

CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS UN DESAFÍO MAYOR

Autor/es: Navarro, O.; Lombardi, C.A.
Empresa: HISSA (Hidronor Ingeniería y Servicios SA)
E-mail: onavarro@hissa.com.ar

RESUMEN

El crecimiento de la demanda energética del mercado nacional requiere la permanente incorporación de nuevas fuentes de generación, dentro de las cuales la hidroeléctrica está destinada a ocupar un rol preponderante.

Los principales aspectos vinculados con la posibilidad de concreción de los proyectos se relacionan con la definición técnica de los mismos, la asunción de riesgos en su ejecución y la necesaria financiación, además de los temas ambientales que son ampliamente considerados en todo nuevo desarrollo. Atendiendo a que las empresas estatales que ejecutaron la mayor parte de la generación hidroeléctrica en nuestro país han sido oportunamente desactivadas, se presentan nuevas y distintas formas de organización de los nuevos emprendimientos.

En tal sentido puede resultar conveniente considerar los procedimientos utilizados en nuestro país, para la construcción de los principales proyectos, hoy en operación, en conjunto con nuevas modalidades bajo las cuales actualmente se construyen presas y centrales hidroeléctricas en países semejantes al nuestro, con el principal objetivo de obtener algunas recomendaciones a considerar para mejorar la posibilidad de concreción de los nuevos proyectos, concluyendo en la necesidad de contar con un programa de estudios y desarrollos de los mismos, a los efectos de disponer de una adecuada definición de las obras a ejecutar, para cuando se disponga de la financiación necesaria.

Palabras clave

Generación, Proyectos hidroeléctricos, Riesgos. Estudios.

INTRODUCCIÓN

El continuo incremento del consumo de energía en nuestro país requiere de la incorporación de nuevas fuentes de energía eléctrica para actualizar permanentemente la capacidad de generación, adecuándola a los requerimientos.

La limitación impuesta por la disponibilidad de fuentes de hidrocarburos al crecimiento de la generación térmica, motiva el futuro desarrollo de energías renovables, dentro de las cuales, la hidroeléctrica ocupa un lugar preponderante comparándola con las alternativas, eólica o solar, atendiendo:

- ✓ A los importantes costos de inversión de las otras energías renovables.
- ✓ A la mayor durabilidad de las instalaciones de generación hidroeléctrica.
- ✓ A sus reducidos costos de explotación.
- ✓ A la posibilidad de obtener complementariamente otros beneficios asociados a la regulación de los caudales.

Asimismo debe tenerse en consideración que las obras civiles de estos aprovechamientos, cuya participación en los costos de construcción son del orden de 80%, demandan preferentemente.

Insumos de origen nacional y mano de obra intensiva provocando un fuerte impacto en la economía de la nación y de la región donde se implanta el proyecto.

Por otra parte el equipamiento hidroelectromecánico permite una mayor participación de componentes nacionales, o regionales (Mercosur).

No obstante, lo señalado, la construcción y habilitación de nuevas centrales hidroeléctricas debe afrontar diversos desafíos, dentro de los cuales pueden señalarse distintos aspectos fundamentales, tal como son la definición técnica de los proyectos a ejecutar, consecuentemente la asunción de riesgos involucrados con los mismos y, asociados a éstos, la necesaria financiación de todo proyecto.

ANTECEDENTES

La historia del desarrollo hidroeléctrico de nuestro país muestra que las principales obras fueron ejecutadas siguiendo un esquema clásico que comenzaba por diferentes y sucesivas etapas de estudios, perfectamente definidas en cuanto a su alcance y contenido.

Estas etapas eran las siguientes: Inventario, Prefactibilidad Técnico Económico, Factibilidad Técnico Económico, Ante Proyecto y Proyecto Ejecutivo.

Todos estos pasos eran desarrollados por el Comitente, dueño del proyecto, y a partir de disponer del Proyecto Ejecutivo se procedía al llamado licitatorio y posterior adjudicación y construcción. Asimismo el Comitente también tomaba a su cargo la operación y mantenimiento de las nuevas centrales.

Las empresas que actuaron en la República Argentina fueron Agua y Energía Eléctrica S.A., Hidronor S.A. y las binacionales CTM (Salto Grande) y EBY (Yacyretá).

La ingeniería era completada durante la fase ejecutiva de los trabajos a través de la elaboración de la ingeniería de detalle que correspondía al propio Comitente o al Contratista.

El Comitente, quien desarrollaba las etapas previas a la licitatoria, así como las investigaciones necesarias, asumía los riesgos involucrados en las obras, fundamentalmente de tipo geológico e hidrológico.

La financiación de los proyectos correspondía al Comitente, quien generaba los fondos necesarios con la colaboración de su propia generación, o con la asistencia de fondos específicos incluidos en las tarifas de venta de energía eléctrica, tal como por ejemplo el fondo específico Chocón - Cerros Colorados. Complementariamente las entidades financieras internacionales (BID; Banco Mundial) aportaron, para algunos proyectos, cierta parte de la financiación, aproximadamente entre un 25 a un 40 %.

Los proveedores de los equipamientos mecánicos y eléctricos intervenían con el aporte financiero de parte de los mismos, principalmente por suministros manufacturados fuera del país.

Este esquema, clásico para nuestro país, posibilitó la concreción de las principales fuentes de energía hidroeléctrica de nuestro país, tal como El Chocón, Cerros Colorados, Salto Grande, Los Reyunos, Alicurá, Agua del Toro, Yacyretá, Piedra del Águila, etc., con un total aproximado de 8.600 MW de potencia instalada, lo cual equivale aproximadamente a un 95 % del total hidroeléctrico existente en la actualidad en nuestro país.

DÉCADA DE 1990: NUEVO ESCENARIO

A partir del comienzo de la década de 1990, el esquema anterior fue descartado por la conducción política de nuestro país, dando comienzo a la etapa de concesiones y privatizaciones de los desarrollos hidroeléctricos ya construidos y en operación.

No obstante, el nuevo esquema implementado no favoreció el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos, concretándose a partir de la iniciativa privada exclusivamente instalaciones de tipo térmico que utilizan como combustible el gas natural. Esta preferencia estuvo motivada por el bajo precio del gas, el corto período de instalación de las centrales térmicas y, asociado al mismo, el pronto inicio de recuperación de la inversión.

La incorporación de energía de origen térmico, con consumo de gas natural, está en vías de ser superada por la reducción en las disponibilidades del combustible, lo que ha motivado a la importación del mismo para consumo industrial y domiciliario.

Durante este período, algunos proyectos hidroeléctricos concretados a partir de la inversión privada contaron con un fuerte aporte y compromiso del Estado. A manera de ejemplo, citamos los principales desarrollos hidroeléctricos concretados en esta etapa:

- a) Aprovechamiento Hidroeléctrico Piedra del Águila: su terminación fue financiada por un inversor privado, quien recibió el proyecto con 700 MW ya en operación (grupo 1 y 2), restando prácticamente sólo la terminación de los grupos 3 y 4, así como las obras civiles asociadas.
- b) Central Hidroeléctrica Nihuil IV: financiada por un inversor privado a cambio del aseguramiento de una tarifa para la energía generada que garantizaba el flujo de fondos del negocio.
- c) Aprovechamiento Hidroeléctrico Pichi Picun Leufu: su terminación fue financiada por un inversor privado, a partir de una fuerte inversión materializada por el Estado y con un importante aporte de éste vinculado con los valores de energía en el mercado eléctrico.
- d) Aprovechamiento Hidroeléctrico Potrerillos: constituye la mayor inversión financiera local, con intervención de un inversor privado. La financiación fue asegurada por la Provincia de Mendoza quien aportó aproximadamente el 60 % del costo de la obra.

Estas centrales fueron las principales incorporaciones de generación de energía hidroeléctrica al sistema, luego de las decisiones asumidas con relación a la concesión de los aprovechamientos hidroeléctricos.

Merece mencionarse que todos estos emprendimientos respondieron a proyectos desarrollados bajo el anterior esquema de sucesivas etapas de diseño, desarrolladas por el Comitente.

Otra central incorporada correspondió al Aprovechamiento Hidroeléctrico Los Caracoles, donde la concesión oportunamente otorgada a privados para la financiación, construcción y operación, debió ser cancelada transfiriendo el proyecto a la Provincia de San Juan, quien finalizó y habilitó las obras con financiación propia. Es decir, se volvió a un esquema clásico donde la totalidad de la financiación estuvo aportada por el estado.

Actualmente en esta misma provincia se está ejecutando el Aprovechamiento Hidroeléctrico Punta Negra, con un esquema similar.

Como una conclusión de lo que ha ocurrido en nuestro país durante las últimas dos décadas, se ha demostrado que la financiación total de un proyecto hidroeléctrico a través de un inversor privado tiene escasas posibilidad de concretarse, especialmente para proyectos de magnitud, siendo necesario por lo tanto buscar otras formas de concreción que consideren aquellas que en su momento fueron tradicionales en nuestro país, adecuadamente actualizadas, es decir con una importante participación del estado en la gestión del proyecto y en su financiación.

La ejecución de un proyecto hidroeléctrico reviste características particulares, como por ejemplo lo multipropósito de las obras, que hacen necesaria la intervención del Estado, ya sea nacional o

provincial, atendiendo a que este tipo de emprendimientos incluyen beneficios para la sociedad toda, sin que los mismos generen retornos directos a los inversores.

Dentro de esos aspectos podemos mencionar los siguientes:

- a) Control de crecidas
- b) Disponibilidad de agua para consumo humano, riego y uso industrial
- c) Generación de polos de atracción turística vinculados a los embalses

Es decir, resulta razonable que en nuestro país, para proyectos de determinada envergadura, exista una financiación estatal que cubra aquellos beneficios de las obras que no son directamente recuperables por el inversor privado.

En este orden de ideas se debe tener en consideración que siendo el agua un recurso fundamental e insustituible para el desarrollo y sustentabilidad de la vida, va de suyo que su utilización para cualquier destino es responsabilidad indelegable del Estado.

Consecuentemente la determinación racional del uso de los aprovechamientos, como asimismo el control, conservación de la calidad, la determinación de los diferentes destinos, determinación de normas y el contralor final es un deber de responsabilidad de los estados, tanto Nacional como Provinciales, a estos últimos, en virtud de lo estatuido en la Constitución Nacional, por corresponder la titularidad del dominio de los recursos naturales.

Por otra parte, la inversión privada puede obtener su retorno exclusivamente a través de la venta de energía al mercado mayorista.

En la nueva etapa iniciada en el año 1990, como no se dispuso de proyectos terminados con el grado de detalle necesario, distintos y nuevos nombres fueron surgiendo para los mismos, tal como: Proyecto conceptual, Proyecto Referencial, Estudio de Factibilidad Técnica Avanzado, Proyecto Básico, Anteproyecto Definitivo, Proyecto Licitatorio, Proyecto Definitivo, etc., sin una clara definición de que involucra cada uno de ellos. Asimismo se han ejecutado muy escasos trabajos de campo, limitándose las acciones desarrolladas a trabajar sobre los antecedentes disponibles de estudios efectuados prácticamente en su totalidad, antes de 1990.

Todos los nombres mencionados en el párrafo anterior, implican la realidad de que los proyectos no cuentan con el grado de definición que ha sido normal en nuestro país con anterioridad a 1990, situación ésta que debe ser revisada, incluyendo la necesidad de desarrollar nuevos trabajos de campo.

DEMANDA Y SUMINISTRO DE ENERGÍA EN EL PAÍS

Durante el período que corre entre los años 1990 a 2009 la demanda de energía eléctrica del sistema integrado nacional se incremento en un 137%, en tanto que la potencia instalada aumentó un 76%, implicando una tasa de crecimiento anual del 6,84% para la energía generada y 3,80% para la potencia instalada.

En la última década, correspondiente a los años 1999 a 2009 el crecimiento anual fue del 3,73% y 1,17% correspondiente a la energía generada y la potencia instalada respectivamente.

La presente situación marca un panorama crítico ya que el desfasaje presentado entre generación y consumo, debe ser superado, con la incorporación de nuevas fuentes de generación.

Teniendo en cuenta que a partir de 1990 escasos han sido los aprovechamientos hidroeléctricos que han entrado en operación para satisfacer la demanda, se ha incorporado a la oferta generación térmica fundamentalmente mediante turbinas de gas.

Esto último trae como consecuencia el fuerte incremento en la utilización de combustibles fósiles, adquiridos a precios internacionales y provenientes de fuentes no renovables, así como la continua emisión de gases contaminantes.

La situación actual de la oferta eléctrica es crítica requiriendo realizar acciones concretas en el corto y mediano plazo con el propósito de superar la situación actual, producto de la falta de inversiones en generación eléctrica en los últimos años y continuo incremento de la demanda provocada por las tarifas bajas y el importante crecimiento de la economía local.

El panorama de corto y mediano plazo muestra una situación inquietante, teniendo en cuenta que con un crecimiento moderado para la demanda, estimado en el orden del 4% anual, implica que para la década próxima deban incorporarse a la oferta más de 10.000 MW, lo cual representa un incremento del orden del 40% de la capacidad actual instalada, equivalente a la necesidad de habilitar unos 1.000 MW anuales.

A los efectos de cumplimentar lo manifestado el párrafo anterior deberían invertirse una suma estimada en la concreción de nuevas fuentes de generación, superior a los u\$s 1.000 millones por año para de esta manera recuperar el defasaje existente entre la oferta y la demanda.

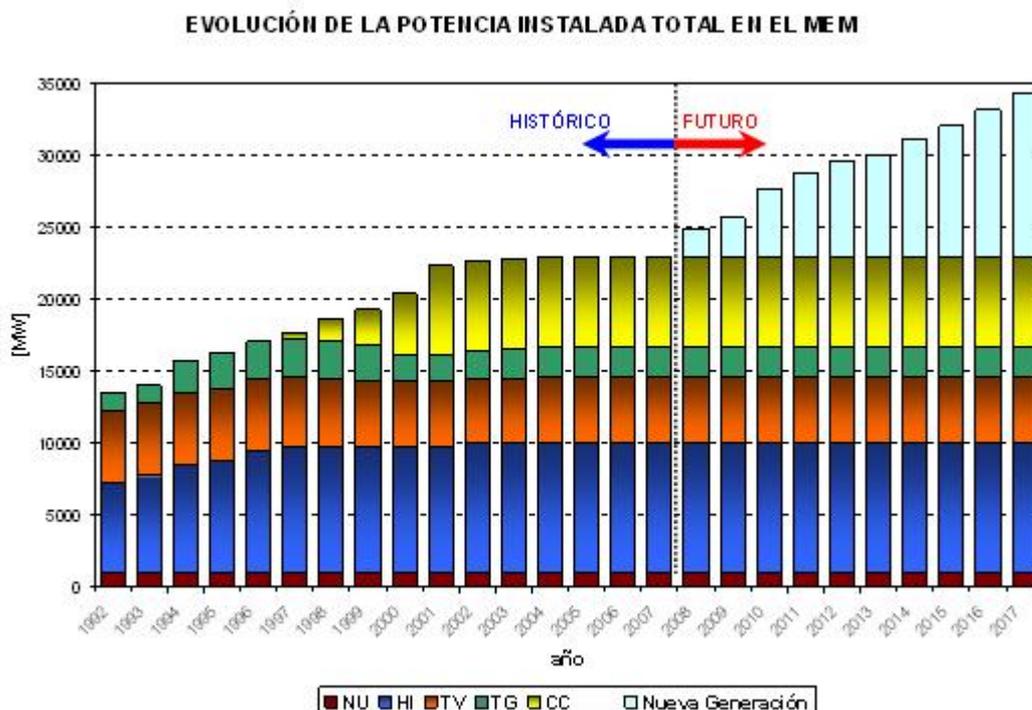


Figura 1.- Evolución de la potencia instalada en el MEM

Por otra parte, se requiere mantener una matriz energética diversificada y equilibrada para asegurar la generación de energía eléctrica a costos razonables mitigando los riesgos asociados a precios y disponibilidad, favoreciendo la concreción de fuentes de energías renovables.

Esto último, debido a que el crecimiento del parque generador en base a centrales térmicas de alta eficiencia, centrales de ciclo combinado, que utilicen gas natural como combustible requiere de gran incremento del sector gas, con un crecimiento del consumo proyectado que superaría el 60%.

Este incremento del consumo juntamente con el déficit de reservas, debido a la falta de inversiones en el sector, traerá aparejado un incremento del precio del Gas Natural del orden de los 5,0 u\$s/MBTU (City Gate Bs As) – costo marginal.

Asimismo debe tenerse en consideración que se han visto incrementado fuertemente, en la región, los costos de generación en virtud del crecimiento de los precios de los combustibles fósiles a nivel mundial. Como referencia citamos que los precios promedio en Chile (Licitación 2006) fueron de 62,7 u\$s/MWh, en tanto que en Brasil (Licitación 2007) fue de u\$s 77 u\$s/MWh.

Teniendo en cuenta que los costos de generación de energías renovables, como la eólica, se ubica en el orden de los 120 o 130 u\$s/MWh, cabe a la hidroelectricidad una importante responsabilidad de ofrecer energía renovable a un costo accesible.

ESTUDIOS Y RIESGOS EN PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

Como es internacionalmente aceptado, las características propias de ejecución de un proyecto hidroeléctrico, están asociados a importantes riesgos derivados de las particularidades de este tipo de obras.

Aspectos tales como la hidrología, sismología, geología, geotecnia, etc., generan que cada proyecto sea original, distinto de todo otro antecedente que pueda ser considerado como referencia.

Resulta claro que una vez comenzada la ejecución de un proyecto hidroeléctrico, los distintos imprevistos que puedan surgir en su ejecución deben ser superados, lo cual, en la mayoría de los casos, genera mayores inversiones y plazos de obra, aspectos ambos que juegan en contra de la rentabilidad de las inversiones.

Es principalmente por estas características que los inversores privados son renuentes a asumir este tipo de riesgos en la concreción de nuevos proyectos hidroeléctricos, especialmente si los mismos son de importante envergadura. En el caso que los asuman, analizarán muy detenidamente los estudios y antecedentes disponibles para formular sus propuestas y, en función de los mismos, establecerán sus porcentajes de imprevistos.

Por otra parte, los estudios básicos necesarios para la definición del proyecto requieren de amplios períodos de tiempo de recolección de datos (por ejemplo para la hidrología y sismología), así como otros períodos de tiempos más acotados, pero siempre de plazos incompatibles con la concreción de inversiones en obras de generación (geología, geotecnia, materiales, etc.).

Teniendo en cuenta que la concreción de una inversión privada requiere de asumir determinados tipos de riesgos, tanto de tipo económico, como financiero, comercial, etc., pero también de tipo técnico, los potenciales inversores evalúan con mucho detalle este tipo de riesgos, formulando sus propias evaluaciones.

Pero es alrededor de los riesgos técnicos donde se concentran las dudas de más difícil clarificación, atendiendo a distintos aspectos particulares que se vinculan con la ejecución de todo proyecto hidroeléctrico, por lo cual resulta claro que alrededor de la forma en la cual son asignados los mismos giran las posibilidades de atraer inversores privados para la financiación de una obra.

Si bien en algunos casos la documentación licitatoria pretende poner en responsabilidad de los interesados en la inversión, esto no resulta atractivo a los mismos, atendiendo a que prácticamente la totalidad de la documentación técnica de base no ha sido generado por ellos.

En concordancia con lo expresado precedentemente resulta conveniente analizar algunos ejemplos de ejecución de proyectos que se desarrollan en nuestra región con financiación aportada por inversores privados.

Dentro del panorama de obras ejecutadas, o en ejecución, puede apreciarse determinados países, donde existen inversores que aportan capital de riesgo para desarrollos hidroeléctricos. No obstante, estos normalmente están limitados a proyectos de baja a mediana capacidad instalada, inversiones acotadas y plazos de obra limitados. Son proyectos pequeños a medianos, donde normalmente no existen grandes embalses de regulación, sino más bien obras de captación y derivación.

Bajo este sistema se ha creado un mercado dinámico de construcción y desarrollo hidroeléctrico, por ejemplo en Panamá, donde existen varios proyectos, con una capacidad máxima del orden de 20 MW de potencia instalada, contabilizando un total de unos 17 proyectos en construcción con inversión privada, otros 11 ya aprobados y unos 30 más en proceso de aprobación.

En este tipo de obras, los inversores normalmente aceptan asumir los riesgos, incluyendo aquellos de tipo técnico. A los inversores se les otorga concesiones por un plazo limitado de tiempo donde proceden a estudiar la geología y geotecnia del lugar, para decidir si finalmente el proyecto tiene la viabilidad necesaria. Estos estudios son de costos y plazos limitados.

Para proyectos de mayor envergadura, puede citarse el ejemplo de México donde la CFE (Comisión Federal de Electricidad) ha puesto en servicio el Aprovechamiento Hidroeléctrico El

Cajón (750 MW), con una inversión total de alrededor de 800 millones de dólares, totalmente financiados por el consorcio constructor.

La financiación aportada por el consorcio constructor fue devuelta por CFE en un 60 % al comienzo de la generación comercial de la Unidad N° 1 y el restante 40 % a la finalización de las obras. La operación, mantenimiento y venta de la energía está a cargo de CFE.

Este esquema, que ha demostrado ser eficiente y favorable para una rápida terminación de las obras, partió de licitar la obra con un Proyecto Licitatorio totalmente definido por CFE y la clara estipulación de que ésta empresa asumía el riesgo geológico, tomando a su cargo los incrementos de costo y plazos asociados. Las obras fueron licitadas con un proyecto ejecutivo concluido.

Actualmente el esquema se repite para el Aprovechamiento Hidroeléctrico La Yesca, que incluye una presa CFRD de 220 m de altura, con una inversión y potencia similar. Resulta claro que el responsable de los estudios básicos, en este caso CFE, asume los riesgos emergentes de la ejecución del proyecto hidroeléctrico.

Para el caso de Brasil, la estructura es algo diferente que en México, ya que la construcción y operación posterior del proyecto queda a cargo de un grupo inversor. Los grupos inversores normalmente están constituidos en forma mixta, en partes aproximadamente iguales por parte de entes del estado y empresas privadas. Los entes del estado son aquellos que han estudiado los proyectos, por lo cual conocen los propios riesgos de tipo técnico que los mismos involucran.

Estos Comitentes asumen la responsabilidad por el riesgo geológico vinculado con la ejecución del proyecto. La financiación de estos proyectos normalmente es obtenida por los grupos concesionarios con el apoyo del Banco Nacional de Desarrollo (BNDES). Se dispone de estándares para alcanzar el nivel de definición del Proyecto Básico con el cual las obras son licitadas.

Situación local

Considerando el panorama precedentemente mencionado, donde las empresas del estado que posibilitaron la concreción de los principales aprovechamientos hidroeléctricos ya no operan, deben buscarse nuevas posibilidades de concreción de las obras.

Dentro de las distintas posibilidades consideramos que el Estado, tanto nacional como provincial, no puede abandonar su responsabilidad para el estudio y desarrollo de los proyectos, concretando las inversiones necesarias para disponer de la información necesaria previo a su licitación para construcción.

Es así que entendemos que debe darse continuidad a las tareas de estudios, investigaciones y desarrollos de los proyectos hidroeléctricos, tanto de aquellos proyectos que fueron estudiados por las anteriores empresas del estado como a los nuevos proyectos.

En los estudios a encarar, de acuerdo a lo manifestado precedentemente, se deben tener en consideración el aspecto ambiental derivada de la crisis ambiental mundial que aparece en los ochenta como el elemento perturbador del orden económico y político internacional. El difundido cambio climático fue lo que mejor sintetizó la participación de los intereses estratégicos de las naciones, surgiendo en los años noventa como la crisis ambiental de mayor relevancia para la comunidad internacional.

La gran cantidad de proyectos identificados de pequeña y mediana escala, que aportarían un significativo potencial hidroenergético, constituyen alternativas válidas dadas la situación económica actual.

Cabe significar que estos proyectos impactarían significativamente sobre el desarrollo regional, considerando los propósitos múltiples que incorporaría el proyecto además de la provisión de energía, y serían por otra parte muy buenas oportunidades de calificar como proyectos MDL. Considerando la participación preponderante de insumos nacionales tanto en la obra civil de cómo en el equipamiento electromecánico, estos proyectos constituyen una posibilidad válida frente a las alternativas térmicas convencionales.

Por otra parte, los grandes proyectos hidroeléctricos, además de su escala diferente de inversiones, normalmente deben resolver problemas con la comunidad donde están implantados,

que demandan tiempos importantes, por lo cual requieren ser planificados con la suficiente anticipación.

Por ello, la Evaluación de Impacto Ambiental en este tipo de obras es de fundamental importancia, debiendo suministrar los elementos necesarios para identificar la viabilidad de la obra.

Con relación a los proyectos disponibles en nuestro país, la entidad Emprendimientos Energéticos Binacionales S.A. (EBISA), dependiente de la Secretaría de Energía de la Nación, realizó, a fines del año 2006, una "Evaluación expeditiva de Aprovechamientos Hidroeléctricos" a los efectos de disponer en el corto plazo de alternativas de inversión en el sector hidroeléctrico.

La misma consistió en un análisis expeditivo de la documentación disponible en la Secretaría de Energía, de los aprovechamientos que cuentan con información técnica y económica en cantidad suficiente, para determinar un orden de jerarquía de viabilidad de los proyectos de acuerdo a los estudios Técnicos, Ambientales y Económicos realizados por EBISA, obteniendo el cuadro que se muestra a continuación.

Provincia	Río	N° de Orden	Aprovechamiento	Potencia (MW)	Energía Anual (GWh/año)	Factor de Planta %	Nivel de Estudio según Informe	Año del Estudio	Plazo Obra (años)	
Salta	Bermejo	1	Zanja del Tigre	234	945	46,19	Factibilidad	1982	5	
Tucumán/ Catamarca	Gastona Medina	2	Potrero del Clavillo	120	375	35,67	Proyecto Básico	1984	7	
Mendoza	Mendoza	3	Cordón del Plata II	214	443	23,61	Prefactibilidad	1983	5	
		4	Cordón del Plata I	847	2291	30,88	Factibilidad	1983	5	
		5	Cordón del Plata III	319	545	19,49	Prefactibilidad	1983	5	
	Tunuyán	6	Los Blancos I	324	900	31,71	Factibilidad	1988	6	
		7	Los Blancos II	119	380	36,45	Factibilidad	1990	6	
	Diamante	8	El Baqueano	190	453	27,22	Prefactibilidad	1982	5	
	Grande	9	La Estrechura/ Valle Noble	50	363	82,88	Inventario	1999	8	
		10	Risco Negro/ El Montañes	50	340	77,63	Inventario	1999	8	
		11	El Seguro/ Los Mallines	55	398	82,61	Inventario	1999	8	
		12	Portezuelo del Viento	90	690	87,52	Inventario	1999	4	
		13	Rincón de los Godos	30	250	95,13	Inventario	1999	5	
	Neuquén	Neuquén	14	El Chihuido I	850	2600	34,92	Proyecto Básico	1990	5
			15	El Chihuido II – AyEE	228	1087	54,42	Factibilidad	1991	5
16			El Chihuido II - Provincial	234	1075	52,44	Factibilidad	1998	5	
17			El Chañar	69	366	60,55	Proyecto Básico	1983	3	
Aluminé		18	Rincón de la Medialuna	270	1127	47,65	Prefactibilidad	1984	6	
		19	Talhelum	240	1008	47,95	Factibilidad	1984	4	
		20	La Rinconada	200	860	49,09	Prefactibilidad	1984	4	
Río Negro/ Neuquén	Limay	21	Michihuao	621	2869	52,74	Proyecto Básico	1988	7	
Río Negro	Río Negro	22	Sistematización Río Negro Superior	94	801	97,27	Prefactibilidad	2006	6	
Chubut	Carrenleufú	23	Jaramillo	18	71	44,90	Prefactibilidad	1988	-	
		24	La Caridad	64	273	48,69	Prefactibilidad	1988	4	
		25	La Elena	102	649	72,63	Proyecto Básico	1988	4	
		26	Río Hielo	50	328	74,77	Prefactibilidad	1995	8	
		27	Puesto Bustos	115	560	55,60	Prefactibilidad	1994	5	
		28	Frontera II	80	419	59,83	Prefactibilidad	1994	4	
Santa Cruz	Santa Cruz	29	Cóndor Cliff	1400	3200	26,09	Factibilidad	1977	5	
		30	La Barrancosa	750	1700	25,88	Factibilidad	1977	5	

Figura 2.- Tabla resumen de aprovechamientos hidroeléctricos considerados por EBISA

Del listado precedente fueron excluidos de la evaluación, por requerir un tratamiento especial tanto por sus características ambientales particulares como para su desarrollo y ejecución los siguientes proyectos:

- Binacionales.
- Tramo medio e inferior del río Paraná.

- Los dejados sin efectos por las provincias, que priorizaron otras alternativas.
- Portezuelo del Viento, dado que la provincia de Mendoza asumió la responsabilidad de elaborar los estudios, proyectos y construcción de las obras.
- Los localizados dentro del área de Parques Nacionales, con severas objeciones ambientales.

De todos los aprovechamientos hidroeléctricos analizados solamente cuentan con nivel de Proyecto Básico los correspondientes a Michihuao, Chihuido I, El Chañar y La Elena.

Para una clasificación preliminar de los aprovechamientos hidroeléctricos, EBISA tuvo en consideración aquellos que cumplan con las siguientes condiciones:

- ✓ Que la sensibilidad ambiental sea baja o moderada, considerando para ello el puntaje de restricción ambiental sea inferior a 350, y que el Costo Medio de la Energía sea menor a u\$s/MWh 80,00.
- ✓ O que los proyectos se encuentren calificados a nivel de Proyecto Básico.

El gráfico presentado en la Figura 3 puede apreciarse para cada aprovechamiento evaluado el Costo Medio de la Energía Compatibilizados y el Puntaje Ponderado Ambiental.

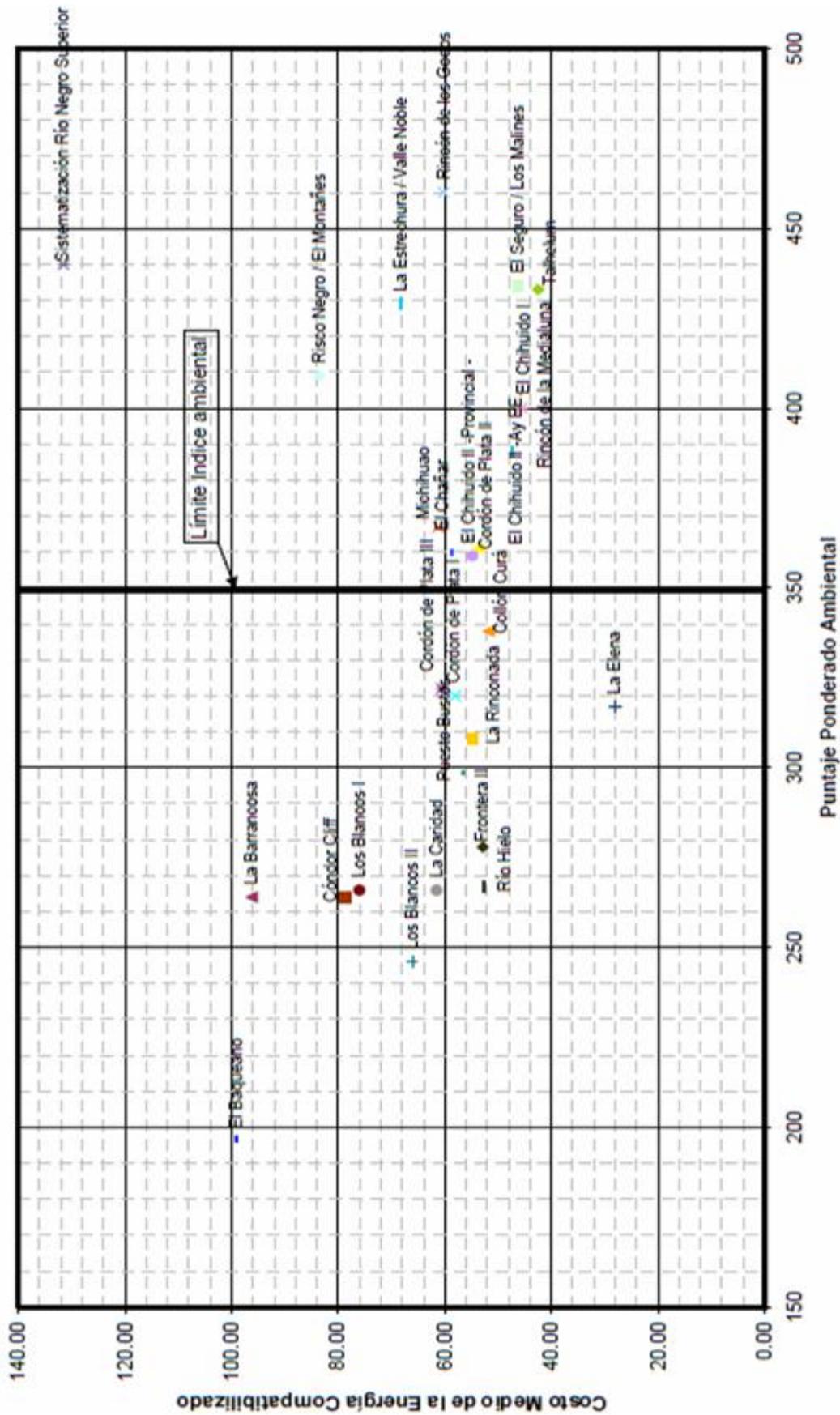


Figura 3.- Resumen de evaluación desarrollada por EBISA

Como conclusión de la evaluación efectuada EBISA establece un ordenamiento de aprovechamientos que puede apreciarse en el siguiente cuadro:

Orden de Viabilidad Multicriterio	Aprovechamiento	Potencia [MW]	Energía Anual [GWh/año]	Costo Medio de Energía U\$S/MWh	Sensibilidad Ambiental	Índice de Jerarquía De Viabilidad Multicriterio
1º	La Elena	102	649	25.38	Moderada	7.03
2º	Frontera II	80	419	40.66	Moderada	6.24
3º	La Caridad	64	273	47.30	Baja	5.93
4º	La Rinconada	200	860	42.17	Baja	5.37
5º	Los Blancos I y II	443	1280	62.46	Baja	5.11
6º	El Baqueano	190	453	76.25	Baja	5.00
7º	Collón Curá	376	1492	44.24	Baja	4.85
8º	Cóndor Cliff	1400	3200	62.22	Moderada	4.77
9º	El Chañar	69	366	53.20	Moderada	3.86
10º	El Chihuido I	850	2600	45.60	Alta	3.76
11º	La Barrancosa	750	1700	76.00	Moderada	3.54
12º	Michihuao	621	2869	61.28	Moderada	3.47

Figura 4.- Ordenamiento alcanzado por EBISA

Según se indica, el listado precedente no corresponde a un catálogo de proyectos, dado que para lograr esto se debe proceder a elaborar para cada aprovechamiento un resumen técnico conforme a un modelo general, que contenga una síntesis de los estudios básicos y su interpretación, los desarrollos de ingeniería, los estudios ambientales, los costos esperados, los resultados de las evaluaciones técnica, económica y ambiental, sus parámetros físicos, hidráulicos y energéticos críticos, etc.

Vale decir que en el mediano plazo se podría disponer de una potencia de 5.145 MW y una energía media anual de 16.161 GWh/año. No obstante, según se expresa, debido a los cambios tecnológicos y ambientales acaecidos desde la fecha de ejecución de los estudios, deberán actualizarse y completarse los estudios para poder pasar a la etapa licitatoria de las obras.

Por último EBISA efectúa recomendaciones teniendo en consideración la diversificación de la matriz energética, a efectos de incrementar la participación de una fuente renovable, de vida útil muy extensa, con elevada participación de insumos nacionales en su construcción y muy bajo costo de explotación. Se incluyen recomendaciones de corto, mediano y largo plazo, las cuales consideran:

- i. Para el corto plazo, realizar los estudios necesarios para proceder a la construcción de 3 proyectos hidroeléctricos.
- ii. Para el mediano plazo, la elaboración de un Manual de Procedimientos para la Evaluación Ambiental de los Aprovechamientos Hidroeléctricos y la elaboración de un catálogo de proyectos hidroeléctricos que contemple el conjunto de proyectos disponibles en la Secretaría de Energía y en los entes provinciales.
- iii. Para el largo plazo, elaboración de un cronograma de trabajo, con la ejecución de las tareas programadas en tiempo y forma, actualización periódica del cronograma de trabajo conforme a las definiciones de la superioridad, identificación a nivel de esquema de nuevos proyectos de inversión de aprovechamientos hidroeléctricos con el objeto de disponer, a largo plazo, un programa para el aprovechamiento integral del potencial hidroeléctrico argentino.

Entendemos que las conclusiones obtenidas y acciones propuestas por EBISA son adecuadas a la situación local del momento de su estudio, que con algunas diferencias menores se prolonga hasta la actualidad y correspondería que sean desarrolladas, atendiendo a la necesidad de disponer de un catálogo de proyectos actualizados, con evaluación ambiental de los mismos, a los efectos de ir definiendo la ejecución de los más convenientes.

En noviembre de 2009 el Estado, por intermedio de la Secretaría de Energía, creo el Programa Nacional de Obras Hidroeléctricas con el objetivo de incentivar la construcción de centrales

hidroeléctricas mediante la creación de un flujo de fondos apto para garantizar el repago de las inversiones realizadas y del financiamiento provisto en ese marco.

Para cumplir con esos objetivos se prevé dar concreción de las obras hidroeléctricas que se encuentran en etapa de evaluación y/o licitación, y de aquellas que se identifiquen como necesarias para lograr el fin reseñado.

Asimismo, se establece la posibilidad de celebrar contratos de abastecimiento de energía eléctrica —correspondientes a la energía generada por las obras hidroeléctricas que se incorporen al Programa— entre la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima (“CAMMESA”) y agentes generadores del Mercado Eléctrico Mayorista (“MEM”) que serán determinados por la Secretaría de Energía.

El plazo de vigencia de los contratos podría extenderse hasta en 15 años, pudiendo ser excepcionalmente prorrogado por la Secretaría de Energía. Superado ese plazo, cada Central Hidroeléctrica que haya sido incorporada al Programa podrá comercializar su generación al precio que en ese momento reconozca el MEM.

El Programa expresa que la Secretaría será quién establezca los términos y condiciones, en base a principios de racionalidad económica, equidad y beneficios operativos para el conjunto del sistema eléctrico, bajo los cuales calificarán las Obras Hidroeléctricas a ser ejecutadas.

No obstante, el Programa implementado no incluye los detalles necesarios de cómo serán estudiados y definidos los proyectos que serán ejecutados, siendo necesario su complementación en este aspecto.

De idéntica forma dentro de las acciones en curso de ejecución merecen destacarse algunos estudios que se efectúan para la concreción de nuevos proyectos hidroeléctricos, con un grado de estudios e investigaciones adecuado, dentro de los cuales podemos citar Portezuelo del Viento, Garabí o la Central Aña Cuá, éstos dos últimos de carácter binacional. También existen otro proyectos en curso de inicio, como los correspondientes a Chihuido I, Cóndor Cliff, Los Blancos y La Barrancosa.

Independientemente de lo anterior, resulta imprescindible continuar con los estudios en otros proyectos, a los efectos de actualizar y completar los diseños disponibles, para lo cual deben efectuarse inversiones para trabajos de campo y gabinete, que principalmente deberán ser motorizadas por el Estado, nacional o provincial, atendiendo a la multiplicidad de aspectos vinculados con todo proyecto hidroeléctrico.

Estos estudios deberán ser sistematizados, disponer de un programa plurianual de ejecución y alcanzar un nivel técnico de definición tal que permita pasar a la etapa licitatoria, disminuyendo los riesgos que la ejecución de cada proyecto conlleva.

Aún cuando algunos de los proyectos disponibles hayan sido oportunamente estudiados, con diferentes grados de detalle, las principales razones por las cuales se requiere volver a estudiarlos, son las siguientes:

- a) Disponibilidad de técnicas de investigación más modernas y confiables.
- b) Nuevas técnicas de diseño y construcción de presas, como por ejemplo la adopción de soluciones CFRD (muchos de los estudios disponibles son para presas con núcleo de materiales finos).
- c) Mayor rigurosidad en las acciones sísmicas consideradas, atendiendo a la disponibilidad de detallada información de eventos reales.
- d) Mayores condicionantes de tipo ambiental para la ejecución de los proyectos, existiendo algunos casos donde se ha generado una opinión contraria a los mismos de cierta magnitud, que sólo podrá ser revertida con estudios actualizados y completos.

CONCLUSION

El crecimiento de la demanda energética nacional requiere de la incorporación permanente de nueva generación, correspondiendo a la hidroeléctrica un lugar de importancia estratégica, por utilizar un recurso renovable, por su menor inversión frente a otras fuentes de similares características, por su menor costo de generación, por la posibilidad aún existente de generación y por el importante efecto multiplicador de las inversiones.

A partir de esta situación debe disponerse de un conjunto de proyectos actualizados con suficiente grado de desarrollo para ir programando la ejecución de nuevas obras según los requerimientos de incorporación de potencia, para lo cual la evaluación efectuada por EBISA brinda un razonable marco de referencia.

Teniendo en cuenta que gran parte de los proyectos disponibles corresponden a estudios desarrollados algunas décadas atrás, deben ser necesariamente actualizados y optimizados.

Corresponde al Estado, tanto nacional como provincial, principal interesado en la preservación del recurso, la actualización de estas investigaciones, estudios y proyectos, con el principal objetivo de disponer de proyectos y diseños de base, en condiciones de ser licitados.

Asimismo para los estudios futuros deberían estar reservados para el estado las etapas de identificación de los recursos (evaluación preliminar, inventario y prefactibilidad) y asignación de las prioridades para su desarrollo.

La participación privada en la materialización de los proyectos, podrá ser optimizada con estudios actualizados, reduciendo los riesgos a considerar en sus inversiones a partir de la mayor rigurosidad de los mismos, reservándose el estado su fiscalización como autoridad en el uso del recurso, seguridad y protección del medio ambiente.

Referencias

EBISA – *Evaluación Expeditiva de Aprovechamientos Hidroeléctricos* - 2006

SECRETARIA DE ENERGÍA – *Información Estadística* – República Argentina

SECRETARIA DE ENERGÍA – *Prospectiva 2002* – República Argentina

SECRETARIA DE ENERGÍA (2008) – *Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos* – República Argentina

SECRETARIA DE ENERGÍA (2009) - *Resolución N ° 762/2009* - creación del Programa Nacional de Obras Hidroeléctricas