

PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

¿Es este proyecto sustentable?

1. Introducción

Los ríos y esteros saludables proveen de una enorme cantidad de bienes y servicios a la sociedad y debemos asegurar su continuidad. La apropiación de los recursos hídricos debe ser manejada adecuadamente para así sostener los beneficios que ofrecen estos ecosistemas.

En Chile el marco legal que regula la extracción de agua de ríos y esteros, el funcionamiento natural de los ecosistemas, las especies nativas, la productividad y los servicios que prestan, está pobremente desarrollado, dejando de lado las necesidades de agua fresca de los ecosistemas y las especies, causando severas degradaciones al medio ambiente. Este pobre marco jurídico, es aprovechado por las empresas que explotan recursos naturales para impulsar sus proyectos ignorando la opinión de la ciudadanía y poblaciones afectadas.

Este es el caso del **Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM)**, presentado a la opinión pública y a las autoridades de gobierno como un proyecto “verde” capaz de generar hasta 530 MW de electricidad con centrales de pasada y de inyectar al Sistema Interconectado Central (SIC) un promedio de 2500 GW al año. **En el desarrollo de este estudio, se demostrará que no existen los recursos hídricos en las cuencas intervenidas para lograr este nivel de generación. Se demostrará asimismo que este proyecto no es sustentable y que en el supuesto que se implemente degradará irreversiblemente las cuencas intervenidas.**

2. Caudal ecológico - ¿Qué es el Caudal Ecológico?

Es el límite de agua que puede ser extraída de un río sin impactar el medio ambiente. Toda extracción o manipulación que exceda este límite comprometerá la integridad ecológica del sistema intervenido, causando la pérdida de especies nativas y de valiosos productos y servicios para la sociedad, afectando especialmente a la población aledaña. Por lo tanto si el caudal es modificado por sobre este límite, los cambios sobre las condiciones físicas, químicas y biológicas serán muy marcados, degradando el ecosistema y causando una cadena de reacciones que alterarán su condición natural (Fig. 1).

La cuantificación de un caudal ecológico es un proceso que requiere ser constantemente definido y redefinido hasta encontrar el punto de equilibrio. Una solución fija y lineal, sin el compromiso de estudio y sin la salvaguardia de una agencia fiscalizadora, provocaría un gran impacto a corto y mediano plazo, causando un desastre ecológico que quedaría como legado a las futuras generaciones.

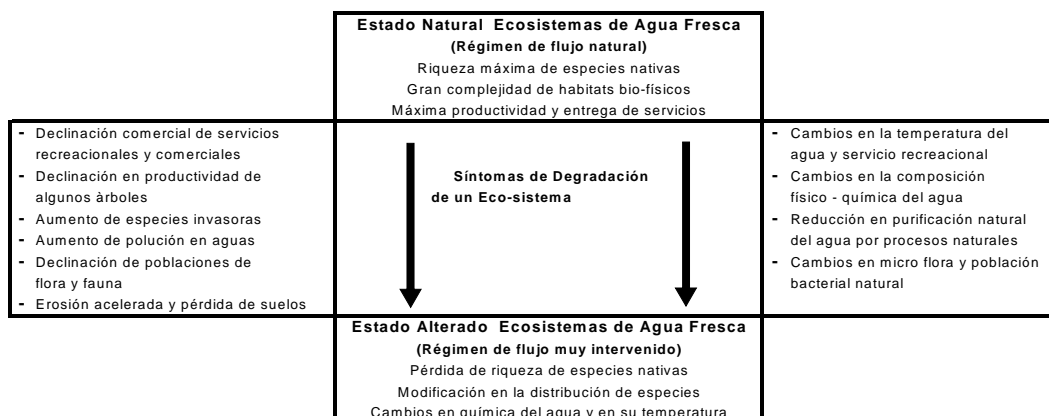


Fig. 1: Diagrama de cambio de sistema natural a sistema alterado

3. Estado natural de las cuencas incluidas en el PHAM

El PHAM se ubica en la cuenca del Río Maipo que abastece de agua potable al 85% de la Región Metropolitana (aproximadamente 5.000.000 habitantes) y alrededor de un 90% de la demanda de regadío. Los cauces que interviene el PHAM son Río Volcán, Río Yeso y Río Colorado. En relación al Río Volcán, se pretende intervenir los esteros Engorda, Las Placas, Morado, Colina y Cortaderas. En la estación fluviométrica del Río Maipo en el Manzano, estos tres cauces, equivalen aproximadamente al 47% del caudal promedio anual del Río Maipo.

4. Recopilación de información

Se ha utilizado el sistema desarrollado por la DGA y las mediciones históricas de las siguientes estaciones fluviométricas:

N°	Estacion	Tipo Archivo	Nombre Archivo	Periodos	Altura m.s.n.m.	Area km2	Obs
1	RIO VOLCAN EN QUELTEHUES	Digital Papel	QMM queltehues.xls Cuadro B.2.3.2-3	1960-2006 1950-1997	1365	523	Serie Estadísticas Oficiales DGA Series coregidas y rellenadas DGA, Régimen natural
2	RIO YESO ANTES JUNTA RIO MAIPO	Digital Papel	QMM yeso aj maipo.doc Cuadro B.3.2-18	1913-1931 1940-1959 1950-1997	1250	628	Serie Estadísticas Oficiales DGA Modelo Pluvio Nival
3	RIO MAIPO EN SAN ALFONSO	Digital Papel	QMM SN Alfonso.xls Cuadro B.2.3.2-5	1942-2007 1950-1997	1108	2850	Serie Estadísticas Oficiales DGA Series coregidas y rellenadas DGA.
4	RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO MAIPO	Digital Papel	QMM Colorado ajM.xls Cuadro B.2.3.2-8	1970-2006 1950-1997	890	1713	Serie Estadísticas Oficiales DGA Series coregidas y rellenadas DGA.
5	RIO MAIPO EN EL MANZANO	Digital Papel	QMM Manzano.xls Cuadro B.2.3.2-9	1960-2006 1950-1997	850	4968	Serie Estadísticas Oficiales DGA Series coregidas y rellenadas DGA, Regimen Natural

5. Análisis de información fluviométrica de los regimenes actuales

En las siguientes tablas se presentan los caudales medios mensuales en m3/segundo (m3/s) para distintas probabilidades de excedencia donde es posible apreciar el marcado régimen nival de estas cuencas. Se ha destacado los caudales medios mensuales (Qmm) para una probabilidad de excedencia de un 85% puesto que son los caudales asegurados estadísticamente en un 85% de los sucesos.

Pex	T	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
		Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm
Pex 1%	100,0	22,9	18,8	17,7	17,7	15,5	16,9	22,2	37,9	63,0	77,4	50,3	35,3
Pex 5%	20,0	17,6	14,4	13,6	13,5	12,0	13,1	17,5	30,4	49,9	58,8	39,1	27,2
Pex 10%	10,0	15,2	12,4	11,7	11,6	10,5	11,4	15,4	27,1	44,1	50,6	34,1	23,6
Pex 20%	5,0	12,7	10,4	9,8	9,7	8,9	9,6	13,3	23,7	38,1	42,0	29,0	19,9
Pex 50%	2,0	9,0	7,3	6,9	6,8	6,5	7,0	10,0	18,4	29,0	29,0	21,2	14,3
Pex 80%	1,3	6,2	5,0	4,8	4,6	4,7	5,0	7,6	14,6	22,2	19,4	15,4	10,1
Pex 85%	1,2	5,7	4,6	4,3	4,2	4,3	4,6	7,1	13,8	20,9	17,5	14,3	9,3
Pex 95%	1,1	4,2	3,3	3,2	3,0	3,4	3,5	5,8	11,7	17,2	12,3	11,2	7,0
Pex 99%	1,0	2,8	2,2	2,1	1,9	2,4	2,5	4,5	9,7	13,8	7,4	8,2	4,9
Distribución		G	G	G	G	G	G	G	G	G	LEV	LEV	LL3

Tabla N°1: Caudales medios mensuales Río Volcán en Queltehue

Pex	T	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
		Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm
Pex 1%	100,0	18,4	13,3	15,0	12,7	11,7	13,5	18,8	34,3	58,3	63,6	45,1	33,4
Pex 5%	20,0	14,3	10,6	11,6	10,0	9,4	10,7	15,0	27,3	44,5	47,1	33,6	24,6
Pex 10%	10,0	12,5	9,5	10,0	8,8	8,3	9,5	13,4	24,2	38,4	39,9	28,5	20,7
Pex 20%	5,0	10,6	8,2	8,4	7,6	7,2	8,2	11,7	20,9	32,1	32,3	23,2	16,7
Pex 50%	2,0	7,8	6,4	6,0	5,7	5,6	6,3	9,1	16,0	22,4	20,8	15,1	10,6
Pex 85%	1,2	5,2	4,7	3,9	4,1	4,1	4,7	6,8	11,7	13,9	10,6	8,0	5,1
Pex 90%	1,1	4,8	4,4	3,5	3,7	3,8	4,3	6,3	10,9	12,3	8,7	6,6	4,1
Pex 95%	1,1	4,1	4,0	2,9	3,3	3,5	3,9	5,7	9,7	10,0	6,0	4,8	2,7
Pex 99%	1,0	3,0	3,3	2,0	2,6	2,8	3,2	4,7	7,9	6,4	1,7	1,7	0,4
Distribución		G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G

Tabla N°2: Caudales medios mensuales Río Yeso antes Río Volcán

Pex	T	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
		Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm	Qmm
1%	1,01	39,5	28,9	35,5	34,3	33,7	39,5	51,8	92,4	138,6	139,3	103,4	67,0
5%	1,05	31,6	23,8	27,8	26,9	26,5	31,0	40,9	71,5	106,6	108,7	82,2	53,7
10%	1,11	28,1	21,5	24,3	23,7	23,4	27,2	36,1	62,2	92,5	95,2	72,9	47,9
20%	1,3	24,5	19,1	20,8	20,3	20,1	23,3	31,1	52,6	77,8	81,1	63,1	41,8
50%	2,0	19,0	15,5	15,4	15,1	15,1	17,4	23,5	38,1	55,6	59,8	48,4	32,6
85%	6,7	14,2	12,3	10,6	10,6	10,6	12,1	16,8	25,1	35,9	40,9	35,3	24,4
90%	10,0	13,2	11,7	9,7	9,7	9,7	11,1	15,5	22,7	32,1	37,2	32,8	22,8
95%	20,0	12,0	10,8	8,4	8,5	8,6	9,7	13,8	19,3	26,9	32,3	29,3	20,7
99%	100,0	9,9	9,5	6,4	6,5	6,7	7,5	10,9	13,8	18,5	24,2	23,7	17,2
Distribución		G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G

Tabla N°3: Caudales medios mensuales Río Colorado antes Río Maipú

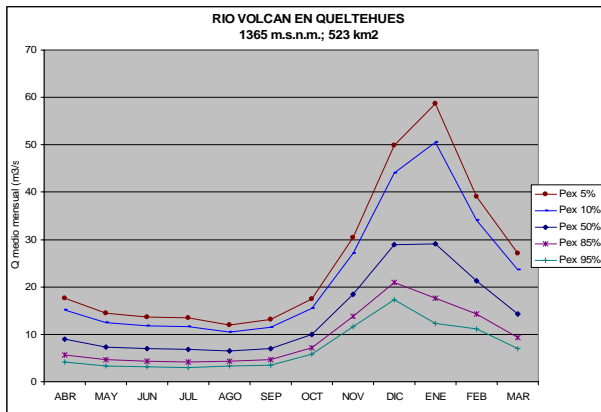


Fig. N°2: Curva de variación estacional Río Volcán en Queltehue

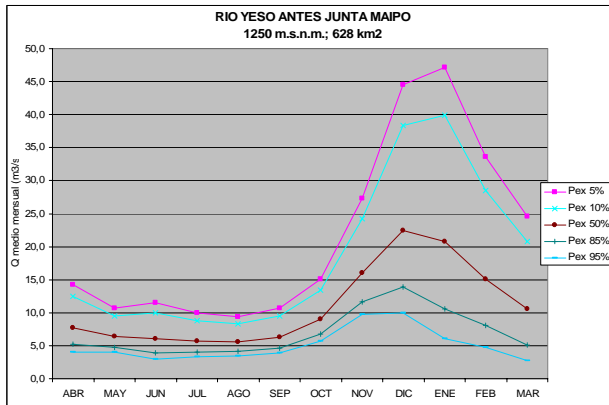


Fig. N°3: Curva de variación estacional Río Yeso antes Río Volcán

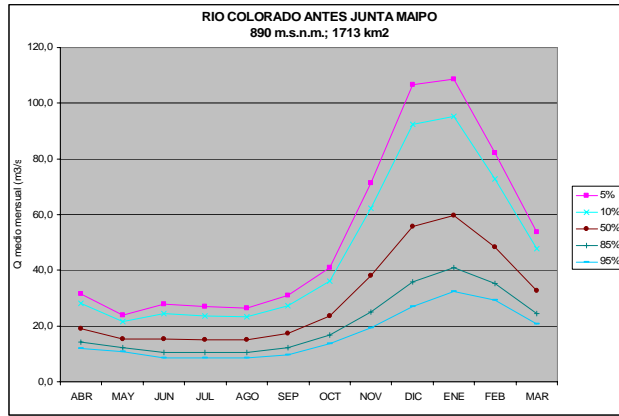


Fig. N°4: Curva de variación estacional Río Colorado antes Río Maipo

6. Resumen de caudales medios mensuales para Pex de un 85%

A continuación, en Tabla N°4 se indica los caudales medios mensuales en m³/segundo para cada una de las cuencas que pretende intervenir el PHAM con un probabilidad de un 85% de Excedencia.

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Río Volcán	5.7	4.6	4.3	4.2	4.3	4.6	7.1	13.8	20.9	17.5	14.3	9.3
Río Yeso	5.2	4.7	3.9	4.1	4.1	4.7	6.8	11.7	13.9	10.6	8.0	5.1
Río Colorado	14.2	12.3	10.6	10.6	10.6	12.1	16.8	25.1	35.9	40.9	35.3	24.4

Tabla N°4: Caudales medios mensuales en m³/s para una probabilidad de excedencia de un 85%

7. Potencial de generación según el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo

Para el cálculo del potencial de generación que tendría el PHAM según lo que este mismo proyecto establece, hemos utilizado la información entregada a la opinión pública por AES Gener. Básicamente esta información consiste en las diferencias de cota, los “caudales ecológicos” que el proyecto indica (Río Yeso = 1 m³/s, Río Colorado = 3,12 m³/s) y los distintos aportes de esteros y ríos en cada cuenca. Debido a la gran diferencia estacional de caudales, hemos situado la eficiencia promedio del conjunto turbina-generator en un 80%. Los esteros Engorda, Las Placas, Morado, Colina y Cortaderas aportan aproximadamente un 40% de los caudales del Río Volcán.

Las centrales de pasada, Alfalfal II y Las Lajas, podrían utilizar los caudales indicados en Tablas N°5 y N°6

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Río Volcán	2.3	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	2.8	5.5	8.4	7.0	5.7	3.7
Río Yeso	4.2	3.7	2.9	3.1	3.1	3.7	5.8	10.7	12.9	9.6	7.0	4.1
Laguna Encañado	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Totales m³/s	8.5	7.6	6.6	6.7	6.8	7.5	10.6	18.2	23.3	18.6	14.7	9.9

Tabla N°5: Caudales medios mensuales en m³/s que aportan a Central Alfalfal II (Pex 85%)

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Río Colorado	11.0	9.2	7.5	7.4	7.5	9.0	13.7	22.0	32.7	37.7	32.2	21.3
Aporte Alfalfal II	8.5	7.6	6.6	6.7	6.8	7.5	10.6	18.2	23.3	18.6	14.7	9.9
Totales m3/s	19.6	16.8	14.1	14.2	14.3	16.5	24.3	40.2	56.0	56.4	46.9	31.1

Tabla N°6: Caudales medios mensuales en m3/s que aportan a Central Las Lajas (Pex 85%)

Estos caudales permiten a su vez el cálculo de la energía promedio mensual generada en Mega Watts Hora (MW) indicados en Tabla N°7

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Central Alfalfal II	79	71	62	63	64	70	99	170	217	174	137	92
Central Las Lajas	71	61	51	51	52	60	88	146	203	205	170	113
Total generación	151	132	113	114	116	130	187	316	420	379	308	205

Tabla N°7: Generación promedio mensual en MW para el PHAM según planteado

Estos valores indicados están muy distantes del nivel de generación de 530MW con el cual AES Gener ha querido manipular e impactar a la opinión pública y a las autoridades de gobierno para apurar los permisos de construcción. De hecho el promedio de generación para este caso solo alcanza a 214 Mega Watt Hora y a un promedio anual de inyección de energía al SIC de 1757 GW (con un factor de servicio de un 95%) en vez de 2500 GW informado por AES Gener.

8. Rentabilidad del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo

De acuerdo a la información obtenida del EIA presentado por AES GENER, el costo inicial estimado de este proyecto es de USD600 millones. A la fecha (Octubre 2007) se ha informado de cambios de proyecto, en especial lo que se refiere a la ubicación de la Central Las Lajas. Este cambio de ubicación encarece el proyecto en las obras de túnel de acceso a la caverna de máquinas y en las obras del túnel de descarga de esta central al Río Maipo.

En consecuencia para el estudio de rentabilidad del PHAM, se estimará el costo total de inversión en USD 650 millones.

8.1 Base de Rentabilidad del PHAM

La metodología para el estudio de rentabilidad del PHAM se ha realizado utilizando los lineamientos de las *Modificaciones al D.F.L. N°4 de 1959, Ley General de Servicios Eléctricos en Materia de Energía Eléctrica, Decreto con Fuerza de Ley N°1 del Ministerio de Minería.*

Descontando a una tasa del 10% anual, tasa fijada por ley para este tipo de proyecto, el ingreso neto anual que debiera tener la empresa AES GENER para recuperar en 20 años plazo el capital invertido, es de USD 76.348.756.-

Al considerar un costo de operación y mantenimiento de las obras estimado en un 5% se obtiene una venta anual mínima necesaria de USD 80.367.111.-

El precio nudo en un contrato de venta a largo plazo que se podría considerar para este proyecto debiera ser de USD 55 por MGH.

En consecuencia la generación anual promedio debiera ser como mínimo de 1460 GWH para que el proyecto recuperara su inversión (en un plazo de 20 años).

9. Conclusiones

De acuerdo a nuestros estudios y a la evidencia obtenida, con un 85% de probabilidad este proyecto como ha sido planteado, es capaz de generar un promedio anual 1757 GWH. Este nivel de generación solo es obtenible extrayendo toda el agua de las cuencas.

Puesto que el nivel mínimo de generación anual requerido para financiar el proyecto es 1460 GWH, es dable esperar que el saldo disponible de agua para generar el excedente de 297 GWH equivalente a USD 16.335.000.- será extraído para utilidad de AES GENER.

Considerado los aspectos aquí expuestos, en caso que el PHAM sea implementado como está actualmente diseñado, causará una enorme degradación a las cuencas que conforman el Cajón del Río Maipo. **En consecuencia, el Proyecto no es sustentable.**