



2014
/ 15

CATASTRO DE
**CENTRALES
Y PROYECTOS
ENERGÉTICOS**

POWER PLANTS & PROJECTS SURVEY

www.revistaelectricidad.cl

Una publicación del Grupo Editorial Editec

 **Electricidad**
La revista energética de Chile

CATASTRO DE **CENTRALES Y PROYECTOS ENERGÉTICOS**

POWER PLANTS & PROJECTS SURVEY

EDITEC S.A.

Presidente

Ricardo Cortés

Director

Roly Solís

Gerente General

Cristián Solís

Gerente de Conferencias y Estudios

Nelson Torres

Gerente Editorial

Pablo Bravo

Gerente Comercial

Julio Herrera

Gerente Adm. y Finanzas

Victor Vicuña

Jefe Área de Estudios

Jorge González E.

Análisis

Michelle Bley, Jorge Goth, Luis Ramirez

Coordinación Bases de Datos

Área de Estudios del Grupo Editorial Editec S.A.

Diseño y Producción

Ediarte S.A.

Impreso en

Morgan Impresores

Dirección

Antonio Bellet 444. Piso 6, Providencia
Santiago de Chile.

Fono +56 2 27574200,

Fax +56 2 27574201,

Email: estudios@editec.cl

www.revistaelectricidad.cl



Fotografía portada: Central Nueva Renca de la empresa AES Gener S.A., ubicada en la comuna de Renca, Región Metropolitana. Fotografía: Juan Carlos Recabal Díaz / Electricidad.

2014 /15

Registro de Propiedad Intelectual N° 244320

© Editec S.A. Prohibida su reproducción total o parcial,
y por cualquier tipo de medios o sistemas, sin el
consentimiento por escrito y previo de sus creadores.

 **Electricidad**
La revista energética de Chile

Índice de Contenidos

Capítulo I			
Análisis y Estadísticas	5		
1.1 Introducción.....	6		
1.2 Descripción de los Sistemas Eléctricos	8		
1.3 Evolución de la Matriz Eléctrica	10		
1.4 Sistemas Eléctricos del País.....	14		
1.4.1 Sistema Interconectado del Norte Grande (SING).....	14		
1.4.2 Sistema Interconectado Central (SIC)	16		
1.4.3 Sistema Interconectado de Aysén.....	18		
1.4.4 Sistema Interconectado de Magallanes.....	20		
1.5 Comentarios Finales	21		
Capítulo II			
Centrales del Sistema Eléctrico.....	23		
2.1 Centrales Hidroeléctricas de Pasada	25		
2.2 Centrales Hidroeléctricas de Embalse	40		
2.3 Centrales Termoeléctricas de Carbón	45		
2.4 Centrales Termoeléctricas de Gas Natural	50		
2.5 Centrales Termoeléctricas de Ciclo Combinado.....	52		
2.6 Centrales Termoeléctricas de Petróleo Diesel.....	55		
2.7 Centrales Termoeléctricas de Biomasa/Biogás.....	61		
2.8 Centrales Eólicas.....	66		
Capítulo III			
Proyectos en Desarrollo.....	69		
3.1 Proyectos Hidroeléctricos de Pasada.....	73		
• Central Hidroeléctrica El Paso	74		
• Central Hidroeléctrica La Mina	77		
• Central Hidroeléctrica Los Cóndores.....	79		
• Central Hidroeléctrica Los Lagos.....	81		
• Central Hidroeléctrica Neltume.....	83		
• Central Hidroeléctrica Río Picoquén	85		
• Central Hidroeléctrica San Pedro	87		
• Minicentral de Pasada Itata.....	89		
• Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Casualidad	91		
• Proyecto Hidroeléctrico Achibueno	93		
• Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo.....	96		
3.2 Proyectos Hidroeléctricos de Embalse.....	98		
• Central Hidroeléctrica Cuervo.....	99		
• Central Hidroeléctrica Osorno	101		
3.3 Proyectos Termoeléctricos de Carbón	104		
• Central Termoeléctrica Cochrane	105		
• Central Termoeléctrica Energía Minera	107		
• Central Termoeléctrica Pacífico.....	109		
• Central Termoeléctrica Patache.....	111		
• Central Termoeléctrica Punta Alcalde.....	114		



Fotografía: Juan Carlos Recabal.

Hidroeléctrica Chacayes.

CAPÍTULO I

ANÁLISIS Y ESTADÍSTICAS

2014
/ 15

CATASTRO DE **CENTRALES Y PROYECTOS ENERGÉTICOS**

POWER PLANTS & PROJECTS SURVEY

www.revistaelectricidad.cl

1.1 Introducción

Chile enfrenta actualmente un escenario eléctrico complejo, especialmente en los sectores de generación y transmisión de energía eléctrica. La condición exportadora del país hace que el costo de la energía sea uno de los puntos determinantes en la competitividad de sus productos frente a otros mercados. Junto a ello, en 2013 se evidenció con mayor fuerza la estrechez de suficiencia en el suministro, las restricciones de transmisión en la zona central frente a un escenario hidrológico adverso (registrándose la generación hidroeléctrica más baja de los últimos 10 años) y la necesidad de reducir las emisiones de gases invernadero, las cuales podrían afectar las exportaciones nacionales en el mediano plazo.

Existe amplia evidencia de la estrecha relación que existe entre crecimiento económico y consumo eléctrico, lo que permite prever que en la medida que el país continúe por la senda de progreso, sus requerimientos de energía seguirán aumentando en los próximos años (se constata que siempre el consumo energético es alrededor de dos puntos porcentuales por sobre el PIB, aunque los expertos hablan de eficiencia energética para desacoplar esa curva). Las estimaciones para Chile de demanda y capacidad de generación eléctrica apuntan a un crecimiento significativo en las próximas décadas, por lo que la capacidad instalada debería crecer sostenidamente en los próximos 20 años. Según un estudio encargado por la Confederación de la Producción y el Comercio (CPC), si en 2013 la generación eléctrica fue de más de 68.500 GWh, para el año 2020 debería aumentar en casi un 250% y para 2030 en más de un 280%.

Desde los sectores políticos y técnicos existe consenso sobre los problemas que actualmente aquejan al sector y que deben ser superados en los próximos años para entregar estabilidad y condiciones favorables al desarrollo del país.

En el ámbito de la transmisión se ha especificado la necesidad de un rol más activo del Estado en la planificación y expansión de las redes, ante la fragilidad del sistema en situaciones de emergencia y una exce-

siva demora en los procesos de programación y aprobación de obras de transmisión troncal. En este sentido uno de los desafíos planteados ha sido la introducción de una carretera eléctrica que permita a los nuevos actores incorporar su producción al sistema y así fomentar la competencia en el sector. A su vez, se ha planteado también el urgente reforzamiento de líneas claves tanto en el SIC como en el SING.

Desde el punto de vista de la demanda, se ha establecido la necesidad de una mayor flexibilidad en las tarifas finales así como esquemas de gestión de consumo. Una propuesta interesante que apunta en este sentido consistió en la aprobación del Proyecto de Ley que crea el sistema de medición neta o Net Metering (Ley 20.571), que permitiría a los consumidores generar en forma local la energía que consumen así como la posibilidad de inyectar sus excedentes. Sin embargo, para que la ley entre en vigencia necesita de un reglamento que aún está en proceso de análisis y depuración en el Ministerio de Energía, el cual transformaría el modelo en Net Billing, donde la compañía distribuidora pagaría al cliente un valor establecido por cada kWh inyectado menor a aquel que el cliente paga, pero que incluiría el costo de transporte y las mínimas pérdidas por el transporte mismo.

Para formular soluciones a los problemas mencionados, en 2011 se crearon dos comisiones relativas a los desafíos del sector eléctrico: la Comisión Asesora de Desarrollo Eléctrico (CADE), constituida por técnicos y especialistas de diversos ámbitos, y la Comisión Ciudadana Técnico Parlamentaria (CCTP), conformada por académicos, parlamentarios y representantes de organizaciones ambientalistas y de la sociedad civil. Si bien ambas comisiones difieren en puntos centrales, como el rol del Estado y la naturaleza de los argumentos esgrimidos, ambas verifican coincidencias en el diagnóstico de varios temas así como en las propuestas presentadas.

Un punto importante revisado por ambas comisiones es el referido a la oposición de la ciudadanía frente a algunos proyectos de generación a partir de la cancelación del proyecto Barrancones en septiembre de

2010. La creación de espacios de participación ciudadana adicionales a la presentación de observaciones durante el transcurso de las tramitaciones ambientales, así como la entrega de información verídica sobre el escenario energético actual a la población, es necesaria para validar los procesos de tramitación y recuperar la confianza en las autoridades ambientales en relación a su imparcialidad e independencia.

Considerando lo anterior, el principal objetivo del Catastro de Centrales y Proyectos Energéticos es poner a disposición del sector y del país una fuente de información actualizada respecto al estado actual de la matriz eléctrica, la evolución de sus indicadores y los cambios en la oferta de los últimos años. De la misma forma, presenta las inversiones más importantes en el sector de generación, muchas de ellas utilizando nuevas tecnologías que han incrementado su competitividad y las que serán responsables del desarrollo energético del futuro.

La segunda versión del Catastro de Centrales y Proyectos Energéticos representa un nuevo esfuerzo editorial que, esperamos, sea recibido como un nuevo aporte informativo al sector por parte del Grupo Editorial Editec. Esta publicación representa una labor sostenida por el Área de Estudios, que requiere la colaboración de las empresas del sector. A todos ellos agradecemos la disponibilidad de información y reconocemos el apoyo prestado. Invitamos, asimismo, a todos nuestros lectores a hacernos llegar sus comentarios, sugerencias y aportes, con el fin de perfeccionar la obra en sus futuras ediciones.

Con la concreción de este material, el Grupo Editorial Editec S.A. completa un grupo de publicaciones especializadas en el sector energético, que incluye a la Revista Electricidad, el portal www.revistaelectricidad.cl; el newsletter Electricidad al día; el Compendio Energético de Chile, el nuevo Catastro de Proyectos y Centrales ERNC y las conferencias especializadas ElecGas (Santiago), Foro Eléctrico del Sur, ForoSIC (Concepción) y Foro Eléctrico del Norte, Foro SING (Antofagasta).

Los Editores

1.2 Descripción de los Sistemas Eléctricos

Un sistema eléctrico está conformado por el conjunto de centrales generadoras, líneas de transmisión, subestaciones eléctricas y líneas de distribución, interconectadas entre sí.

En Chile se clasifican según su tamaño. Los sistemas mayores son aquellos con una capacidad instalada de generación igual o superior a 200 MW; los medianos poseen una capacidad instalada superior a 1,5 MW e inferior a 200 MW, y los pequeños corresponden a aquellos que poseen una capacidad instalada igual o inferior a 1,5 MW (Brokering et al., 2008)

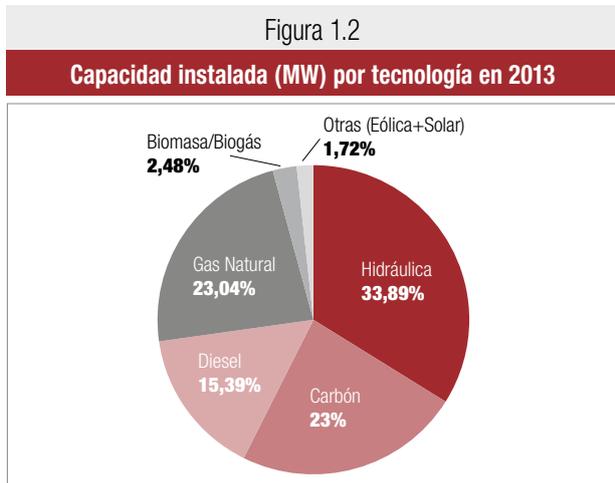
La actividad de generación es desarrollada en Chile por empresas de capitales privados, reguladas y fiscalizadas por el Estado, que además cumple con la planificación indicativa de inversiones en los segmentos de generación y transmisión a modo de recomendación no forzosa (INE, 2009).

La capacidad instalada de generación eléctrica se encuentra distribuida territorialmente en cuatro sistemas a lo largo del país, prácticamente autónomos, debido a que las grandes distancias hacen difícil la integración entre ellos. A continuación se describe cada uno de estos sistemas:

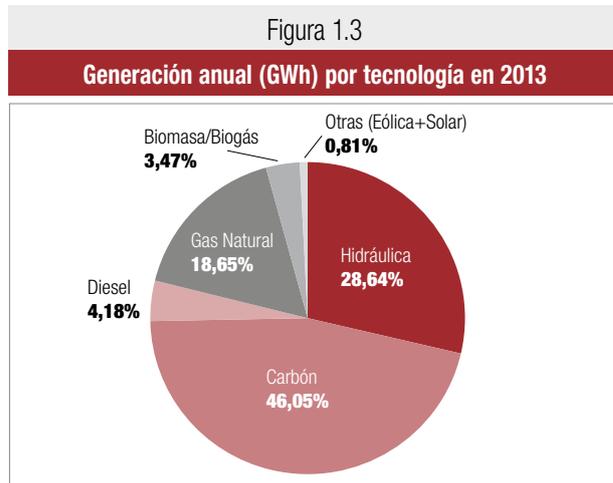


Fuente: Chile. Energy Policy Review, 2009. Agencia Internacional de Energía.

- Sistema Interconectado del Norte Grande (SING): Sistema mayor que abastece la zona norte del país, desde Arica por el norte hasta la localidad de Coloso en el límite sur. A diciembre de 2013 constituía el 25,22% de la capacidad instalada total en el país, atendiendo al 6,1% de la población nacional. Su generación es casi en su totalidad térmica (99,56%) y orientada a satisfacer principalmente el consumo de la industria minera.
- Sistema Interconectado Central (SIC): Sistema mayor que abastece a la zona centro-sur del país, desde Taltal por el norte hasta Quellón, ubicado en la isla de Chiloé por el sur. La distancia entre ambas localidades es aproximadamente de 2.100 km. Constituye el 77,93% de la capacidad instalada total en el país (60,68% termoeléctrica y 38,26% hidroeléctrica), atendiendo el 92,29% de la población del país en 2013.
- Sistema Eléctrico de Aysén: En la práctica corresponde a cinco subsistemas medianos, no interconectados entre sí, ubicados en la zona sur del país: Palena, Hornopirén, General Carrera, Cochamó y Aysén. Su capacidad conjunta corresponde a solo 0,32% (54,96% termoeléctrica y 41,52% hidroeléctrica) de la capacidad instalada nacional, siendo el más pequeño de los sistemas.
- Sistema Eléctrico de Magallanes: Corresponde a cuatro subsistemas medianos no interconectados entre sí: Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, que abastecen a las ciudades del mismo nombre. Se localiza en el extremo más austral del país. Su capacidad instalada corresponde al 0,56% del total nacional en 2013, siendo el 100% de su generación termoeléctrica.



Fuente: Capacidad Instalada de Generación por Sistema Eléctrico (CNE, 2013).

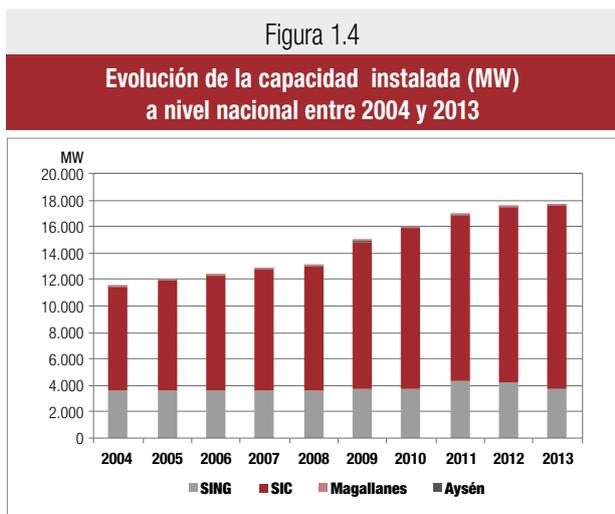


Fuente: Generación Bruta por Sistema Eléctrico (CNE, 2013).

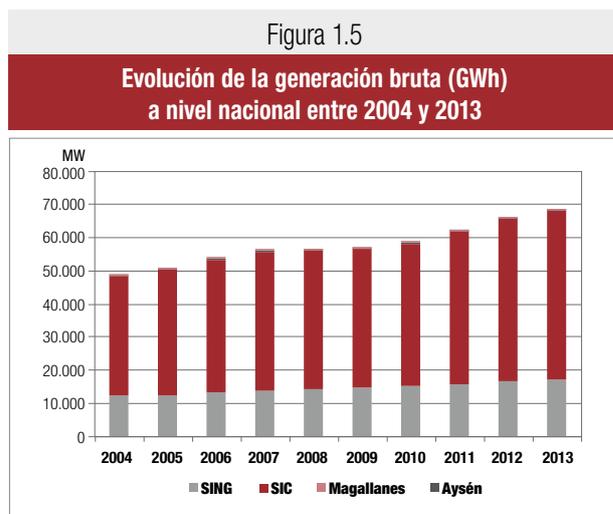
1.3 Evolución de la Matriz Eléctrica

En 2013 la capacidad instalada bruta a nivel nacional llegó a un total de 17.738,66 MW aproximadamente, adicionándose solo un 0,65% con respecto a 2012. Cabe consignar que la central termoeléctrica Salta dejó de inyectarle energía al sistema en 2011, provocando una disminución de un 9,3% de la capacidad instalada en el SING.

Considerando datos del año 2004, la capacidad instalada ha crecido un 53,44%. Lo anterior se debe principalmente a las inversiones de generación en el SIC, que ha aumentado su potencia en 75,7% durante la última década, mientras que el SING solo ha crecido un 4,6%. En la Figura 1.4 se detalla la potencia neta instalada en cada sistema durante 2004 a 2013, mientras que la Figura 1.5 muestra la generación anual de cada sistema durante el mismo periodo de tiempo.



Fuente: Base de Datos CNE.



Fuente: Base de datos CNE.

1.4 Sistemas Eléctricos del País

Como se señaló, en Chile existen cuatro sistemas eléctricos interconectados. El 98,4% de la población se abastece de energía proveniente del SIC y el SING. Las dos redes restantes, Aysén y Magallanes, atienden el consumo de las regiones XI y XII, respectivamente. A continuación se presentan las principales características de cada una de ellas.

1.4.1 Sistema Interconectado del Norte Grande (SING)

Este sistema está constituido por centrales generadoras y líneas de transmisión interconectadas que abastecen los consumos de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta. Fue inaugurado en 1987 y se extiende entre las ciudades de Arica por el norte y Antofagasta por el sur, cubriendo una superficie aproximada de 185.142 km², lo que representa un 24,5% del territorio nacional. La operación de este sistema corresponde al Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC-SING), que entró en funcionamiento en 1993.

Entre 1990 y 1997 la matriz de generación correspondió en su mayor parte a generación termoeléctrica a carbón, complementada en una pequeña porción por generación a petróleo, principalmente como respaldo. A partir de la entrada de gas natural argentino en 1997, la matriz de generación pasó a ser mayoritariamente basada en ese combustible, alcanzando un 58% del total. La crisis del gas a partir de 2004 llevó a un cambio radical, volviendo a ser la generación a base de carbón la principal fuente de producción, complementada con el uso de petróleo diesel como sustituto del gas natural argentino. A partir de 2010 el inicio de la operación del terminal de GNL de Mejillones ha reemplazado una porción significativa de petróleo diesel, y la instalación de nuevas centrales a carbón está volviendo a colocar a este energético

como principal fuente de generación. Durante los últimos años estos dos combustibles han sido los más utilizados como fuente de generación, como muestra la Figura 1.7.

En 2013 el SING alcanzó una capacidad bruta instalada de 3.759,45 MW, 4,6% más que hace una década, disminuyendo en 9,3% con respecto a 2012 (Figura 1.7), debido a que la central termoeléctrica Salta dejó de inyectar energía al sistema desde el año 2011, esto a pesar de que el mismo año comenzaron a operar las centrales termoeléctricas a carbón Andina, Hornitos (E-CL S.A.) y Angamos (AES Gener S.A.), las cuales en conjunto tienen una capacidad instalada de 883,9 MW.

Gran parte de sus consumos corresponden a faenas mineras, las cuales son abastecidas prácticamente en su totalidad por unidades termoeléctricas por medio de contratos desregulados entre los agentes. La composición del parque generador durante 2013 se muestra en la Tabla 1.7, donde se observa la participación mayoritaria del carbón y el gas natural.

Tabla 1.7

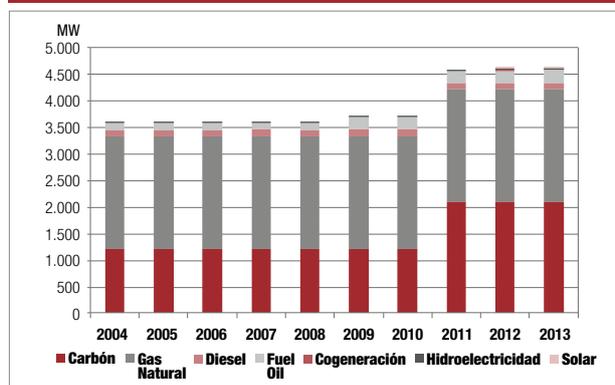
Potencia neta instalada (MW) en el SING en 2013

Tipo de Central	Fuente	Capacidad	%
Termoeléctrica	Carbón	1.932,59	51,41%
	Gas Natural	1.441,23	38,34%
	Fuel Oil Nro. 6	177,60	4,72%
	Diesel	134,79	3,59%
	Diesel + Fuel Oil	39,46	1,05%
	Cogeneración	17,50	0,47%
Hidroeléctrica	Pasada	14,93	0,40%
Solar	-	1,35	0,04%
TOTAL		3.759,45	100%

Fuente: Generación Bruta por Sistema Eléctrico (CNE, 2013).

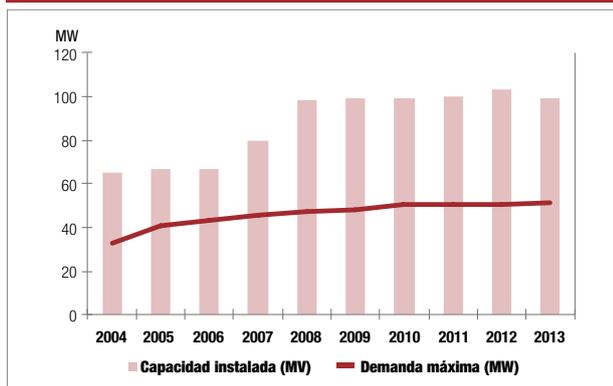
Figura 1.7

Evolución de la capacidad instalada (MW) del SING según tipo de generación entre 2004 y 2013



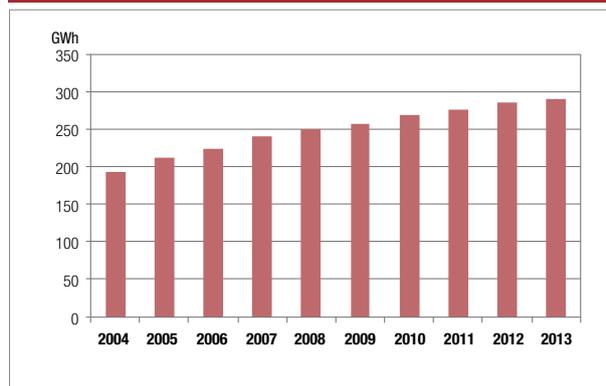
Fuente: Anuario Estadísticas de Operación CDEC-SING, 2013.

Figura 1.25

Capacidad instalada y demanda máxima entre 2004 y 2013 en el sistema de Magallanes

Fuente: Operación Real por Sistema Nacional (CNE, 2013).

Figura 1.26

Generación bruta anual (GWh) entre 2004 y 2013 en el sistema de Magallanes

Fuente: Operación Real por Sistema Nacional (CNE, 2013).

Tabla 1.10

Principales características del sistema eléctrico de Magallanes en 2013

Subsistema	Empresa operadora	Central	Región	Tipo de central	Fuente	Potencia bruta (MW)
Pta. Arenas	Edelmag S.A.	Tres Puentes	XII	Termoeléctrica	Gas Natural / Diesel	78,84
		Punta Arenas				10,9
		Puerto Natales				10,1
Porvenir		8,94				
Pto. Williams		Puerto Williams			Diesel	2,9

Fuente: Capacidad Instalada de Generación (CNE, 2013).

1.5 Comentarios Finales

En términos globales la matriz eléctrica del país, a pesar de su dependencia de combustibles fósiles, como el carbón, GNL y petróleo, se compara favorablemente con la matriz promedio de los países de la OCDE y del mundo en términos de su diversificación y de la participación de energías renovables. Ello no implica que no se deban realizar esfuerzos para extender aún más las fuentes de generación, principalmente para bajar el riesgo de suministro y la exposición a la volatilidad de los precios internacionales de los combustibles. Dada la dificultad para evaluar los beneficios asociados a tales reducciones, la mejor estra-

tegia parecería ser evaluar los costos crecientes de forzar una diversificación adicional. La disponibilidad de recursos naturales económicos en el país forma parte de la ecuación a establecer.

Por otra parte, el sistema eléctrico ha mostrado situaciones críticas de suficiencia y fallas intempestivas, las cuales indican síntomas de imperfecciones en la planificación y operación de los sistemas. La condición hidrológica adversa que enfrenta el SIC obligó a aplicar un decreto preventivo de racionamiento ante la escasez de precipitaciones y un déficit de generación hidráulica



Fotografía: Juan Carlos Recatal.

Planta Termoeléctrica E-CL Mejillones.

CAPÍTULO II

CENTRALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO

2014
/ 15

CATASTRO DE **CENTRALES Y PROYECTOS ENERGÉTICOS**

POWER PLANTS & PROJECTS SURVEY

www.revistaelectricidad.cl

Como se señaló en la sección anterior, la capacidad instalada a nivel nacional alcanzó 17.229,57 MW en 2013 según las estadísticas de la CNE.

Durante el año 2013 comenzaron su operación comercial 29 nuevas centrales: 15 hidroeléctricas, 9 termoeléctricas, 3 eólicas y 2 solares. Cabe

destacar que 26 de estas pertenecen al SIC, 2 al SING y una al Sistema Eléctrico de Aysén.

Las principales características de las nuevas centrales se muestran en la Tabla 2.1:

Tabla 2.1

Principales características de centrales que comenzaron su operación en 2013

Operador	Central	Región	Sistema	Tipo	Nº de unidades	Capacidad (MW)	Combustible
E-CL S.A.	Solar El Águila I	XV	SING	Solar	N/A	2,2	-
Ingenova S.A.	Aguas Blancas	II	SING	Termoeléctrica	1	2,0	Diesel
Agrícola Alejandro Ponce EIRL	Los Corrales II	XIV	SIC	Hidráulica Pasada	1	1,0	-
Agrícola Ancalí Ltda.	Ancalí	VIII	SIC	Termoeléctrica	1	1,6	Biogás
Arauco Bioenergía S.A.	Viñales	VII	SIC	Termoeléctrica	1	22,0	Biomasa
CMPC Celulosa S.A.	Laja CMPC	VIII	SIC	Termoeléctrica	1	25,0	Biomasa
E.E. Aguas del Melado S.A.	Los Hierros	VII	SIC	Hidráulica Pasada	1	25,1	-
E.E. Campiche S.A.	Campiche	V	SIC	Termoeléctrica	1	272,0	Carbón
Eléctrica Puntilla S.A.	El Llano	RM	SIC	Hidráulica Pasada	1	1,9	-
Eléctrica Puntilla S.A.	Las Vertientes	RM	SIC	Hidráulica Pasada	1	1,7	-
Empresa Consorcio Santa Marta S.A.	Santa Marta	RM	SIC	Termoeléctrica	8	14,0	Biomasa
Energías Ucuquer S.A.	Ucuquer	VI	SIC	Eólica	4	7,2	-
Eólica Talinay S.A.	Talinay	IV	SIC	Eólica	45	90,0	-
Genera Austral	Santa Irene	VI	SIC	Termoeléctrica	1	0,4	Biogás
Generadora Eléctrica Roblería Ltda.	Roblería	VII	SIC	Hidráulica Pasada	1	4,0	-
Generadora Estancilla SpA	Estancilla	RM	SIC	Termoeléctrica	6	3,0	Diesel
Generhom Ltda	Don Walterio	XIV	SIC	Hidráulica Pasada	1	3,0	-
Hidrobónito S.A.	MC1	X	SIC	Hidráulica Pasada	2	9,0	-
Hidrobónito S.A.	MC2	X	SIC	Hidráulica Pasada	1	3,2	-
Hidroeléctrica Ensenada S.A.	Ensenada	X	SIC	Hidráulica Pasada	3	1,2	-
Hidroeléctrica Providencia S.A.	Providencia	VII	SIC	Hidráulica Pasada	2	14,2	-
Hidroeléctrica San Andrés Ltda.	San Andrés	VI	SIC	Hidráulica Pasada	2	40,0	-
Hidroeléctrica Río Huasco S.A.	Río Huasco	III	SIC	Hidráulica Pasada	2	5,1	-
Mainco S.A.	Renaico	VIII	SIC	Hidráulica Pasada	1	6,3	-
Mainstream Renewable Power	Negrete	VIII	SIC	Eólica	23	36,0	-
Roberto Tamm y Cia Ltda.	Tamm	VI	SIC	Termoeléctrica	1	0,2	Biogás
Solairedirect Generación Andacollo SpA	SDGx01	IV	SIC	Solar	N/A	1,3	-
Suez Energy Andino S.A.	Laja 1	VIII	SIC	Hidráulica Pasada	1	36,8	-
Edelaysen S.A.	Monreal	XI	Aysén	Hidráulica Pasada	1	3,0	-

Fuente: Estadísticas CNE, 2013.

A continuación se detallan los distintos tipos de centrales que conforman el sistema eléctrico nacional junto a una descripción de las características técnicas y comerciales de los principales

centros de generación (generación anual mayor a 50 GWh), proporcionadas por las empresas propietarias y la CNE.

2.1 Centrales Hidroeléctricas de Pasada

Esta clase de centrales se encuentra ubicada a lo largo de todo el territorio. Todos los sistemas, exceptuando el de Magallanes, aprovechan el caudal de los ríos para generar energía eléctrica. Esta tecnología actualmente representa un 14,76% de la capacidad instalada y el 12,93% de la generación anual del país durante 2013.

En el SIC la generación en base a hidroelectricidad corresponde al 43,21% de la capacidad instalada de todo el sistema, de esta un 18,67% la constituyen centrales de pasada. En el SING la generación

en base a este tipo de tecnología es prácticamente nula, alcanzando sólo un 0,4% de la capacidad instalada durante 2013. Por su parte, en el sistema de Aysén las centrales de pasada constituyen la segunda fuente de generación más importante con 23,4 MW de potencia instalada, correspondiente al 41,52% de la capacidad instalada del sistema.

Las principales características de las centrales de este tipo presentes en el SIC, SING y en el Sistema de Aysén se muestran en las Tablas 2.2, 2.3 y 2.4 respectivamente.

Tabla 2.2

Principales características de las centrales hidroeléctricas de pasada del SING

Operador	Central	Región	N° de unidades	Año puesta en servicio	Potencia bruta (MW)	Potencia neta (MW)	Tipo de Turbina	Gasto (m³/s)	Altura (m)
E-CL S.A.	Chapiquiña	XV	1	1967	10,2	10,1	Pelton	s/a	s/a
E.E. Cavanca S.A.	Cavanca	I	1	1995	2,8	2,6	Pelton	0,9	406
Enernuevas S.A.	Minihidro Alto Hospicio	I	1	2010	1,1	1,1	Pelton	s/a	s/a
	Minihidro El Toro N°2	I	1	2010	1,1	1,1	Pelton	s/a	s/a

Fuente: Estadísticas CNE, 2013.

Tabla 2.3

Principales características de las centrales hidroeléctricas de pasada del SIC

Operador	Central	Región	N° de unidades	Año puesta en servicio	Potencia bruta (MW)	Potencia neta (MW)	Tipo de Turbina	Gasto (m³/s)	Altura (m)
AES Gener S.A.	Alfalfal	RM	2	1991	178,0	177,6	Pelton	30	720,5
	Maitenes	RM	5	1923 U1-U2-U3; 1989 U4-U5	31,0	30,9	Francis	11,3	180
	Queltehues	RM	3	1928	49,0	48,9	Pelton	28,1	213
	Volcán	RM	1	1944	13,0	13,0	Pelton	9,1	181
Agrícola Alejandro Ponce EIRL	Los Corrales	XIV	1	2010	0,8	0,8	Pelton	0,4	289
	Los Corrales II	XIV	1	2013	1,0	1,0	Pelton	0,4	316
Cía Eléctrica Los Morros S.A.	Los Morros	RM	5	1930 U1-U2-U3; 1994 U4-U5	3,1	3,1	Francis	26	13
Colbún S.A.	Chiburgo	VII	2	2007	19,4	19,2	Francis	20	120
	Quilleco	VIII	2	2007	70,8	70,7	Francis	65	59,35
	Rucúe	VIII	2	1998	178,4	178,1	Francis	65	140
	San Clemente	VII	1	2010	5,9	5,9	Kaplán	17	35,5
	San Ignacio	VII	1	1996	37,0	36,9	Kaplán	194	21
Duke Energy	Mampil	VIII	2	2000	55,0	54,9	Francis	46	124,25
	Peuchén	VIII	2	2000	85,0	84,9	Francis	36	236

(Continúa)

Fichas Centrales

Hidroeléctricas de Pasada

ABANICO

Operador	: Endesa Chile
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Hidráulica de pasada
Estado	: Operación
Número de unidades	: 6
Capacidad	: 136,0 MW
Generación (2013)	: 240,928 GWh
Turbina	: Francis de eje vertical
Gasto Central	: 106,8 m ³ /s
Altura de caída	: 147,0 m
Punto de conexión	: S/E Abanico
Ubicación	: 90 km. al oriente de Los Ángeles, Región del Biobío
Dirección	: Ruta Q 45, Antuco km 86, Sector de Endesa
Teléfonos	: (56-43) 231-5001 / (56-2) 2630-9000
E-mail	: comunicacion@endesa.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General	
Endesa Chile	: Joaquín Galindo Vélez
Jefe Central	: René Gallardo

Empresas Relacionadas

- Enersis

Descripción

Abanico es una central de tipo hidráulica de pasada, que comenzó a operar entre 1948 y 1952, con una potencia de 86 MW, transmitiendo su energía a la zona de Concepción, Coronel y Tomé. Posteriormente las líneas se prolongaron a Chillán (1950), Los Ángeles (1951) y Victoria (1954). Actualmente está compuesta por seis unidades generadoras, cuatro de ellas de 21,5 MW de potencia y dos de 25 MW, contando con una capacidad de 136 MW. Sus turbinas son de tipo Francis de eje vertical y el caudal turbinable es de 106,8 m³/s. Abanico, que es la central hidroeléctrica más antigua construida en la zona de Antuco, tiene la posibilidad de regulación interanual si se utilizan aguas del lago Laja, mediante túnel de vaciado. Durante 2013 generó 240,928 GWh.

ACONCAGUA

Operador	: Hidroeléctrica Aconcagua S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Hidráulica de pasada
Estado	: Operación
Número de unidades	: 2
Capacidad	: 82,2 MW
Generación (2013)	: 307,54 GWh
Turbina	: Pelton de eje vertical
Gasto Central	: 9,6 m ³ /s
Altura de caída	: 680 m

Punto de conexión	: S/E Aconcagua 12kV
Ubicación	: San Esteban, Región de Valparaíso
Dirección	: Camino Internacional km 20, Los Andes
Teléfonos	: (56-34) 234-7800 / (56-2) 2460-4000
E-mail	: contacto@colbun.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General Colbún : Ignacio Cruz Z.

Empresas Relacionadas

- Colbún S.A.
- Hidroeléctrica Guardia Vieja S.A

Descripción

Central Aconcagua fue puesta en servicio en 1993, es de tipo hidráulica de pasada y se encuentra ubicada en la cuenca del río Aconcagua, utilizando las aguas de los ríos Blanco (Unidad Blanco: 53 MW) y Juncal (Unidad Juncal: 29 MW). Comprende 6 km de canales, cruces de quebradas importantes y un túnel de 2,2 km de longitud. Su caudal de diseño es 9,6 m³/s y durante 2013 generó 307,54 GWh.

ALFALFAL

Operador	: AES Gener S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Hidráulica de pasada
Estado	: Operación
Número de unidades	: 2
Capacidad	: 178,0 MG
Generación (2013)	: 716,574 GWh
Turbina	: Pelton de eje vertical
Gasto Central	: 30 m ³ /sg
Altura de caída	: 720,5 m
Punto de conexión	: S/E Alfalfal
Ubicación	: Cajón Río Colorado, Región Metropolitana.
Dirección	: Ruta G-345 km 14, San José de Maipo
Teléfonos	: (56-2) 2686-8111 / (56-2) 2686-8900
E-mail	: comunicaciones.aesgener@aes.com

Personal Ejecutivo

Gerente General : Luis Felipe Cerón

Descripción

La Central Alfalfal se encuentra ubicada en el Cajón del Río Colorado, en la precordillera de la Región Metropolitana a unos 50 km al sureste de Santiago. Posee dos unidades de turbinas Pelton con una potencia instalada de 178 MW, la primera unidad entró en servicio en junio de 1991 y la segunda en agosto del mismo año. Esta central posee una captación en el río Colorado para 16,5 m³/s., ubicada aguas arriba de la confluencia con el estero Parraguire y una segunda captación en el río Olivares, principal tributario del río Colorado, con una capacidad de 14 m³/s. La generación de Alfalfal en 2013 alcanzó a 716,574 GWh.

2.2 Centrales Hidroeléctricas de Embalse

A mediados de la década de 1960 se hizo necesario aumentar significativamente la capacidad de generación eléctrica del país debido a que la demanda de energía aumentaba al ritmo de 10% anual, dando paso a la etapa de construcción de las grandes centrales hidroeléctricas. La primera de ellas, inaugurada en 1968, fue la central Rapel. Esta dio origen a un embalse y una enorme represa donde se instalaron cinco turbinas con una capacidad de generación de 350 MW.

Actualmente el SIC dispone de diversos embalses ubicados entre las regiones VI y X, los cuales acumulan el agua proveniente principalmente de los deshielos que ocurren entre septiembre y enero, y la utilizan para complementar los caudales de los ríos en los periodos más secos del año, generalmente entre abril y junio. La mayor parte de las centrales que utilizan los recursos hídricos almacenados cuentan turbinas tipo Francis, dadas las condiciones de caudal y altura. A continuación se describen brevemente las condiciones de operación de cada uno:

- El embalse Colbún, ubicado en la VII Región, fue construido entre los años 1980 y 1985 con el objetivo de retener las aguas del río Maule, posee un volumen de regulación de 1.116 millones de m³, equivalente a 552 GWh. Su operación está acotada entre los 397 y 436 msnm, alcanzando en 2013 un promedio de 419 msnm. Posee 5.700 ha. de superficie y presenta características locales que hacen posible determinar políticas de operación independientes de la gestión de los otros embalses. Permite la generación de energía en las Centrales Pehuenche y Colbún y a su vez alimenta por el pretil sur al vecino lago Machicura que genera energía a través de la Central Hidroeléctrica Machicura.
- La laguna de la Invernada, ubicada en la VII Región, alcanza un volumen de 179 millones de m³. Al igual que el embalse Colbún, presenta una capacidad de regulación estacional, y su operación varía entre las cotas 1.280 y 1.319 msnm, alcanzando en 2013 un promedio de 1.292 msnm, abasteciendo a las centrales Cipreses, Isla, Curillinque, Loma Alta, Pehuenche, Colbún, Machicura, San Ignacio, entre otras.
- El lago Rapel, por su parte, solo tiene regulación semanal. Se encuentra ubicado en la VI Región, y abastece a la central del

mismo nombre. Su volumen de regulación alcanza los 435 millones de m³, equivalentes a 723 GWh, operando entre las cotas 100 y 105 msnm, con un promedio 102,7 msnm durante 2013.

- El lago Laja por su parte, ubicado en la VIII Región, es un embalse de gran capacidad (su volumen de regulación alcanza a 5.071 millones de m³) que permite realizar regulación interanual. Su operación durante 2013 alcanzó un promedio de 1.311, msnm. Entre las centrales que abastece se encuentran El Toro, Abanico, Antuco, entre otras, y en términos de energía, permite almacenar 6.820 GWh aproximadamente. La utilización de las aguas de este lago tiene por objeto atenuar los efectos de hidrologías extremas en el sistema eléctrico, aminorar los efectos provocados por la estacionalidad de la demanda y el ingreso de nuevas centrales al sistema, y entregar señales para la fecha óptima de puesta en servicio de nuevas obras. En efecto, la operación óptima del lago Laja es modificada por el ingreso de una nueva central al sistema y, por lo tanto, la fecha de puesta en servicio debe ser analizada tomando en cuenta la operación del lago, que tiene influencia sobre el costo de operación y falla del sistema y, consecuentemente, en el costo marginal de la energía.
- El embalse Ralco fue inaugurado en 2004. Posee un volumen de regulación de 800 millones de m³, lo que equivale a 316 GWh de energía, operando entre las cotas 686 y 708 msnm (promedio 2013: 705 msnm). Está ubicado en la VIII Región y abastece a la central que lleva su nombre.
- Por último, el lago Chapo, ubicado en la X Región, alcanza límites de operación entre los 220 y 243 msnm, alcanzando en 2013 un promedio de 229 msnm. Su volumen de regulación es de 850 millones de m³, equivalentes a 473 GWh generables por la central Canutillar.

Actualmente se encuentran operando nueve centrales hidroeléctricas de embalse en el país, tres de estas pertenecen a la empresa Colbún S.A. y el resto a Endesa Chile. Todas se encuentran conectadas al SIC, y representan el 24,55% de la capacidad instalada en este. El resumen de los datos principales de este tipo de centrales se presenta en la Tabla 3.5.

Fichas Centrales

Hidroeléctricas de Embalse

CANUTILLAR

Operador	: Colbún S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Hidráulica de embalse
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 2
Capacidad	: 172 MW
Generación (2013)	: 983,097 GWh
Turbina	: Francis de eje vertical
Gasto Central	: 75,5 m³/s
Altura de caída	: 212 m
Punto de conexión	: S/E Canutillar
Ubicación	: 60 km al oriente de Puerto Montt, Cochamó, Región de Los Lagos
Dirección	: Canutillar s/n, Cochamó
Teléfono	: (56-2) 2460-4000 / (56-65) 235-0017
E-mail	: contacto@colbun.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General Colbún : Ignacio Cruz Z.

Descripción

Canutillar es una central de embalse de 172 MW de potencia, localizada a 60 km al oriente de Puerto Montt, comuna de Cochamó, Región de Los Lagos. Es una central hidroeléctrica de regulación estacional y fue puesta en servicio en el año 1990. La energía se genera utilizando las aguas del lago Chapo y de los ríos Blanco y Lenca. La central generó durante 2013 983,097 GWh.

CIPRESES

Operador	: Endesa Chile
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Hidráulica de embalse
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 3
Capacidad	: 106 MW
Generación (2013)	: 223,536 GWh
Turbina	: Pelton de eje horizontal
Gasto Central	: 36,4 m³/s
Altura de caída	: 370 m
Punto de conexión	: S/E Cipreses
Ubicación	: 105 km al oriente de la ciudad de Talca, Región del Maule
Dirección	: Ruta Ch, 115 Camino Internacional
Teléfono	: (56-2) 2630-9000 / (56-71) 224-7095
E-mail	: comunicacion@endesa.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General
Endesa Chile : Joaquín Galindo Vélez

Empresas Relacionadas

- Enersis

Descripción

Cipreses es una central hidroeléctrica de embalse que utiliza las aguas de la laguna La Invernada. El volumen del embalse es de 170 millones de m³ y el muro, compuesto de arcilla, arena y roca, es de 28 m de largo y 350 m de altura. La planta eléctrica, cuya operación se inició en 1955, utiliza una turbina del tipo Pelton de eje horizontal y está compuesta de tres unidades, dos de 35,3 MW y una de 35,4 MW de potencia. Durante 2013 generó 223,536 GWh.

COLBÚN

Operador	: Colbún S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Hidráulica de embalse
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 2
Capacidad	: 474 MW
Generación (2013)	: 1432,435 GWh
Turbina	: Francis de eje vertical
Gasto Central	: 280 m³/s
Altura de caída	: 168 m
Punto de conexión	: S/E Colbún 13.8kV
Ubicación	: San Clemente, Región del Maule.
Dirección	: Complejo Colbún Camino c/m 7 s/n, Talca
Teléfonos	: (56-2) 2460-4000/ (56-71) 222-6183
E-mail	: contacto@colbun.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General Colbún : Ignacio Cruz Z.

Descripción

El complejo hidroeléctrico Colbún-Machicura, ubicado en la Región del Maule, está compuesto por dos centrales de embalse: Colbún y Machicura. El complejo se puso en marcha en 1985 y fue la primera central con una represa que retiene las aguas del río Maule creando un embalse con capacidad de almacenar 1.550 millones de m³. La central Colbún cuenta con dos turbinas generadoras del tipo Francis, con una potencia bruta de 474 MW. En 2013, la central generó 1432,435 GWh.

EL TORO

Operador	: Endesa Chile
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Hidráulica de embalse
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 4
Capacidad	: 450 MW
Generación (2013)	: 977,33 GWh
Turbina	: Pelton de eje vertical

2.4 Centrales Termoeléctricas de Gas Natural

A partir del acuerdo binacional de cooperación económica alcanzado con Argentina en 1997, se desarrolló una serie de proyectos destinados a la importación y el uso de este combustible para desplazar al carbón y al petróleo. Sin embargo, en abril de 2004, Argentina comenzó a restringir exportaciones de gas natural a Chile, y tras estos recortes, la generación fue sustituida en el corto plazo por centrales a petróleo y carbón, junto al desarrollo de proyectos para importar GNL, como los terminales marítimos de regasificación de Quintero, en la Región de Valparaíso y Mejillones, en la Región de Antofagasta.

En consecuencia, Chile importa más del 70% de la totalidad del

consumo primario de este insumo. La producción nacional existente se origina en la Región de Magallanes, donde se extrajeron durante 2013 alrededor de 970.554 m³.

En la Tabla 2.7 se muestran los principales datos de las centrales que utilizan gas natural como combustible primario, cinco de estas pertenecen al SIC y cuatro al Sistema Eléctrico de Magallanes. En el SING, las centrales termoeléctricas Mejillones y Tocopilla generaron 1.548 GWh y 1.451 GWh respectivamente a base de gas natural, sin embargo la principal fuente de generación de estas centrales es a base de carbón, por lo que no se incluyen en esta sección.

Tabla 2.7

Principales características de las centrales termoeléctricas a gas natural

Operador	Central	Región	Sistema	N° de unidades	Año puesta en servicio	Potencia bruta (MW)	Potencia neta (MW)
Arauco Bioenergía S.A.	Horcones TG	VIII	SIC	1	2004	24,3	24,3
Endesa Chile	Quintero	V	SIC	2	2009	257,0	255,2
	Taltal	II	SIC	2	2000	245,0	244,4
Gas Sur S.A.	Newén	VIII	SIC	1	2009	14,5	14,3
Tecnored S.A.	Tapihue	VII	SIC	2	2009	6,4	6,4
Edelmag S.A.	Tres Puentes	XII	Sistema de Magallanes	8	1985	78,8	71,0
	Punta Arenas	XII	Sistema de Magallanes	4	1898	10,9	8,8
	Puerto Natales	XII	Sistema de Magallanes	10	1923	10,1	9,1
	Porvenir	XII	Sistema de Magallanes	10	1924	8,9	8,1

Fuente: Estadísticas CNE, 2013.



Central Norgener Tocopilla.

Fichas Centrales

Termoeléctricas de Ciclo Combinado

ATACAMA

Operador	: GasAtacama Generación S.A.
Sistema Interconectado	: SING
Tipo	: Termoeléctrica de ciclo combinado
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 2
Capacidad	: 780,6 MW
Generación (2013)	: 931,4 GWh
Combustibles	: Diesel / Carbón / Gas Natural
Punto de conexión	: Atacama 220 kV
Ubicación	: Mejillones, 50 km al norte de Antofagasta, Región de Antofagasta
Dirección	: Av. Costanera Norte #2500, Barrio Industrial, Mejillones
Teléfono	: (56-55) 262-3160
E-mail	: comunicacion@endesa.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General : Eduardo Soto

Empresas Relacionadas

- Endesa Chile

Descripción

La Central Atacama es una planta de generación termoeléctrica formada por dos bloques independientes, cada uno de los cuales está compuesto por dos turbinas a gas y una turbina a vapor. Esta configuración le permite operar 4 módulos de generación independientes de 185 MW cada uno (4 turbinas a gas y 2 turbinas a vapor), lo cual totaliza una capacidad instalada de 780,58 MW netos. La Central Atacama contemplaba la instalación de dos ciclos combinados de gas natural, los que se construyeron entre septiembre de 1997 y noviembre del año 1999 a través de un contrato con la empresa francesa ALSTOM. La puesta en servicio se inició durante el segundo semestre de 1999, colocándose en servicio comercial, entre septiembre y diciembre de 1999, tres de las cuatro turbinas a gas y las dos turbinas a vapor. Durante 2013 registró una generación media de 931,777 GWh.

NEHUENCO I

Operador	: Termoeléctrica Nehuenco S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica de ciclo combinado
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 1
Capacidad	: 368,4 MW
Generación (2013)	: 1.564,861 GWh
Combustibles	: GNL / Diesel / Gas Natural
Punto de conexión	: S/E Nehuenco 15.75kV
Ubicación	: Comuna de Quillota, Región de Valparaíso

Dirección	: Ruta 60 camino Internacional, Sector Puente Lo Venecia, Quillota
Teléfonos	: (56-2) 2460-4000 / (56-33) 226-5815
E-mail	: contacto@colbun.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General Colbún : Ignacio Cruz Z.

Empresas Relacionadas

- Colbún S.A.

Descripción

La central termoeléctrica Nehuenco I del tipo ciclo combinado es operada por Termoeléctrica Nehuenco S.A., una filial de Colbún S.A. Las instalaciones fueron inauguradas en 1998 con una potencia bruta de 368,4 MW, repartida en una turbina a gas natural modelo Siemens de 220 MW y una turbina a vapor Ansaldo de 140 MW. Durante 2013 generó 1.564,861 GWh.

NEHUENCO II

Operador	: Termoeléctrica Nehuenco S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica de ciclo combinado
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 1
Capacidad	: 398,3 MW
Generación (2013)	: 1.668,215 GWh
Combustibles	: GNL / Diesel / Gas Natural
Punto de conexión	: S/E Nehuenco 15.75kV
Ubicación	: Comuna de Quillota, Región de Valparaíso
Dirección	: Ruta 60 camino Internacional, Sector Puente Lo Venecia, Quillota
Teléfonos	: (56-2) 2460-4000 / (56-33) 226-5815
E-mail	: contacto@colbun.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General Colbún : Ignacio Cruz Z.

Empresas Relacionadas

- Colbún S.A.

Descripción

Esta segunda planta del Complejo Termoeléctrico Nehuenco tiene una turbina del tipo ciclo combinado, y al igual que la central Nehuenco I, usa como combustible gas natural y petróleo diesel. Sus instalaciones comenzaron a operar en 2004 con una potencia bruta de alrededor de 398 MW, repartida en una turbina a gas natural modelo General Electric de 255 MW y una turbina a vapor Alstom de 130 MW. Durante 2013 su generación fue de 1.668,215 GWh.

Fichas Centrales

Termoeléctricas de Petróleo Diesel

ANTILHUE TG

Operador	: Colbún S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 2
Capacidad	: 102,5 MW
Generación (2013)	: 132,16 GWh
Combustible	: Diesel
Punto de conexión	: S/E Antilhue
Ubicación	: Comuna de Valdivia, Región de Los Ríos
Dirección	: Av. Apoquindo #4775, P. 11, Las Condes, Santiago
Teléfono	: (56-2) 2460-4000
E-mail	: contacto@colbun.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General Colbún : Ignacio Cruz Z.

Descripción

La Central Termoeléctrica Antilhue TG (de ciclo abierto) fue puesta en servicio el año 2005. Ubicada en la comuna de Valdivia cuenta con una capacidad instalada de 102,5 MW. Durante 2013 su generación fue de 132,16 GWh.

CANDELARIA

Operador	: Termoeléctrica Nehuenco S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 2
Capacidad	: 253,9 MW
Generación (2013)	: 312,642 GWh
Combustibles	: Diesel / GNL / Gas Natural
Punto de conexión	: S/E Candelaria 15kV
Ubicación	: San Francisco de Mostazal, Rancagua
Dirección	: Camino Vecinal s/n, parcela 14B, Sector La Candelaria
Teléfono	: (56-2) 2460-4000
E-mail	: contacto@colbun.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General Colbún : Ignacio Cruz Z.

Empresas Relacionadas

- Colbún S.A.

Descripción

La central termoeléctrica Candelaria, propiedad de Colbún S.A., fue puesta en marcha en 2005 en la localidad de San Francisco de Mostazal, Región de O'Higgins. Cuenta con dos turbinas (General Electric PG9171) habilitadas para operar tanto con gas natural como con diesel. La capacidad máxima neta es de 253,9 MW. Durante 2013 aportó al SIC una generación de 312,642 GWh.

CORONEL

Operador	: Sociedad Austral de Generación y Energía Chile S.A. (Sagesa)
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 1
Capacidad	: 47 MW
Generación (2013)	: 50,288 GWh
Combustibles	: Diesel / Gas Natural
Punto de conexión	: S/E Central Coronel 11.5kV
Ubicación	: Dentro del Parque Industrial Coronel, Concepción, Región del Biobío.
Dirección	: Av. Federico Schwager #1010, Parque Industrial Coronel, Coronel
Teléfono	: (56- 41) 275-1361
E-mail	: info@saesa.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General : Francisco Alliende Arriagada

Descripción

La central termoeléctrica Coronel funciona con una turbina que se encontraba inicialmente instalada en la central Ave Fénix, en el complejo eléctrico El Bracho, Argentina. El objetivo de su reposicionamiento era aumentar la calidad y seguridad de suministro eléctrico en la zona en horas de demanda máxima o en caso de hidrología seca. Fue necesario instalar además un sistema de respaldo para operar con diésel en casos de emergencia, ante la indisponibilidad de gas. La inversión requerida fue de US\$ 15 millones considerando una vida útil de 15 años. Durante 2013 la capacidad bruta de la central fue de 46,8 MW; incorporando al sistema 50,288 GWh generados.

EL PEÑÓN

Operador	: Enlase Generación Chile S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 50
Capacidad	: 81 MW
Generación (2013)	: 136,609 GWh
Combustible	: Diesel
Punto de conexión	: S/E El Peñón
Ubicación	: Sector El Peñón, La Serena, Región de Coquimbo
Dirección	: Av. Salvador #281, Providencia, Santiago
Teléfono	: (56-2) 2587-1600
E-mail	: info@enlase.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General : Jorge Brahm Barril

Descripción

Con una capacidad nominal de 90 MW, formada por 50 motores genera-

Fichas Centrales

Termoeléctricas de Biomasa/Biogás

ARAUCO

Operador	: Arauco Bioenergía S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 1
Capacidad	: 24 MW
Generación anual	: 122,55 GWh
Combustible	: Biomasa
Punto de conexión	: S/E Arauco
Ubicación	: Complejo Forestal Industrial Horcones, Región del Biobío
Dirección	: Horcones s/n, Arauco
Teléfono	: (56-41) 250-9442
E-mail	: celarauco@arauco.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General : Carlos Rauld Jugovic

Empresas Relacionadas

- Arauco Generación S.A.
- Celulosa Arauco y Constitución S.A.

Descripción

El Grupo Angelini (Celulosa Arauco y Constitución S.A.), dedicado generalmente al negocio forestal, contempla en su faena una unidad especial para la generación de energía eléctrica, denominada Central Arauco, perteneciente a la filial Arauco Generación S.A. Ésta posee plantas que utilizan en su gran mayoría los desechos forestales, sistema mejor conocido como Biomasa. La Central Arauco registró una capacidad instalada de 34 MW, durante 2013 generando 122,55 GWh.

CHOLGUÁN

Operador	: Paneles Arauco S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 1
Capacidad	: 13MW
Generación (2013)	: 77,55 GWh
Combustible	: Biomasa-Petróleo N°6
Punto de conexión	: S/E Cholguán 13.2kV
Ubicación	: Complejo Forestal Industrial Horcones, Región del Biobío
Dirección	: Horcones s/n, Arauco
Teléfono	: (56-41) 250-9400
E-mail	: celarauco@arauco.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General : Carlos Rauld Jugovic

Empresas Relacionadas

- Arauco Generación S.A.
- Celulosa Arauco y Constitución S.A.

Descripción

Cholguán es una planta que para la generación eléctrica utiliza en su gran mayoría los desechos forestales, sistema mejor conocido como Biomasa. Desde 2003 Cholguán entrega 13 MW al SIC y durante 2013 generó alrededor de 77,55 GWh.

ENERGÍA PACÍFICO

Operador	: Energía Pacífico S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 1
Capacidad	: 16 MW
Generación (2013)	: 76,75 GWh
Combustible	: Biomasa
Punto de conexión	: S/E San Francisco de Mostazal
Ubicación	: 60 km al sur de Santiago, Comuna de Mostazal, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins
Dirección	: Longitudinal Sur km. 63, San Francisco de Mostazal
Teléfono	: (56-72) 220-8100
E-mail	: info@energiapacifico.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General : Raúl Zapata M.

Empresas Relacionadas

- Empresas Coipsa S.A.
- Compañía Papelera del Pacífico S.A.

Descripción

Energía Pacífico S.A. se constituyó para desarrollar la planta de cogeneración de energía a partir de biomasa. Es una subsidiaria de Empresas Coipsa S.A., una compañía chilena fundada en 1985 a la que pertenece un grupo de empresas que producen y venden papel y cajas de cartón hechas de papel reciclado. Durante 2013 la planta generó para el SIC 76,75 GWh.

ESCUADRÓN

Operador	: Eléctrica Nueva Energía S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Termoeléctrica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 2
Capacidad	: 14,2 MW
Generación (2013)	: 88,14 GWh
Combustible	: Biomasa

Fichas Centrales

Eólicas

CANELA

Operador	: Central Eólica Canela S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Eólica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 51
Capacidad	: 78,15 MW
Generación (2013)	: 120,782 GWh
Punto de conexión	: S/E Canela
Ubicación	: 80 km al norte de Los Vilos, comuna de Canela, Provincia de Choapa, Región de Coquimbo
Dirección	: Km. 298, ruta 5 Norte, Canela
Teléfono	: (56-2) 2630 -9000
E-mail	: comunicacion@endesa.cl

Personal Ejecutivo

Gerente General	
Endesa Chile	: Joaquín Galindo Vélez

Empresas Relacionadas

- Endesa Chile
- Endesa Eco

Descripción

El complejo eólico Canela está formado por las centrales Canela I y Canela II perteneciente a la empresa Endesa Eco, subsidiaria de Endesa Chile., ambas ubicadas 80 km al norte de la ciudad de Los Vilos, comuna de Canela, Provincia de Choapa, Región de Coquimbo. La central eólica Canela I fue puesta en marcha en diciembre de 2001 y está compuesta por 11 aerogeneradores (18,15 MW); por su parte, Canela II que comenzó a funcionar en noviembre de 2009 cuenta con 40 aerogeneradores (60 MW). El complejo eólico Canela es la segunda instalación de mayor capacidad eólica del país con 78,15 MW de potencia instalada. Durante 2013 generó 147,09 GWh (Canela I: 26,305 GWh y Canela II: 120,782 GWh).

MONTE REDONDO

Operador	: Eólica Monte Redondo S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Eólica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 23
Capacidad	: 48 MW
Generación (2013)	: 105,881 GWh
Punto de conexión	: S/E Monte Redondo 23 kV
Ubicación	: 110 km al norte de Los Vilos, Región de Coquimbo
Dirección	: Av. El Bosque #500, Of. 902, Las Condes, Santiago
Teléfono	: (56-2) 2353-3200

Personal Ejecutivo

Subgerente Eólica	
Monte Redondo	: Patricio Guerra

Empresas Relacionadas

- Suez Energy Andino S.A.
- E-CI S.A.

Descripción

El parque eólico Monte Redondo se encuentra ubicado 110 km al norte de la ciudad de Los Vilos, Región de Coquimbo, a un costado del km 325 de la ruta 5 Norte y su puesta en marcha fue en diciembre de 2009. La primera fase de este parque consistió en la operación de 19 aerogeneradores modelo Vestas V90 de 2 MW de potencia cada uno. La segunda fase, inaugurada en el primer semestre de 2011, consta de 10 MW adicionales a la capacidad existente, completando así 48 MW de potencia instalada. Durante 2013 el parque generó 105,881 GWh.

TALINAY

Operador	: Eólica Talinay S.A.
Sistema Interconectado	: SIC
Tipo	: Eólica
Estado	: Operativa
Número de unidades	: 45
Capacidad	: 90 MW
Generación (2013)	: 166,95 GWh
Punto de conexión	: Tap Off Los Vilos- Pan de Azucar 220 kV
Ubicación	: Sector de Talinay, al sur de la desembocadura del río Limarí en la comuna de Ovalle
Dirección	: Av. Presidente Riesco #5335, P.15, Las Condes, Santiago
Teléfono	: (56-2) 2899-9200

Personal Ejecutivo

Gerente General	: Daniel Munzenmayer
-----------------	----------------------

Empresas Relacionadas

- Enel Latin America Chile Ltda.

Descripción

El parque eólico Talinay se ubica en el sector de Talinay, al sur de la desembocadura del río Limarí en la comuna de Ovalle, sobre una superficie de 2.657 hectáreas. Su construcción se contempla en cinco etapas. La primera etapa fue inaugurada en junio de 2013, convirtiéndolo en el más grande que opera en el país con 90 MW de potencia. El proyecto contempla una potencia de 500 MW, los cuales serán aportados por 167 aerogeneradores, cuya energía será inyectada a través del sistema de alta tensión al principal sistema eléctrico del país. En 2013, la primera etapa de este proyecto generó 166,95 GWh.



Planta Solar Andacollo.

Fotografía: Juan Carlos Recatalá

CAPÍTULO III

PROYECTOS EN DESARROLLO

2014
/ 15

CATASTRO DE **CENTRALES Y PROYECTOS ENERGÉTICOS**

POWER PLANTS & PROJECTS SURVEY

www.revistaelectricidad.cl

La operación eficiente de un sistema eléctrico interconectado necesita disponer de centrales de base, es decir, grandes plantas generadoras capaces de proveer bloques de energía en forma continua y con un relativo bajo costo de operación, garantizando la continuidad de funcionamiento.

A diferencia de episodios anteriores, el marco regulatorio, macroeconómico y sectorial, y las atractivas condiciones de precio han generado gran interés por invertir en proyectos de generación y transmisión eléctrica. En total, solo en 2013 se aprobaron en el SEA más de 70 proyectos de generación que completan aproximadamente 6.800 MW de potencia con una inversión declarada aproximada de MMUS\$ 14.490, de la cual un 60% está concentrada en el SING, un 31% en el SIC y un 5% en el Sistema de Magallanes.

Sin embargo, desde la promulgación de la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300 de 1994), los proyectos eléctricos de generación mayores a 3 MW deben ingresar en forma obligatoria al SEA, además de someterse a las restricciones establecidas por los planes de descontaminación y prevención en zonas latentes y saturadas.

Lo anterior ha provocado que concretar estos proyectos sea cada vez más difícil y costoso debido a la creciente oposición ambiental y ciudadana que enfrentan, y a la judicialización de los procesos de aprobación. Según datos del Ministerio de Energía, una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) toma alrededor de 194 días, mientras que una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) supera los 390 días, sin considerar los permisos sectoriales relacionados con las concesiones marítimas (proyectos termoelectrónicos), derechos de agua (obras hidroeléctricas) y compras o arriendos de bienes fiscales, que aumentan considerablemente la estimación inicial. Tanto en el caso de la generación como en el de la transmisión se han producido atrasos en la entrada en operación de proyectos importantes por mayores plazos en la evaluación ambiental. Esta paralización de las inversiones ha incidido en un notable aumento en los precios de la electricidad que pagan tanto los clientes industriales como los residenciales (Bernstein *et al.*, 2013).

A continuación, en la Tabla 3.1 se muestran los proyectos de generación que actualmente se encuentran vigentes en el SEA y en construcción tanto en el SIC como en el SING.

Tabla 3.1

Características de proyectos vigentes en el SIC y SING según su estado

Estado	SIC		SING	
	Potencia (MW)	Inversión (MMUS\$)	Potencia (MW)	Inversión (MMUS\$)
En Calificación	5.294,00	11.242,00	3.237,30	5.821,00
Aprobado	8.635,04	18.464,67	8.082,04	22.834,42
En Construcción	1.869,14	4.708,80	811,00	1.664,00
Total	15.798,18	34.415,47	12.130,34	30.319,42

Fuente: Reporte Mensual del Sector Eléctrico, System, enero 2014

En el SING existe una gran cantidad de proyectos a carbón (lo que no quiere decir que no tengan o vayan a tener problemas con las comunidades) y a gas natural aprobados ambientalmente, una elevada capacidad instalada existente en ciclos combinados y, adicionalmente, un buen potencial de energía solar y eólica, y a más largo plazo de energía geotérmica (Jiménez, 2014). Cabe destacar que el desarrollo del SING es fundamentalmente termoeléctrico, a base de carbón y GNL.

Las dificultades para sacar adelante proyectos energéticos se

concentran en el SIC, que con las centrales actualmente en servicio y en etapa de construcción solo tiene asegurado el suministro energético económico hasta el año 2016 (Jiménez, 2014). De acuerdo con el primer informe realizado por Bernstein *et al.* (2013) para la Confederación de la Producción y el Comercio (CPC), los costos marginales de electricidad subirían un 44% para 2018. Según la nueva Agenda de Energía, se espera reducir los costos marginales de electricidad durante este período de gobierno (2014-2017) en un 30% en el SIC, de manera que el costo marginal promedio del año 2013 de US\$151,36 MWh sea inferior a US\$105,96 MWh en el año 2017.

Proyecto

Central Hidroeléctrica El Paso

Fecha de presentación : 06/12/2007

Etapa actual : En construcción

Inicio de operación
(estimado) : Noviembre 2014

Ubicación : Río Las Damas, sector cordillerano cercano a las Termas del Flaco, unos 70 km al este de la ciudad de San Fernando, comuna de San Fernando, provincia de Colchagua, VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

Domicilio : Av. Presidente Riesco #5561 Of. 1904, Santiago.

Teléfono : (56-2) 2816-9100

EJECUTIVOS A CARGO

Representante Legal : Jorge Luis Decurgez

E-mail : jdecurgez@hydrochile.com

Propiedad : HydroChile S.A.

Tipo de central : Hidroeléctrica de pasada

Sistema Interconectado : SIC

Objetivo : Aprovechar el potencial hidroeléctrico de las aguas del río De Las Damas para ayudar a compensar el déficit en el sector servido por el SIC.

Capacidad estimada : 60 MW

Generación anual : 247 GWh

Inversión (MMUS\$) : 135

Vida útil (años) : Indefinida

Descripción del Proyecto

El Proyecto "Central Hidroeléctrica El Paso", propiedad de la empresa HydroChile S.A., se localiza en la comuna de San Fernando (VI Región), en el río Las Damas, río que al confluir con el Cajón de Herrera da origen al río Tinguiririca. La central aprovechará las aguas del río Las Damas para generar energía eléctrica, la cual será entregada al SIC mediante una línea cuya subestación y tendido no forman parte de este proyecto.

Este proyecto comprende la construcción de una pequeña central de pasada, que en un principio contaría con una capacidad instalada de 26,84 MW de potencia y una generación promedio anual aproximada de 137,40 GWh. Sin embargo, el 05/12/2011 fue aprobada la DIA del proyecto "Aumento de Potencia Central Hidroeléctrica El Paso 60 MW". El objetivo de este proyecto, es aumentar la capacidad instalada de la central hidroeléctrica El Paso desde 40 MW a 60 MW, respecto a lo declarado y aprobado en el EIA "Central Hidroeléctrica El Paso", en la DIA de "Optimización Central Hidroeléctrica El Paso" (aumento de potencia de 24,83 MW a 30 MW y generación de 137,4 GWh a 199 GWh) y en la DIA "Aumento de Potencia Hidroeléctrica El Paso de 30 MW a 40 MW".

El proyecto de aumento de potencia tiene su justificación en los últimos estudios de hidrología efectuados, que demuestran la existencia de mayor disponibilidad de agua que la prevista en el proyecto aprobado inicialmente, lo que permite en determinados periodos del año generar hasta 60 MW, sin alterar el caudal ecológico del río Las Damas, no generando por tanto efectos sobre las componentes calidad del agua y fauna íctica. De forma general, el proyecto considera la adecuación de obras civiles, el aumento de diámetro de las tuberías de aducción desde la bocatoma hasta la casa de máquinas, la incorporación de una tercera unidad generadora, entre otros aspectos técnicos.

La central operará con una altura bruta de caída de 501,3 m. El aumento de potencia de 40 MW a 60 MW contempla las siguientes obras y acciones:

- **Reservorio de agua.** Disminución de la capacidad de acumulación del reservorio de agua desde 350.000 m³ a 190.000 m³, con la consiguiente disminución del área de inundación.
- **Bocatoma principal.** Aumento del caudal de diseño de la central, de 9,6 m³/s a 14,7 m³/s, adecuando las obras de toma que corres-

ponde al aumento de diámetro de la toma de la aducción (tubería de baja presión).

- **Bocatoma secundaria.** Eliminación en el diseño de la bocatoma secundaria Las Yeguas.
- **Tubería de aducción (baja presión).** Aumento del diámetro de la tubería de aducción (baja presión) de 1,7 m a 2,2 m construida en FRP (Fibre Reinforced Plastic) o PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio).
- **Túnel de aducción.** Coexisten dos secciones, la primera con una longitud de 4 km con un diámetro de 4,1 m y la segunda con una longitud de 500 m, con el aumento de diámetro a 4 m ancho por 4,7 m de alto. Además se elimina del diseño de la ventana dos (2) de acceso al túnel como frente de trabajo.
- **Tubería de aducción (alta presión).** Aumento de diámetro de 1,8 m a 2,1 m con una longitud de 450 m, que cruza desde la ribera norte a la ribera sur del río Tinguiririca, a la altura de la casa de máquinas.
- **Casa de máquinas y patio de llaves (subestación).** Incorporación de una tercera unidad generadora, ocupando un área de 2,0 hectáreas.
- **Canal de restitución.** Incorporación de un tercer canal evacuador para la tercera unidad generadora y aumento de la capacidad del canal común.

Cronograma del Proyecto

ETAPA	AÑO 1	AÑO 2
Preparación del terreno	■	
Habilitación de obras provisionarias	■	
Construcción de camino de servicio y puentes	■	
Construcción de obras de captación y conducción	■	■
Construcción casa de máquinas	■	■
Montaje de equipos		■
Cierre de obras provisionarias		■
Puesta en marcha		■

MANO DE OBRA

Etapa	Número de trabajadores
Construcción	555
Operación	20
TOTAL	575

DATOS TÉCNICOS

Tipo de turbina	Número de unidades	Altura neta de caída (m)	Caudal de diseño (m ³ /s)	Caudal ecológico (m ³ /s)
Pelton eje vertical	3	501,3	14,7	0,57