

Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz

OPTIMIZACIÓN DEL PROYECTO

Tabla comparativa: Proyecto ejecutivo del pliego y proyecto en ejecución (actual)

	Cóndor Cliff		La Barrancosa	
	P. E. Pliego	P. E. Actual	P. E. Pliego	P. E. Actual
Ubicación estructuras principales	Margen izquierda (MI)		Margen derecha (MD)	
Tipo de presa	CFRD con plinto flotante y muro colado		CFRD con plinto flotante y muro colado	
Altura máxima	75,50 m	68 m	43.50 m	41 m
Vertedero	4.163 m ³ /s		4.163 m ³ /s	
Desvío del río para Q= 2100 m³/s	Conductos en vertedero MI	Canal con estr. control MD	Canal en vanos del vertedero MD	
Descargador de Fondo	180 m ³ /s	1150 m ³ /s	180 m ³ /s	1150 m ³ /s
Nº unidades	6	5	5	3
Tipo de unidades	Francis		Kaplan	
Caudal máximo turbinado	2100m ³ /s	1750m ³ /s	2100m ³ /s	1260 m ³ /s
Salto nominal	59,30 m	58,00 m	35,90 m	35,30 m
Potencia eléctrica bornes generador	190 MW	190 MW	120 MW	120 MW
Potencia instalada	1140 MW	950 MW	600 MW	360 MW
Energía media anual	3300 Gwh	3280 GWh	1950 GWh	1920 GWh
Funcionamiento	Empuntada	Empuntada	Semiempuntada	Base

IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS

Diversos aspectos influenciaron la necesidad de producir un cambio en el proyecto original, que sirvió de base durante el proceso licitatorio de las obras, el diseño de los aprovechamientos del río Santa Cruz debió ser modificado en torno al río, especialmente respecto de la intervención sobre el Lago Argentino y el estuario del río Santa Cruz. Los ajustes principales y sus objetivos correspondientes, se sintetizan en el grafico siguiente:

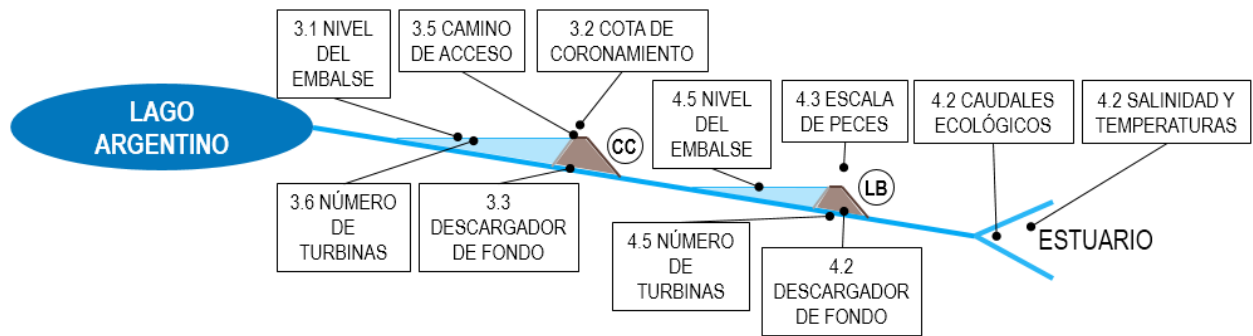


Figura 2 -Esquema indicando modificaciones al proyecto según aprovechamiento

A continuación, se particularizan para cada obra las principales modificaciones realizadas y los aspectos salientes vinculados a las mismas.

PRESA CÓNDOR CLIFF

Reducción del nivel de embalse

Una de las premisas prioritarias requeridas en el proyecto es que la presa CC opere hidráulicamente desacoplada de los niveles normales del lago Argentino. Para asegurar esta premisa, se realizaron tres estudios independientes. En el año 2015, la provincia de Santa Cruz encargó a la Universidad Nacional de La Plata el primer estudio. En el mismo año, la Contratista realizó un estudio similar, como requerimiento del Pliego. Por último, en el año 2016, el Comitente convocó a un experto internacional, el Ingeniero Ascencio Lara, quien revisó los estudios antecedentes y realizó la verificación de la cota del embalse propuesta. Los tres estudios tuvieron como objetivo, determinar si el aprovechamiento CC, operando a cota de Nivel de Agua de Operación Normal (NAON), prevista en los pliegos de licitación, de 178,90 mIGN, afectaría los niveles de agua naturales del lago Argentino. Con estos estudios se verificó que el nivel de embalse previsto daba lugar a modificaciones sensibles de los niveles de agua del Lago Argentino y se obtuvo que los resultados convergen en verificar que la cota 176,50 mIGN, como nuevo NAON, permite garantizar el desacople hidráulico mencionado.

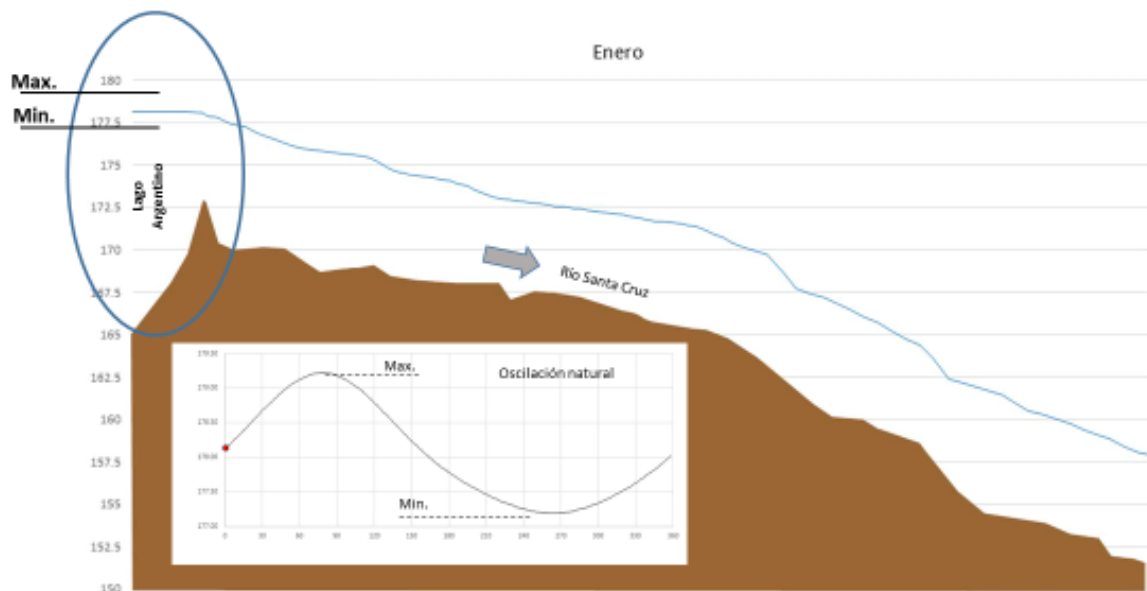


Figura 3 -Tirantes naturales – Niveles del lago Argentino y embalse CC

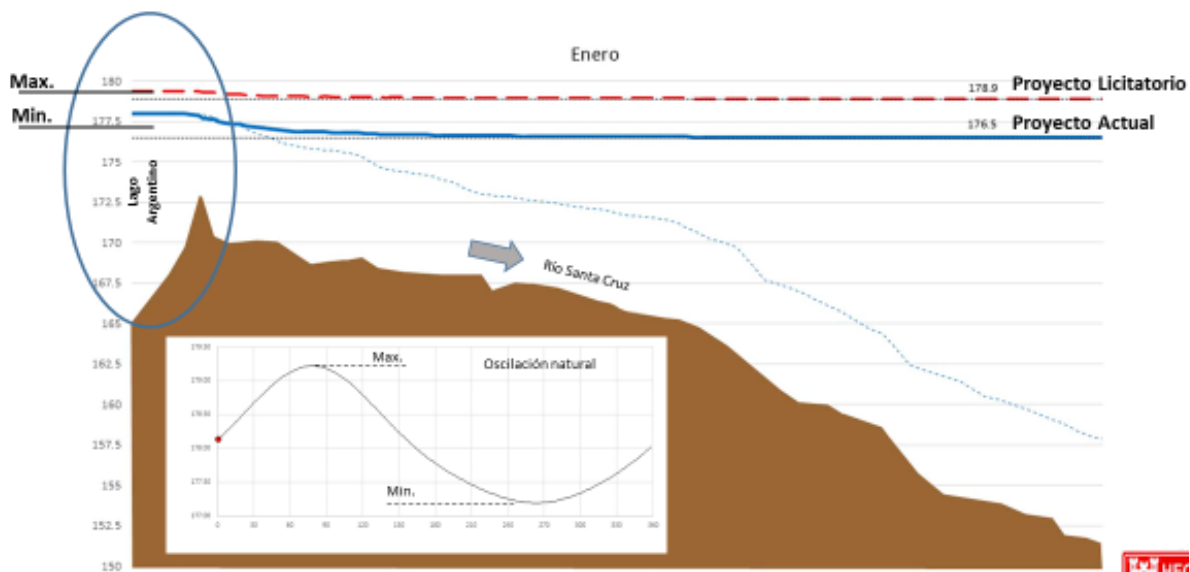


Figura 4 –Tirantes con proyecto - Niveles del lago Argentino y embalse CC

Los estudios realizados son el sustento para afirmar que, durante la operación normal del embalse de la presa Cóndor Cliff, no se generan alteraciones apreciables en los niveles del Lago Argentino, dado que las variaciones imputables al embalse de CC, se encuentran dentro de los rangos naturales de variación del lago.

Como conclusión final, se pudo confirmar la viabilidad de la reducción de la cota del embalse a 176,50 mIGN, respecto a la cota de 178,90 mIGN planteada en el proyecto original. Este nivel, aparejaba una cota de coronamiento de la presa CC de 187,40 mIGN, por lo que se planteó la posibilidad de disminuir su nivel.

Reducción de la altura de la presa

Adicionalmente a la reducción del nivel del embalse, uno de los aspectos que influye significativamente en la adopción de la cota de coronamiento involucra la altura de la ola que puede producirse en el embalse. Los factores que inciden en la altura de la ola son principalmente la magnitud de los vientos asociado a su dirección predominante. A partir de estos datos, se calcula la ola de diseño y se adopta una revancha, es decir, una altura adicional en la presa que evite el sobrepaso del agua sobre el cierre en el momento en que la ola rompe sobre el talud aguas arriba de la presa. La revisión de los estudios indicó que la revancha adoptada resultaba un valor significativamente conservador. Adicionalmente, se optó por la instalación de un muro rompeola sobre el lado del embalse que, dado su perfil semicircular, ante la llegada de la ola, produce un efecto de retorno de la misma hacia al embalse. Las cotas finales adoptadas teniendo en cuenta los estudios enunciados se muestran en la siguiente figura.

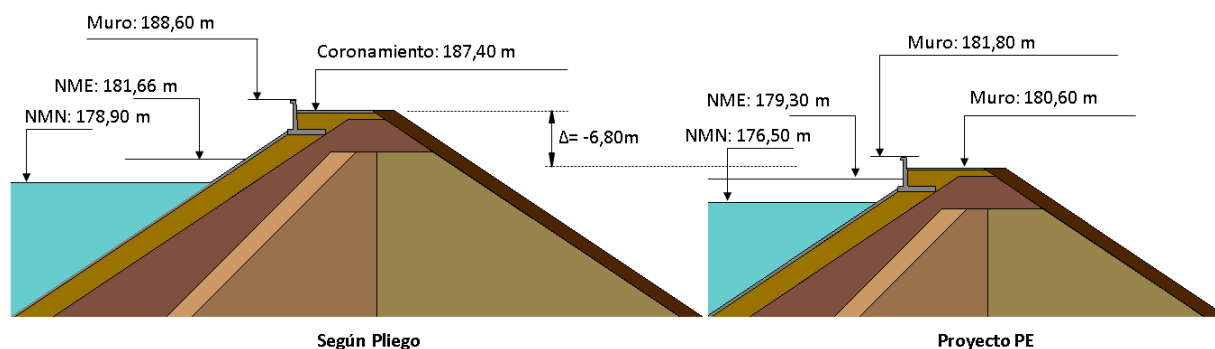


Figura 5 -Comparativa de cotas entre el Pliego y el Proyecto Ejecutivo

Aumento de la capacidad del descargador de fondo

El descargador de fondo de la presa CC se materializará en el interior de los cuatro vanos ubicados en el sector izquierdo de la estructura de control de la obra de desvío. Esto implica una transformación de la estructura luego de su utilización para el desvío.

El caudal de erogación previsto originalmente era de 180 m³/s. Esta capacidad de descarga no garantizaba la erogación del caudal ecológico requerido durante el llenado, especialmente para bajos niveles de embalses y en algunas situaciones operativas que impliquen la salida de servicio de la Central. Paralelamente se requería ampliar la capacidad de descarga para disponer de una adecuada capacidad de descarga en caso de requerirse un descenso del nivel del embalse. Por estos motivos, se decidió incrementar la capacidad de descarga a 1150 m³/s mediante cuatro descargadores de fondo.

Este incremento en la capacidad de evacuación permite mayor flexibilidad en el mantenimiento de los caudales aguas abajo de la presa durante el llenado de embalses y en caso de ser requerido un vaciado parcial del embalse. En este último caso, resulta útil como una herramienta de manejo del riesgo en la seguridad de las presas. Complementariamente, con la nueva disponibilidad de caudales a erogar, al incrementarse la sección, resulta posible disminuir la velocidad del flujo, preservando y o disminuyendo la afectación a la ictiofauna, inmediatamente aguas abajo. Los caudales a mantener en función de la época de año, se fundamenta en estudios sobre el estuario evaluando la salinidad y temperaturas del mismo. Los modelos realizados, representan las dinámicas generadas a partir de la desembocadura de los ríos Santa Cruz y Chico, y la presencia de las mareas.

Incremento del caudal de atracción de la escala de peces

El funcionamiento de la escala de peces contempla el uso de un caudal de atracción para efectuar la "llamada" de los peces que remontan el río y generar la percepción de la existencia de la escala. Este caudal, en términos de velocidad, debe ser marginalmente superior a las velocidades registradas en zonas aledañas a las márgenes del río. De ese modo, los peces mediante sus sentidos y según su instinto, pueden nadar contra la corriente. Por este motivo, se ha incrementado el caudal de atracción y la capacidad de regulación del mismo, que se realiza mediante la operación complementaria de cuatro bombas de recirculación.

En la embocadura de la escala, también se ha incorporado un juego de compuertas de ala que cumplen la función de regular el caudal de atracción.

Estas características enunciadas, otorgan al sistema una mayor flexibilidad de uso para un rango más amplio de caudales presentes en el río, con el consiguiente aumento de eficiencia de la escala.

Por otra parte, para el diseño final se requiere efectuar ajustes en las escalas para peces de acuerdo a los requerimientos de la lamprea, teniendo como insumo estudios empíricos. Se considerará no solo el caudal de atracción, sino también espacios de descanso, caudal de operación y la localización de la entrada y la salida del sistema de paso, tanto para la migración ascendente como para la descendente en ambas presas. Para ello se encuentran en estudio cambios en el diseño de las obras principales que permitan disponer de estructuras de recolección de juveniles, para su posterior conducción hacia aguas abajo.

Reubicación de caminos de acceso norte

De acuerdo al proyecto de licitación, el camino de acceso norte a la presa CC, tenía parte de su traza emplazada a media ladera, sobre la barranca izquierda del río, sobre una zona que se caracteriza por la presencia de acantilados basálticos, cuya excavación debía realizarse mediante voladuras. Justamente, esta zona es propicia para el hábitat de especies como el cóndor y otras aves, que las utilizan como como posaderos o dormitorios.

A efectos de preservar esta zona, en el proyecto definitivo, se trasladó la traza, aproximadamente 800 m hacia el oeste, donde existe un sector en el que naturalmente desaparecen las barrancas, no se requiere voladura y a su vez implica un menor volumen de

movimiento de suelos. Esto disminuye los impactos paisajísticos, como así también la afectación, del sector de condoreras, durante el proceso constructivo del camino.



Figura 8 -Reubicación camino de acceso norte CC

Reducción del número de turbinas

La revisión de las condiciones de operación inicialmente definida para ambos aprovechamientos mostró que para el régimen hidrológico del río Santa Cruz la potencia instalada en Cóndor Cliff mediante seis turbinas de 190 MW y con un caudal por máquina de 360 m³/s, hacía que la sexta máquina trabajara un porcentaje menor al 2% anual, por lo cual se redujo a cinco el número de turbinas de este aprovechamiento.

PRESA LA BARRANCOSA

Cambio de las obras de desvío

Se modificó la estrategia de desvío del río, prevista para ser realizada a través del circuito hidráulico de la central, reemplazándola por un esquema de desvío a través de diez orificios instalados en el cuerpo del vertedero. Posteriormente a la etapa de desvío, seis de estos orificios serán convertidos a descargadores de fondo.

Aumento de la capacidad del descargador de fondo

Los cambios mencionados en la obra de desvío, hizo posible la reconversión de seis de los orificios dispuestos en el cuerpo del vertedero para transformarlos en descargadores de fondo que permita mantener la capacidad de erogación hacia aguas debajo de hasta 1150 m³/s, superando el máximo caudal de 180 m³/s contemplado en el proyecto original. De este modo, resulta factible disponer de un manejo más sensible de los caudales a erogar durante la etapa de llenado, ajustado al caudal ecológico que se requiera y obteniendo mayor flexibilidad a la hora de cumplir con los requerimientos estipulados para que LB funcione de base, que asegure que el mismo caudal medio que ingresa al río Santa Cruz podrá evacuarse desde LB.

Reubicación y aumento del caudal de atracción de la escala de peces

La escala de peces fue reubicada en la margen derecha del conjunto central-vertedero para mejorar su eficacia y eficiencia, por lo cual la estructura de descarga (del tipo esclusa) ya no se apoya sobre el muro entre presa y vertedero, como lo preveía el proyecto original, sino en el muro de cierre lateral derecho.

Sobre esa margen, el flujo de la central será permanente, facilitando de este modo que los peces sean atraídos por la corriente de descarga y alcancen la embocadura de la escala, ubicada 200 m aguas abajo. Adicionalmente a la reubicación, también se ha contemplado el incremento del caudal de atracción.

Por otra parte, el diseño final será ajustado bajo las mismas consideraciones realizadas para el caso de CC.

Incremento del nivel máximo normal (NMN)

Respecto al nivel máximo normal, en el pliego se indicaba con cota 112,20 mIGN. se evaluó conveniente llevar dicho nivel a cota 114,00 mIGN. Esta modificación posibilita que las descargas de CC se incorporen en forma directa al embalse de LB sin un tramo de río intermedio lo cual implica, desde el punto de vista ambiental, que la cola del embalse LB alcanza una zona cercana a la restitución de la casa de máquinas de CC.

Reducción del número de turbinas

La reducción del número de turbinas, de 5 a 3 es una modificación que acompaña al nuevo régimen de operación de la central. Como se mencionó anteriormente, se pasó de un funcionamiento empuntado, a uno de base. Adicionalmente, se incorpora como premisa de operación que, en LB, se erogarán los caudales diarios equivalentes a los medidos en la estación Charles Führ. Esta forma de operación asegura que el río no solo, no sufrirá durante el día pulsos de caudales, sino que mantendrá preservado su régimen hidrológico natural. Por este motivo ya no resulta necesario establecer caudales ambientales aguas abajo de la presa LB para la etapa de operación.

1. CONCLUSIONES

Si bien los temas tratados resumen las principales modificaciones ya realizadas a nivel de Proyecto Ejecutivo, cabe destacar que el Comitente se encuentra enfocado en garantizar la sostenibilidad de los aprovechamientos. Para las siguientes etapas, se encuentra en marcha el Programa de Gestión Ambiental (PGA), que incorpora una serie de estudios adicionales para generar e incorporar conocimiento del ambiente donde se implantan los proyectos. A partir de los mismos, se articulará con la ingeniería, optimizando el Proyecto bajo las premisas ya expuestas en este trabajo.