prácticas subregionales que promuevan la interdependencia entre agua y energía.

5.2 Para 2015, realizar un inventario de tecnologías, sistemas de gestión y prácticas, y desarrollar una hoja de ruta para hacerle frente a la brecha entre infraestructura y cuestiones relacionadas con la sostenibilidad.

El documento AAPA destaca la importancia de la generación hidroeléctrica en la matriz energética de la región y la necesidad de su desarrollo armónico, también nota la tendencia en la región de utilizar fuentes alternativas y de hacer uso eficiente de la energía. Subraya la necesidad de establecer el Nexo Agua y Energía para un tratamiento integrado del tema y mira con optimismo la consolidación de las reformas del sector eléctrico en la región como un elemento que garantiza la inversión requerida en forma sostenible. El fragmento extraído del documento y que se transcribe a continuación es ilustrativo de la preocupación:

“...El desarrollo futuro de la hidroelectricidad enfrenta la tendencia de financiar grandes proyectos de infraestructura hacia proyectos más pequeños, y a los componentes ‘más suaves’ del desarrollo de los recursos hídricos, así como la tendencia hacia la exploración de fuentes alternativas de energía,

tales como la solar y eólica. Aunque sean importantes y complementarias, estas fuentes no se consideran aún como sustitutos viables de la energía hidráulica o del combustible fósil. También ha surgido un debate entre los defensores y oponentes de las presas, el cual se espera que continúe. Existen problemas sociales y ambientales importantes relacionados con la infraestructura, especialmente con las presas, tanto grandes como pequeñas. Es evidente, sin embargo, que la región se ha dado cuenta de que la infraestructura es un elemento clave para resolver los problemas relacionados con el agua, pero tiene que ir acompañado de consideraciones sociales y ambientales. El nuevo reto consiste en efectuar una consideración adecuada de todos estos factores. Ningún sector en la región desea repetir los errores del pasado. Existe un mayor reconocimiento de que la infraestructura debe atender las necesidades locales, así como incidir en las metas y objetivos nacionales estratégicos, y que debe ir acompañada del mejoramiento de las condiciones sociales y ambientales. Los países dentro de la región necesitan determinar el equilibrio adecuado entre los componentes ‘duros’ y ‘suaves’ del manejo del agua y la relación entre la infraestructura hidráulica y el desarrollo económico...”

Otros documentos del VI FMA identifican temas como el uso de energía en forma eficiente en los sistemas de agua y saneamiento, y desalación de aguas, pero no hacen referencias a los problemas originados con el desarrollo de hidrocarburos no convencionales (esquistos). Documentos más recientes de los organismos multilaterales (OML) y presentaciones en eventos, como la conferencia World Water Week 2014⁶, incluyen estos temas, además del uso del agua en la generación térmica.

5. Agenda del Agua de las Américas.

6. Mejía Abel. Septiembre 2014. *The Water Energy Nexus*. CAF. Esta presentación resume las relaciones generales que existen entre los usos, junto con información existente sobre la región e iniciativas en marcha.

Entre los documentos analizados por el autor, no se encuentra evidencia de la medida en que se hayan cumplido las dos metas específicas del 2012 al 2015. No obstante, existen actividades desarrolladas por organismos multilaterales, Banco Interamericano de Desarrollo (BID)⁷ y Banco Mundial (BM)⁸, que han delineado en forma preliminar el Nexo Energía y Agua haciendo énfasis en el tipo de modelo matemático de planificación integrada que pueda establecer los conflictos entre los diferentes usos y ayudar a armonizar las políticas en ambos sectores. El BM ha liderado la iniciativa **Thirsty Energy**⁹, la cual empieza a concretar acciones, pero todavía falta mucho trabajo a nivel de la identificación de la base de datos y de las interacciones que dominan en la práctica en determinados países. En este sentido, este documento podría contribuir a la identificación de los nexos concretos en los países de la subregión en estudio. El resto de la sección resume la evolución de las preocupaciones del VI Foro y el surgimiento de otras nuevas en el Nexo Agua y Energía en los países de la subregión que nos ocupa.

Avances en desalación, en particular en Chile y Perú, cuyos climas desérticos la ameritan en mayor grado. Se ha establecido una asociación a nivel latinoamericano, **Asociación Latinoamericana de Desalación y Reúso del Agua (ALADYR)**, la cual viene realizando congresos anuales que muestran el progreso y los desafíos¹⁰. Chile discute la aprobación de una ley según la cual la desalación es obligatoria para los emprendimientos mineros¹¹. Además, ha hecho inversiones cuantiosas en plantas que sobrepasan los centenares de millones de dólares. En particular, se destacan iniciativas en operación que utilizan la energía solar en el proceso de desalación en Arica. El sistema producirá entre 1,7 m³ y 3 m³ de agua por hora y generará 33% de su energía con paneles solares¹². Esto es muy importante en Chile, donde la energía eléc-

trica es más cara. Considerando el total de plantas operativas y por construir, el aporte conjunto de agua desalada por parte de los diferentes proyectos al norte del país, para el año 2014 la cifra equivale a 3 m³/s y podría abastecer hipotéticamente, según un cálculo de la Asociación Nacional de Empresas Sanitarias (ANDESS), el consumo del 1,6 millones de habitantes de la Región de Valparaíso. Por otra parte, Abengoa recientemente firmó un contrato con la generadora de electricidad chilena GENER para establecer una planta desaladora en Antofagasta¹³.

En Perú, donde la energía eléctrica es más barata que la chilena, la escasez de agua ha llevado a la utilización agresiva de plantas desaladoras¹⁴. Recientemente SEDAPAL, la empresa de agua y saneamiento que atiende la zona metropolitana de Lima, firmó un contrato para abastecer de agua potable al sur de Lima; y las necesidades de abastecimiento de una planta de generación de electricidad de gas Ciclo Combinado (CC) cerca de Lima Chilco, se resuelven con agua marina.

Otros países cuentan con iniciativas en menor escala que junto con anteriores indican progresos importantes y prometen movilizar cuantiosas inversiones en la subregión. Este auge se debe en parte al cambio tecnológico que ha permitido aumentar la eficiencia en el uso de electricidad en los procesos de desalación al bajar de más de 15 Kwh/ m³ a cerca de 5 Kwh/ m³ en los últimos 10 años. En la actualidad los costos de inversión se sitúan alrededor de USD 1.000 por millar de m³.

El avance en la eficiencia energética en Agua Potable y Saneamiento es más lento. Este es un tema impulsado desde hace unos 20 años por los OML y que figura en forma prominente en la presentación del programa *Thirsty World*. El BID ha financiado unos cinco programas en Centro América y el Caribe, así como cooperaciones técnicas para efectuar auditorías energéticas en otros países¹⁵. El BM ha financiado

7. Fernando Miralles. Development and Application of Analytical Tools in Support of Water-Energy-Food Nexus Planning in Latin America and the Caribbean.

8. Diego J. Rodríguez, Anna Delgado, Pat De Laquil, Antonia Sohns, June 2013. *Thirsty Energy. Water Paper, World Bank*.

9. Las contribuciones de esta iniciativa se pueden consultar en <http://www.worldbank.org/en/topic/sustainabledevelopment/brief/water-energy-nexus>

10. <http://www.aladyr.cl/informacion.html>

11. <http://www.desalchile.cl>

12. <http://www.gorearicayparinacota.cl/w2/index.php/2013/03/12/inauguran-la-primer-planta-desalinizadora-de-agua-que-funciona-con-energia-solar-en-arica/>

13. La planta dispondrá de una capacidad de 4.800 m³ diarios, ampliables a una segunda fase de 19.200 m³.

14. <http://desalinizacionenelperu.blogspot.de>

15. Rosas Ramón, 2011. La eficiencia Energética en Empresas de Agua y Saneamiento en Países de América Latina y El Caribe: Mejores Prácticas y lecciones aprendidas. Nota Técnica. No 328. BID. Washington D. C.

cooperaciones técnicas e incluido componentes en proyectos de Agua y Saneamiento en Uruguay y el Global Environmental Fund (GEF) financia algunos proyectos en Argentina. Existen varios manuales desarrollados por los OML para ayudar a las empresas a efectuar estas auditorías e implementar sus resultados¹⁶. Un documento de la CEPAL¹⁷, próximo a publicarse, contiene un resumen de las opciones disponibles, un recuento de las buenas prácticas y una serie de propuestas regulatorias para incentivar la implantación de este tipo de medidas. Dicho documento no presenta ninguna referencia a proyectos desarrollados en los países de la subregión.

En referencia a la adopción de las medidas recomendadas, la información es más escasa. El BID incluyó componentes de eficiencia energética en préstamos recientes para agua potable y saneamiento en Guyana y Surinam que indican una alta rentabilidad para dichas empresas y que se han ejecutado parcialmente. Un informe presentado por Luis Guillermo Vélez¹⁸ resume los resultados de un programa de 14 auditorías energéticas para empresas colombianas de agua potable y saneamiento, promocionado por el BID hace unos cinco años. En dicho informe se estima que en 2008, la factura de electricidad de las empresas de agua potable y saneamiento de Colombia superó los COP 113.567 millones¹⁹, pagados por unos 630 millones de kWh, lo que equivale al consumo anual de 310.000 familias. Dicha suma representa un 9,1 % del costo directo de los servicios y un 5,3 % de los costos y gasto totales. Estos promedios ocultan grandes diferencias entre las distintas empresas del sector para algunas de las cuales el peso de la electricidad en la estructura de costos alcanza hasta un 30%. Los resultados de las auditorías indican un potencial de ahorro en

promedio del 14% de la energía, pero en algunos casos podría llegar hasta el 24%, con periodos de retorno de la inversión en promedio de 18 meses, y en algunas de las más grandes de entre 4 y 8 meses. Lo anterior indicaría que se ofrecen oportunidades para disminuir los costos mediante la adopción de las medidas en la mayoría de las empresas. El informe del consultor presentaba un programa para apoyar la extensión de la iniciativa a todo el país y con base en el mismo se redactó un borrador de decreto, pero nunca se le dio la prioridad política que merecía. Sin embargo, en algunos casos llegaron a implementarse algunas medidas, como las empresas de agua potable y saneamiento que sirven a las ciudades de Barranquilla y Cali. Las cifras de consumo total de electricidad por empresas de agua potable son consistentes con datos recientes para Colombia que indican que, como máximo, se estaría consumiendo entre 1 y 1,5% del total de la electricidad consumida en el país²⁰.

Los conflictos por el uso del agua en la generación térmica no se destacan como importantes por los operadores.

Este tema aparece como muy relevante en las recomendaciones globales del VI FMA y en los documentos del *Thirsty World*. No obstante, las indagaciones preliminares permiten indicar que este conflicto, si bien presente en algunos casos, no ha sido motivo de preocupación especial por parte de los operadores y, como se indica más adelante, es objeto de regulación cuidadosa por parte de las autoridades ambientales, por lo que forma parte muy importante del licenciamiento de las centrales. Ello hace que las nuevas plantas adopten un sistema integrado que, como indican Rodríguez *et al.*²¹, minimiza el uso consuntivo y no afecta las temperaturas del efluente. El problema sí parece ser más serio en algunas plantas existentes con generación a vapor. En Perú, en donde la generación térmica está concentrada cerca de Lima, se han presentado conflictos en el uso del agua al punto que una planta localizada en Chilco utiliza agua de mar.

16. Ver, por ejemplo, la publicación del ESMAP: *An energy efficiency Primer for WSS 2012*.

17. Ferro Gustavo y Emilio Lantim. Eficiencia Energética y Regulación Económica en los servicios de Agua Potable y Alcantarillado. Documento próximo a ser publicado.

18. Vélez Luis Guillermo. 2010. Bases para la Formulación de un Plan de Ahorro y Eficiencia Energética para las Empresas de Acueducto y Alcantarillado en Colombia. Informe final para el BID.

19. Esta cifra corresponde al costo total de la energía eléctrica reportado por 166 operadores en 2008. Dichos operadores abastecen el 84% de los 6,2 millones de suscriptores de los 430 operadores con información en el Sistema Uniforme de Información de la Superintendencia de Servicios Públicos en ese año. Esta cifra es equivalente a aproximadamente US\$ 50 millones.

20. Informes del Mercado Eléctrico Mayorista por el operador del mercado XM.

21. Rodríguez Diego *et al.* Op. Cit.

Consideraciones de tipo ambiental y social han frenado el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, líneas de transmisión y, en algunos casos, plantas térmicas en la región. A pesar de la nota optimista del documento de la AAPA, y si bien se encuentran en construcción varios proyectos hidroeléctricos, tanto su inicio como aprobación han sufrido retrasos de varios años, como resultado de la dificultad en obtener las respectivas licencias ambientales y de conflictos con las comunidades afectadas directamente por los emprendimientos. En algunos casos los proyectos ya aprobados y con financiamiento han tenido que suspenderse, como el Proyecto Porce IV en Colombia y el proyecto HidroAysén en la Patagonia chilena. En otros casos, los proyectos han experimentado demoras y sobrecostos de hasta el 30% por el cumplimiento de obligaciones ambientales y sociales que no fueron consideradas durante la aprobación.

Los mejores sitios ya han sido utilizados y ninguno de los nuevos proyectos en la región contiene almacenamiento de agua que permita regulación multianual. La mayor parte de los nuevos proyectos son a filo de agua o de pasada, ya que debido a consideraciones de tipo social y ambiental, no es posible en la práctica inundar grandes áreas aun en casos en los que el indicador de hectárea por MW instalado sea muy bajo y, de hecho, el área inundada por la suma de proyectos de menor tamaño que lo reemplazarán fuera significativamente mayor²². Pero también se presentan numerosos problemas con licenciamiento de líneas de transmisión en Colombia, Perú y Chile.

Los proyectos termoeléctricos también tienen dificultades; es notorio el caso del proyecto Castilla del empresario brasileño Eike Batista, en la costa norte chilena, que fue suspendido por la presión social que alegaba deterioro ambiental, aunque ya contaba con la licencia ambiental.

22. El indicador área inundada por MW en proyectos existentes en la subregión es variable pero con contadas excepciones tiende a ser alto. En la publicación de Banco Mundial, *Good Dams and Bad Dams*, se indican valores que van desde <1 a 124 hectáreas por MW, con la excepción de Balbina en Brasil que tiene 944 para tan solo 50 MW. http://siteresources.worldbank.org/LACEXT/Resources/258553-1123250606139/Good_and_Bad_Dams_WP16.pdf

Existe un potencial de gas de esquisto y petróleo no convencional en Argentina, Colombia y Chile. Preocupaciones ambientales sobre posible contaminación del agua subterránea y competencia por el agua superficial han dificultado su desarrollo como se indicará más adelante.

Inversión extranjera en hidrogenación con altibajos. Las políticas económicas y políticas en Argentina, Venezuela, y Bolivia dificultan la inversión extranjera en el sector eléctrico. Ecuador ha acudido al financiamiento chino a ser repagado con exportaciones de petróleo, para acometer grandes proyectos hidroeléctricos, como la central de Coca Codo Sinclair. La inversión extranjera ha sido menos abundante en Colombia, en donde empresas estatales son dueñas de un porcentaje importante de las plantas en construcción, pero sí es dominante en Perú y Chile, y se abre paso en Uruguay, en donde la nueva generación con energía eólica se hace a través de acuerdos de compra de energía (PPA, por sus siglas en inglés) con empresas privadas.

Las dificultades para garantizar la inversión en nueva generación, con base en los mercados de energía inicialmente desarrollados, ha hecho que tanto Colombia, que ofrece una prima por disponibilidad de energía firme, como Perú y Chile que adoptaron contratación de energía de largo plazo, modificaran sus antiguos mercados mayoristas de electricidad.

En Argentina, Chile y Colombia avanza el desarrollo de hidrocarburos no convencionales (esquistos) pero en medio de gran polémica ambiental. Según el Departamento de Energía de Estados Unidos, Argentina tiene las segundas reservas más grandes del hemisferio, 800 trillones de pies cúbicos (tcf) de gas de esquisto (*Shale Gas*), en los yacimientos de Vaca Muerta que, como se indicó antes, adelanta en conjunto con Chevron. Existen numerosas dificultades para su desarrollo, no siendo la menor su costo, que es mucho más elevado que en Estados Unidos. El abastecimiento de agua para los pozos iniciales se hace con camiones cisterna y requerirá de soluciones complejas, pero no es el problema más importante. Dada la reciente caída en los precios de los hidrocarburos, los programas de inversión de las multinacionales pueden aplazarse. De todas maneras su desarrollo tomará varios años.

También existe exploración y reservas cuantiosas de gas de esquisto en Colombia, en la zona de la cuenca del río Magdalena medio, en donde se estiman reservas del orden de 55 tcf, y en Chile, en la zona de Magallanes, en donde la Energy Information Administration de Estados Unidos, estima reservas técnicamente recuperables de 49 tcf de gas y 2,5 mil millones de barriles de petróleo no convencional. En Colombia se han adjudicado 6 lotes para desarrollar estos recursos a empresas extranjeras y a Ecopetrol, la empresa estatal, y en Chile la empresa estatal ENAP ha explorado y tiene inversiones del orden de los USD 130 millones.

Nótese que no existe conflicto aparente en el uso del agua, tanto en Chile como en Colombia, pero en ambos lugares se ha desatado una polémica con los organismos ambientales, los cuales sostienen que no existe seguridad de que la explotación no afectará la calidad del agua subterránea.

Temas que ameritan discusión

Del recuento que se hace de la sección anterior, queda claro que para aprovechar mejor los esfuerzos por modelar matemáticamente el Nexo Agua y Energía, es necesario precisar el detalle de los vínculos entre agua y energía en cada uno de los países; ello permitiría establecer su importancia relativa y definir prioridades para el trabajo pendiente. Para ello se discute, en primer lugar, las necesidades energéticas del agua, como son el uso eficiente de energía en los sistemas de agua potable y alcantarillado y riego. Y en segundo lugar, las limitaciones que se encuentran para desarrollar el agua como fuente de energía y/o los conflictos por el uso del agua, que impone el desarrollo de la energía que requiere el crecimiento económico de la región, terminando con los desafíos que encuentran los países para desarrollar una oferta equilibrada de sus fuentes de energía primaria y respetuosa del medio ambiente.

LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS DEL USO DEL AGUA

El uso de energía puede constituir un renglón importante en los costos de producción y distribución de agua potable y en el tratamiento de efluentes en algunos sitios, principalmente cuando se utiliza bombeo o se emplean procesos de desalación y reúso de agua. No obstante, en general, como se indicó en el caso colombiano descrito anteriormente, el consumo de electricidad en esta actividad es una fracción muy pequeña del uso total del agua en el país (1% a 1,5%), que es el comparador relevante dado que los sistemas eléctricos están interconectados y no es necesario producir la energía en el sitio en que se consume. Este porcentaje depende de la estructura del consumo eléctrico en cada país, así como de las características del sistema de acueductos, y puede variar en el futuro, pero en raras ocasiones sería radicalmente diferente de la cifra mencionada. La necesidad de uso eficiente es más bien una oportu-

nidad de disminuir costos de producción, aun cuando permite aliviar ligeramente las necesidades de crecimiento de la oferta futura de energía. Como se indicó en el caso colombiano, los ahorros posibles por uso eficiente en los sistemas de Acueducto y Alcantarillado alcanzaron únicamente unos 70 GWh en 2008, lo que no sería más del 0,2% de la demanda eléctrica en el mejor de los casos.

No obstante, a pesar del interés que ha puesto la banca multilateral en promover este tipo de actividades, aparentemente su adopción ha sido modesta. Esto puede deberse a la falta de información sobre actividades desarrolladas por las empresas o a que dificultades de orden institucional y financiero, además de incentivos perversos de las empresas para mejorar su situación financiera vía subsidios del gobierno central, distorsionan las decisiones de inversión. Las auditorías del BID en Colombia mostraron que la empresa con un periodo de retorno más corto para sus inversiones, era una empresa intervenida por la Superintendencia de Servicios Públicos, debido al caos institucional y la lamentable situación financiera, lo que limitaba su capacidad de gestión.

De haberse cumplido la meta 2 planteada para el VI FMA, podría contar con un detalle por país de las iniciativas realizadas en este sentido, y, mejor aún, con una evaluación de las principales causas que han impedido prosperar estas iniciativas.

El bombeo para riego es un rubro importante en el uso de energía en las zonas áridas de Perú y Chile, pero que va tomando fuerza en otras regiones, como Colombia. La existencia de tarifas subsidiadas para esta actividad en algunos países desestimula la inversión en eficiencia energética. El impacto del cambio tecnológico en la intensidad energética del riego es difícil de prever. Por una parte, el creciente uso de riego por goteo reduce las

necesidades en el consumo de energía, pero por otra parte el uso de conducción presurizada para ahorrar pérdidas de agua en canales puede aumentarlo notablemente, como fue el caso de España.

Como lo indican los documentos del programa *Thirsty Water*, existe un progreso importante en la tecnología para desalación de agua con *Osmosis Inversa*, lo que ha reducido sus necesidades de energía (de 15 Kwh/m³ a menos de 5 Kwh/m³) y por ende los costos de este insumo. En el norte chileno, donde la energía es cara, esto ha facilitado inversiones cuantiosas y medidas reguladoras propuestas para hacer obligatorio el reúso de agua y desalación en el sector minero, como se desprende de la lectura de las noticias en la prensa y en los foros de la Asociación gremial ALADYR. No obstante, las inversiones son muy grandes. Esto constituye una barrera aun en Perú, en donde el precio de la energía es más bajo, mientras que en otros países las necesidades son puntuales.

CONFLICTOS POR EL USO DEL AGUA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

El conflicto en el uso del agua para la generación de energía existe en forma explícita en la hidroelectricidad, cuando su uso no coincide temporal o espacialmente con otras necesidades como uso humano, control de inundaciones, riego o caudales mínimos ecológicos aguas abajo. Sin embargo, en otros casos el desarrollo de embalses de uso múltiple o dedicados a la hidroelectricidad contribuye a la regulación de caudales y la garantía del agua para otros usos. Esto ocurre cuando se operan embalses o se hacen trasvases de cuencas para aprovechar mejor el potencial hidroeléctrico. Este no es un problema grave en la mayoría de los desarrollos hidroeléctricos, ya sea porque las necesidades estacionales coinciden o porque la falta de almacenamiento de largo plazo no hace factible la regulación del caudal. En otros casos específicos, la prioridad en el uso para agua potable o control de inundaciones pone restricciones en la operación óptima del sistema eléctrico. No obstante, la restricción más importante para el desarrollo del potencial hidroeléctrico la constituyen las consideraciones ambientales y sociales para el desarrollo de los sitios, el dimensionamiento de los embalses y de las plantas así como la localización de las líneas de transmisión.

Existen varios ejemplos de uso múltiple del agua en casi todos los países de la región.

En Riogrande II y el Río Bogotá, en Colombia, el uso prioritario es el agua potable. En Salvajina y Urrá, en Colombia, los embalses se operan para energía pero con restricciones prioritarias para control de inundaciones. En el Lago Laja en Chile, los usos para energía y riego son complementarios; en cambio en el proyecto Colbún, las tomas para riego son hechas antes de que el agua entre a las turbinas, siendo su uso prioritario. En Daule Peripa, en Ecuador, se justificó el proyecto eléctrico con base en su contribución al riego y control de inundaciones, usos que no *a posteriori* resultaron menores que lo previsto.

En general, los problemas de asignación óptima del agua entre varios usos están condicionados por asignaciones de prioridades sin que se establezcan debidamente las disyuntivas. Esto puede dar lugares a ineficiencias de asignación pero que son difíciles de consensuar con los grupos de interés. La regulación es poco flexible y el debate público es con frecuencia acalorado. Tal es el caso del proyecto hidroeléctrico de Sogamoso en Colombia, en donde la licencia ambiental establecía un flujo ecológico de 80 m³ /s en una central de pie de presa. Durante la operación normal esto no es problema, pues coinciden los tiempos de uso, pero la exigencia estricta de esta meta durante el llenado inicial del embalse retrasó la puesta en marcha del proyecto, incrementando el riesgo de déficit en el sector eléctrico. Por más razones que se argumentaran a favor de aliviar temporalmente la restricción, ello no sería suficiente en un ambiente cargado políticamente en donde cada grupo busca extraer rentas. De todas maneras, las idiosincrasias de cada sistema hacen que sea difícil incorporar la operación integrada de proyectos multipropósito dentro de modelos de optimización del sector eléctrico.

El conflicto entre uso de agua para la generación termo-eléctrica y para otros sectores no parece haber sido tan importante en la subregión,

dado que los sistemas eléctricos están interconectados y existen muchas otras consideraciones para la localización de las plantas, tales como disponibilidad de combustible y líneas de transmisión. El consumo de agua depende de la tecnología: sistema cerrado el cual tiene poco uso consuntivo y mínimo impacto en temperatura del agua de retorno, o sistema abierto el cual requiere un consumo abundante y afecta la temperatura del agua de retorno. Esto para los sistemas térmicos a vapor, porque las turbinas a

gas o motores diesel tienen un impacto mínimo en el consumo. Los ciclos combinados, que se componen de un tercio de vapor y dos tercios de turbinas gas, demandan mucho menos agua que las plantas a vapor, independientemente del combustible que éstas últimas utilicen. La mayoría de los proyectos futuros utilizarán ciclos combinados, con excepción de las carbo-eléctricas, que tienen problemas ambientales adicionales²³, aumentando naturalmente su costo de generación. En algunos casos, el desarrollo de los campos de hidrocarburos, tanto convencionales como no convencionales, han presentado conflictos por el uso del agua, en cantidad pero fundamentalmente en el impacto que pueda tener sobre la calidad.

La explotación petrolera plantea conflictos reales o imaginarios con el uso del agua y la calidad del medio ambiente que se traducen en polémicas interminables entre los grupos de interés. Si bien es claro que la explotación de Texaco en Ecuador, y otras similares, contaminaron las fuentes de agua para poblaciones, y que los ataques de la guerrilla a los oleoductos en Colombia han privado del abastecimiento de agua a ciudades enteras por tiempos prolongados, en otros casos el imaginario público atribuye efectos que son difíciles de atribuirseles. Tal es el caso reciente en el que una sequía extrema en el Departamento de Arauca en Colombia fue atribuida a la explotación petrolera²⁴.

En cuanto al desarrollo del potencial de hidrocarburos no convencionales, existen dos enfoques claramente diferenciados. El primero liderado por EEUU, país precursor en la explotación de pozos mediante la técnica de fracking, se apoya en la Mejor Tecnología Disponible (BAT), monitoreo y regulación, de manera que se mantenga la seguridad energética nacional. Esta posición se basa en diferentes estudios, como el de la National Science Foundation y otras universidades, que afirman que es posible un desarrollo compatible con el medio ambiente y la no contaminación del agua subterránea.

El otro modelo es el europeo, el cual ha preferido esperar a tener pruebas fehacientes de que

este nuevo método de explotación no supone un riesgo medioambiental ni para el consumo humano de agua.

En la región, con miras a lograr explotar el shale gas con mínimos impactos ambientales, el Gobierno de Colombia tardó más de tres años para desarrollar una reglamentación ambiental que incorpora las normas más rigurosas. Apenas hecho público el documento se desató una controversia pública en la que participaron ambientalistas, políticos y diversos sectores que pedían aún más estudios y alegaban que en Colombia no era posible el desarrollo sostenible de este recurso.

Recientemente, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) y la Academia Nacional de Ciencias e Ingeniería de Alemania (Acatech) han publicado un informe en el que confirman que la técnica de fracking es segura y se puede desarrollar sin riesgos, siempre y cuando exista una regulación adecuada y bajo las mejores prácticas de la industria²⁵.

Dada la importancia crítica del gas natural para afianzar el recurso hídrico durante los periodos de sequía, es fundamental que se pueda proceder a un debate informado sobre el tema. Igual que en el caso de las hidroeléctricas, los abusos cometidos por las empresas petroleras en el pasado despiertan una desconfianza en el público ante las promesas de los gobiernos.

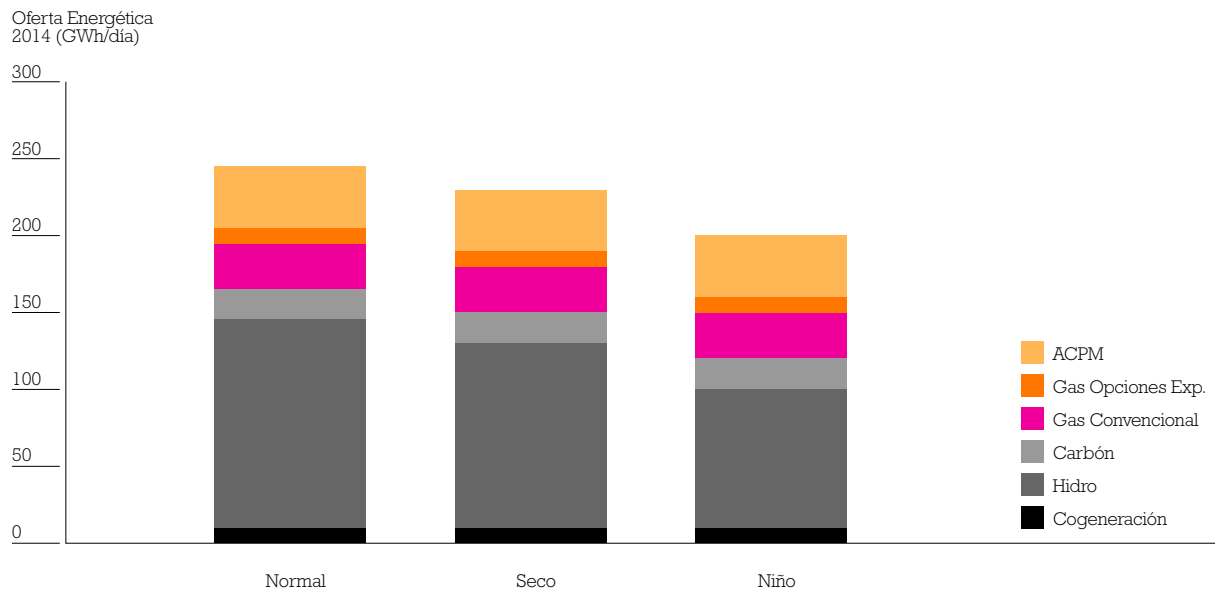
EL DESARROLLO ARMÓNICO DE LAS FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIA PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

Es importante destacar que al contrario de lo que sucede en otros usos del agua, ya sean de consumo o ambientales, la demanda de electricidad es atendida generalmente mediante sistemas interconectados que utilizan fuentes diversas y las generadoras no tienen que estar ubicadas en los sitios de consumo. En algunos casos los sistemas de países vecinos hacen intercambios de energía, aunque en cantidades limitadas. Esto hace que para atender la demanda se utilicen fuentes diferentes, según la abundancia del recurso primario en determinada estación.

23. En el documento *Nexus Water Energy* se confunde este tema al afirmar que el menor consumo de los CC se debe a su mayor eficiencia térmica.

24. Ver por ejemplo Portada de la *Revista Semana*. Edición 1665 "Pesadilla Ambiental".

25. Assessment of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing for Oil and Gas on Drinking Water Resources (Draft).

Gráfico 3.1. Oferta Energética del Sector Eléctrico en Colombia frente a la variación en la hidrología

ACPM (Aceite Combustible para Motores)

Fuente: Presentación de Carlos A. Solano de Empresas Públicas de Medellín en el Foro del Instituto de las Américas sobre Colombia.

Como puede verse del Gráfico 3.1, el uso de fuentes de energía en un sistema de generación eléctrico hidro-térmico, como el colombiano, depende fundamentalmente de la realización de la hidrología y la operación óptima consiste en la combinación de recursos de menor costo, que cumpla con una confiabilidad establecida del suministro. Aunque sería posible abastecer el mercado con fuentes exclusivamente hídricas, ello sería excesivamente costoso, porque la falta de almacenamiento obligaría a sobre-instalar el sistema en forma considerable, dando lugar a excedentes no colocables en épocas de lluvias. El caso del Paraguay es especial, puesto que su participación en las centrales binacionales de Yaciretá con Argentina e Itaipú con Brasil hacen que tenga siempre excedentes colocables en dichos países. El problema se hace aún más complejo si, como es de esperarse, el cambio climático puede exacerbar la volatilidad en la disponibilidad de caudales²⁶.

Las energías no convencionales interrumpibles como el viento y la solar, podrían ayudar a afirmar la volatilidad de los recursos hídricos, pero

la falta de almacenamiento, tanto en la fuente como en embalses de agua, hace que de todas formas se requiera un respaldo térmico importante para los momentos de estiaje. No obstante, en algunos casos, la adecuación de plantas hidroeléctricas existentes con instalaciones de bombeo-almacenaje podría ser una alternativa atractiva. El Gráfico 3.1, que muestra la situación de Colombia para el año 2014, oculta que durante los meses más secos la generación térmica requerida llegue a ser la mitad de la demanda total, a pesar de que la capacidad térmica alcanza solamente el 27% de la capacidad instalada. Este aspecto puede apreciarse para otros países de la región, que se muestran en el Cuadro 1.1, en donde se compara la composición de la capacidad instalada con la generación en el año 2012.

Con algunas excepciones, los países incluyen una componente importante de generación hidroeléctrica en los próximos 10 años.

América del Sur es una de las regiones del mundo con mayor potencial teórico de desarrollo de la hidroelectricidad. Los inventarios mencionan cifras considerables, del orden de los 600 a 8.800 MW instalables. Aunque pueda dudarse de las posibilidades concretas de realizarlo, dadas las restricciones existentes y la actualidad de dichos inventarios, es claro que todavía existen grandes oportunidades de desarro-

26. Aunque la incertidumbre es muy grande sobre cuál sería el efecto del Cambio Climático en el Fenómeno de El Niño. Ver por ejemplo: ENSO + Climate Change = Headache | NOAA Climate.gov

llo futuro. El Cuadro 1.1 indica que los grandes desarrollos hidroeléctricos existentes se han dado en regiones donde existe agua y/o energía potencial. La región andina con su topografía y abundancia de aguas cuenta con los dos elementos que le han permitido mantener un porcentaje importante en la matriz energética. La disponibilidad de gas natural en Venezuela, Perú y Bolivia, así como la lejanía del potencial hidroeléctrico en Chile aumentó la participación de los hidrocarburos en la última década en estos países. Los grandes proyectos binacionales del río Paraná con Brasil y Argentina, en desarrollos de baja caída y gran volumen, abastecen el 100% del Paraguay. En Uruguay, el Proyecto Binacional de Salto Grande, de baja caída igualmente, abasteció al país durante un buen tiempo, desarrollando la totalidad de su potencial hidroeléctrico. Argentina desarrolló primero el potencial del Neuquén y los proyectos binacionales con Uruguay y Paraguay para continuar con gas natural subsidiado.

Hacia el futuro, casi todos los países contemplan un regreso al desarrollo hidroeléctrico. El Cuadro 3.1 indica la participación de la generación hidroeléctrica en los planes de expansión disponibles de los países de la subregión para los próximos años, junto con la magnitud de la instalación hidroeléctrica y en energía renovable no convencional (ERNC). Es importante destacar que los horizontes de planificación son diferentes para cada uno de los países y rara vez superan los 10 años. Colombia tiene un plan indicativo de 15 años, pero los últimos 5 varían mucho dependiendo del escenario considerado. Aunque los planes reflejan en parte las expectativas sobre la disponibilidad de recursos, Chile y Uruguay incorporan en sus planes un cambio significativo en la participación de las ERNC en su matriz energética. La composición de la canasta de generación de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia indica un aumento sustancial en la generación hidroeléctrica, aunque Chile y Uruguay apuestan por las no convencionales.

Cuadro 3.1. Expansión de la generación eléctrica

	Argentina	Bolivia	Chile	Colombia	Ecuador	Perú	Uruguay	Venezuela, RB
Horizonte	2.020	2.022	2.025	2.020	2.022	2.022	2.015	2.019
Capacidad total MW	43.000	2.250	25.370	18.200	9.000	13.710	5.400	30.000
Porcentaje hidro	29	46	29	68	64	51	29	50
Nueva hidro MW	5.600	865	1.475	2.990	4.000	2.100	0	1
Nueva ERNC MW	0	100	2.800	0.0	200	200	1.400	50
Inversiones hidro USD MM	15.000	2.300	3.800	6.000	8.000	5.000	0	0

Fuente: Planes de expansión de los países; cálculos del autor.

Ecuador tiene en proceso de construcción, con financiamiento chino, varias centrales hidroeléctricas entre las que se destaca la gigante central de Coca Codo Sinclair (1.500 MW), que es prácticamente a filo de agua. Esto representará un aumento sustancial de la oferta energética para el año 2016. El gobierno busca utilizar parte de los excedentes para financiar un programa de conversión de cocinas de gas glp a cocinas eléctricas de convección y hasta para exportar excedentes. El Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), regulador ecuatoriano, estima que el potencial desarrollable es de cerca de 10.000 MW. No obstante, su plan incluye cerca de 750 MW plantas de gas CC y vapor para poder hacer frente a los estiajes.

Adicionalmente, en la medida en que los nuevos recursos hidroeléctricos carecen de embalses que regulen los caudales²⁷, esta dependencia será todavía más crítica. Los registros hidrológicos históricos de algunos países son poco confiables, lo cual aumenta la incertidumbre derivada del cambio climático. Chile y Uruguay han hecho importantes apuestas por incorporar los recursos renovables no convencionales y ello puede presentar problemas por la necesidad de respaldo, dada la escasa regulación de los ríos. Ambos países incluyen entre sus planes la construcción de plantas gasificadoras que les permitan importar gas natural licuado (GNL). El gas de esquisto es clave para Colombia y mientras se resuelve el impase deberá recurrir a GNL importado para apuntalar el sistema en las emergencias. Uruguay no tiene fuentes hidroeléctricas diferentes a Salto Grande. Bolivia ha contado con fuentes abundantes de gas natural, el cual es altamente subsidiado para el mercado local, lo que ha impedido el desarrollo de recursos hidroeléctricos, aunque los planes en el mediano plazo, que se aprecian en el Cuadro 3.1, remedian esta situación e incluyen también el desarrollo de generación geotérmica. Perú tiene fuentes hidráulica y gas natural, pero el bajo precio de este combustible, debido a razones particulares, le

27. Nótese que solamente hay un embalse regulador multianual en Colombia, Santa Rita; uno en Perú, Mantaro; uno en Chile, el Lago Laja; en Venezuela el Guri, ninguno en Argentina, Bolivia y Ecuador.

ha permitido contar con la energía de más bajo costo de la región sin necesidad de recurrir a los recursos hidroeléctricos, situación que empieza a corregir apenas ahora.

Venezuela²⁸ no incluye generación hidráulica significativa en sus planes. En el pasado reciente ha experimentado dificultades para atender la demanda debido a la baja disponibilidad del parque térmico y al deplorable estado del sistema de transmisión. Argentina incluye cerca de 5.600 MW hidroeléctricos, ninguno de los cuales se encuentra licitado todavía²⁹. Dado que las reservas de gas de Argentina dependen de la explotación de los yacimientos no convencionales de Vaca Muerta, es crucial para dicho país que este proyecto se lleve a cabo. Al igual que Venezuela, Argentina experimenta limitaciones importantes en su desarrollo energético debido a políticas de precios no sostenibles y pocos incentivos a la inversión. Su desarrollo futuro es incierto.

La interconexión de los sistemas eléctricos que permitan aprovechar la diversidad es el gran sueño de la región desde hace mucho tiempo. En la actualidad solo existen enlaces débiles entre Colombia y Ecuador y Venezuela, Uruguay con Brasil y Argentina. La interconexión entre Chile y Argentina en gas y electricidad fue una amarga lección de que cuando priman los intereses nacionales los compromisos internacionales se dejan de lado. No obstante, hay un renovado interés en desarrollar las interconexiones Ecuador-Perú y Chile-Perú, que por razones geopolíticas habían tenido algunos tropiezos. De todas formas, estos intercambios serán marginales dentro del tamaño de los mercados a atender.

28. En Venezuela existe potencial hidroeléctrico considerable en varias cuencas, entre ellas el Alto Caroní.

29. Ver Indicadores energéticos <http://www.oetec.org/informes/sectorelectrico200114.pdf>, debe tenerse en cuenta que la mitad de dichos desarrollos serían en proyectos binacionales con el Brasil en el Río Paraná.

PROGRAMA DE HIDROENERGÍA SOSTENIBLE DE CAF

América Latina tiene la matriz energética más limpia del mundo gracias a su uso intensivo de energía hidroeléctrica. Ésta representa un 25% de la energía consumida por los latinoamericanos, pero aun así se estima que apenas el 23% del potencial hidroeléctrico de la región ha sido desarrollado.

Uno de los principales retos que enfrenta el desarrollo de esta tecnología es la actualización del potencial hidroeléctrico restante en la región. Es por ello que se requiere levantar la información sobre la hidrología de los países, medir sus caudales e inclinaciones y cotejarla con las restricciones que impone la realidad local, como por ejemplo, la presencia de áreas protegidas y regulaciones ambientales. Recoger esta información permitirá identificar zonas donde proyectos de centrales hidroeléctricas pueden ser levantados.

CAF, a petición de los gobiernos, lleva adelante su programa Hidroenergía Sostenible, que tiene como objetivo apoyar a los países a identificar el potencial hidroeléctrico remanente con el fin de identificar nuevas oportunidades de desarrollo de proyectos a través de la identificación de las mejores áreas, evitando zonas protegidas, reservas ambientales, pueblos originarios, redes de transmisión cercanas, accesibilidad, entre otros.

Actualmente el programa apoya a Bolivia, Perú, el estado de Sao Paulo en Brasil, la cuenca del río Bermejo en Argentina y en la cuenca binacional entre República Dominicana y Haití.

Fuente: CAF, 2015.

En resumen, los sistemas eléctricos de la región son frágiles, requieren un soporte térmico importante y están sujetos a incertidumbres importantes en cuanto a la terminación a tiempo debido a los problemas de licenciamiento ambiental y social como se destaca a continuación.

Consideraciones ambientales y sociales hacen cada vez más difícil la promesa de un gran volumen de generación renovable de origen hidráulico. Aunque es frecuente que las autoridades se ufanen del gran potencial hidroeléctrico, la experiencia reciente en Chile y Colombia indica que los errores cometidos en el pasado disminuyen la credibilidad pública, e impiden y oscurecen el debate, lo cual retrasa y hasta elimina desarrollos prometedores. Es claro que en las condiciones actuales solo una porción del potencial es desarrollable. Los inventarios existentes en general están obsoletos y se realizaron cuando no existían restricciones ambientales. En Colombia, por ejemplo, todavía se habla de 90 TW de potencial, cuando en realidad si acaso un tercio del mismo sería factible de desarrollar. Falta mucho por aprender en la manera como los gobiernos deben atender las necesidades básicas de las regiones donde se produce la energía para que los proyectos no se constituyan en rehenes y se frustre su desarrollo.

En 2008 se instauró en Colombia un modelo de subastas para la construcción de nuevas centrales eléctricas que permitiera reiniciar la expansión del sistema, detenida por la falta de incentivos financieros. Como resultado se adjudicaron seis centrales hidroeléctricas con capacidad de cerca de 3.000 MW. Equivocadamente, se pensó que podrían construirse dentro de los plazos propuestos, ya que no implicaban desplazamientos de poblaciones importantes ni embalses de gran superficie que pudieran suscitar problemas ambientales difíciles de resolver. Sin embargo, al momento presente dos de ellos se han cancelado y los demás se han atrasado en diversos grados, debido a las polémicas que se han dado y a los largos plazos que toma el otorgamiento de la licencia ambiental. Adicionalmente la red troncal de transmisión se ha retrasado considerablemente por razones similares. En el caso particular del Proyecto Porce IV, las Empresas Públicas de Medellín, que gozan de una merecida reputación por el buen manejo ambiental y social responsable, tuvieron que desistir del proyecto cuando la población a la que era necesario compensar se multiplicó por cuatro cuando se conoció la noticia de la construcción.

El problema en Colombia se origina en parte por: (i) la limitada capacidad de la recientemente creada Agencia Nacional de Licencias Ambientales, ANLA, para profesionalizar los procesos de licenciamiento; (ii) la falta de profesionalidad y la politización de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), que son la autoridad a nivel de cuenca; (iii) la falta de presencia del Estado en las zonas afectadas por los proyectos; y otras de carácter político. Este problema no se limita a las centrales hidroeléctricas o líneas de transmisión, sino que es común a otras obras de infraestructura y a la explotación petrolera y minera, hasta el punto de convertirse en el tema de moda en los medios.³⁰ A pesar de que las CAR reciben un impuesto del 6% de las ventas brutas de las hidroeléctricas para el manejo de las cuencas y bienestar de las comunidades, para lograr el licenciamiento ambiental y los acuerdos con las comunidades, las empresas deben hacer contribuciones adicionales sustanciales, que, según ellas, son del resorte de los gobiernos regionales y nacionales. Las ONG acusan a las empresas de burlar las regulaciones y el problema se convierte en una pugna distributiva. A pesar de los esfuerzos realizados, existen dificultades para lograr un tratamiento armónico entre los entes ambientales y los energéticos para la oportuna licencia ambiental. Estos retrasos y concesiones adicionales a las comunidades han dado lugar a que los costos de los proyectos se incrementen sustancialmente, llegando en varios casos hasta el 30%.

Un panorama similar ofrecen Chile, y en menor grado, Perú. A finales de la década anterior, el abastecimiento eléctrico chileno experimentó una crisis originada en gran parte por la debilidad del sistema de interconexión que lo hacía susceptible de interrupciones frecuentes. A pesar de que existían programas de refuerzo de la red, el licenciamiento ambiental y las protestas de las comunidades impedían su desarrollo. Ante el corte del suministro del gas natural de la Argentina, el país buscó fortalecer el abastecimiento con base en pequeñas y medianas hidroeléctricas, pero principalmente mediante el desarrollo hidroeléctrico del Aysén, en la Patagonia chilena, complementando el desarrollo de la construcción de térmicas con GNL

importado y con carbón, además de recursos eólicos. A pesar de que después de numerosas trabas el proyecto de HidroAysén obtuvo licencia ambiental, un Comité de Ministros atendió un recurso de petición y suspendió el desarrollo del proyecto. De igual forma las comunidades lograron que la Corte Suprema de Justicia revocara el permiso ambiental para la Central Térmica Castilla, de 2.100 MW ubicado en la costa norte y que contaba con la licencia ambiental. Los desarrollos hidroeléctricos pequeños y medianos también tuvieron dificultades en obtener las licencias a nivel local. En otras palabras, la expansión del sector se encontraba paralizado no solo por la dificultad en obtener las licencias sino por la litigación que necesariamente seguía a las aprobaciones.

El gobierno intentó varias medidas para reducir los tiempos de aprobación, incluyendo la selección preliminar de corredores de transmisión para definir de antemano las zonas que deberían ser objeto de licenciamiento previo pero con resultados hasta la fecha poco satisfactorios. Ante esta situación no parece existir otra alternativa que iniciar el trámite de licenciamiento de centrales y líneas con mucha anticipación y que las licitaciones para líneas se hagan con las licencias ya aprobadas o por lo menos con análisis muy adelantados, tanto ambientales como de concertación con las comunidades.

Tanto en Chile como en Colombia se han hecho ilusiones sobre una solución rápida al problema de las licencias ambientales pero, al igual que en Brasil, las soluciones propuestas no han sido muy exitosas. Ante esta situación las empresas han buscado por su propia cuenta avanzar en el contacto con las comunidades y buscar arreglos. En un reciente foro auspiciado por el Instituto de las Américas en Bogotá, los empresarios del sector eléctrico y petrolero manifestaron que estaban procediendo a iniciar los contactos con las comunidades de una manera mucho más agresiva que antes, de manera de acortar las etapas³¹.

30. Véase el editorial del periódico el *Espectador* del 17 de octubre 2014: <http://www.elespectador.com/opinion/editorial/repensar-los-megaproyectos-articulo-522614>

31. https://www.iamericas.org/documents/energy/Colombia_Energy_Roundtable_Report.pdf

Prioridades subregionales

La discusión de las secciones precedentes indica que si bien el Nexa Agua y Energía presenta desafíos interesantes en todos los eslabones de la cadena, en la actualidad el desarrollo ambientalmente sostenible de la hidroelectricidad es un tema dominante en casi todos los países de la subregión. El uso eficiente de energía en la prestación de los servicios de agua y saneamiento es un tema de interés para todos los países aunque su importancia desde el punto de vista energético pueda no serlo tanto si puede aliviar en algunos casos la carga financiera de empresas de agua y saneamiento.

El uso de energía en los procesos de desalación puede ser una limitante importante en algunos casos que, como en Chile, cuentan con electricidad costosa, pero el desarrollo tecnológico que lo permita depende más bien de la importación informada y adaptación que de innovaciones locales. Aquellos países con déficit de recursos hídricos, pueden verse afectados a la hora de explotar hidrocarburos no convencionales o para la generación hidroeléctrica, lo que se verá agravado por el cambio climático.

En consecuencia, las prioridades propuestas son las siguientes:

1. Asegurar un desarrollo del sector eléctrico robusto ante las incertidumbres de la hidrología, mediante una combinación de fuentes energéticas que permitan abastecer la demanda a menor costo económico y ambiental, incluyendo el uso eficiente de la energía y la interconexión de los sistemas compatible con los modelos del mercado eléctrico adoptado por cada país.
2. Asegurar un desarrollo previsible para el potencial hidroeléctrico en la región compatible con las restricciones ambientales y sociales, evitando conflictos en uso del agua mediante procedimientos de consulta ambiental y social organizado, y con reglas conocidas y aceptadas.

Buscar mecanismos de adaptación al cambio climático que permitan que los países puedan mejorar su capacidad de resiliencia ante sus impactos en la generación hidroeléctrica, como por ejemplo ampliar las opciones de energías renovables, hasta donde sea posible.

El futuro que queremos: Una visión para los próximos 10 años

Un desarrollo armónico de las fuentes energéticas disponibles en los países de la región, hídricas, térmicas, renovables no convencionales, respetuoso con el ambiente y las comunidades, complementado con la interconexión entre países y con un uso eficiente de la energía, son elementos que contribuyen a minimizar los conflictos y a maximizar la sinergia en el Nexo Agua y Energía en los países de la región. Estos elementos forman parte del ideario colectivo de todos los países de la región, y si bien sería utópico pensar que podrían alcanzarse en los próximos 10 años, el futuro que queremos no es otro que un avance continuado en la superación de los obstáculos que nos lo impiden.

Con la notable excepción de Paraguay, que no requiere expandir su sistema, es claro que los países encuentran dificultades para el desarrollo armónico y ambientalmente sostenible de las fuentes de energía primaria. Las promesas de los planes de expansión y las buenas intenciones de aprovechar el potencial hidroeléctrico e incorporar fuentes renovables innovadoras chocan con la tozuda realidad que a cada rato nos recuerda la debilidad de las proyecciones, lo inadecuado de las instituciones y empresas, la complejidad de implantar soluciones que en el papel parecían audaces para destrabar los cuellos de botella, y el papel dominante de la política que sobrepasa consideraciones puramente técnicas o económicas.

Los modelos de mercado competitivo con participación privada se ajustan en Colombia, Perú y Chile; en otros se revierte al modelo estatal, Venezuela Ecuador, Bolivia y Argentina; o se busca la participación privada y la competencia para complementar un sistema estatal como en el Uruguay. Independientemente del modelo utilizado, cada uno exige una armonía de acción

con las autoridades ambientales y unos tiempos de convocatoria que deben ser compatibles con las capacidades de dichas instituciones y con la necesidad de que las comunidades participen de una manera constructiva en la discusión del ordenamiento territorial y las compensaciones a que legítimamente tienen derecho. De nuevo, es fácil sobreestimar la rapidez de como los conflictos que pueden resolverse en el largo plazo, y subestimar el esfuerzo para construir la institucionalidad requerida, pero la situación es todavía más crítica cuando se considera que el desarrollo del sector eléctrico se encuentra estancado y algunos países enfrentan problemas que deben resolverse de inmediato. Dadas las restricciones y la incertidumbre reinante es muy difícil pensar que sea posible seguir una trayectoria óptima y que no incurrirá en costosos errores en las decisiones a tomarse.

Con frecuencia se olvida que la fuente hidroeléctrica sin regulación adecuada, como es el caso de la mayoría de los desarrollos en construcción o por construir, requiere de un adecuado soporte térmico que puede ser muy costoso. Lo mismo ocurre con las fuentes nuevas de energía interrumpible. En algunos países como Argentina el grueso de la nueva generación continuará siendo térmica, para lo cual será crucial el desarrollo de las fuentes de hidrocarburos no convencionales.

Es importante destacar aquí las diferencias entre el enfoque americano y el europeo para tratar el desarrollo del potencial de hidrocarburos no convencionales y sus resultados. El primero se basa en la Mejor Tecnología Disponible (BAT), monitoreo y regulación; para ir adelante por razones de seguridad energética nacional. Europa espera tener toda la evidencia científica antes de autorizar la explotación. Ante estos resultados es claro que seguir el enfoque europeo tendría costosas consecuencias para el desarrollo de los países de la subregión.

La solución para estos problemas pasa necesariamente por la construcción de una institucionalidad que permita el debate ordenado y la acción preventiva del Estado para identificar de antemano las situaciones conflictivas y realizar los estudios previos antes de convocar las subastas, en el caso de países que han adoptado soluciones de mercado, o licitaciones de construcción para aquellos países que han preferido la solución de empresas estatales. En el corto plazo esta capacidad puede ser muy poca o inexistente, y será necesario tomar soluciones de choque que no perjudiquen el necesario desarrollo de largo plazo.

Pero el Estado no puede evadir su responsabilidad, ya sea por acción o por omisión en el pasado, en el incremento del riesgo que enfrentan los emprendimientos. El Estado debe, por lo tanto, asumir el costo de adaptación en la satisfacción de las necesidades básicas de las comunidades afectadas por los proyectos, cuya deficiencia sea causada por su falta de presencia.

Ante las consideraciones anteriores, **los problemas de encontrar soluciones energéticamente eficientes para la desalación o la operación de sistemas de acueducto y saneamiento, así como el uso múltiple del agua parecen mucho menores. No obstante, estas actividades pueden tener importancia en casos particulares y encuentran un nicho en el futuro que queremos.** Existen tecnologías que permiten disminuir sustancialmente el uso consuntivo en la generación a vapor; la nueva generación en Ciclos Combinados, sea alimentados con gas natural o con líquidos, utiliza sustancialmente menos agua que las plantas a vapor. Una planificación adecuada en la definición de sitios en los que se puedan construir este tipo de plantas cumpliendo los requisitos tanto de uso de agua y efluentes como de emisiones y disposición de materiales, facilita el trámite de las licencias ambientales. Y el problema de la selección de las plantas puede dejarse al procedimiento que busque el menor costo de abastecimiento cumpliendo con las necesidades de un sistema robusto.

El uso eficiente de la energía en los sistemas de agua y saneamiento tiene consideraciones tanto técnicas como económicas e institucionales que pueden ser las limitantes dependiendo del caso. En las secciones anteriores se destaca el esfuer-

zo de la banca multilateral en la promoción de las auditorías energéticas en empresas de agua y saneamiento, encontrándose que la información es escasa en cuanto al grado de adopción por parte de las empresas de dichas medidas. También se indicó que cuando los incentivos económicos existen y el modelo de gestión de la empresa busca resultados financieros, estas medidas se adoptan con o sin promoción de las auditorías.³² En otros casos en los que la gestión está politizada y busca sostenerse con auxilios centrales o subsidios, estas actividades no serán fáciles de implantar de una manera sostenible. Podrían ser parte de un programa de rehabilitación financiera que considere todos los efectos e inversiones requeridas en control de pérdidas de agua, entre otros.

En las costas peruana y chilena, donde el agua es escasa, y en otros lugares de características similares, la desalación puede llegar a ser el único recurso disponible. Dada la ubicuidad de la energía eléctrica permitida por la existencia de una red, el problema se reduce a adoptar la solución de menor costo nivelado que considere tanto la inversión como la operación del sistema. Ello depende naturalmente de la tecnología a adoptarse y del costo de la electricidad. La tecnología está disponible en los mercados y adquirir la más adecuada depende del acumen de las entidades compradoras y del grado de transparencia y competitividad de las adquisiciones.³³ El costo de la electricidad dependerá de cada país. Como se anotó anteriormente, en Perú puede llegar a ser considerablemente más bajo que en Chile lo que llevará a la adopción de soluciones no necesariamente iguales para cada país. El precio de la electricidad varía no solamente entre países sino también entre empresas, como puede apreciarse en la comparación de precios para el año 2012 que contiene el informe CIER ya mencionado.

Los planes de expansión consideran algunos proyectos de propósito múltiple en Bolivia, Chile y Argentina. No se percibió conflicto en el uso del agua ya que, como se indicó antes, los usos consuntivos son prioritarios y el embalse opera con restricciones para la generación eléctrica. Es posible, no obstante, que se puedan producir

32. Casos EPM y AAA en Colombia.

33. Debe notarse que en algunos casos es necesario construir obras de conducción y bombeo hasta el sitio de consume que pueden ser costosas.

negociaciones entre usuarios para el uso del agua cuando los tiempos de uso no coincidan y con ganancias en eficiencia. En Colombia se plantea la posibilidad de la navegación fluvial en el río Magdalena, pero su uso está sincronizado con los de los embalses hidroeléctricos aguas arriba. Además, al ser en su mayoría desarrollos de alta caída, su impacto sobre la regulación de las aguas del río es muy pequeño. Este tema es mucho más importante en Paraguay, Bolivia y Argentina, para quienes las exportaciones agrícolas son un rubro clave de sus economías y en los que la navegación fluvial puede reducir sustancialmente los costos de transporte. La innovación tecnológica en turbinas hidrocínicas, que no requieren embalse, puede jugar un papel importante a resolver los conflictos con el desarrollo de hidroelectricidad.³⁴

Un desarrollo armónico de las fuentes energéticas disponibles en los países de la región, hidro, térmico y no convencionales, respetuoso del medio ambiente y de las comunidades afectadas, complementado con la interconexión junto con un uso eficiente de la energía, es un futuro deseable pero que enfrenta desafíos peculiares en cada país de la región que no serán fácilmente superables en los próximos 10 años. En la sección siguiente se sugieren algunas estrategias y mejoras prácticas para alcanzarlos.

34. Ver por ejemplo la convocatoria al programa CAF de patentes: <http://eventos.caf.com/patentes/convocatorias>

Una estrategia para llegar a dichas metas

Tanto los gobiernos como los empresarios de los países de la región son conscientes de los problemas que enfrentan y han discutido en numerosos foros la mejor manera de atacarlos, formulando estrategias que requieren de continuos ajustes al ser confrontadas con la realidad³⁵. Sería presuntuoso tratar de proponer aquí una estrategia que sirva para todos los países; tan solo es posible resaltar ciertas iniciativas prometedoras que atacan algunos de los problemas mencionados. Adicionalmente, la revisión de literatura ha permitido identificar la falta de seguimiento y/o evaluación de algunas de las iniciativas pasadas, que de ser realizadas permitirían ayudar a los países a decidir sobre su inclusión.

Los pilares de cualquier estrategia deben partir de la búsqueda de un espacio en el que se pueda dar el diálogo entre empresarios, gobierno, usuarios y comunidades que permita establecer los procedimientos para que, con plazos razonables y sin menoscabar la calidad de los análisis, se defina un programa de obras ejecutable. Esto implica naturalmente el fortalecimiento de la institucionalidad y la manera de hacerlo difiere necesariamente para cada país. Tanto en Colombia como en Chile, se han venido dando pasos en este sentido y se puede aprender mucho de sus experiencias.

El Ministerio de Energía del nuevo gobierno de Chile publicó el documento Agenda de Energía³⁶ en mayo de 2014, donde plantea un diagnóstico y las principales líneas de acción que se incluyeron en el programa de gobierno de la presidenta Bachelet. Dicho documento no surgió de la nada, sino que constituye una elaboración y actualización de los planes del

gobierno anterior que surgieron de una amplia consulta con los expertos y académicos más prestigiosos del país. El documento hace énfasis en la importancia de agilizar los procesos de aprobación sin violentar la calidad mediante el fortalecimiento de las instituciones y la coordinación entre las mismas, así como en la necesidad de incluir a las regiones en forma temprana en los procesos de ordenamiento territorial para la identificación de zonas aptas para la producción de energía.

El fragmento a continuación es indicativo del tipo de colaboración que se busca entre el Ministerio de Energía y el Ministerio de Obras Públicas, cuya Dirección General de Aguas se busca convertir en una subsecretaría de recursos hídricos.

“...Se trabajará conjuntamente con el Ministerio de Obras Públicas (MOP) en el fortalecimiento de la Dirección General de Aguas (DGA) en materias relacionadas con energía, tales como información pública, permisos sectoriales, fiscalización y regulación, de modo de dar una respuesta adecuada al aumento de la demanda que tiene ese organismo, causada por el creciente desarrollo de proyectos hidroeléctricos, en especial de pequeñas centrales. Se mejorarán las capacidades institucionales de la DGA en materias de gestión y otorgamiento de nuevos derechos de aguas y traslados de los mismos, cuyo fin sea la producción hidroeléctrica, junto con agilizar la gestión administrativa del permiso sectorial establecido en el Artículo 294 del Código de Aguas; así como a la orientación y apoyo a las organizaciones de usuarios de agua con potencial de incluir centrales hidroeléctricas en sus obras de riego, para que cumplan los requisitos que les permitan optar a los beneficios para el desarrollo de ‘proyectos integrales de uso múltiple’ establecidos en la última modificación de la Ley de Fomento al Riego”.

35. Ver por ejemplo los foros del Instituto de las Américas en varios países de la región.

36. <http://www.minenergia.cl/documentos/otros-documentos.html>

A propósito de la participación ciudadana y ordenamiento territorial se destaca (pág. 85):

“Estamos convencidos que un desarrollo energético inclusivo debe realizarse en forma aliada con las comunidades receptoras. Para ello es fundamental conocer las potencialidades, visiones y orientaciones actuales del territorio. Asimismo se deben generar espacios de participación que involucren a la comunidad en el ordenamiento, planificación y desarrollo de las estrategias de desarrollo energético, de forma que aseguren la validación social. Un sustento para la certeza social y de las inversiones privadas es lograr un Ordenamiento Territorial Energético Regional, que identifique de manera indicativa la aptitud de zonas para la instalación de proyectos para cada tipo de tecnología, bajo estrictas normas y estándares ambientales y que se valide con Evaluación Ambiental Estratégica”.

Entre los numerosos foros que se realizan en cada uno de los países sobre temas ambientales y energéticos, merece tenerse en cuenta el foro del Instituto de las Américas. **Colombia Energy Roundtable: Balancing Investments and Community Engagement**, efectuado el 9 de septiembre de 2014 en Bogotá³⁷, convocó a funcionarios del gobierno, a empresarios y a académicos que buscaban encontrar una salida al estancamiento del desarrollo de los proyectos energéticos del país originado en los conflictos ambientales, pero fundamentalmente en la relación con las comunidades. En este foro representantes de las empresas mostraron cómo vienen adelantando contactos con las comunidades y discutiendo con ellas con anticipación para encauzar las conversaciones y las acciones de manera de no encontrar sorpresas en la ejecución y buscar la concertación. También se destacó la necesidad de la presencia del Estado en dichas comunidades y su compromiso con la atención de sus necesidades básicas.

Las discusiones con los expertos de la región y con los miembros del equipo promotor permiten identificar algunos elementos de una estrategia para un Nexos Agua y Energía Sostenible:

1. Anticipar el proceso de identificación de los posibles impactos ambientales y el contacto con las comunidades de los proyectos de generación y transmisión. Esta tarea se puede hacer tanto por los empresarios como por las autoridades ambientales y energéticas.
2. Identificar previamente situaciones en las que pueda existir conflicto en el desarrollo futuro de fuentes de energía mediante trabajo conjunto de las autoridades de los sectores energético, ambiental y de recursos hídricos para definir sitios de localización de plantas y ejecución de estudios ambientales.
3. Hacer efectiva la presencia del Estado en las comunidades afectadas por los proyectos para disminuir el riesgo que su ausencia en el pasado trae sobre el desarrollo de los emprendimientos.
4. Buscar la armonización de la regulación energética y de recursos hídricos para proyectos multipropósitos.
5. Fortalecer la planificación indicativa de largo plazo, incluyendo la identificación de posibles conflictos y la participación regional.
6. Establecer prioridades en el proceso de licenciamiento ambiental y conformar equipos especiales con participación de los ministerios a cargo de agua y energía para apoyar a las autoridades ambientales en la atención de los casos más urgentes.
7. Adelantar un debate racional sobre los costos y beneficios de los hidrocarburos no convencionales en la región. Buscar el apoyo de la banca multilateral para hacer un debate transparente de los posibles efectos del *fracking* y las formas de mitigarlos. Difundir las mejores prácticas a este respecto y encontrar la forma en que la institucionalidad debería modificarse para hacerlas aplicables en nuestro medio.
8. Compartir experiencias en la manera de enfocar la consulta social e incorporar las necesidades de las regiones y poblaciones marginadas en la definición de la expansión del sector energético.
9. Evaluar los esfuerzos de la banca multilateral en el uso eficiente de energía en la prestación de los servicios de agua y saneamiento, poniendo especial énfasis en las razones detrás de la adopción o no de las iniciativas propuestas.

37. <https://www.iamericas.org/en/events/past-events/2068-colombia-energy-roundtable-how-can-community-engagement-be-enhanced>

10. Actualizar los inventarios existentes del potencial hidroeléctrico para hacerlo compatible con las normas ambientales y sociales de cada país, normas que evolucionan como resultado del diálogo con las comunidades.
11. Apoyar las actividades de innovación tecnológica que busquen aprovechar recursos no utilizados o repotenciar los existentes en la generación de energía.

Las anteriores son sugerencias para la agenda de los países en el Nexo Agua y Energía, no necesariamente lo son para las actividades de los grupos regionales o la banca multilateral. Esta última³⁸ ha puesto énfasis en iniciativas que como el *Thirsty Energy* buscan modelos matemáticos para analizar las interacciones. Dada la complejidad e idiosincrasia de los problemas, esta herramienta puede tener pocas aplicaciones en el futuro cercano. Para que sean de utilidad sería conveniente ejecutar diagnósticos detallados en los conflictos existentes en cada país que permitan determinar el énfasis que debe darse en la planificación. Una estrategia para las multilaterales y organismos regionales como la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) sería concentrarse en precisar mejor la naturaleza de las interacciones concretas, mediante una recolección, análisis y divulgación de la información.

38. Los OML apoya a los países en sus esfuerzos por incluir la función ambiental en la energía y fomentar ERNC a través de otros programas.

Conclusiones y recomendaciones

El conflicto entre los usos del agua en algunos países latinoamericanos, si bien notable en casos particulares, no es tan importante como puede serlo en otras regiones áridas del planeta. No obstante, existen problemas para manejar los impactos ambientales y sociales en el desarrollo hidroeléctrico y líneas de transmisión futura que junto con el cambio climático pueden afectar severamente el desarrollo del sector eléctrico.

Es fundamental que los gobiernos adelanten los estudios necesarios y definan con la debida anticipación actividades que permitan identificar conflictos y posibles sitios para las obras, de manera que se facilite eliminar incertidumbres durante la ejecución de los proyectos. La interacción y apoyo mutuo entre las autoridades de los sectores energéticos y de recursos hídricos, y las comunidades afectadas, son requeridos tanto para atender los problemas más urgentes como para la planificación indicativa de largo plazo que permita enfrentar con éxito los conflictos futuros.

El sector de hidrocarburos no convencionales ofrece posibilidades muy importantes para asegurar una transición de bajo carbono hasta que las energías limpias del futuro sean económicamente atractivas. Sin embargo, para que ello sea posible es fundamental socializar los estudios que se han venido ejecutando para asegurar que en la región se sigan las mejores prácticas que permitan mitigar cualquier efecto no deseado en la disponibilidad y calidad del recurso agua.

Tenemos que aprender a dialogar y a concertar nuestro desarrollo futuro. Solo el diálogo entre los intereses particulares debidamente representados puede resolver los conflictos que surgen entre los sueños del planificador central, las asignaciones del mercado y las aspiraciones de las comunidades afectadas.

Referencias bibliográficas

Bloomberg, M.R. and Krupp, F. "The Right Way to Develop Shale Gas"; The Wall Street Journal; 4/30/14

CAF 2014. Convocatoria el programa CAF de patentes. <http://eventos.caf.com/patentes/convocatorias>

CIER. 2014. Estadísticas. Disponible en Internet: <http://www.cier.org.uy/d06-sie/index.htm>

Di Liberto Tom, 2014. ENSO + Climate Change = Headache. Disponible en www.climate.gov

El Espectador 17 de octubre 2014: Bogota. Editorial disponible en internet <http://www.elespectador.com/opinion/editorial/repensar-los-mega-proyectos-articulo-522614>

Ferro Gustavo y Emilio Lantim. Eficiencia Energética y Regulación Económica en los servicios de Agua Potable y Alcantarillado. Documento próximo a ser publicado.

Institute of the Americas: Colombia Energy Roundtable: Balancing Investments and Community Engagement, 9 de Septiembre de 2014. Disponible en internet <https://www.iamericas.org/en/events/past-events/2068-colombia-energy-roundtable-how-can-community-engagement-be-enhanced> y

https://www.iamericas.org/documents/energy/Colombia_Energy_Roundtable_Report.pdf

Mejía Abel. Septiembre 2014. The Water Energy Nexus. CAF. Esta presentación resume las relaciones generales que existen entre los usos, junto con información existente sobre la región e iniciativas en marcha.

Ministerio de Energía de Chile 2014. Agenda de Energía. Disponible en internet: <http://www.minenergia.cl/documentos/otros-documentos.html>

Miralles Fernando. 2014. Development and Application of Analytical Tools in Support of Water-Energy-Food Nexus Planning in Latin America and the Caribbean

Rodriguez Diego J., Anna Delgado, Pat De Laquil, Antonia Sohns, June 2013. Thirsty Energy. Water Paper, World Bank

Vélez Luis Guillermo. 2010. Bases para la Formulación de un Plan de Ahorro y Eficiencia Energética para las Empresas de Acueducto y Alcantarillado en Colombia. Informe final para el BID

Rosas Ramón, 2011. La eficiencia Energética en Empresas de Agua y Saneamiento en Países de América Latina y El Caribe: Mejores Prácticas y lecciones aprendidas Nota Técnica No 328. BID. Washington D.C.

US Energy Information Administration. Estadísticas disponibles en internet: <http://www.eia.gov>

World Bank, 2012. ESMAP. A Primer on Energy Efficiency for Municipal Water and Waste Water Utilities

World Bank, Good and Bad Dams. Disponible en internet http://siteresources.worldbank.org/LACEXT/Resources/258553-1123250606139/Good_and_Bad_Dams_WP16.pdf

World Bank, 2014. World Development Indicators. <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>

World Bank, 2014 Doing Business. <http://www.doingbusiness.org/rankings>

World Water Forum 2012. Agenda de Agua para las Américas



www.caf.com