

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA
MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA, VIVIENDA Y TRANSPORTE
SUBSECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS



**ANÁLISIS PARA EL
APROVECHAMIENTO
DEL RIO GRANDE**

OCTUBRE, 2009

 **INGETEC S.A.**
INGENIEROS CONSULTORES

inconas.

JL&A

INFORME RESERVADO**ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DEL ING. ROLANDO BALDASSO
PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RÍO GRANDE**

Mendoza, Setiembre de 2009

Con fecha 16 de Setiembre de 2009, el Subsecretario de Obras Públicas, Ing. Mariano Pombo invitó a la Dirección del Proyecto de Portezuelo del Viento del grupo Consultor INGETEC, INCONAS, LANDE, UTE, en adelante "El Consultor", a una reunión con el Ing. Rolando Baldasso, para tomar conocimiento de una Alternativa propuesta por el mismo para el aprovechamiento de las aguas del Río Grande con el propósito de generación de energía y de regadío en los oasis de los Ríos Malargüe y Atuel. Requirieron del Consultor una evaluación en tiempos muy breves de los costos de dos soluciones bien definidas.

LA PROPUESTA. La propuesta consiste en la adaptación a nuevos criterios de diseño de dos proyectos parcialmente vinculados entre sí: uno, la Alternativa A del Estudio Integral del Río Grande del Consorcio Harza-Hissa (1999-2000) con un caudal de trasvase promedio anual de $24 \text{ m}^3/\text{s}$ que resulta de considerar el aporte del Río Grande en La Estrechura y no considerar el aporte del Río Valenzuela de $10 \text{ m}^3/\text{s}$, y otro, el proyecto de Portezuelo del Viento que lleva adelante el Consultor, limitando la cota máxima de operación del embalse a la cota 1585 msnm, a los efectos de no inundar la localidad de Las Loicas y la implantación, a través de un túnel, de la central hidroeléctrica aguas abajo del cierre, con una cota de restitución tal que se mantenga el mismo salto útil proyectado para el embalse con el nivel de operación máximo de 1630 m. Específicamente se requiere una evaluación de los costos de obra de estos dos esquemas de proyecto.

I. METODOLOGÍA.

1. Primer proyecto: Traslase.

El objetivo buscado, de acuerdo a la definición dada por el Ing. Baldasso, es obtener los precios de las obras correspondientes al traslase desde la cuenca alta (Alternativa A de Harza-Hissa), ajustadas en sus caudales de diseño y actualizados a Diciembre de 2008, fecha de referencia de los precios unitarios determinados por el Consultor.

En primer término debieron verificarse los cálculos ejecutados por Harza-Hissa para el dimensionado de todos los conductos, túneles y canales, del traslase por la cuenca alta, y las centrales de generación de Los Morros, Los Molles y El Infiernillo, con el fin de facilitar las adecuaciones correspondientes. Se verificó que las velocidades en tales conductos eran en general elevadas, lo que determinaba pérdidas de carga excesivas, todo lo cual se correspondía con un esquema en la época del estudio por parte de Harza-Hissa, de muy bajo precio de la energía y potencia. Se procedió seguidamente a adecuar el dimensionado de las obras de conducción al nuevo módulo de traslase de $24 \text{ m}^3/\text{s}$, con un caudal pico de $32 \text{ m}^3/\text{s}$, que guarda la proporción con el caudal pico de $45 \text{ m}^3/\text{s}$ que se correspondía con el caudal medio anual de $34 \text{ m}^3/\text{s}$ de traslase. Se tuvieron en cuenta los valores de pérdida de carga en correspondencia con el precio actual de la energía y potencia, y el previsible en el horizonte de 10 años, valores que se establecen más adelante..

En segundo término, se determinaron los valores de potencia de las centrales, ajustándolos a los nuevos caudales y los saltos disponibles, teniendo en cuenta los valores actualizados de las pérdidas de carga en los conductos. En tercer término se realizó una determinación expeditiva de las generaciones anuales correspondientes.

En lo que hace a las presas, fue definido por el Comitente que la altura de la presa de La Estrechura, y su capacidad de regulación, no debería ser modificada, Pero solicitó que se sustituya el tipo el tipo CFRD (de espaldones con la cara de aguas arriba de hormigón armado) previsto por Harza-Hissa, por el tipo RCC (a gravedad de hormigón rolado).

Para la presa del Infiernillo no fue requerido cambios en el tipo de presa, que en la parte central es del tipo CFRD, y en los cierres laterales del tipo RCC. Por lo tanto, los cálculos métricos de Harza-Hissa se mantendrían.

2. Segundo Proyecto. Presa y Central de Portezuelo del Viento con su nivel máximo de operación limitado a 1585 msnm.

En primer término, debía procederse al diseño de la presa ubicada en el cierre de Portezuelo del Viento, para un NAMO de 1585 msnm, y coronamiento a cota 1595, del tipo CFRD, tal como se resolviera en los estudios de optimización de la altura de la presa, a los efectos de evaluar sus costos, para su introducción en el modelo de operación hidráulica del Consultor.

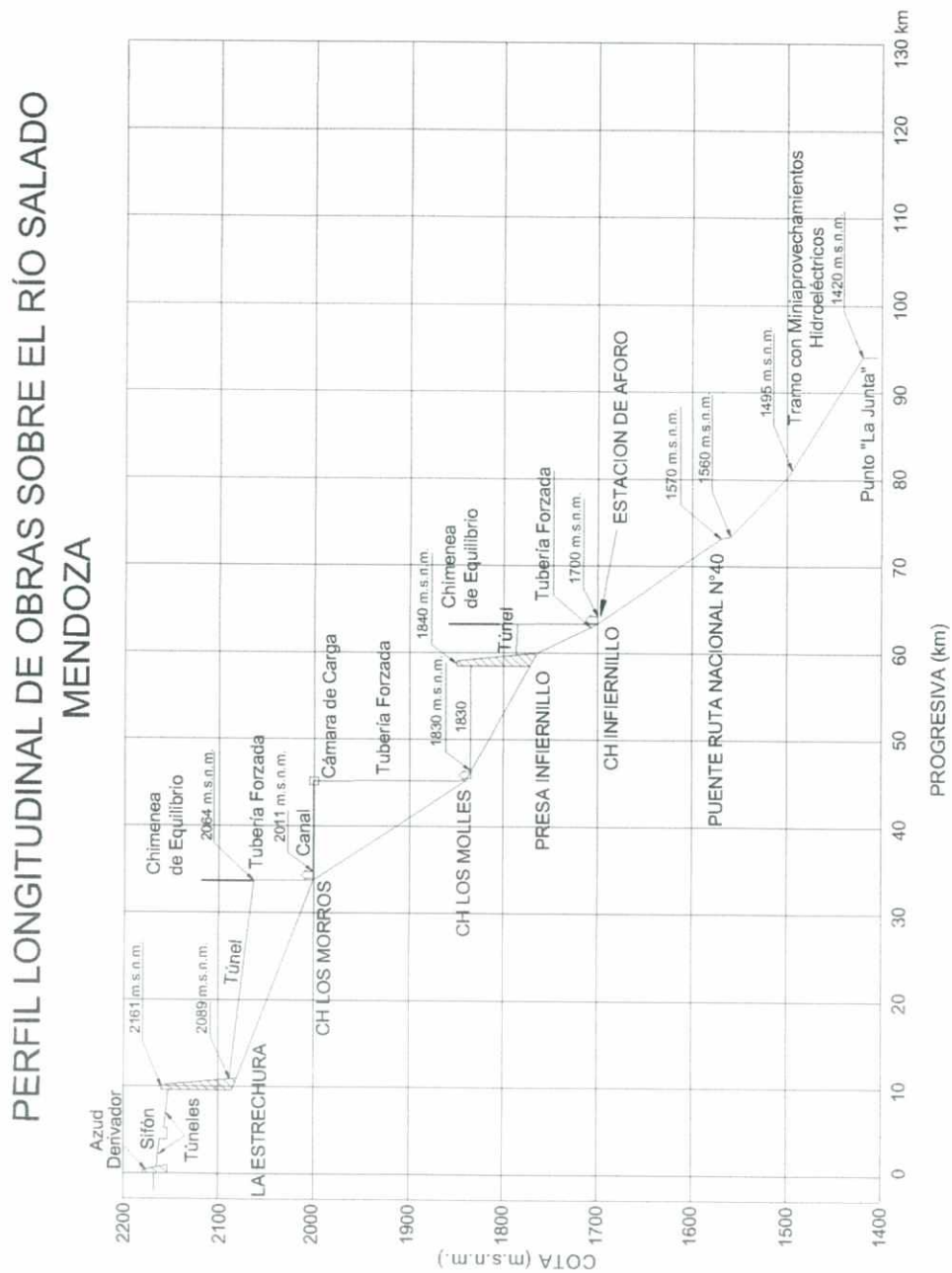
Para el diseño de la central de aguas abajo debían analizarse varias posiciones, en un sistema iterativo, para determinar la longitud de los túneles a presión diseñados con el mismo caudal instalado de la central a pie de presa. Debían determinarse las pérdidas de carga que restadas a las diferencias de nivel entre la cota 1585 m y la de restitución de las ubicaciones previstas para las centrales, deberían resultar en saltos iguales al de la central a pie de presa de Portezuelo del Viento.

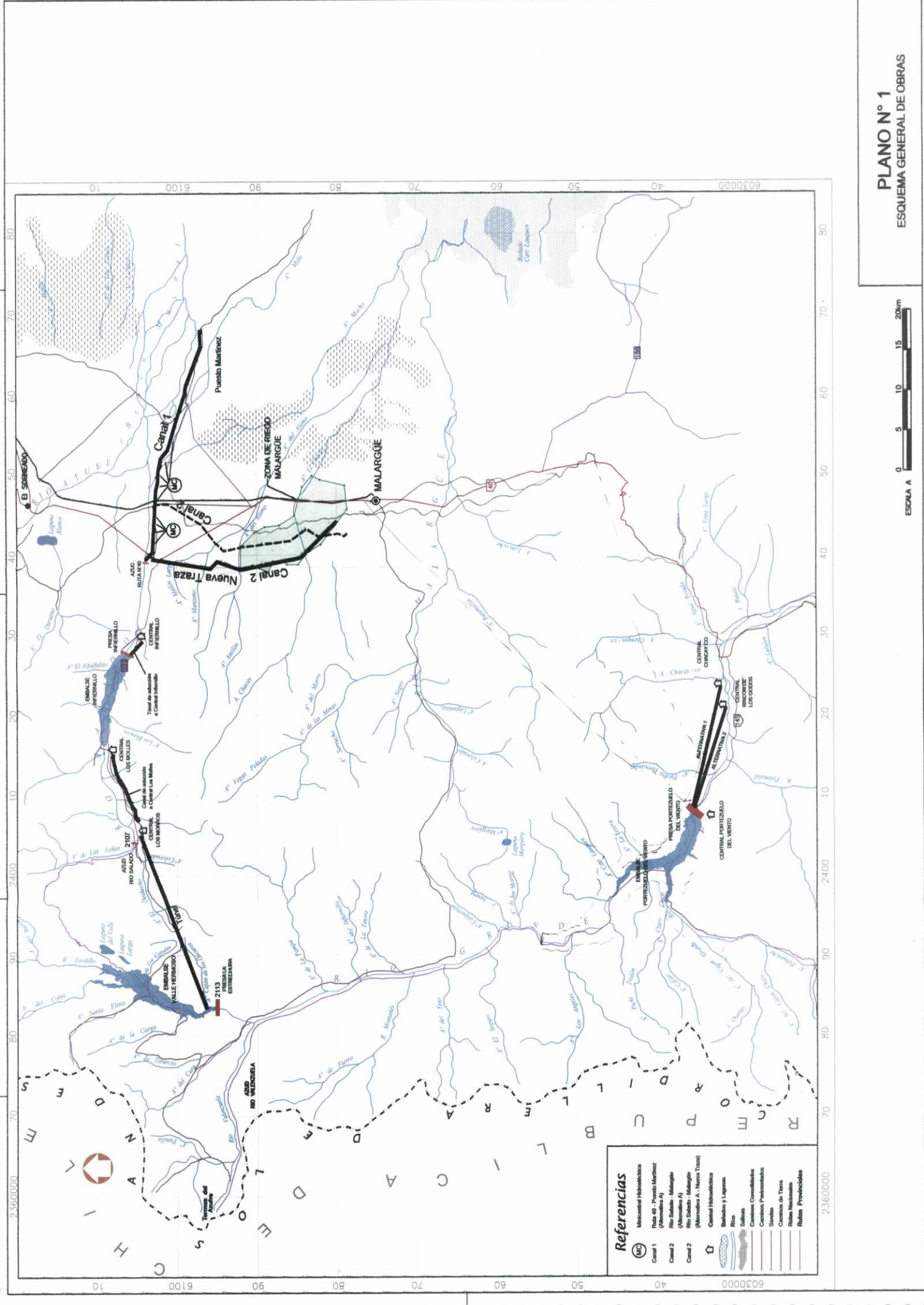
Definida la ubicación de la central debía procederse al dimensionado del túnel de aducción, la chimenea de equilibrio y la central, obteniendo además los respectivos cálculos métricos y costos. Se emplearían para la determinación de los costos los precios referenciales obtenidos por el Consultor a fecha Diciembre de 2008.

II. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS Y RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES

1. EL PRIMER PROYECTO

En la descripción de este proyecto nos referimos al plano N° 1 adjunto “Esquema general de las obras”, y al perfil longitudinal de las obras sobre el Río Salado correspondiente a la Alternativa A definidos por Harza-Hissa, según el siguiente esquema





Referencias

	Micrometría Hidráulica
	Trazo 40 - Puesto Martínez
	Trazo 40 - A
	Rio Salado - Malargüe
	(Alternativa A)
	Rio Salado - Malargüe
	(Alternativa A - Nueva Traza)
	Canal Hidráulico
	Barandales y Lagunas
	Rios
	Saltinas
	Camarones Convulsivos
	Camarones Pseudostomatodus
	Serdinas
	Camarones de Tierra
	Resaca Nacional
	Resaca Provincial

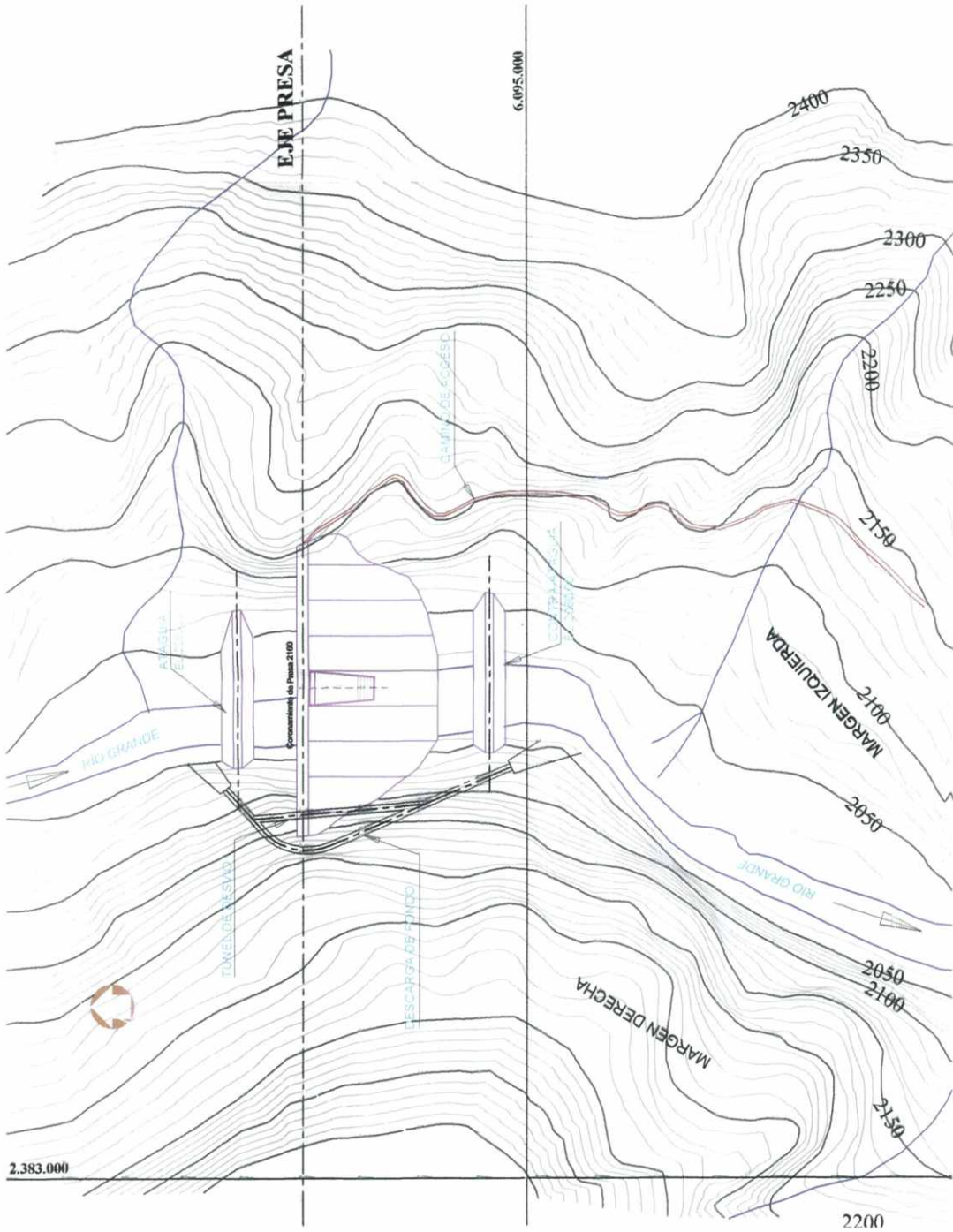
PLANO N° 1

ESQUEMA GENERAL DE OBRAS

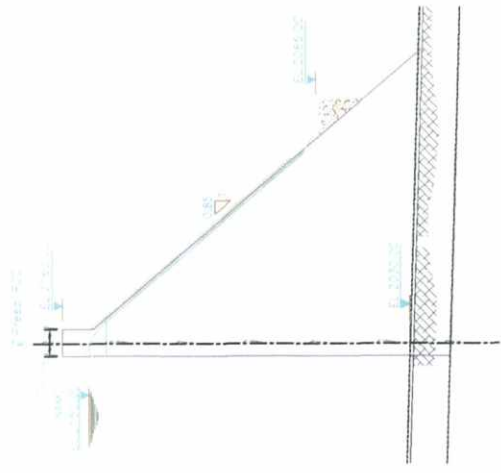


El primer Proyecto tiene como objetivo el trasvase de las aguas del Río Grande a las cuencas de los Ríos Malargüe y Atuel, a partir de la cuenca alta del Río Grande, con toma en el Embalse proporcionado por el cierre de La Estrechura, que regularía los aportes de los Ríos Cobre y Tordillo y otros arroyos menores, inundando parcialmente el Valle Hermoso. El módulo natural de estos recursos hídricos es de $34.59 \text{ m}^3/\text{s}$; del que se derivarían $24 \text{ m}^3/\text{s}$ a los oasis de los ríos Malargüe y Atuel, manteniendo un caudal ecológico mínimo. En este proyecto se descartaría el aporte adicional de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ proveniente del Río Valenzuela debido a las dificultades constructivas y de operación previsibles de las obras de vinculación. Estas obras van desde el azud a construirse en este río y el embalse de Valle Hermoso, y están constituidas por dos tramos en túnel de 9 km de largo en total y un sifón intermedio de 1360 m de largo y 150 m de altura, para permitir el cruce del arroyo Tiburcio.

A requerimiento del Comitente, se sustituyó el tipo de presa de escollera, o gravas, con la cara de aguas arriba en hormigón armado (CFRD) previsto por Harza-Hissa en el cierre de La Estrechura, por el tipo de gravedad con hormigón rolado (RCC) realizando los diseños correspondientes. El Consultor procedió al dimensionado y diseño de una presa de este tipo, cuyos resultados se expresan en el Plano N° 2 (adjunto), "Esquema de la Presa La Estrechura". Su altura máxima es de 131 m sobre la fundación, con un volumen de Hormigón de $1.729.180 \text{ m}^3$. La capacidad total del embalse sería de 570 Hm^3 , con un volumen útil de 400 Hm^3 .

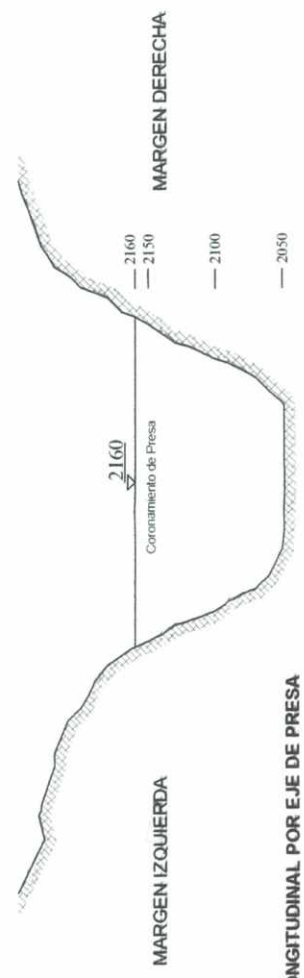


SECCIÓN MÁXIMA



ESCALA 0 25 50 100m

PERFIL LONGITUDINAL POR EJE DE PRESA



ESCALA 0 50 100 250m

PLANO N° 2
ESQUEMA DE PRESA LA ESTRECHURA

1.1. Túnel Valle Hermoso – Los Morros y Central Los Morros

El primer tramo del trasvase a los oasis de Malargüe y Atuel se materializaría por medio de un túnel que partiendo desde una toma en las laderas del Embalse de La Estrechura atraviesa el macizo rocoso que separa las cuencas del Río Grande y el Río Salado, hasta alcanzar un punto situado aguas abajo de la confluencia de los arroyos El Desecho y de Las Leñas que dan nacimiento al Río Salado. La longitud del túnel sería de 24 km, funcionando a presión, con un diámetro originalmente previsto de 4,40 m para el caudal de pico original 45 m³/s, valor que debe ajustarse para considerar el caudal ahora propuesto. La disminución prevista está dada por la relación 24/32, determinando un nuevo valor de diseño del túnel de 32 m³/s.

La traza del túnel comienza en la margen izquierda del Río Grande, en el sitio conocido como Cajón de los Oscuros, para dirigirse en línea recta a un punto cercano al Río Salado ubicado a 700 m abajo de la estrechura de Los Morros, donde se ha previsto una chimenea de equilibrio del conducto de aducción a una central hidroeléctrica denominada Los Morros. De esta chimenea se deriva una conducción blindada de 4,00 m de diámetro, con una traza perpendicular a la del túnel, que conduce a la central, dimensionada por el salto bruto de 140 m existente entre el nivel máximo de operación del embalse de La Estrechura y el nivel de la restitución de esta central en Los Morros. La potencia instalada original era de 38 MW, con una energía anual generada de 243 GWh.

Las verificaciones del Consultor de las velocidades previstas para este túnel y la conducción forzada han demostrado que las mismas son altas, determinando una pérdida de carga y de salto útil excesivas. En vista de ello, el Consultor consideró conveniente mantener los diámetros previstos de 4,40 m y 4,00, para el caudal reducido de 32 m³/s. Aún así, las pérdidas de carga en el túnel y el conducto sumadas llegan a 17,87 m, el 12,8% del salto bruto.

La potencia instalada para el caudal de 32 m³/s y el salto útil ajustado, sería de 32 MW, con una generación anual de 192 GWh, es decir inferior al original.

1.2. Canal de aducción Los Morros – Los Molles y Central Los Molles.

Desde la restitución de la central de Los Morros las aguas fluirían por un canal de de 11,5 km de longitud, a pelo libre, y de hormigón armado. En este canal, el caudal de la restitución de la central sería incrementado con el caudal de 10 m³/s del Río Salado derivado por un azud ubicado en la estrechura de Los Morros, 800 m aguas arriba de la cámara de restitución de la central del mismo nombre. En el proyecto redimensionado, el caudal de 55 m³/s previsto por Harza-Hissa se reduce a 42 m³/s. La diferencia de nivel entre el nivel de restitución de la central de Los Morros y la cámara de carga de la central de Los Molles es de 11,50 m, lo que permite una reducción de la sección del canal y de su costo.

El canal proveniente de Los Morros alimenta la cámara de carga de una segunda central hidroeléctrica que se ubicaría en el sitio de Los Molles. El diseño de la cámara de cargas no está mencionado en el informe de referencia, por lo que fue pre dimensionada por el Consultor a partir del cómputo de hormigón previsto para la misma en el informe de Harza - Hissa, resultando de un diámetro de 40 m con una altura de 10 m. La conducción forzada entre la cámara de carga y la central, para el caudal de 55 m³/s, fue prevista por Harza-Hissa por medio de un conducto blindado de 4,00 m de diámetro, con una longitud de 300 m. El Consultor evaluó la posibilidad de disminuir el diámetro previsto; sin embargo los cálculos de la economía posible versus la energía perdida determinó la conveniencia de mantener el diámetro original. Debe considerarse que en el período del estudio por parte de Harza-Hissa, el precio de la energía era de 16,50 U\$\$/MWh, valor que se ha incrementado en el orden de 4 veces.

El salto bruto para la central de Los Molles previsto por Harza-Hissa es de aproximadamente 175 m con relación a su nivel de restitución de 1830 msnm, con una potencia instalada de 78 MW y una generación anual de 482 GW. La descarga de esta segunda central es directa al Río Salado, integrando así los caudales del trasvase a los naturales del río.

El Consultor ha verificado un error en las evaluaciones de Harza-Hissa respecto al salto bruto máximo previsto por Harza de 175 m, cuando en la realidad es de 169,50

m, con un salto medio de 164,50 m, lo que determina para la central de Los Molles, una potencia revisada de 61 MW, con una generación anual de 395 GWh, todo esto determinado expeditivamente.

1.3 Presa y Central El Infiernillo

Desde Los Molles, las aguas del trasvase unidas a las del Río Salado, fluirían hasta encontrar 15 km aguas abajo, un embalse formado por la presa a construirse en el lugar denominado El Infiernillo, con una central ubicada aguas abajo al término de un túnel, relativamente corto, de 4 km de longitud. En el informe se expresan ciertas reservas respecto a la factibilidad de la fundación de esta presa, lo que requeriría de investigaciones geotécnicas de verificación. No se cuenta además con información topográfica y geotécnica suficiente que permitan readaptar las dimensiones de estas obras, por lo que el Consultor ha procedido solamente a realizar las revisiones hidráulicas derivadas de la diferencia de caudales de diseño. En este caso se ha considerado, como en el de Los Molles, un caudal de 42 m³/s teniendo en cuenta un aporte de 10 m³/s del Río Salado.

La presa prevista es del tipo CFRD, con una altura máxima de 106 m, una longitud de coronamiento de 270 m en su cierre principal y 350 m del cierre lateral, con un volumen de relleno de 1.495.000 m³, que crea un embalse de 180 Hm³ de capacidad, con el nivel máximo de operación a cota 1830 msnm. Este embalse alimenta a través de un túnel de 4 km de longitud y un diámetro de 4.4 m, con su chimenea de equilibrio y conducción forzada a partir de esta última, de 300m de longitud y 4m de diámetro en acero, a la central ubicada inmediatamente aguas arriba de la Estación de Aforo del Río Salado. El nivel de restitución de la central estaría ubicado a cota 1700 msnm, determinando un salto bruto máximo de 130 m, una capacidad instalada de 60 MW para generar 337 GWh. No está claro como se llega a dicha potencia instalada.

En la revisión realizada para caudales inferiores, se mantuvieron los valores de las dimensiones de túneles, chimenea de equilibrio y conducción forzada, por la misma razón dada con anterioridad respecto a las pérdidas de carga y valor de la

generación perdida. La potencia de la central del Infiernillo disminuye a 43 MW, con una generación anual de 276 GWh.

La descarga de la central se produce directamente al Río Salado y continúa en el mismo hasta alcanzar la Ruta Nacional N° 40. Es de señalar que entre la restitución de la central del Infiernillo al cruce con la Ruta N° 40, existen 130m de desnivel en el Río Salado, por lo que con el precio actual de la energía podría haber la posibilidad de extender el túnel de aducción a la central del Infiernillo en una longitud aproximada de 10 km para ganar un salto de 130 m adicionales. Esta interesante alternativa requeriría estudios adicionales que escapen al plazo disponible para la ejecución de este informe preliminar.

1.4 Canal desde Ruta nacional N° 40 al Puesto Martínez.

Debido a la elevada permeabilidad del cono aluvial del Río Salado a partir del cruce con la Ruta Nacional N° 40, gran parte del caudal trasvasado podría infiltrarse en el terreno y desviarse hacia la laguna Llancañelo. A fin de evitar estas pérdidas se ha propuesto un canal lateral al río, a partir de una derivación desde el mencionado cruce con una toma lateral en coincidencia con el antiguo puente, cuya estructura se aprovecharía parcialmente para reducir el volumen de obra necesaria. El caudal derivado se limitaría al caudal trasvasado desde el Río Grande, que en el caso original fue de 45 m³/s, para no afectar la alimentación natural existente a la laguna de Llancañelo.

El canal marginal, a pelo libre y revestido con hormigón armado, discurre por una zona llana pero con suficiente pendiente, por una traza paralela al río hasta alcanzar la zona del Puesto Martínez, con una longitud total de 29,66 km. En su recorrido requiere varias obras especiales: dos saltos disipadores de alrededor de cuatro metros, diez puentes y el derivador a Malargüe.

Las aguas del canal se volcarían finalmente en un brazo del Río Atuel, aguas abajo de su junta con el Río Salado, en el lugar denominado Puesto Martínez, para seguir hacia el embalse Nihuil I y su sistema de centrales, y terminar finalmente en el azud previsto para alimentar los nuevos regadíos de San Rafael y General Alvear.

Harza-Hissa no consideró en el dimensionado que no todo el caudal del trasvase de 45 m³/s, tiene como destino al oasis del Río Atuel, puesto que parte del mismo se destina a incrementar las zonas de regadío que rodea la ciudad de Malargüe. Sin embargo, a esos efectos, sobre la traza de este canal lateral y a 7,6 km de su inicio en el cruce con la Ruta Nacional N° 40, ubicó un compartó, con capacidad de 7 m³/s, (ubicado aguas arriba del cruce con las vías del ferrocarril) desde el cual se derivan aguas, por un segundo canal, a la zona de riego prevista en Malargüe.

En la presente revisión, de mantenerse el esquema previsto por Harza-Hissa. los ajustes de los caudales de diseño serían los siguientes:

- Canal desde el cruce con la Ruta N° 40 al derivador en el cruce con las vías del ferrocarril: 32 m³/s, con 7.60 km de longitud.
- Canal desde el cruce con las vías del ferrocarril hasta el Puesto Martínez: 28 m³/s, con 22,06 km de longitud.
- Canal desde el derivador ubicado en el cruce con las vías del ferrocarril hasta las nuevas áreas de riego de Malargüe (cota de terminación 1467,42 msnm): 4 m³/s, con una longitud de 26915 m.

Volviendo al canal central con destino a Puesto Martínez, en la variante de solución de régimen supercrítico finalmente seleccionado, el diseño fue dividido en cinco tramos definidos por sus pendientes que varían entre 1% y 0,341%. La cota de salida de la toma sobre el Río Salado en el azud en el cruce con la Ruta N° 40, es de 1570 msnm, y de llegada al compartó en el cruce con las vías del ferrocarril, es de 1500,66 msnm, salvando un desnivel de 70,34 m en los 7,600 m de longitud.

Desde el compartó anterior hasta el Puesto Martínez, con descarga al Río Atuel a cota 1375 msnm, se salva un desnivel de 125,66 m en una longitud de 22,06 km.

El canal que va desde el compartó en el Río Salado hasta la ampliación de la zona de riego prevista en Malargüe, con cota final de 1467,42 msnm, salva un desnivel de 33,42 m, en una longitud de 26.915 m.

Harza-Hissa ha manifestado en su informe que con la cota de solera de 1467,42 msnm al final del canal de derivación destinado a la zona de las nuevas tierras de

regadío prevista en los alrededores de Malargüe, se tenía amplio dominio sobre la zona a irrigar que se ubicaría a cota 1425 msnm. Está demostrado que no es así. En el plano N° 1 “Esquema General de las Obras” incluido en la página 5, se indica la zona de las Nuevas Tierras de Malargüe relacionada con la traza del canal previsto por Harza-Hissa. Se verifica en él que una parte de estas áreas se ubica a niveles superiores a los previstos para este canal y en consecuencia no podrían ser regadas por gravedad.

1.5. Proyecto alternativo del Consultor para el tramo del canal Río Salado – Malargüe.

El Consultor propone una solución alternativa a este canal que permita el riego de toda el área prevista en Malargüe, sin necesidad de recurrir a soluciones de bombeo permanente.

La solución es simple. Se basa en la eliminación del compartó ubicado en la traza del canal Cruce con la Ruta N° 40 - Puesto Martínez, desplazando la toma del ramal a Malargüe directamente al azud del Río Salado en el cruce con la Ruta N° 40. De esta manera, de dicho azud saldrían dos ramales:

- Un canal desde el cruce con la Ruta N° 40 hasta el Puesto Martínez, con 28 m³/s, y una longitud de 29,66 km de longitud.
- Un canal desde el mismo azud que llegaría directamente hasta las nuevas áreas de riego de Malargüe, con un caudal de 4 m³/s, con una longitud del orden de los 26,00 km.

Esta distribución de los caudales hacia el Río Atuel y hacia Malargüe está en proporción a las áreas de riego previstas en el informe Harza – Hissa a ser regadas con el caudal del trasvase previsto.

La proporción que resulta es:

Depto. San Rafael	43.65%
Depto. Gral. Alvear	43.65%
Dpto. Malargüe	12.70%

En los estudios actuales, el Consultor ha llegado a valores similares. Sobre la base de los 24 m³/s de promedio anual, con un pico de 32 m³/s para atender a las variaciones de las necesidades de acuerdo a la época del año resulta un caudal pico de 28 m³/s para las áreas de San Rafael y General Alvear y 4 m³/s para las áreas de Malargüe.

2. EL SEGUNDO PROYECTO

Tiene como objetivo la producción de energía eléctrica en el cierre de Portezuelo del Viento, con una presa de cota máxima de operación del embalse limitada a 1585 msnm, de tal modo que la localidad de Las Loicas, ubicada sobre las orillas del Río Chico, por encima del nivel 1595 m, no sea inundada.

El Pliego de Especificaciones Técnicas del Contrato del Consultor, para la evaluación de la producción hidroenergética obtenible de la presa y central Portezuelo del Viento, establece las siguientes dos posibilidades:

- Seleccionar el salto útil más conveniente para el proyecto en general, considerando que para la definición del nivel máximo del embalse, sería de sumo interés para la Provincia de Mendoza, no afectar la localidad de Las Loicas, ubicada aguas arriba.
- No obstante lo anterior, el consultor debería analizar alternativas y variantes que contemplen la inundación de Las Loicas, considerando los beneficios energéticos emergentes y los costos de relocalización involucrados.

El Consultor en sus estudios de optimización de la presa y la central hidroeléctrica de Portezuelo del Viento ha considerado cuatro niveles máximos de operación del embalse de Portezuelo: 1620, 1630, 1640 y 1650 msnm. Todos ellos inundarían la localidad de Las Loicas. Los análisis efectuados para la determinaron del nivel máximo de operación del embalse, determinó que el nivel óptimo se encuentra a cota 1630 msnm, con un coronamiento de la presa a 1640 msnm, cualquiera sean los escenarios considerados para la puesta en operación del trasvase.

Comparando la cota propuesta de 1585 msnm para el máximo nivel de operación del embalse, con relación a la óptima evaluada, la misma representa una pérdida de salto en la generación de 45 m.

A los efectos de determinar la influencia de la cota propuesta en la generación obtenible con una cota de operación máxima del trasvase de 1585 msnm, el Consultor dispuso una corrida adicional del Modelo de Simulación Hidráulica DESPHID. Los resultados se expresan en el Anexo I, incluyendo para mejor referencia los valores correspondientes a las restantes cuatro niveles del NAMO.

De acuerdo con los resultados alcanzados, la potencia instalada para una central a pie de presa con NAMO 1585 sería de 124 MW, o sea un 55% inferior a la de la cota óptima de 1630 msnm, con una generación media anual de 545 GWh, o sea un 62% inferior a la obtenible con una cota de operación normal de 1630. Además el TIR se reduce del 8,25% al 6,90%, valor éste que es inferior a la tasa de descuento del 8% asumida en los cálculos. Una TIR inferior a la tasa de oportunidad del capital propuesta (8%) determina un VAN negativo, lo que significa que esta alternativa no sería económicamente factible.

Para salvar esta situación, el Ing. Baldasso ha propuesto para la presa con NAMO 1585 msnm, desplazar la central prevista al pie de la presa, a un punto tal de aguas abajo del Río Grande que determine un nivel de restitución que permita alcanzar la potencia instalada óptima correspondiente al embalse de Portezuelo del Viento con cota de operación normal máxima de 1630 msnm. .

El esquema previsto requiere un túnel a presión que una el embalse de Portezuelo con la central a ubicar aguas abajo, en correspondencia del río, con la inevitable interposición de una chimenea de equilibrio.

Soluciones similares ya habían sido analizadas por el Consultor en los estudios preliminares del presente Contrato, pero sin la limitación de no inundar Las Loicas. Estos estudios abarcaron dos alternativas:

- ✓ Una alternativa con un túnel de gran longitud con dos centrales ubicadas en sus extremos, una central en correspondencia del río y otra central ubicada

sobre las laderas con un nivel de restitución superior a partir del cual se podría realizar el trasvase a la cuenca del Río Malargüe y del Atuel. Esto se realizó para tres ubicaciones de aguas abajo, La Gotera, Rincón de los Godos y Bardas Blancas.

- ✓ Otra alternativa con central a pie de presa de Portezuelo del Viento y una presa de regulación y compensación ubicada aguas abajo, desde la cual se realizaría el trasvase y con central a su pie de presa. Esto también se realizó para las tres ubicaciones ya referidas.

De estos estudios la alternativa óptima resultó la segunda, con la presa y central ubicada en Rincón de los Godos.

En esta oportunidad, para el diseño de una solución como la propuesta por el Ing. Baldasso, con la limitación de la altura de la presa de Portezuelo, un condicionante relevante de los diseños es la longitud del túnel y la pérdida de carga introducida por el mismo.

El caudal instalado de la central, que define el diámetro óptimo del túnel y su pérdida de carga rondaría entre 190 y 230 m³/s, con pérdidas de carga estimadas en alrededor de dos decenas de metros. Esta pérdida de carga se suma a la diferencia de 45 m existente entre las cotas de nivel máximo de operación consideradas: 1630 y 1585 msnm.

En estas condiciones, se han estudiado dos alternativas para la central de Portezuelo del Viento, que cumplen la condición de generar la misma potencia que la central al pie de la presa de Portezuelo del Viento

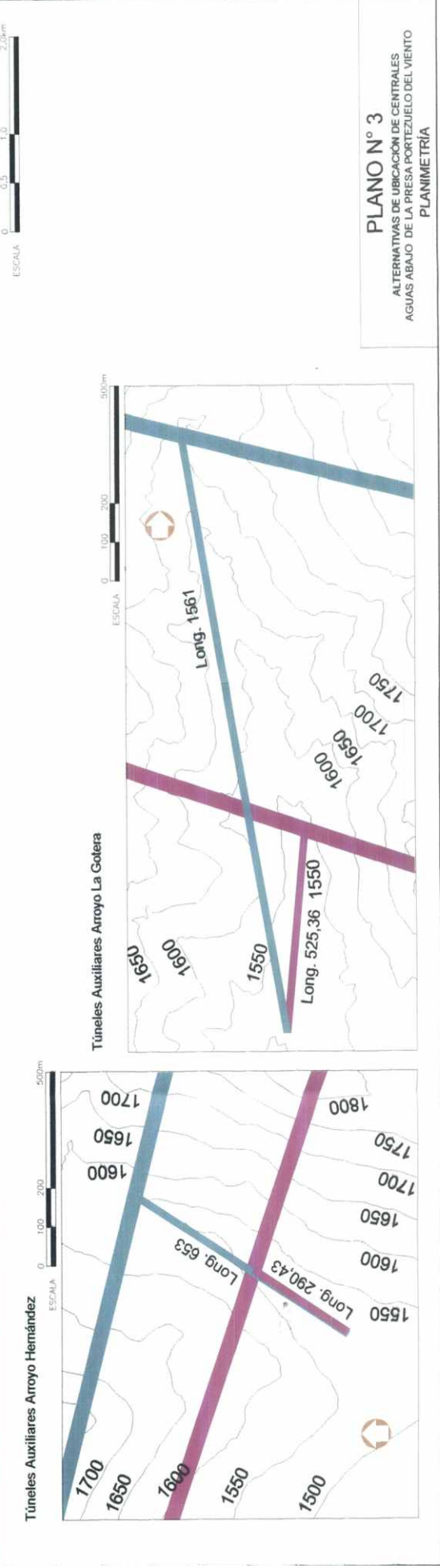
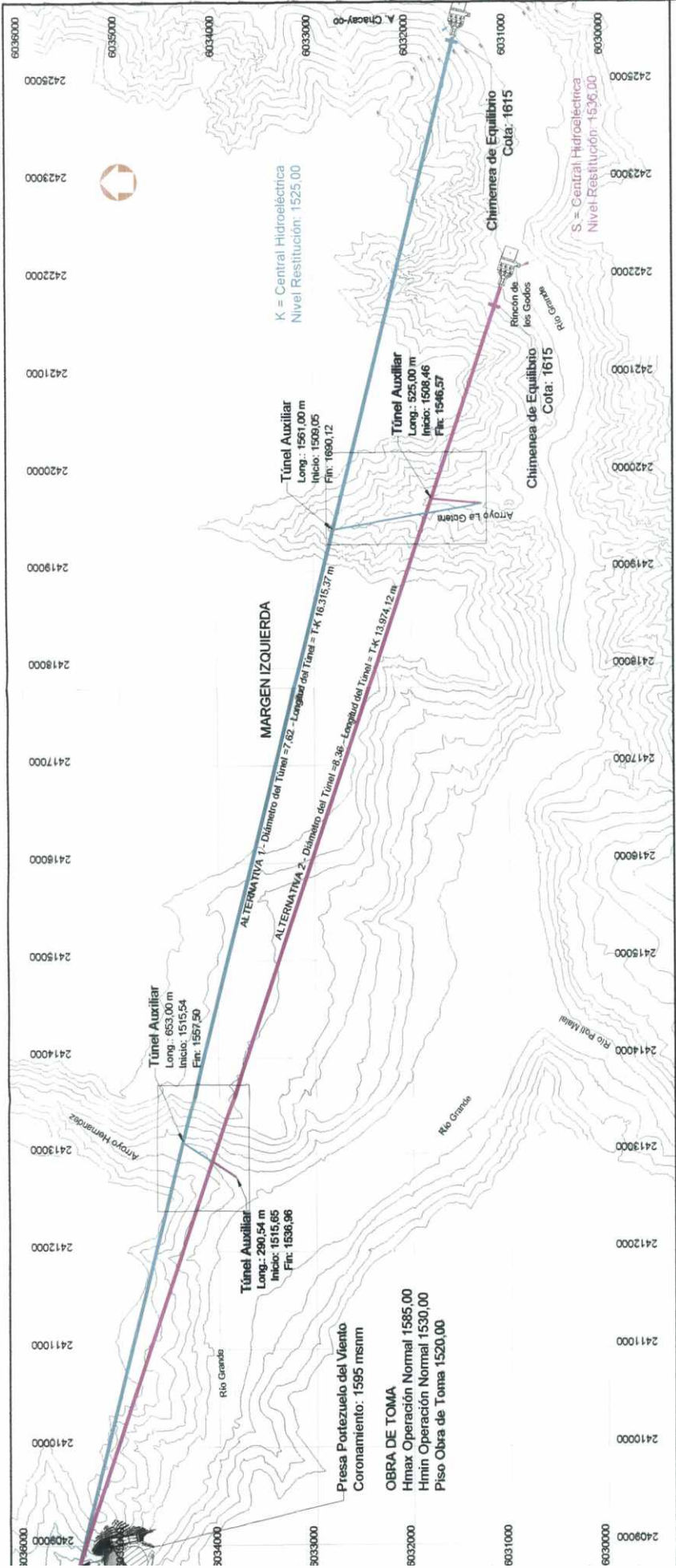
- ✓ La denominada 1, con la central hidroeléctrica ubicada en la margen izquierda del río, inmediatamente aguas arriba de la desembocadura del A° Chacay-Co, con un nivel de restitución de 1425 msnm, una longitud de túnel de 16.300 m, un diámetro de túnel de 7,60 m y una pérdida de carga de 24 m.
- La denominada 2, con la central ubicada en la margen izquierda, inmediatamente arriba del cierre de Rincón de los Godos, con un nivel de

restitución de 1436 msnm, una longitud de túnel de 14260 m, un diámetro de 8,36 m y una pérdida de carga de 13 m.

Ambas soluciones cumplen la condición de poseer una central con la misma potencia instalada que Portezuelo del Viento para un NAMO 1630 msnm. La generación, en cambio, alcanzaría valores diferentes al estar vinculados con la capacidad de regulación del embalse.

Estas alternativas pueden verse en los planos que siguen:

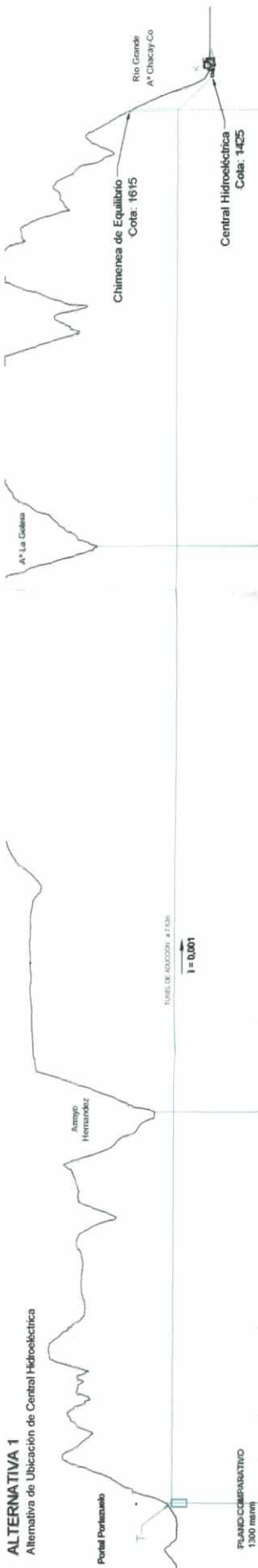
1. Plano N° 3: “Alternativas de Ubicación de Centrales aguas abajo de la Presa de Portezuelo del Viento. Planialtimetría” ;
2. Plano N° 4: “Alternativas de Ubicación de Centrales aguas abajo de la Presa de Portezuelo del Viento. Perfil longitudinal de las Conducciones” ;
3. Plano N° 5: “Alternativas de Ubicación de la Central aguas debajo de la Presa de Portezuelo del Viento. Posicionamiento de la Chimenea de Equilibrio y Conducciones Forzadas”.



PLANO N° 3
 ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DE CENTRALES
 AGUAS ABAJO DE LA PRESA PORTEZUELO DEL VIENTO
 PLANIMETRÍA

ALTERNATIVA 1

Alternativa de Ubicación de Central Hidroeléctrica



Proy. (m)	Cota (m)	Proy. (m)	Cota (m)
0	1530,97	1767,66	1755,21
500	1767,66	1715,18	1757,51
1000	1755,21	1728,99	1738,14
1500	1757,51	1738,14	1735,80
2000	1728,99	1688,12	1739,80
2500	1738,14	1552,50	1735,80
3000	1735,80	1578,41	1552,50
3500	1739,80	1578,41	1578,41
4000	1688,12	1552,50	1578,41
4500	1578,41	1552,50	1578,41
5000	1833,11	1552,50	1578,41
5500	1841,06	1841,59	1841,59
6000	1841,59	1843,67	1843,67
6500	1843,67	1820,00	1820,00
7000	1820,00	1893,66	1893,66
7500	1893,66	1900,00	1900,00
8000	1900,00	10592,24	1900,00
8500	10592,24	10954,06	1713,07
9000	1713,07	11800	11800
9500	11800	11734,24	1900,00
10000	1900,00	13028,59	1763,84
10500	1763,84	14000	14000
11000	14000	14051,52	1900,00
11500	1900,00	14341,31	1862,44
12000	1862,44	15000	15000
12500	15000	1668,66	1668,66
13000	1668,66	15932,56	1615,00
13500	1615,00	1504,07	1504,07
14000	1504,07	1440,00	1440,00
1425	1425,00		

PERFIL LONGITUDINAL 1:5.000
 ESCALA VERTICAL 1:25.000
 ESCALA HORIZONTAL 1:25.000
 PROYECTIVA S.A. - P.O. Box 10000
 Ciudad de Panamá, Panamá
 PROYECTO: S.A. P.O. Box 10000
 Ciudad de Panamá, Panamá

ALTERNATIVA 2

Alternativa de Ubicación de Central Hidroeléctrica



Proy. (m)	Cota (m)	Proy. (m)	Cota (m)
0	1530,97	1760,00	1740,00
500	1760,00	1688,41	1738,01
1000	1740,00	1714,10	1714,10
1500	1738,01	1648,79	1648,79
2000	1688,41	1590,79	1590,79
2500	1714,10	1625,08	1625,08
3000	1648,79	1536,96	1536,96
3500	1590,79	1536,96	1536,96
4000	1625,08	1536,96	1536,96
4500	1536,96	1536,96	1536,96
5000	1799,62	1799,62	1799,62
5500	1794,30	1812,52	1812,52
6000	1778,37	1778,37	1778,37
6500	1818,23	1818,23	1818,23
7000	1800,00	1800,00	1800,00
7500	8452,81	8452,81	8452,81
8000	1895,27	1895,27	1895,27
8500	8113,3	8113,3	8113,3
9000	1900,00	1900,00	1900,00
9500	9760,53	9760,53	9760,53
10000	10592,24	10592,24	10592,24
10500	11000	11000	11000
11000	11500	11541,71	1549,38
11500	1549,38	11734,24	1632,52
12000	1736,72	12000	12000
12500	12448,09	1900,00	1900,00
13000	12803,24	1900,00	1900,00
13500	13028,59	1870,83	1870,83
14000	13000	1868,92	1868,92
14500	13447,92	1615,00	1615,00
15000	1587,80	1587,80	1587,80
15500	1459,59	13974,12	1436,00
1436	1436,00		

PERFIL LONGITUDINAL 1:5.000
 ESCALA VERTICAL 1:25.000
 ESCALA HORIZONTAL 1:25.000
 PROYECTIVA S.A. - P.O. Box 10000
 Ciudad de Panamá, Panamá
 PROYECTO: S.A. P.O. Box 10000
 Ciudad de Panamá, Panamá

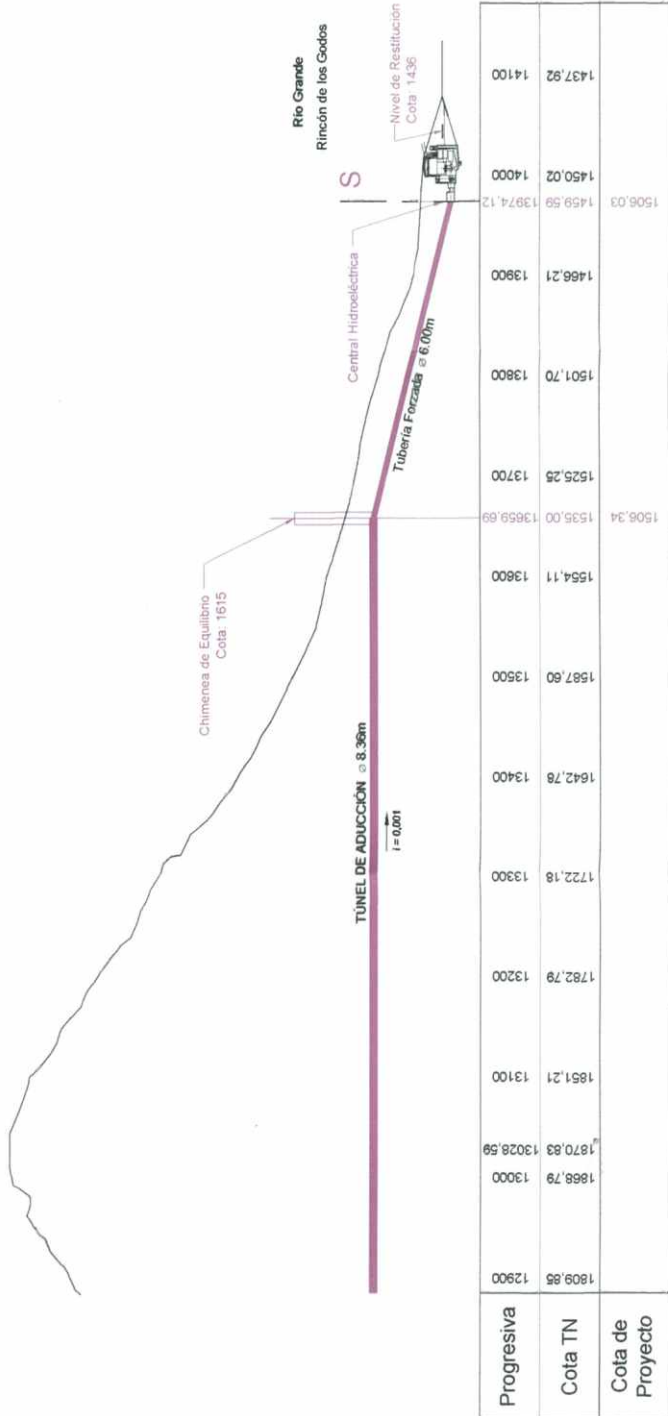
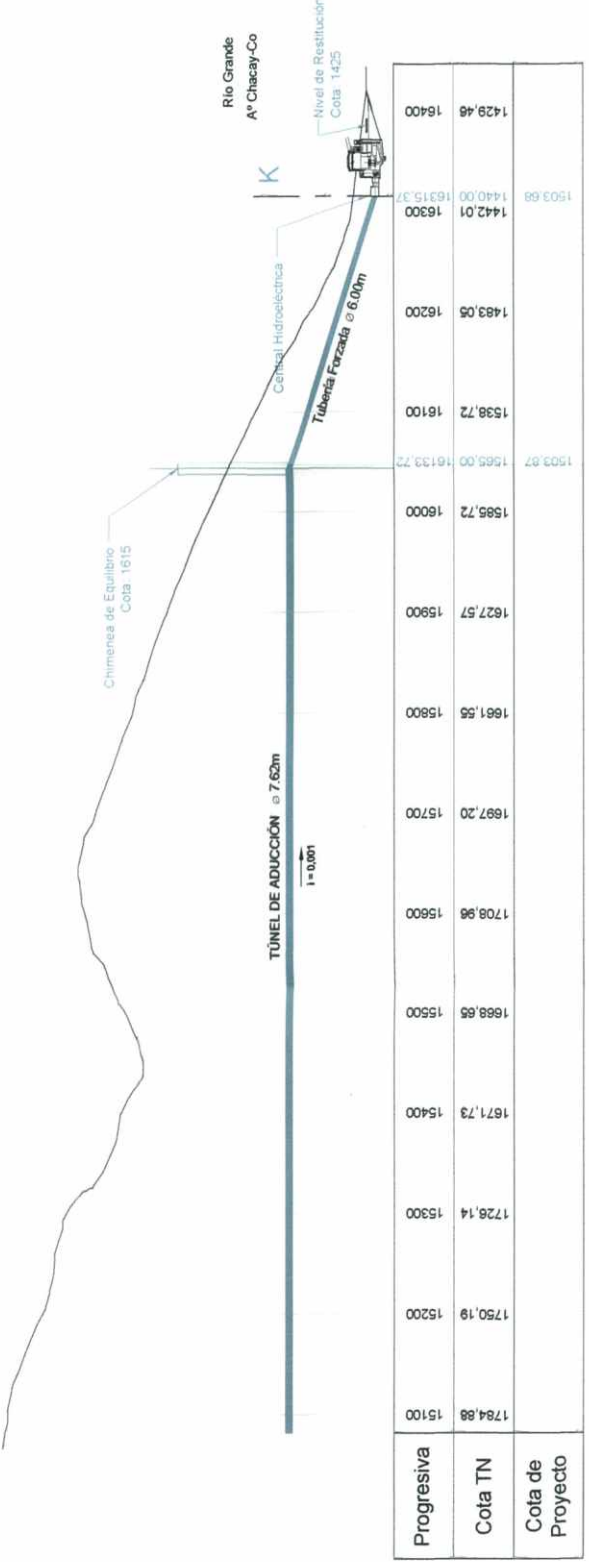


PLANO N° 4
 ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DE CENTRALES
 AGUAS ABAJO DE LA PRESA PORTEZUELO DEL VIENTO
 PERFIL LONGITUDINAL DE LAS CONDUCCIONES



PLANO N° 5

ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DE CENTRALES
 AGUAS ABAJO DE LA PRESA PORTEZUELO DEL VIENTO
 POSICIONAMIENTO DE CHIMENEAS DE EQUILIBRIO Y
 CONDUCCIONES FORZADAS



III. FICHAS TÉCNICAS.

Se adjuntan a continuación las fichas técnicas correspondientes a las presas y las centrales que resultaron de los diseños ajustados a los nuevos criterios establecidos por el Ing. Baldasso.

Las fichas técnicas abarcan a las siguientes obras:

- Presa de La Estrechura en RCC
- Central de Los Morros.
- Central de Los Molles.
- Presa del Infiernillo
- Central del Infiernillo
- Presa de Portezuelo del Viento para la altura óptima de 1630 msnm
- Presa de Portezuelo del Viento para el NAMO 1585 msnm
- Central de Portezuelo del Viento en Rincón de los Godos
- Central de Portezuelo del Viento en Chacay-Co.

FICHA TECNICA**OBRA**
PRESA LA ESTRECHURA
Y EMBALSE VALLE HERMOSO*Ubicación*

Provincia	Mendoza
Río	Grande
Sitio	La Estrechura

Propósito Regulación y generación de energía

Características Hidrológicas

Crecida decamilenaria	690 m ³ /s
Módulo natural	34,59 m ³ /s

*Características de la obra**Presa*

Tipo	RCC
Cota de coronamiento	2160 m.s.n.m.
Longitud de coronamiento	248 m
Cota mínima del cauce	2030 m.s.n.m.
Altura máxima	130 m
Volumen de relleno	1.729.180 m ³

Embalse

Nivel Máximo de operación (NAMO)	2150 m.s.n.m.
Nivel mínimo de operación (NAMINO)	2120 m.s.n.m.
Volumen total	546 hm ³
Volumen útil	377 hm ³
Volumen muerto	169 hm ³

Vertedero

Tipo	Superficial
Cota de cresta	2150 m.s.n.m.
Longitud libre de la cresta	28 m
Caudal de diseño	690 m ³ /s
Carga máxima	5,1 m

Descargador de fondo

Tipo	Tunel revestido
Longitud	307,6 m
Diámetro	6 m

FICHA TECNICA**OBRA CENTRAL LOS MORROS****Ubicación**

Provincia	Mendoza
Río	Salado
Sitio de la Central	Los Morros

Propósito

Generación de energía

Características Hidrológicas

Módulo	32 m ³ /s
--------	----------------------

Características de la Central

Nivel de restitución	2011 m.s.n.m.
Caudal de diseño	32 m ³ /s
Salto bruto máximo	139 m
Salto bruto mínimo	109 m
Altura de diseño	113,5 m
Potencia instalada	32 MW
Energía anual generada	211 GW-h

Características de la obra de conducción

Tipo	A distancia
------	-------------

Túnel de aducción

Longitud	24,07 km
Diámetro	4,4 m

Chimenea de equilibrio

Diámetro	12 m
Altura	106 m

Tubería Forzada

Longitud	400 m
Diámetro	4 m

Turbinas

Tipo	Francis
Diámetro aproximado rodete	1,5 m
Potencia nominal	16 MW
Número de grupos	2 unidades

FICHA TECNICA**OBRA CENTRAL LOS MOLLES****Ubicación**

Provincia	Mendoza
Río	Salado
Sitio de la Central	Los Molles

Propósito

Generación de energía

Características HidrológicasMódulo natural 42 m³/s**Características de la Central**

Nivel de restitución	1830 m.s.n.m.
Caudal de diseño	42 m ³ /s
Salto bruto máximo	169,5 m
Altura de diseño	164,5 m
Potencia instalada	61 MW
Energía anual generada	434 GW-h

Características de la obra de conducción

Tipo A distancia

Canal de aducción

Longitud	12,3 km
Base	4 m

Tubería forzada

Longitud	300 m
Diámetro	4 m

Cámara de carga

Nivel máximo	1999,5 m
Nivel mínimo	1990 m

Turbinas

Tipo	Francis
Diámetro aproximado rodete	1,5 m
Potencia nominal	30,5 MW
Número de grupos	2 unidades

FICHA TECNICA**OBRA PRESA Y EMBALSE EL INFIERNILLO***Ubicación*

Provincia	Mendoza
Río	Salado
Sitio	El Infiernillo

Propósito Regulación y generación de energía

Características Hidrológicas

Crecida decamilenaria	400 m³/s
Módulo natural	35 m³/s

*Características de la obra**Presa*

Tipo	CFRD
Cota de coronamiento	1841 m.s.n.m.
Longitud de coronamiento principal	270 m
Cierre lateral	350 m
Cota mínima del cauce	1735 m.s.n.m.
Altura máxima	106 m
Volumen de relleno	1495000 m³

Embalse

Nivel Máximo de operación (NAMO)	1830 m.s.n.m.
Nivel mínimo de operación (NAMINO)	1800 m.s.n.m.
Volumen total	180 hm³
Volumen útil	146 hm³
Volumen muerto	34 hm³

Vertedero

Tipo	Rápida a Superficie Libre
Control	Sin control
Cota de cresta	1830 m.s.n.m.
Longitud libre de la cresta	25 m
Caudal de diseño	400 m³/s
Carga máxima	4 m

Descargador de fondo

Tipo	Tunel revestido
Longitud	250 m
Diámetro	6 m

FICHA TECNICA**OBRA CENTRAL EL INFIERNILLO***Ubicación*

Provincia	Mendoza
Río	Salado
Sitio de la Central	El Infiernillo

Propósito

Generación de energía

*Características Hidrológicas*Módulo natural 42 m³/s*Características de la Central*

Nivel de restitución	1700 m.s.n.m.
Caudal de diseño	42 m ³ /s
Salto bruto máximo	130 m
Salto bruto mínimo	100 m
Potencia instalada	43 MW
Altura de diseño	115 m
Potencia instalada	43 MW
Energía anual generada	303 GW-h

Características de la obra de conducción

Tipo	A distancia
------	-------------

Túnel de aducción

Longitud	4 km
Diámetro	4,4 m

Tubería forzada

Longitud	300 m
Diámetro	4 m

Chimenea de equilibrio

Altura	60 m
Diámetro	9 m

Turbinas

Tipo	Francis
Diámetro aproximado rodete	1,5 m
Potencia nominal	21,5 MW
Número de grupos	2 unidades

FICHA TECNICA

OBRA PRESA Y EMBALSE PORTEZUELO DEL VIENTO

NAMO 1630 msnm

Ubicación

Provincia	Mendoza
Río	Grande
Sitio	Portezuelo del Viento

Propósito Regulación y generación de energía

Características Hidrológicas

Crecida decamilenaria	2393 m ³ /s
Módulo natural	98,82 m ³ /s

Características de la obra

Presa

Tipo	CFRD
Cota de coronamiento	1640 m.s.n.m.
Longitud de coronamiento	520 m
Cota mínima del cauce	1492 m.s.n.m.
Altura máxima	148 m
Volumen de relleno	8.409.800 m ³

HCR
 ✓
 178 m
 2.540 000 m³

Embalse

Nivel Máximo de operación (NAMO)	1630 m.s.n.m.
Nivel mínimo de operación (NAMINO)	1566 m.s.n.m.
Volumen total	2076 hm ³
Volumen útil	1653 hm ³
Volumen muerto	423 hm ³

Vertedero

Tipo	Superficial con compuertas
Control	
Cota de cresta	1620,3 m.s.n.m.
Longitud libre de la cresta	33 m
Caudal de diseño	2393 m ³ /s
Carga máxima	10,7 m

22,2 m
 2800 m³

Descargador de fondo

Tipo	Tunel revestido
Longitud	670 m
Diámetro	10 m

130 m
 9

FICHA TECNICA

OBRA PRESA Y EMBALSE PORTEZUELO DEL VIENTO

NAMO 1585 msnm

Ubicación

Provincia	Mendoza
Río	Grande
Sitio	Portezuelo del Viento

Propósito Regulación y generación de energía

Características Hidrológicas

Crecida decamilenaria	2393 m ³ /s
Módulo natural	98,82 m ³ /s

Características de la obra

Presa

Tipo	CFRD
Cota de coronamiento	1595 m.s.n.m.
Longitud de coronamiento	360 m
Cota mínima del cauce	1492 m.s.n.m.
Altura máxima	103 m
Volumen de relleno	3.868.649 m ³

Embalse

Nivel Máximo de operación (NAMO)	1585 m.s.n.m.
Nivel mínimo de operación (NAMINO)	1530 m.s.n.m.
Volumen total	770 hm ³
Volumen útil	699 hm ³
Volumen muerto	71 hm ³

Vertedero

Tipo	Superficial
Cota de cresta	1574,3 m.s.n.m.
Longitud libre de la cresta	33 m
Caudal de diseño	2393 m ³ /s
Carga máxima	10,7 m

Descargador de fondo

Tipo	Tunel revestido
Longitud	536 m
Diámetro	10 m

FICHA TECNICA**OBRA****CENTRAL PORTEZUELO DEL VIENTO
EN RINCON DE LOS GODOS****Ubicación**

Provincia	Mendoza
Río	Grande
Sitio de la Presa	Portezuelo del Viento
Sitio de la Central	Rincón de los Godos

Propósito

Generación de energía

Características Hidrológicas

Módulo natural 98,82 m³/s

Características de la Central

Nivel máximo de operación normal	1585 m
Nivel de restitución	1436 m.s.n.m.
Caudal de diseño	190 m³/s
Salto bruto máximo	149 m
Salto bruto mínimo	94 m
Altura de diseño	127 m
Potencia instalada	192 MW

Características de la obra de conducción

Tipo A distancia

Túnel de aducción

Longitud	14,26 km
Diámetro	8,36 m

Chimenea de equilibrio

Diámetro	25 m
Altura	111 m

Turbinas

Tipo	Francis
Diámetro aproximado rodete	3 m
Potencia nominal	64 MW
Número de grupos	3

FICHA TECNICA

OBRA **CENTRAL PORTEZUELO DEL VIENTO**
EN CHACAY - CO

Ubicación

Provincia	Mendoza
Río	Grande
Sitio de la Presa	Portezuelo del Viento
Sitio de la Central	Arroyo Chacay-co

Propósito

Generación de energía

Características Hidrológicas

Módulo natural **98,82 m³/s**

Características de la Central

Nivel max. de operación normal	1585 m
Nivel de restitución	1425 m.s.n.m.
Caudal de diseño	190 m³/s
Salto bruto máximo	160 m
Salto bruto mínimo	105 m
Altura de diseño	127 m
Potencia instalada	192 MW

Características de la obra de conducción

Tipo **A distancia**

Túnel de aducción

Longitud	16,31 km
Diámetro	762 m

Chimenea de equilibrio

Diámetro	30 m
Altura	109 m

Turbinas

Tipo	Francis
Diámetro aproximado rodete	3 m
Potencia nominal	64 MW
Número de grupos	3

IV. CÓMPUTOS MÉTRICOS Y COSTO DE LAS OBRAS

Se adjuntan asimismo y a continuación, las planillas conteniendo los resultados de los cálculos métricos de los proyectos ajustados a los nuevos criterios propuestos. Para obtener los costos de las obras, a estos cálculos se aplicaron los precios referenciales obtenidos por el Consultor para la determinación de los precios de la obra de Portezuelo del Viento.

Las planillas corresponden a los siguientes proyectos:

- Presa de La Estrechura en RCC
- Túnel Trasvase Valle Hermoso – Río Salado
- Central de Los Morros.
- Conducción y Central Los Molles
- Presa, Conducción y Central El Infiernillo
- Canal entre el Cruce del Río Salado con Ruta Nacional N° 40 y Puesto Martínez, y la zona de riego de Malargüe
- Presa de Portezuelo del Viento para la altura óptima de 1630 msnm
- Presa de Portezuelo del Viento para el NAMO 1585 msnm
- Conducción y Central de Portezuelo del Viento (1585 msnm) en Rincón de los Godos
- Conducción y Central de Portezuelo del Viento (1585 msnm) en Chacay-Co.
- Total del Proyecto de Trasvase según la Alternativa A ajustada a 24 m³/s.
- Total del Proyecto en Portezuelo del Viento con la Central en Rincón de los Godos.
- Total del Proyecto de Trasvase y de la Presa y Central de Portezuelo del Viento, según la Alternativa B (34 m³/s)

1.- PRESA LA ESTRECHURA - RCC - NAMO 2150 m.s.n.m.

1.1 Presa	USD	109.451.412,71
1.2 Obras de desviación y descargador de fono	USD	7.285.321,79
1.3 Vertedero	USD	4.131.155,29
Subtotal	USD	120.867.889,79
Costos Indirectos (8%)	USD	9.669.431,18
Manejo ambiental (1%)	USD	1.208.678,90
Imprevistos (7%)	USD	8.460.752,29
Ingeniería y Administración (4%)	USD	4.834.715,59
TOTAL	USD	145.041.467,75

3.- CENTRAL LOS MORROS - Potencia Instalada 32MW

N°	Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
3.1	Obras Civiles	1	gl	4.992.000,00	4.992.000,00
3.2	Equipamiento Electromecánico	1	gl	19.968.000,00	19.968.000,00
Subtotal Obras Civiles					24.960.000,00

Subtotal Central Los Morros	USD	24.960.000,00
Costos Indirectos (8%)	USD	1.996.800,00
Manejo ambiental (1%)	USD	249.600,00
Imprevistos (7%)	USD	1.747.200,00
Ingeniería y Administración (4%)	USD	998.400,00
TOTAL	USD	29.952.000,00

4.- CONDUCCION Y CENTRAL LOS MOLLES - Potencia Instalada 61MW

4.1 Obras de Conducción a la Central

N°	Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
Canal de Aducción					
4.1.1	Azud sobre el Río Salado	1	gl	3.519.998,80	3.519.999
4.1.2	Desvío del río	1	gl	3.299.998,80	3.299.999
4.1.3	Excavación en roca	341.000	m ³	13,13	4.477.330
4.1.4	Excavación en aluvión	330.800	m ³	5,84	1.931.872
4.1.5	Hormigón solera y taludes	37.844	m ³	294,22	11.134.462
Cámara de carga					
4.1.6	Excavación en roca	2.300	m ³	13,13	30.199
4.1.7	Hormigón	1.100	m ³	294,22	323.642
4.1.8	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	88	t	2.625,37	231.033
Tubería forzada					
4.1.9	Blindaje de acero	355	t	7.204,81	2.557.708
Subtotal Conducción a la Central					27.506.242

4.2 Central Hidroeléctrica

N°	Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
4.2.1	Obras Civiles	1	gl	13,13	7.137.000
4.2.2	Equipamiento Electromecánico	1	gl	294,22	28.548.000
Subtotal Central					35.685.000

Subtotal Conducción y Central	USD	63.191.242
Costos Indirectos (8%)	USD	5.055.299
Manejo ambiental (1%)	USD	631.912
Imprevistos (7%)	USD	4.423.387
Ingeniería y Administración (4%)	USD	2.527.650
TOTAL	USD	75.829.491

5.- PRESA, CONDUCCIÓN Y CENTRAL EL INFIERNILLO

5.1 Presa CFRD - NAMO 1830

N°	Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
5.1.1	Desvío del río	1	gl	1.890.975,00	1.890.975
5.1.2	Excavación en roca	318.000	m ³	13,13	4.175.340
5.1.3	Enrocado de presa material convencional	1.395.000	m ³	9,30	12.973.500
5.1.4	Enrocado de presa material seleccionado	100.000	m ³	20,47	2.047.000
5.1.5	Cierre lateral de Hormigón compactado	62.000	m ³	55,30	3.428.600
5.1.6	Hormigón para la losa de la presa	10.600	m ³	294,22	3.118.732
5.1.7	Acero de refuerzo (ADN - 420 Mpa) p/ la losa	636	t	2.121,69	1.349.395
5.1.8	Cortina de Inyecciones	1.000	m	120,00	120.000
5.1.9	Drenes	200	m	60,13	12.026
5.1.10	Aliviadero	1	gl	13.472.993,36	13.472.993
Subtotal Presa					42.588.561

5.2 Sistema Toma - Conducción - Central

N°	Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
Obra de Toma					
5.2.1	Obra civil y equipos	1	gl	3.000.000,00	3.000.000
Túnel de Aducción					
5.2.2	Excavación para Túnel de aducción	84.950	m ³	69,23	5.881.089
5.2.3	Hormigón para Revestimiento Túnel	24.120	m ³	294,22	7.096.586
5.2.4	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	1688	t	2.625,37	4.431.625
Chimenea de equilibrio					
5.2.6	Excavación en Pozo	5.700	m ³	69,23	394.611
5.2.7	Hormigón para Revestimiento Túnel	1.980	m ³	360,24	713.275
5.2.8	Acero de refuerzo (ADN - 420 Mpa)	139	t	2.121,69	294.915
Tubería Forzada					
5.2.9	Excavación a cielo abierto	5.900	m ³	13,13	77.467
5.2.10	Blindaje de acero	645	t	7.204,81	4.650.345
Central Hidroeléctrica					
5.3.5	Obras Civiles	1	gl	6.708.000,00	6.708.000
5.3.6	Equipamiento Electromecánico	1	gl	26.832.000,00	26.832.000
Subtotal Central					57.079.912

Subtotal Presa y Central	USD	99.668.473
Costos Indirectos (8%)	USD	7.973.478
Manejo ambiental (1%)	USD	996.685
Imprevistos (7%)	USD	6.976.793
Ingeniería y Administración (4%)	USD	3.986.739
TOTAL	USD	119.602.168

6.- CANALES PARA EL TRASVASE ALTERNATIVA A

6.1 Canal Ruta 40 - Puesto Martínez

N°	Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
6.1.1	Hormigón talud canal	56.993	m ³	294,22	16.768.480
6.1.2	Dren de piedra	88.244	m ³	85,65	7.558.099
6.1.3	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	2.850	t	2.121,69	6.046.817
6.1.4	Hormigón obras de arte	16.460	m ³	294,22	4.842.861
6.1.5	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	1.152	t	2.625,37	3.024.426
6.1.6	Excavación para canal	323.515	m ³	5,84	1.889.328
6.1.7	Excavación p/obras de arte	44.100	m ³	6,74	297.234
6.1.8	Terraplén canales	323.515	m ³	7,20	2.329.308
6.1.9	Terraplén p/obras de arte	2.850	m ³	7,20	20.520
Subtotal Canal Ruta 40 - Puesto Martínez					42.777.073

6.2 Canal Salado - Malargüe

N°	Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
6.2.1	Hormigón talud canal	22.696	m ³	294,22	6.677.617
6.2.2	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	1.135	t	2.121,69	2.408.118
6.2.3	Hormigón obras de arte	6.000	m ³	294,22	1.765.320
6.2.4	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	420	t	2.625,37	1.102.655
6.2.5	Excavación para canal	62.969	m ³	5,84	367.739
6.2.6	Excavación p/obras de arte	23.300	m ³	6,74	157.042
6.2.7	Terraplén canales	62.969	m ³	7,20	453.377
6.2.8	Terraplén p/obras de arte	23.300	m ³	7,20	167.760
6.2.9	Caminos de acceso	12	km	137.583,04	1.650.996
Subtotal Canal Salado - Malargüe					14.750.625

Subtotal Canales	USD	57.527.697
Costos Indirectos (8%)	USD	4.602.216
Manejo ambiental (1%)	USD	575.277
Imprevistos (7%)	USD	4.026.939
Ingeniería y Administración (4%)	USD	2.301.108
TOTAL (USD)	USD	69.033.237

**PRESUPUESTO PRESA PORTEZUELO DEL VIENTO
(CFRD) NAMO 1630 msnm**

N°	Designación	Precio	
1	PRESA	USD	127.029.971,68
2	OBRAS DE DESVIACIÓN Y DESCARGA DE FONDO	USD	19.354.497,99
3	VERTEDERO	USD	45.429.132,54
4	SISTEMA TOMA - CONDUCCION - CENTRAL	USD	90.806.717,92
SUBTOTAL		USD	282.620.320,13
COSTOS INDIRECTOS (8%)		USD	22.609.625,61
MANEJO AMBIENTAL (1%)		USD	2.826.203,20
IMPREVISTOS (7%)		USD	19.783.422,41
INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN (4%)		USD	11.304.812,81
TOTAL		USD	339.144.384,15

**1.- PRESUPUESTO PRESA PORTEZUELO DEL VIENTO
(CFRD) NAMO 1585msnm**

N°	Designación	Precio	
1.1	Presa	USD	49.352.099,15
1.2	Obras de Desvío y Descargador	USD	17.999.683,13
1.3	Vertedero	USD	36.851.114,92
Subtotal		USD	104.202.897,20
Costos Indirectos (8%)		USD	8.336.231,78
Manejo ambiental (1%)		USD	1.042.028,97
Imprevistos (7%)		USD	7.294.202,80
Ingeniería y Administración (4%)		USD	4.168.115,89
TOTAL		USD	125.043.476,65

2.- CONDUCCIÓN Y CENTRAL DE PORTEZUELO DEL VIENTO (NAMO 1585) EN RINCON DE LOS GODOS**2.1.- Obras Civiles**

N°	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
2.1.1	Obra de Toma	gl	1	3000000	3.000.000
	Tunel				
2.1.2	Excavación en Túnel	m3	919.354	69,23	63.646.877
2.1.3	Hormigón Para Túnel	m3	170.024	360,24	61.249.446
2.1.4	Acero tipo ADN 420 para hormigón armado	t	11.900	2.625,37	31.241.903
	Tubería forzada				
2.1.5	Excavación en Túnel	m3	9.133	69,23	632.278
2.1.6	Blindaje de acero	t	194	7.204,81	1.395.572
	Descarga				
2.1.7	Hormigón p/hormigón armado de portal de salida del túnel	m³	56	294,22	16.476
2.1.8	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	t	3	2.625,37	7.876
Subtotal Obras Civiles					158.190.428

2.2.- Chimenea de Equilibrio

N°	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
2.2.1	Excavación a Cielo Abierto	m3	550	13,13	7221,50
2.2.2	Excavación Subterránea	m3	57.256	69,23	3963832,88
2.2.3	Hormigón Armado del Revestimiento	m3	8.086	294,22	2379062,92
2.2.4	Hormigón Armado Solera de la Chimenea	m3	597	294,22	175649,34
2.2.5	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	t	606	2625,37	1590974,22
Subtotal Chimenea					8.116.741

2.3.- Ventanas de Ataque Tunel

N°	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
2.3.1	Excavación en Túnel	m3	44.779	69,23	3100050,17
2.3.2	Hormigón proyectado en superficies de excavación subterránea	m³	2.116	741,18	1568336,88
2.3.3	Anclajes pasivos	m	1.850	26,72	49432,00
2.3.4	Anclajes activos	m	740	32,94	24375,60
Subtotal Equipamiento					4.742.195

2.4.- Obras Civiles para Central Hidroeléctrica

Nº	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
Obra de ingreso					
2.4.1	Excavación en suelo a cielo abierto	m²	788,19	4,05	3.192,18
2.4.2	Excavación en roca a cielo abierto	m²	14.771,98	13,13	193.956,05
2.4.3	Tratamiento dental o superficial	m²	257,52	178,54	45.976,73
2.4.4	Perforaciones Rotopercusión	m	720,00	89,60	64.512,00
2.4.5	Inyección Cemento	t	36,00	197,70	7.117,20
2.4.6	Hormigón proyectado sobre taludes	m²	58,40	529,74	30.936,82
2.4.7	Anclajes pasivos	m	3.100,00	26,72	82.832,00
2.4.8	Anclajes activos	ml	310,00	32,94	10.211,40
2.4.9	Hormigón armado en trifurcación	m²	1.858,59	622,00	1.156.043,35
2.4.10	Blindaje de acero en trifurcación	gl	1,00	1.204.000,00	1.204.000,00
Casa de máquinas					
2.4.11	Excavación en suelo a cielo abierto	m²	2.166,44	4,05	8.774,10
2.4.12	Excavación en roca a cielo abierto	m²	35.455,78	13,13	465.534,41
2.4.13	Tratamiento dental o superficial	m²	828,04	178,54	147.838,08
2.4.14	Perforaciones Rotopercusión	m	2.240,00	89,60	200.704,00
2.4.15	Inyección Cemento	t	112,00	197,70	22.142,40
2.4.16	Hormigón proyectado sobre taludes	m²	49,47	529,74	26.205,18
2.4.17	Anclajes pasivos	m	1.600,00	26,72	42.752,00
2.4.18	Anclajes activos	m	160,00	32,94	5.270,40
2.4.19	Hormigón de limpieza	m²	2.119,57	178,54	378.427,19
2.4.20	Hormigón p/hormigón armado subestructura	m²	9.981,48	294,22	2.936.749,99
2.4.21	Hormigón p/hormigón armado en superestructura	m²	3.603,56	294,22	1.060.239,72
2.4.22	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	t	950,95	2.625,37	2.496.602,47
2.4.23	Arquitectura de la central de máquinas	m²	2.543,00	1.071,86	2.725.739,98
2.4.24	Arquitectura de la central oficinas	m²	600,00	1.071,86	643.116,00
Obras de restitución					
2.4.25	Excavación en suelo a cielo abierto	m²	7.998,59	4,05	32.394,31
2.4.26	Excavación en roca a cielo abierto	m²	10.354,90	13,13	135.959,77
2.4.27	Tratamiento dental o superficial	m²	1.093,97	178,54	195.317,40
2.4.28	Perforaciones Rotopercusión	m	2.600,00	89,60	232.960,00
2.4.29	Inyección Cemento	t	6,50	197,70	1.285,05
2.4.30	Hormigón proyectado sobre taludes	m²	48,51	529,74	25.697,69
2.4.31	Anclajes pasivos	m	1.280,00	26,72	34.201,60
2.4.32	Anclajes activos	m	128,00	32,94	4.216,32
2.4.33	Hormigón p/hormigón armado	m²	1.404,40	294,22	413.201,67
2.4.34	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	t	98,31	2.625,37	258.094,31
Subtotal Obras Civiles					15.292.201,76

2.5.- Equipamiento Electromecánico del la Central

Nº	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
Proyecto, Fabricación, Transporte y Montaje de Equipamiento EM de la Obra de Toma					
2.5.1	Rejas	gl	1,00	526.109,52	526.109,52
2.5.2	Piezas Fijas de las Rejas	gl	1,00	204.268,22	204.268,22
2.5.3	Compuerta de Ruedas	gl	1,00	385.964,77	385.964,77
2.5.4	Piezas Fijas de la compuerta	gl	1,00	113.849,27	113.849,27
2.5.5	Accionamiento de la Compuerta	gl	1,00	406.574,56	406.574,56
2.5.6	Atagüa de la Toma	gl	1,00	107.948,72	107.948,72
2.5.7	Piezas Fijas de la atagüa	gl	1,00	65.501,10	65.501,10
2.5.8	Puente Grúa de montaje y accionamiento de atagüa	gl	1,00	230.976,90	230.976,90
Proyecto, Fabricación, Transporte y Montaje de Equipamiento EM de la Central					
2.5.9	Válvulas Mariposas	c/u	3,00	1.019.854,44	3.059.563,31
2.5.10	Turbinas Francis (3)	gl	1,00	9.789.800,46	9.789.800,46
2.5.11	Generadores	c/u	3,00	8.576.894,63	25.730.683,90
2.5.12	Barras de Fase	gl	1,00	509.659,05	509.659,05
2.5.13	Transformadores	c/u	3,00	1.369.788,65	4.109.365,94
2.5.14	Servicios Eléctricos Auxiliares	gl	1,00	3.859.603,13	3.859.603,13
2.5.15	Sistema de Control, Protección, Comunicación y Medición	gl	1,00	8.987.039,28	8.987.039,28
2.5.16	Atagüa de Difusores	c/u	2,00	44.351,67	88.703,34
2.5.17	Piezas Fijas Atagüa de Difusores	c/u	3,00	48.422,56	145.267,67
2.5.18	Pórtico Atagüa de Difusores	gl	1,00	300.369,56	300.369,56
2.5.19	Puente Grúa de la Central	gl	1,00	479.774,48	479.774,48
2.5.20	Puente Grúa de Válvulas	gl	1,00	308.118,78	308.118,78
2.5.21	Equipo contra incendio	gl	1,00	484.561,87	484.561,87
2.5.22	Equipo de tratamiento de agua	gl	1,00	146.463,46	146.463,46
2.5.23	Depuración de efluentes cloacales	gl	1,00	115.628,53	115.628,53
2.5.24	Equipo de tratamiento de aceite	gl	1,00	77.085,69	77.085,69
2.5.25	Equipo de acondicionamiento de aires	gl	1,00	137.301,91	137.301,91
Subtotal Equipamiento					60.370.183

Subtotal Toma-Conducción-Central	USD	246.711.748,60
Costos Indirectos (8%)	USD	19.736.939,89
Manejo ambiental (1%)	USD	2.467.117,49
Imprevistos (7%)	USD	17.269.822,40
Ingeniería y Administración (4%)	USD	9.868.469,94
TOTAL	USD	296.054.098,33

2.- CONDUCCION Y CENTRAL DE PORTEZUELO DEL VIENTO (NAMO 1585) EN CHACAY - CO**2.1.- Obras Civiles**

N°	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
2.1.1	Obra de Toma	gl	1,00	3.000.000,00	3.000.000
	Túnel				
2.1.2	Excavación en Túnel	m3	914,022	69,23	63.277.743
2.1.3	Hormigón Para Túnel	m3	182.904	360,24	65.889.337
2.1.4	Acero tipo ADN 420 para hormigón armado	t	12.803	2.625,37	33.612.612
	Tubería forzada				
2.1.5	Excavación en Túnel	m3	8.000	69,23	553.840
2.1.6	Blindaje de acero	t	122	7.204,81	880.572
	Descarga				
2.1.7	Hormigón p/hormigón armado de portal de salida del túnel	m³	56	294,22	16.476
2.1.8	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	t	3	2.625,37	7.876
Subtotal Obras Civiles					167.238.456

2.2.- Chimenea de Equilibrio

N°	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
2.2.1	Excavación a Cielo Abierto	m3	550	13,13	7.222
2.2.2	Excavación Subterránea	m3	82.033	69,23	5.679.176
2.2.3	Hormigón Armado del Revestimiento	m3	9.836	294,22	2.894.051
2.2.4	Hormigón Armado Solera de la Chimenea	m3	804	294,22	236.626
2.2.5	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	t	745	2625,37	1.955.507
Subtotal Chimenea					10.772.582

2.3.- Ventanas de Ataque Túnel

N°	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
2.3.1	Excavación en Túnel	m3	100.966	69,23	6.989.876
2.3.2	Hormigón proyectado en superficies de excavación subterránea	m²	5.230	741,18	3.876.371
2.3.3	Anclajes pasivos	m	4.572	26,72	122.164
2.3.4	Anclajes activos	m	1.829	32,94	60.247
Subtotal Equipamiento					11.048.659

2.4.- Obras Civiles para Central Hidroeléctrica

N°	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
	Obra de ingreso				
2.4.1	Excavación en suelo a cielo abierto	m ²	788,19	4,05	3.192,18
2.4.2	Excavación en roca a cielo abierto	m ²	14.771,98	13,13	193.956,05
2.4.3	Tratamiento dental o superficial	m ²	257,52	178,54	45.976,73
2.4.4	Perforaciones Rotoperfusion	m	720,00	89,60	64.512,00
2.4.5	Inyeccion Cemento	t	36,00	197,70	7.117,20
2.4.6	Hormigón proyectado sobre taludes	m ²	58,40	529,74	30.936,82
2.4.7	Anclajes pasivos	m	3.100,00	26,72	82.832,00
2.4.8	Anclajes activos	ml	310,00	32,94	10.211,40
2.4.9	Hormigón armado en trifurcación	m ²	1.858,59	622,00	1.156.043,35
2.4.10	Blindaje de acero en trifurcación	gl	1,00	1.204.000,00	1.204.000,00
	Casa de máquinas				
2.4.11	Excavación en suelo a cielo abierto	m ²	2.166,44	4,05	8.774,10
2.4.12	Excavación en roca a cielo abierto	m ²	35.455,78	13,13	465.534,41
2.4.13	Tratamiento dental o superficial	m ²	828,04	178,54	147.838,08
2.4.14	Perforaciones Rotoperfusion	m	2.240,00	89,60	200.704,00
2.4.15	Inyeccion Cemento	t	112,00	197,70	22.142,40
2.4.16	Hormigón proyectado sobre taludes	m ²	49,47	529,74	26.205,18
2.4.17	Anclajes pasivos	m	1.600,00	26,72	42.752,00
2.4.18	Anclajes activos	m	160,00	32,94	5.270,40
2.4.19	Hormigón de limpieza	m ²	2.119,57	178,54	378.427,19
2.4.20	Hormigón p/hormigón armado subestructura	m ²	9.981,48	294,22	2.936.749,99
2.4.21	Hormigón p/hormigón armado en superestructura	m ²	3.603,56	294,22	1.060.239,72
2.4.22	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	t	950,95	2.625,37	2.496.602,47
2.4.23	Arquitectura de la central de máquinas	m ²	2.543,00	1.071,86	2.725.739,98
2.4.24	Arquitectura de la central oficinas	m ²	600,00	1.071,86	643.116,00
	Obras de restitución				
2.4.25	Excavación en suelo a cielo abierto	m ²	7.998,59	4,05	32.394,31
2.4.26	Excavación en roca a cielo abierto	m ²	10.354,90	13,13	135.959,77
2.4.27	Tratamiento dental o superficial	m ²	1.093,97	178,54	195.317,40
2.4.28	Perforaciones Rotoperfusion	m	2.600,00	89,60	232.960,00
2.4.29	Inyeccion Cemento	t	6,50	197,70	1.285,05
2.4.30	Hormigón proyectado sobre taludes	m ²	48,51	529,74	25.697,69
2.4.31	Anclajes pasivos	m	1.280,00	26,72	34.201,60
2.4.32	Anclajes activos	m	128,00	32,94	4.216,32
2.4.33	Hormigón p/hormigón armado	m ²	1.404,40	294,22	413.201,67
2.4.34	Acero de refuerzo (ADN - 420Mpa)	t	98,31	2.625,37	258.094,31
	Subtotal Obras Civiles				15.292.201,76

2.5.- Equipamiento Electromecánico del la Central

Nº	Designación	Un.	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
Proyecto, Fabricación, Transporte y Montaje de Equipamiento EM de la Obra de Toma					
2.5.1	Rejas	gl	1,00	526.109,52	526.109,52
2.5.2	Piezas Fijas de las Rejas	gl	1,00	204.268,22	204.268,22
2.5.3	Compuerta de Ruedas	gl	1,00	385.964,77	385.964,77
2.5.4	Piezas Fijas de la compuerta	gl	1,00	113.849,27	113.849,27
2.5.5	Accionamiento de la Compuerta	gl	1,00	406.574,56	406.574,56
2.5.6	Atagüa de la Toma	gl	1,00	107.948,72	107.948,72
2.5.7	Piezas Fijas de la atagüa	gl	1,00	65.501,10	65.501,10
2.5.8	Puente Grúa de montaje y accionamiento de atagüa	gl	1,00	230.976,90	230.976,90
Proyecto, Fabricación, Transporte y Montaje de Equipamiento EM de la Central					
2.5.9	Válvulas Mariposas	c/u	3,00	1.019.854,44	3.059.563,31
2.5.10	Turbinas Francis (3)	gl	1,00	9.789.800,46	9.789.800,46
2.5.11	Generadores	c/u	3,00	8.576.894,63	25.730.683,90
2.5.12	Barras de Fase	gl	1,00	509.659,05	509.659,05
2.5.13	Transformadores	c/u	3,00	1.369.788,65	4.109.365,94
2.5.14	Servicios Eléctricos Auxiliares	gl	1,00	3.859.603,13	3.859.603,13
2.5.15	Sistema de Control, Protección, Comunicación y Medición	gl	1,00	8.987.039,28	8.987.039,28
2.5.16	Atagüa de Difusores	c/u	2,00	44.351,67	88.703,34
2.5.17	Piezas Fijas Atagüa de Difusores	c/u	3,00	48.422,56	145.267,67
2.5.18	Pórtico Atagüa de Difusores	gl	1,00	300.369,56	300.369,56
2.5.19	Puente Grúa de la Central	gl	1,00	479.774,48	479.774,48
2.5.20	Puente Grúa de Válvulas	gl	1,00	308.118,78	308.118,78
2.5.21	Equipo contra incendio	gl	1,00	484.561,87	484.561,87
2.5.22	Equipo de tratamiento de agua	gl	1,00	146.463,46	146.463,46
2.5.23	Depuración de efluentes cloacales	gl	1,00	115.628,53	115.628,53
2.5.24	Equipo de tratamiento de aceite	gl	1,00	77.085,69	77.085,69
2.5.25	Equipo de acondicionamiento de aires	gl	1,00	137.301,91	137.301,91
Subtotal Equipamiento					60.370.183

Subtotal Toma-Conducción-Central	USD 264.722.082,43
Costos Indirectos (8%)	USD 21.177.766,59
Manejo ambiental (1%)	USD 2.647.220,82
Imprevistos (7%)	USD 18.530.545,77
Ingeniería y Administración (4%)	USD 10.588.883,30
TOTAL	USD 317.666.498,91

TOTAL DEL PROYECTO DE TRASVASE SEGÚN ALTERNATIVA A AJUSTADA A 24 m³/s

N°	Designación	Precio	
1	Presa La Estrechura - (RCC)	USD	120.867.889,79
2	Obra de toma y conducción a la central Los Morros	USD	121.221.308,30
3	Central Hidroeléctrica: Los Morros	USD	24.960.000,00
4	Central Hidroeléctrica: Los Molles	USD	63.191.242,39
5	Presa CFRD y Central El Infiemillo	USD	99.668.473,38
6	Canales	USD	57.527.697,49
Subtotal		USD	487.436.611,35
Costos Indirectos (8%)		USD	38.994.928,91
Manejo ambiental (1%)		USD	4.874.366,11
Imprevistos (7%)		USD	34.120.562,79
Ingeniería y Administración (4%)		USD	19.497.464,45
TOTAL		USD	584.923.933,62

TOTAL PROYECTO PORTEZUELO DEL VIENTO CON CENTRAL EN RINCÓN DE LOS GODOS

1.1	Presa CFRD - cota de coronamiento 1595 msnm	USD	49.352.099,15
1.2	Obras de Desvío y Descargador de Fondo	USD	17.999.683,13
1.3	Vertedero	USD	36.851.114,92
2	Sistema Toma - Conducción - Central en Rincón de los Godos	USD	246.711.748,60
Subtotal		USD	350.914.645,81
Costos Indirectos (8%)		USD	28.073.171,66
Manejo ambiental (1%)		USD	3.509.146,46
Imprevistos (7%)		USD	24.564.025,21
Ingeniería y Administración (4%)		USD	14.036.585,83
TOTAL		USD	421.097.574,97

TOTAL DEL PROYECTO DE TRASVASE SEGÚN ALTERNATIVA B (34 m³/s)

N°	Designación	Precio
1	Presa y central Portezuelo del Viento	USD 282.620.320,13
2	Tunel entre Portezuelo del Viento y Punto 2052-C	USD 133.847.594,77
3	Canal entre Punto 2052-C y Puesto Martinez	USD 93.709.671,90
SUBTOTAL		USD 510.177.586,80
Costos Indirectos (8%)		USD 40.814.206,94
Manejo Ambiental 1%		USD 5.101.775,87
Imprevistos 7%		USD 35.712.431,08
Ingeniería y Administración 4%		USD 20.407.103,47
TOTAL		USD 612.213.104,16

Costo de la Presa y Central de Portezuelo del Viento, NAMO 1630: 339,144 millones de U\$S.

V. EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR

El Ing. Baldasso ha expresado su convicción, sobre la base de la experiencia lograda en el Proyecto Los Blancos, que la energía generada en las centrales de la Alternativa A del trasvase de aguas del Río Grande, aún con un caudal medio anual reducido a 24 m³/s, determinaría ingresos al concesionario por la venta de generación de energía y potencia, suficientes para el repago de la totalidad de las obras, incluyendo las obras del trasvase. Considera para ello que las obras propias del trasvase son también las requeridas para la generación eléctrica, con excepción de las canales a partir del cruce de la Ruta N° 40 con el Río Salado cuyos costos deberían ser atribuidos a los beneficios del trasvase.

Utilizando toda la información adicional disponible en los estudios de optimización ejecutados para el Proyecto de Portezuelo del Viento, el Consultor ha considerado posible avanzar y obtener valores de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y del Valor Actualizado Neto (VAN), a nivel preliminar, para un mejor conocimiento del proyecto de trasvase propuesto por el Ing. Baldasso y además, confirmar la hipótesis planteada sobre el repago. La información adicional se refiere a la generación en las centrales de los Nihuales y los ingresos netos anuales por incrementos en la producción agropecuaria.

Estas evaluaciones se han realizado sobre las siguientes bases:

1. Un plazo de evaluación de 30 años a partir de la puesta en marcha de la totalidad de las obras de generación y trasvase;
2. No incluir los impuestos en concepto de IVA, ingresos brutos. Ambos impuestos han sido excluidos en las evaluaciones por el propio Pliego de Condiciones de los estudios sobre Portezuelo del Viento. Ha sido considerado el impuesto a las ganancias, medido por el 32% de la facturación bruta por concepto de energía.
3. Los precios de energía y potencia utilizados son los utilizados en las evaluaciones del Proyecto de Portezuelo del Viento, y dados en el cuadro siguiente:

Escenario de Referencia - Precio de la Energía - [u\$/MWh]					
	2009	2011	2013	2015	2020
Energía en Mercado -Pond. Horas (1)	26,7	44,4	61,3	61,6	61,1
Pico	34,1	53,6	70,3	71,6	69,6
Resto	29,4	45,4	62,3	62,5	63,5
Valle	22,4	41,0	57,9	57,9	56,8
Energía en Mercado - Pond.Demanda (2)	27,4	45,2	62,1	62,4	62,0
Pico	34,4	54,1	70,9	72,3	70,1
Resto	29,5	45,4	62,4	62,6	63,6
Valle	22,5	41,1	58,0	58,0	56,9
Precio Monómico en Nodo Mercado (3)	48,8	60,9	71,1	71,6	70,2

Referencias: (1) Promedio simple, Ponderado por Duración (hs).
 (2) Promedio simple, Ponderado por Demanda
 (3) Precios ponderados por la demanda, incluyen precios de la potencia.

En estas condiciones, los indicadores económicos TIR y VAN han sido calculados para dos escenarios siguientes:

- I. Incluyendo la totalidad de los beneficios directos de las obras, tanto la generación hidroeléctrica como el incremento de la producción agropecuaria. Este nivel mediría la factibilidad económica del Proyecto y es de directo interés de la Provincia. El TIR resultante de los cálculos es 13,18%, valor excelente. El VAN alcanzaría el valor de 1.009 millones de dólares.
- II. Incluyendo solamente la totalidad de los beneficios directos por generación de energía y potencia. Este nivel indicaría la rentabilidad esperable por el concesionario, y mide la viabilidad de que la energía pague la totalidad de las obras, incluyendo las del trasvase. En este escenario, el TIR resultante fue del 11,04%, con un VAN de 268 millones de dólares. La posibilidad de financiación de la totalidad de las obras, incluyendo el trasvase, con la venta de energía es cierta, considerando los valores previstos para su precio.

Estos resultados podrían aún ser mejorados al maximizar la generación de energía extendiendo la longitud del túnel desde el sitio previsto por Harza-Hissa para la central de El Infiernillo, hasta el cruce del Río Salado con la Ruta Nacional N° 40.

VI. CONCLUSIONES

1. El trasvase parcial de las aguas del Río Grande a los oasis de los Ríos Malargüe y Atuel, con el caudal reducido a 24 m³/s, introduce una economía en las obras. Esta economía no es tan significativa como podría esperarse debido al hecho que en la optimización de los diseños de las conducciones realizados por Harza-Hissa se consideró el precio de la energía de los años 1999-2000, del orden de un cuarto de los actuales. El ajuste de estas optimizaciones determinó dimensiones del orden de los evaluados por Harza-Hissa para el caudal de 34 m³/s, es decir que los costos de las obras no se disminuyeron en la proporción esperable. En cambio, con la disminución de las pérdidas de carga en las conducciones, la generación en las centrales ha resultado favorecida, alcanzando valores cercanos a los previstos por Harza-Hissa. El resultado combinado de estos ajustes, con el aumento de la demanda de energía y del precio de la energía y de la potencia, y la mejora en la tasa de incremento de la demanda, determinan incrementos notables en los indicadores económicos de la Alternativa A redimensionada.

2. La limitación de la altura de la presa de Portezuelo del Viento a 1585 msnm para no inundar Las Loicas y la construcción de túneles para una central a niveles inferiores de aguas abajo, que permitan obtener la misma potencia instalada en la central a pie de la presa de Portezuelo del Viento con un NAMO a 1630 msnm, representa una inversión adicional de U\$S 82 millones, lo que la hace económicamente no factible. En otras palabras, la no relocalización de Las Loicas representará dicho costo adicional para la Provincia de Mendoza y la pérdida del mayor vaso regulador de los caudales del Río Grande, valor que no es posible alcanzar en ningún otro de sus posibles cierres. Es más, el volumen del embalse de Portezuelo del Viento supera a la suma de todos los embalses posibles en el mismo río, que se perdería en su casi totalidad con la limitación de su nivel de operación.

3. Las obras de generación resultantes del trasvase por la Alternativa A, aún para 24 m³/s, en conjunto con la capacidad ociosa de las centrales de Los Nihuiles, permitirían un incremento muy significativo en la generación hidroeléctrica anual de 1.393 GWh. En conjunto con la central de Portezuelo del Viento, Mendoza

incrementaría su capacidad de generación en 2.100 GWh, al tiempo de duplicar la producción agropecuaria en la zona sur de la Provincia.

4. El volumen del embalse disponible en la cuenca alta (La Estrechura e Infiernillo) para la regulación de los caudales del trasvase es importante, de 926 Hm³. La cantidad de sedimentos transportados por el río no es significativo, asignando una larga vida útil a dichos embalses.

5. El cierre de Portezuelo del Viento ha demostrado ser excelente, tanto técnica como económicamente, por sus particulares condiciones geotécnicas de fundación y topográficas. Los resultados obtenidos demuestran la conveniencia de su desarrollo hasta el nivel determinado por la optimización de sus estructuras.

6. Los valores de los indicadores económicos del trasvase a partir de Portezuelo del Viento o de uno de sus posibles compensadores, considerando solo los beneficios directos han resultado positivos, y para el TIR del orden del 9,7%.. Los resultados preliminares de los indicadores económicos de la Alternativa de trasvase desde la cuenca alta, son aún mejores. Resulta a todas luces conveniente que la Provincia de Mendoza propicie el Estudio de Factibilidad Técnico Económica de las obras del trasvase, considerando todas las alternativas de las cuencas alta y baja del Río Grande, sobre la base de estudios topográficos, aerofotogramétricos, geológicos, geotécnicos, así como la actualización de los restantes estudios básicos, hasta alcanzar los niveles de optimización y diseño de las obras compatibles con la definición de su factibilidad técnico económica.

ANEXOS

**ANEXO I RESULTADOS DE DETALLE DE EVALUACIÓN
ENERGÉTICA ALTERNATIVA 1585 M**

**ANEXO II RESULTADOS DE DETALLE DE EVALUACIÓN
ECONÓMICA ALTERNATIVA 1585 M**

EVALUACIÓN ALTERNATIVA 1585 M - ESCENARIO 1

En este informe se presentan los resultados de la operación técnica-económica de la Central Hidroeléctrica Portezuelo del Viento para la alternativa con nivel 1.585 m y con una potencia instalada de 124 MW.

1 EVALUACIÓN ENERGÉTICA

El cuadro adjunto indica los valores de energías generadas y de ingresos por venta de energía y potencias obtenidos, como promedio del período 1940-2006, de la alternativa 1585 y su comparación con las restantes alternativas previamente analizadas.

Cuadro 1.1

Escenario 1
Producción de Energía e Ingresos por Venta Resultados Energéticos Alternativas Planteadas

Alternativa	Potencia	Producción	Diferencia resp. Alt 1585	Ingresos Anuales	Diferencia resp. Alt 1585
	MW	GWh	GWh	Miles de U\$s	Miles de U\$s
Alt 1585 Llenado - 1r año	124	545 425		37.628 26.202	
Alt 1620 Llenado - 1r año	177	807 412	262	56.902 25.973	19.274
Alt 1630 Llenado - 1r año	193	884 359	339	62.409 22.852	24.781
Alt 1640 Llenado - 1r año	209	960 291	415	67.806 18.767	30.178
Alt 1650 Llenado - 1r año	223	1.030 221	485	72.922 14.597	35.294

En el **Anexo I** se indican con detalle los resultados de la optimización de la alternativa 1585 m.

2 EVALUACIÓN ECONÓMICA

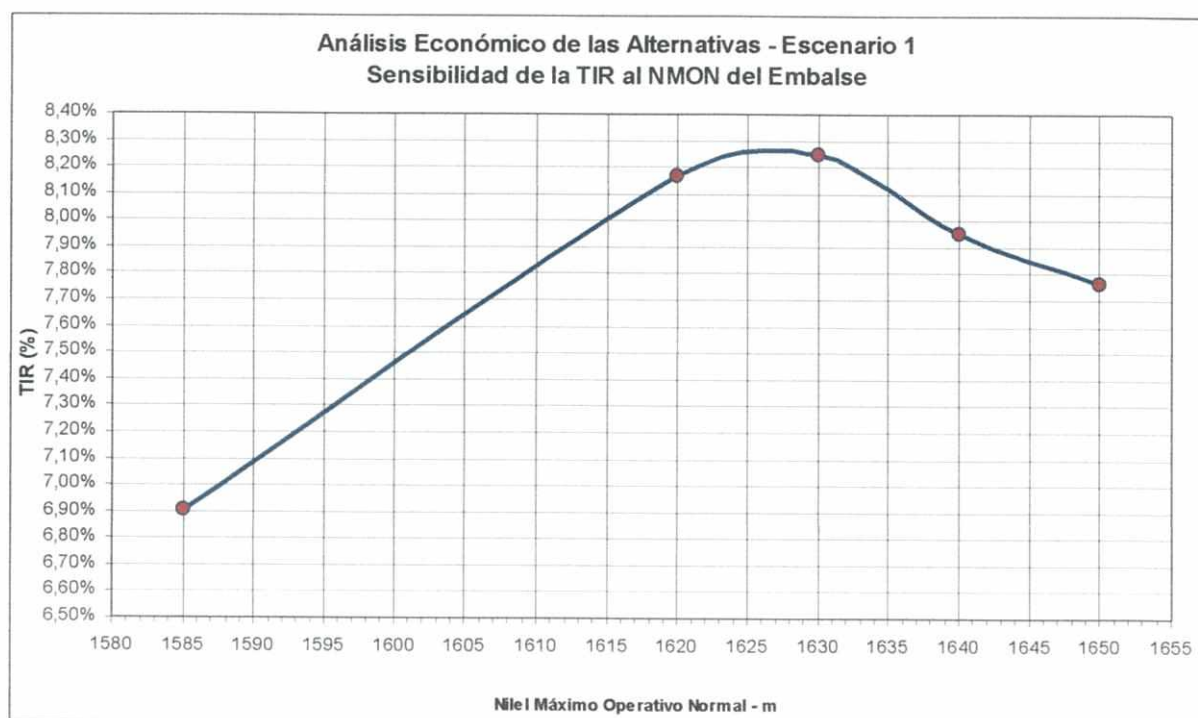
El siguiente cuadro muestra los resultados de la evaluación de los casos analizados sintetizados en los resultados de la TIR, el VAN (descontado al 8%), el período de repago expresado en años (que indica el momento en el cual los ingresos superan los egresos acumulados hasta esa fecha) y la relación beneficio/costo, obtenida como promedio de las 500 secuencias simuladas en cuanto a la condición hidrológica de cada año de la vida útil (30 años) adoptada para el análisis.

Cuadro 2.1

Resumen de la Evaluación Económica de Alternativas Planteadas - Escenario 1					
Indicador	Nivel 1585	Nivel 1620	Nivel 1630	Nivel 1640	Nivel 1650
TIR (100% de Inversión)	6.90%	8.17%	8.25%	7.95%	7.77%
VAN al 8% - miles u\$s	-24,199	4,978	8,015	-1,740	-9,663
Período de Repago (años)	10.7	9.5	9.3	9.4	9.5
Beneficio/Costo al 8%	0.915	1.013	1.019	0.996	0.980

El siguiente gráfico sintetiza los resultados de la TIR obtenidos en las cuatro alternativas.

Gráfico 2.1



Se observa en esta representación gráfica de ellos que, dentro del rango analizado, la curva de ajuste indica que la mejor rentabilidad se obtiene para niveles del orden de 1630 m.

Finalmente el cuadro adjunto muestra las variaciones de la TIR promedio, dependiendo de variaciones en el precio de venta de la energía de la central. Para ello se analizaron variaciones entre los -10% y +30% del precio obtenido en la base que resultaron de las simulaciones/optimizaciones de la operación del mercado eléctrico mayorista para el largo plazo.

Cuadro 2.2

Sensibilidad de la TIR al Precio de Venta de la Energía - Escenario 1						
Variación Precio	Precio Monómico Referencia u\$/MWh	Nivel 1585	Nivel 1620	Nivel 1630	Nivel 1640	Nivel 1650
0%	71.0	6.90%	8.17%	8.25%	7.95%	7.77%
+10%	78.1	7.67%	8.99%	9.05%	8.72%	8.51%
+20%	85.2	8.41%	9.77%	9.82%	9.45%	9.21%
+30%	92.3	9.11%	10.51%	10.55%	10.14%	9.88%
-10%	63.9	6.09%	7.30%	7.39%	7.14%	6.97%

Se observa en primer término que la variación de un 10% en el precio de venta monómico de la producción de la central impacta entre un 0,7% y 0,9% en el resultado de la TIR.

También que la Alternativa 1630 presenta los mejores resultados en todos los casos aunque las diferencias no son relevantes.

En el **Anexo II** se indica con detalle la evaluación económica de la alternativa 1585 m.

ANEXO I

EVALUACIÓN ENERGÉTICA

ALTERNATIVA 1585

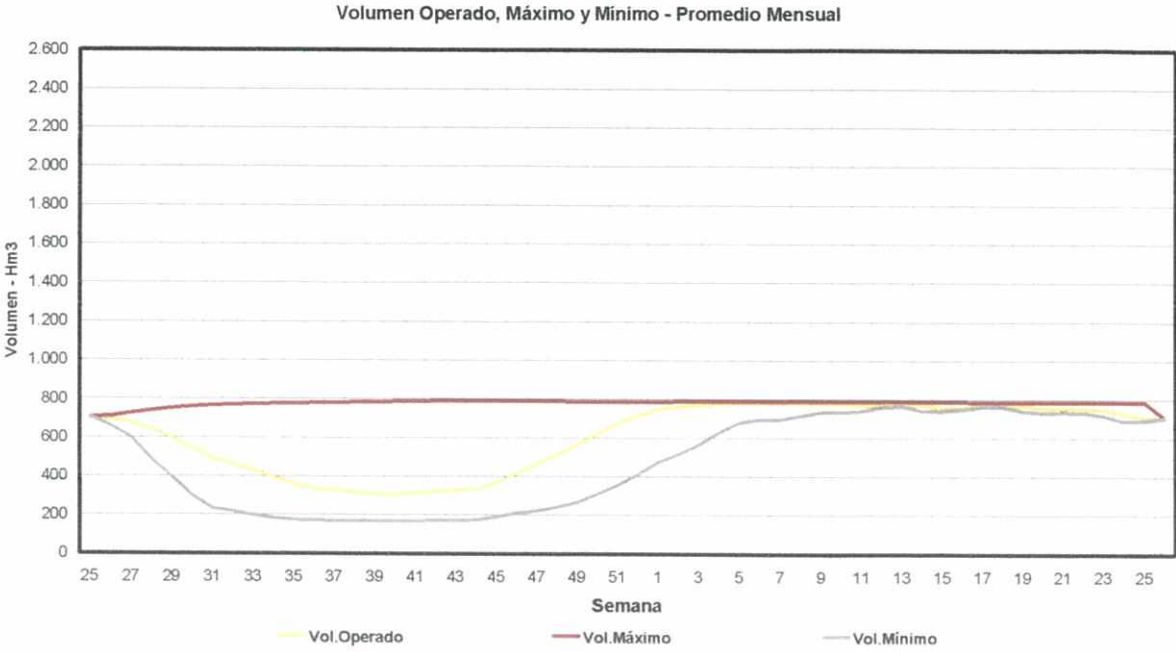
ALTURA NOMINAL 78 M – POT. 124 MW

Cuadro A1.1

Semana	Central Portezuelo del Viento - Alt 1585 - Escenario 1										
	Promedio de la Serie Hidrológica										
	Caudal				Cota	Volumen		Rendimiento	Energía	Ingreso	
	Recibido m3/s	Turbinado m3/s	Vertido m3/s	Evaporado m3/s	m	Final Hm3	Medio Hm3	Inicio Semana	Generada GWh	Semanal Mu\$s	Acumulado Mu\$s
Inicial					1.610	705					
26	51,2	70,7	0,0	0,0	1.581	693	699	0,2025	8,65	909	909
27	49,4	109,6	0,1	0,0	1.580	657	657	0,1993	13,22	1.498	2.407
28	49,4	119,7	0,0	0,0	1.578	614	614	0,1946	14,05	1.537	3.944
29	49,4	134,5	0,0	0,0	1.575	563	563	0,1884	15,29	1.685	5.629
30	49,4	140,3	0,0	0,0	1.572	508	508	0,1812	15,25	1.698	7.327
31	49,1	99,5	0,0	0,0	1.569	477	477	0,1750	10,59	1.035	8.362
32	49,0	98,2	0,0	0,0	1.567	448	448	0,1708	10,21	971	9.333
33	49,0	107,4	0,0	0,0	1.565	412	412	0,1655	10,76	1.022	10.356
34	49,0	113,9	0,0	0,0	1.563	373	373	0,1590	10,90	1.005	11.360
35	51,0	102,6	0,0	0,0	1.560	342	342	0,1524	9,47	760	12.121
36	56,1	66,5	0,0	0,0	1.559	335	335	0,1493	6,09	380	12.501
37	56,1	72,1	0,0	0,0	1.558	326	326	0,1476	6,55	408	12.909
38	56,1	74,0	0,0	0,0	1.557	315	315	0,1456	6,66	415	13.324
39	56,1	83,1	0,0	0,0	1.556	299	299	0,1431	7,35	456	13.780
40	105,2	81,2	0,0	0,8	1.556	313	313	0,1436	7,23	413	14.192
41	105,2	90,4	0,0	0,8	1.557	321	321	0,1461	8,14	460	14.652
42	105,2	95,5	0,0	0,8	1.558	326	326	0,1477	8,64	480	15.133
43	105,2	108,3	0,0	0,9	1.558	324	324	0,1480	9,77	546	15.678
44	163,1	112,7	0,0	1,0	1.560	354	354	0,1518	10,24	562	16.240
45	206,5	118,8	0,0	1,3	1.563	406	406	0,1598	11,30	614	16.854
46	206,5	125,4	0,0	1,4	1.566	454	454	0,1679	12,53	679	17.533
47	206,5	129,4	0,0	1,5	1.569	500	500	0,1748	13,47	727	18.260
48	214,9	128,1	0,1	1,6	1.572	552	552	0,1818	13,88	745	19.005
49	235,8	126,5	4,2	1,9	1.575	614	614	0,1898	14,36	756	19.761
50	235,8	126,8	18,9	2,0	1.578	667	667	0,1968	15,05	803	20.564
51	235,8	127,4	37,9	2,1	1.581	709	709	0,2023	15,60	833	21.397
52	235,8	127,0	51,1	2,1	1.583	747	747	0,2070	18,20	962	22.359
1	171,2	116,4	32,0	2,3	1.584	760	760	0,2093	14,78	778	23.137
2	171,2	118,3	34,7	2,3	1.584	769	769	0,2104	15,11	807	23.944
3	171,2	117,8	41,2	2,3	1.585	775	775	0,2112	15,11	806	24.750
4	171,2	118,7	42,4	2,3	1.585	780	780	0,2117	15,25	816	25.566
5	129,5	108,1	17,7	2,0	1.585	781	781	0,2119	13,89	753	26.318
6	98,3	92,4	4,8	2,0	1.585	780	780	0,2117	11,87	652	26.970
7	98,3	91,1	4,8	2,0	1.585	781	781	0,2117	11,70	642	27.613
8	98,3	91,5	4,8	2,0	1.585	781	781	0,2117	11,75	648	28.260
9	78,5	75,3	1,2	1,9	1.585	781	781	0,2117	9,66	540	28.800
10	63,6	78,0	0,1	1,7	1.584	771	771	0,2108	9,97	566	29.366
11	63,6	63,1	0,0	1,6	1.584	770	770	0,2106	8,06	453	29.819
12	63,6	45,7	0,0	1,7	1.585	780	780	0,2115	5,84	324	30.143
13	61,6	56,0	0,0	1,4	1.585	783	783	0,2118	7,18	410	30.554
14	49,6	80,4	0,1	0,0	1.584	764	764	0,2104	10,27	653	31.207
15	49,6	52,9	0,0	0,0	1.584	762	762	0,2098	6,72	424	31.631
16	49,6	44,6	0,0	0,0	1.584	765	765	0,2101	5,66	348	31.979
17	49,6	32,7	0,0	0,0	1.585	775	775	0,2111	4,16	256	32.235
18	48,7	49,1	0,0	0,0	1.585	775	775	0,2111	6,27	448	32.683
19	48,5	71,8	0,0	0,0	1.584	761	761	0,2100	9,15	681	33.364
20	48,5	53,7	0,0	0,0	1.584	758	758	0,2094	6,80	502	33.866
21	48,5	42,5	0,0	0,0	1.584	761	761	0,2096	5,37	393	34.259
22	49,8	57,5	0,0	0,0	1.584	757	757	0,2093	7,27	579	34.838
23	51,5	84,8	0,1	0,0	1.583	737	737	0,2076	10,72	991	35.829
24	51,5	85,3	0,1	0,0	1.582	716	716	0,2054	10,67	1.007	36.836
25	51,5	68,6	1,4	0,0	1.582	705	705	0,2040	8,49	792	37.628
Final/Prom	98,8	92,1	5,9	0,8	1.582	705		0,1875	545,16		37.628

Gráfico A1.1

Central Portezuelo del Viento - Alt 1585 - Escenario 1
Caudales Operados y Recibidos en Optimización del Promedio de la Serie Hidrológica



Central Portezuelo del Viento - Alt 1585 - Escenario 1
Caudales Operados y Recibidos en Optimización del Promedio de la Serie Hidrológica

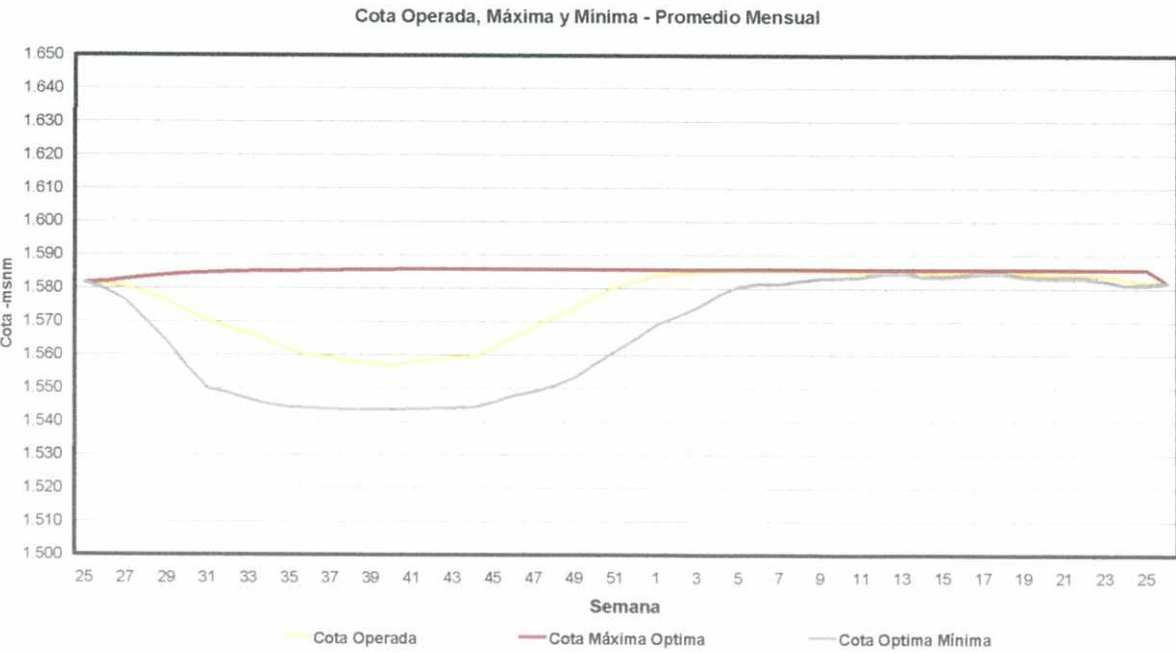
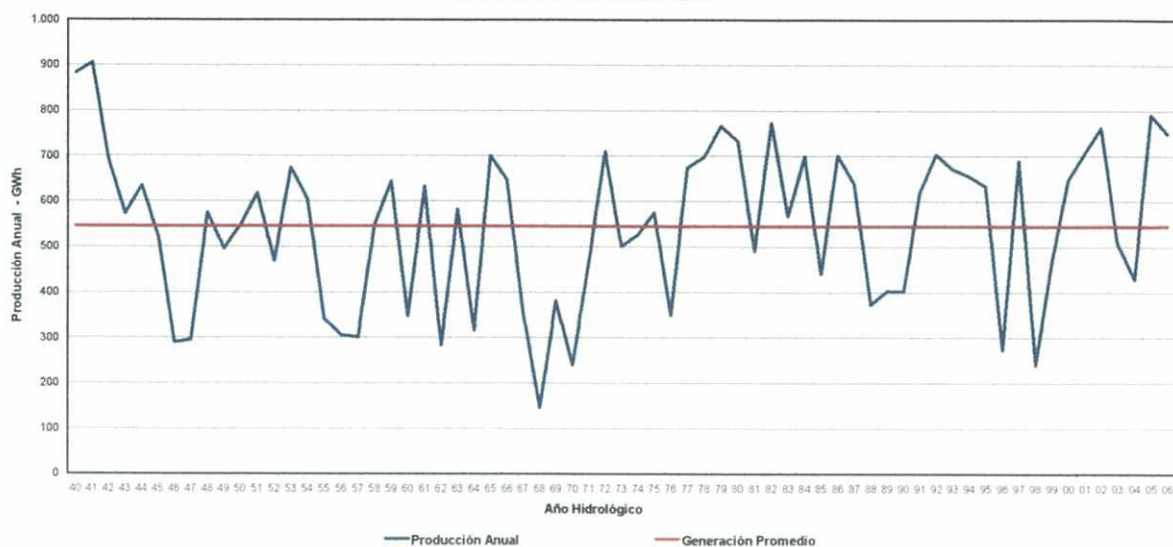


Gráfico A1.2

Central Portezuelo del Viento - Alt 1585 - Escenario 1
Operación del Embalse por Crónica Hidrológica

Producción por Situación Hidrológica



Central Portezuelo del Viento - Alt 1585 - Escenario 1
Operación del Embalse por Crónica Hidrológica

Ingresos por Ventas de Energía

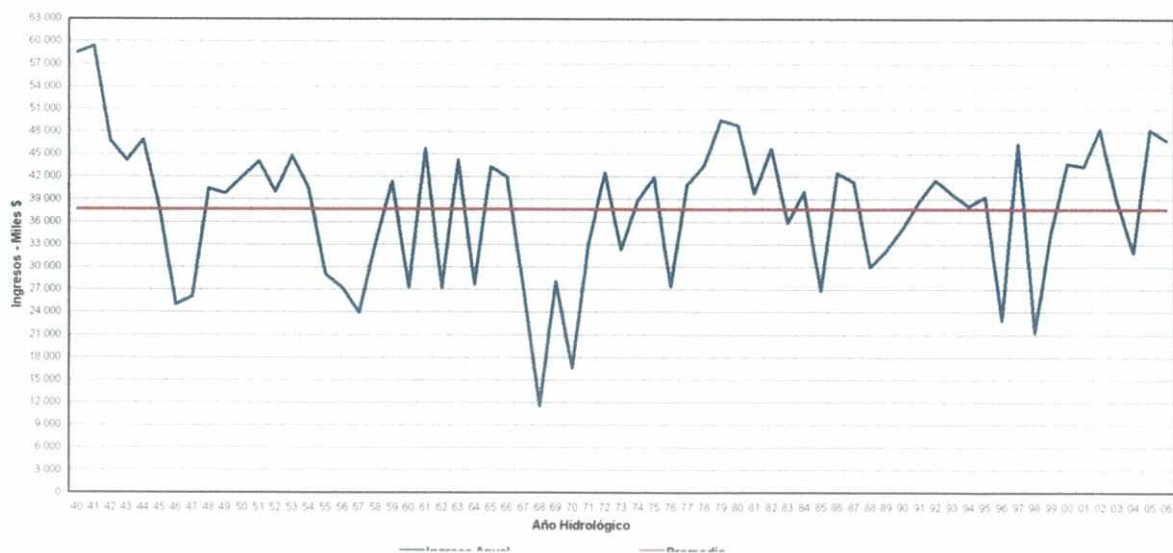
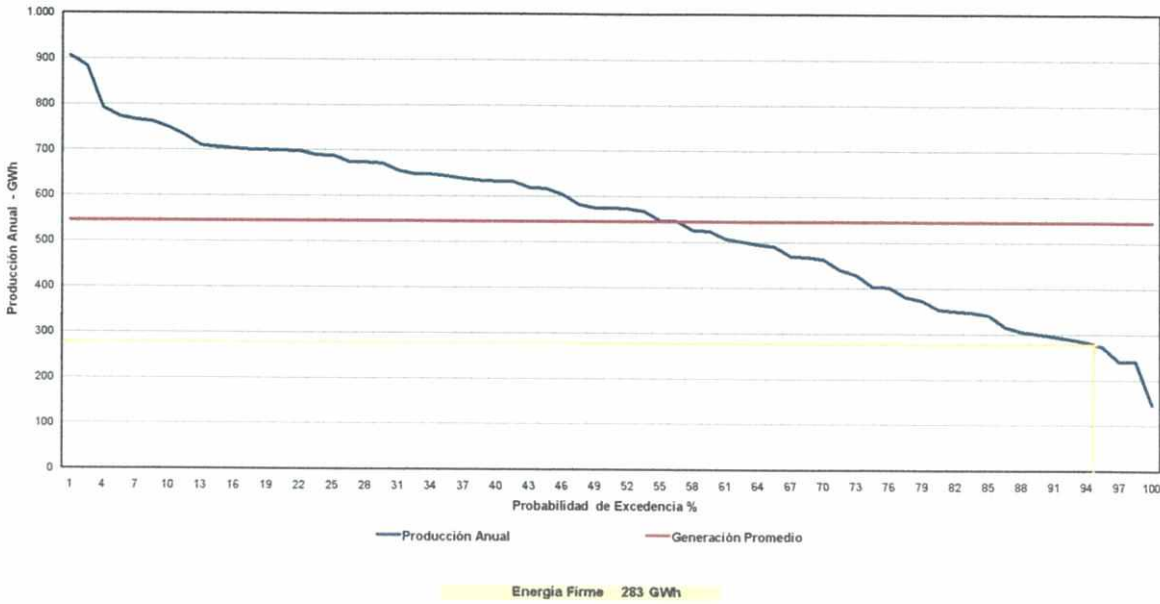


Gráfico A1.3

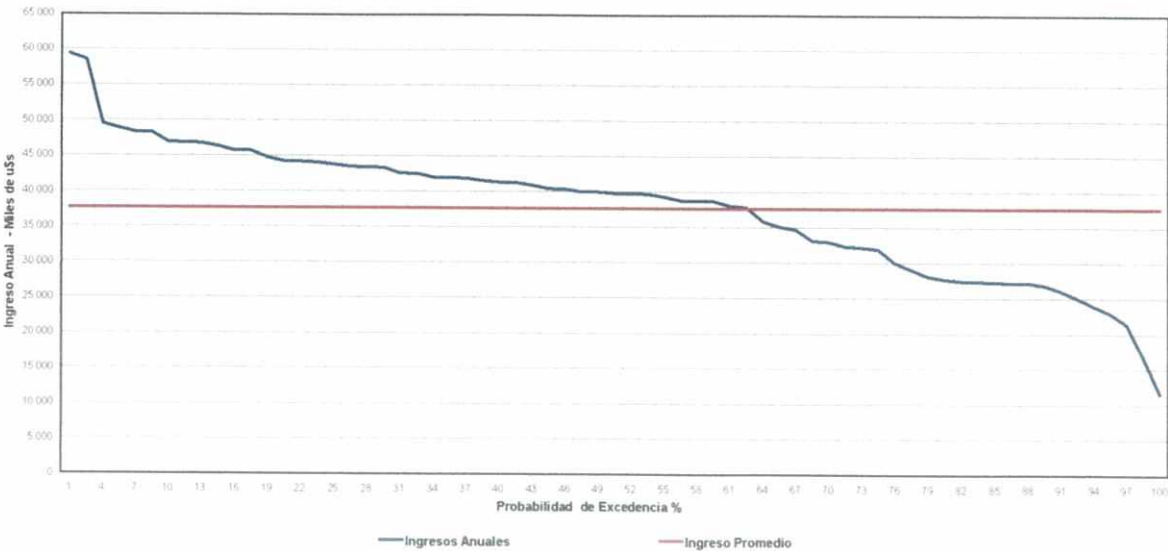
Central Portezuelo del Viento - Alt 1585 - Escenario 1
Operación del Embalse por Crónica Hidrológica

Distribución de la Producción Anual



Central Portezuelo del Viento - Alt 1585 - Escenario 1
Operación del Embalse por Crónica Hidrológica

Distribución del Ingreso por Venta de Energía y Potencia



ANEXO II

EVALUACIÓN ECONÓMICA

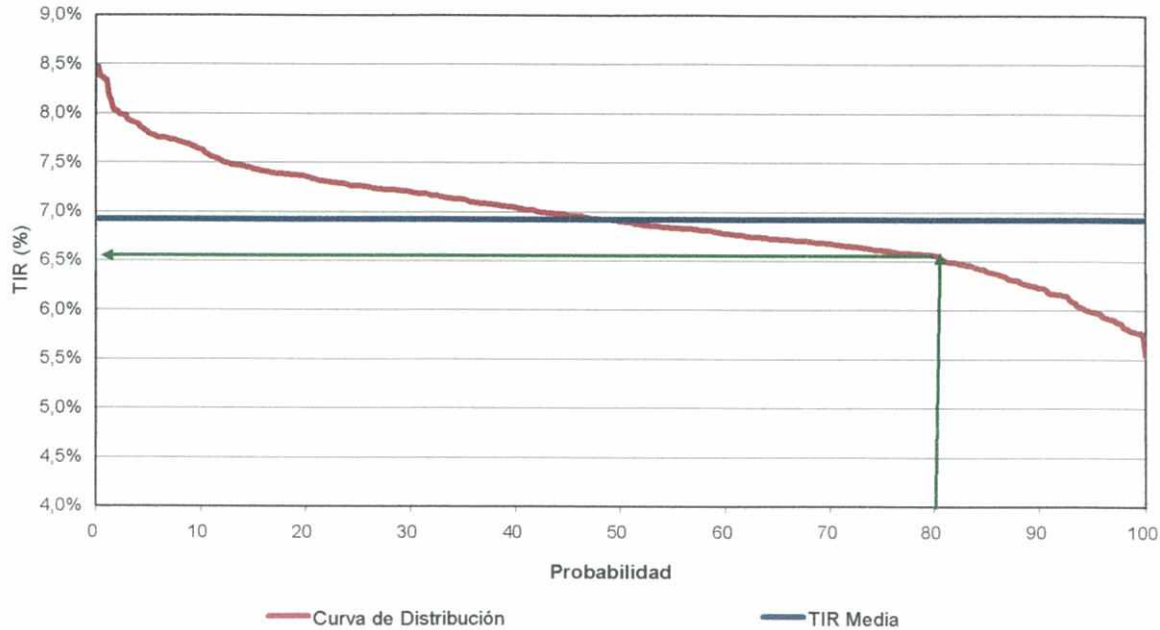
RESULTADOS DE DETALLE DE ALTERNATIVA

1585

Cuadro AII.1
 Proyecto Portezuelo del Viento - Alternativa Nivel 1585 - Escenario 1
 Evaluación Económica en Moneda Constante y Sin Financiamiento

ITEM	Unidad	Cifras en Miles de u\$s													Promedio				
		-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	1/10
Operación Física																			
Potencia Neta	MW																		
Energía Generada Bruta	GWh																		
Energía Comercializada en el MEM	GWh																		
Ingresos																			
- Por ventas al MEM/SPMEM C en Estudio	mu\$s																		
- Por ventas Área Perito	mu\$s																		
- Ingresos Adicionales en Nihuales I a IV	mu\$s																		
- Ingresos por Riego	mu\$s																		
Totales Ingresos																			
Gastos Operativos																			
Operación y mantenimiento variable	mu\$s																		
Operación y mantenimiento fijo	mu\$s																		
Seguros y Otros Gastos	mu\$s																		
Pagos al OED/ENRE	mu\$s																		
Carros Fijos de Transporte (1)	mu\$s																		
Impuesto a los Ingresos Brutos	mu\$s																		
Total Gastos Operativos																			
Saldo Operativo (Ingresos-Gastos Oper)																			
Retiro IVA																			
Saldo Antes de Impuestos																			
Impuesto a las Ganancias																			
Saldo Después de Impuestos																			
Inversiones																			
Central Portezuelo del Viento	mu\$s																		
Vinculación Eléctrica	mu\$s																		
Relocalización Las Loicas	mu\$s																		
Valor Económico Área Embalse	mu\$s																		
Total	mu\$s																		
Impuesto al Valor Agregado	mu\$s																		
Total Inversiones																			
Saldo																			
TIR (100% de Inversión)																			
Valor Presente Neto al 5% - mu\$s																			
Período de Repago (Años)																			
Beneficio/Costo al 5%																			

Alternativa Nivel 1585 - Escenario 1
Sensibilidad de la TIR a las Variaciones de la Secuencia Hidrológica



Alternativa Nivel 1585 - Escenario 1
Sensibilidad del VAN (al 8%) a las Variaciones de la Secuencia Hidrológica

