

Central Ralco

Un compromiso con el desarrollo de Chile





endesa chile
E 



Presentación

Las páginas de este libro que ofrecemos al país y al mundo trasuntan la obra de profesionales, de técnicos y de un gran equipo de hombres y mujeres. Testifican los esfuerzos y esperanzas de muchas personas que, a lo largo de los recientes años y hasta un futuro muy lejano, estuvieron, están y estarán involucrados en el nacimiento, desarrollo, operación y entorno de la central hidroeléctrica Ralco.

Por esto, lo presentamos con profundo orgullo. La satisfacción que significa mostrar la labor realizada y las metas alcanzadas hacen de esta publicación un medio que lleva nuestro mensaje positivo a todas las latitudes. Ello, porque contiene la respuesta de aquellos que, desde sus respectivas capacidades específicas, se ganaron el mérito de ser miembros del gigantesco proceso que ya vio la luz. La meta se alcanzó gracias, precisamente, al intercambio de potencialidades de los diversos actores, a la complementación de intereses y razones de diferentes grupos, a la combinación equilibrada de los legítimos requerimientos de la sociedad, al despliegue del desarrollo tecnológico demostrado. Y a la presencia inagotable del torrente de la naturaleza.

Este libro es nuestra respuesta. La respuesta de todos. Aquí, manifestamos que el deber en el Alto Biobío está cumplido.

Esta es la evidencia gráfica y escrita de la suma perfecta entre la fuerza natural del agua y el ingenio de nuestro equipo humano de trabajo. Es el resultado de la búsqueda responsable de energía, porque Chile y su gente la requieren para el crecimiento, a través de éste y de otros proyectos.

Queda mucho por decir, mucho por mostrar. No es posible evidenciar todo lo realizado en estas páginas, pero sí debemos subrayar que hasta el último detalle de la construcción y de las relaciones humanas fue importante y eso quedó reflejado en la alta valorización y efecto de todos los acuerdos que se concretaron.

Hoy nos permitimos exhibir la central Ralco como el producto obtenido de un proyecto bien delineado y estructurado, elaborado por profesionales, ingenieros y técnicos chilenos.

Les invito, en consecuencia, a abrir este libro e ingresar en el mundo de la central hidroeléctrica Ralco, obra que por su magnitud nos permite decir que, desde su puesta en marcha, Chile es más potente en todos los sentidos.



Héctor López Vilaseco
Gerente General Endesa Chile

Introducción

El proyecto clave para la obtención de energía limpia, con aprovechamiento de los recursos renovables existentes en Chile, ya es una realidad. En la cuenca alta del río Biobío, a unos 120 kilómetros de la ciudad de Los Ángeles, en la zona centro sur de Chile, funciona la central hidroeléctrica Ralco con sus 570 MW de potencia instalada y 3.100 GWh de generación de energía media anual.

Con su altura de 155 metros y un ancho de 360 metros en su coronamiento, la presa es la tercera más alta del mundo hecha con Hormigón Compactado con Rodillo (HCR) y da origen a un embalse con una superficie de 3.467 hectáreas, capaz de contener un volumen total de agua de 1.200 millones de metros cúbicos. La central utiliza un caudal promedio de 232 metros cúbicos por segundo y tiene una altura de caída de 175 metros. Significa más del nueve por ciento de la energía requerida por el Sistema Interconectado Central en el año 2004.

Central Ralco que entró en funciones en septiembre del año 2004, es una respuesta de Endesa Chile al creciente aumento del consumo de energía, que hacia el año 2008 se calcula en un promedio de seis a siete por ciento anual.

En estas páginas se muestra la creación de la gran obra que, desde sus primeras definiciones teóricas hace ya muchas décadas, fue dando cada paso no sin dificultades, pero siempre clara en su objetivo: dominar tecnológicamente la potencialidad de los recursos hídricos del río Biobío, a fin de satisfacer la demanda de energía que el país requiere, en su desarrollo y crecimiento.

Tres etapas fundamentales condensan la operación que Chile y el mundo han visto nacer como ejemplo de la suma equilibrada del esfuerzo humano y la más moderna tecnología de que la ingeniería dispone actualmente para materializar complejos industriales de gran calibre y potencialidad productiva.





Area bajo la cual se construyó la caverna de máquinas.

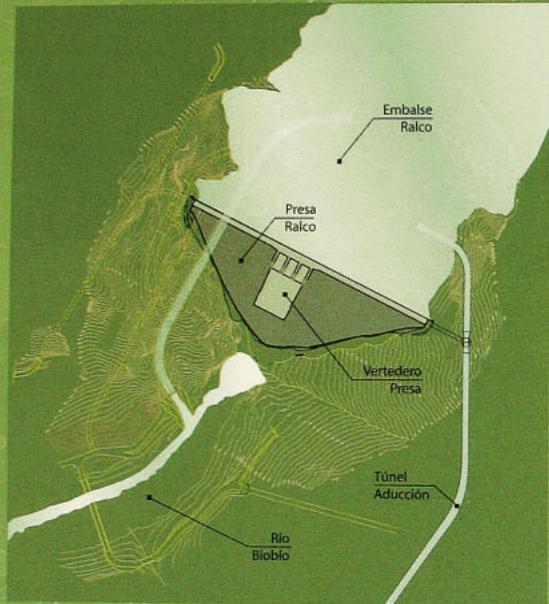
La obtención de información en terreno constituyó la primera etapa. Y fue lenta, anónima y distante. Era el tiempo de la imaginación, los sueños y, de cierta manera, la aventura. Efectivamente, los primeros bocetos para emplazar una central hidroeléctrica en el Alto Biobío datan de mediados del siglo pasado y fue alrededor de 1960 cuando se instalaron en la cuenca del río las primeras estaciones fluviométricas y dos estaciones meteorológicas a fin de recoger datos, estudiar y cuantificar el potencial hidroeléctrico y desarrollar los estudios. La construcción de la primera obra de la central Ralco, que consistió en la modificación del estándar del camino público de acceso a la zona, se inició a mediados de 1997.

Luego, en 1999 comenzó a desarrollarse la etapa de construcción propiamente tal, la más relevante. Se prolongó durante cinco años y diez meses y demandó una fuerza laboral de unas mil cien personas mensuales, con períodos de máxima ocupación de hasta tres mil quinientos trabajadores. Contempló la construcción de la presa y un túnel de aducción de más de siete kilómetros de largo, que conduce las aguas hasta la Caverna de Máquinas, donde se instalaron las dos unidades de generación eléctrica consideradas en el proyecto.

La tercera es la operación misma, con la comunidad nacional siendo testigo de la amplia capacidad en todos los sentidos demostrada por los que participan en el proceso. Con la central en funcionamiento, estamos asistiendo a la adecuada armonización de las necesidades de inversión para el abastecimiento de energía del territorio y las implicancias medioambientales de una obra de tal envergadura. En efecto, los atributos esenciales del entorno geográfico y comunitario, debieron asimilarse a las realidades derivadas de la formación del embalse en terrenos del Alto Biobío, entre ellos algunos pertenecientes a familias de comunidades indígenas.

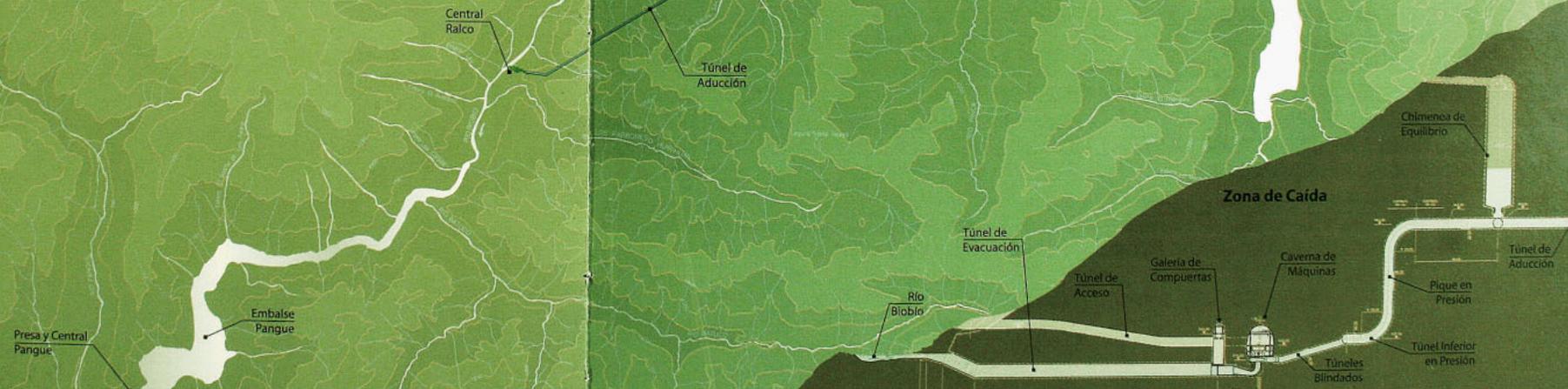
Capítulo aparte dentro de la presente operación de la central Ralco resulta ser el desarrollo sostenido de políticas claras frente a las variantes ambientales y sociales, consideradas tan de primera importancia como las condicionantes económicas o técnicas. Así, el conjunto de actividades en la central y sus alrededores no sólo se relacionan y se complementan, sino que evidencian una continua coordinación integral.

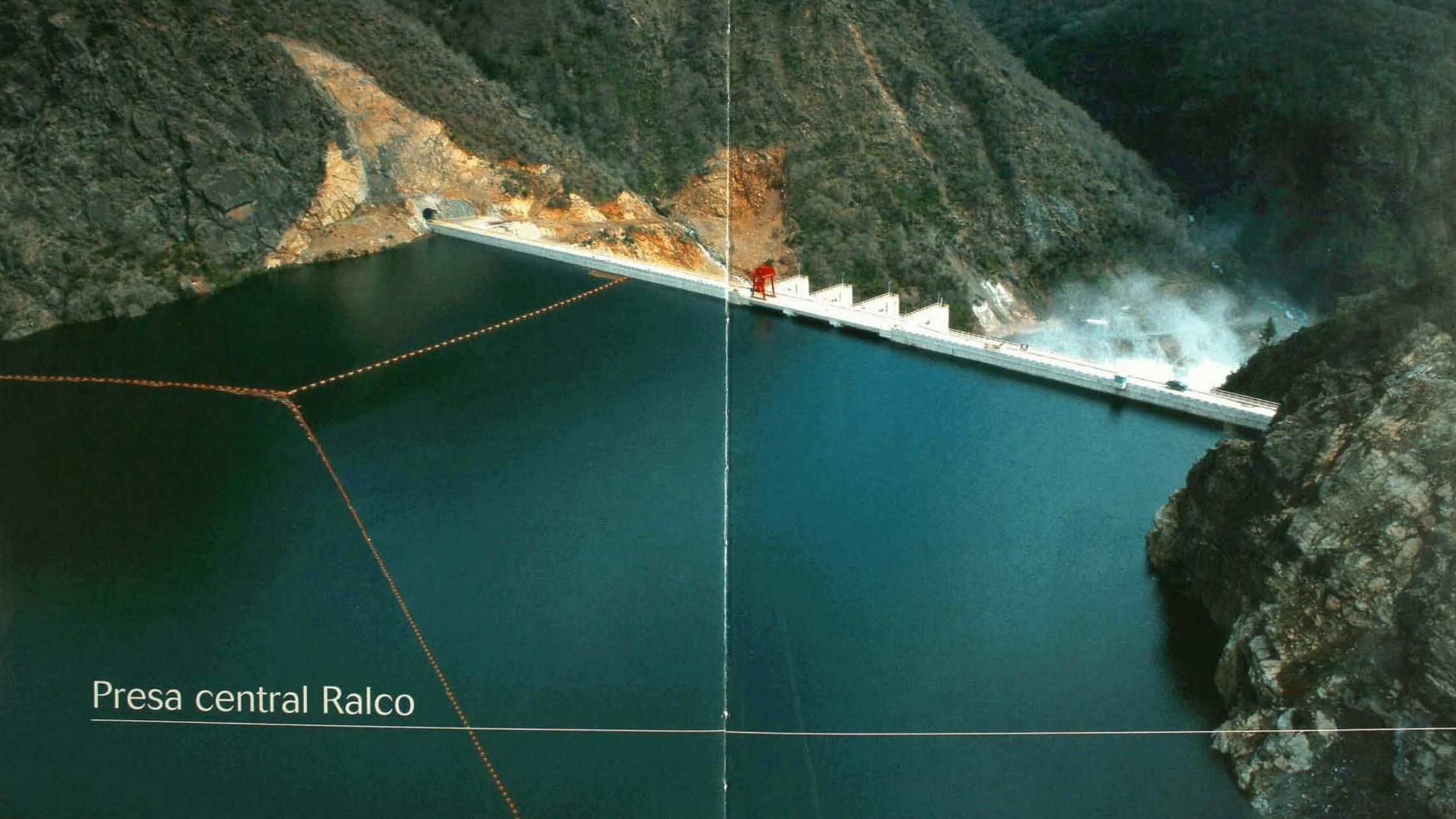
El panorama fotográfico e informativo de la central Ralco se describe en las páginas a continuación. Es el reflejo de los hitos fundamentales en la construcción. Es también el testimonio de que en los pequeños detalles, muchas veces anónimos e ignorados, palpita la grandiosidad de esta obra que, por su complejidad y sus infinitas facetas, sólo puede catalogarse como un éxito ingenieril apasionante, la meta cumplida de un desafío global.



Longitudes de Caminos de Reposición

Camino Chenqueco	L = 19.0 km
Camino sector Contraco	L = 2.2 km
Acceso a Fundo Loico	L = 1.9 km
Camino a Fundo Los Guindos	L = 2.1 km
Huella de animales sector Contraco	L = 3.1 km
Camino y puente sector Llanquén	L = 0.3 km



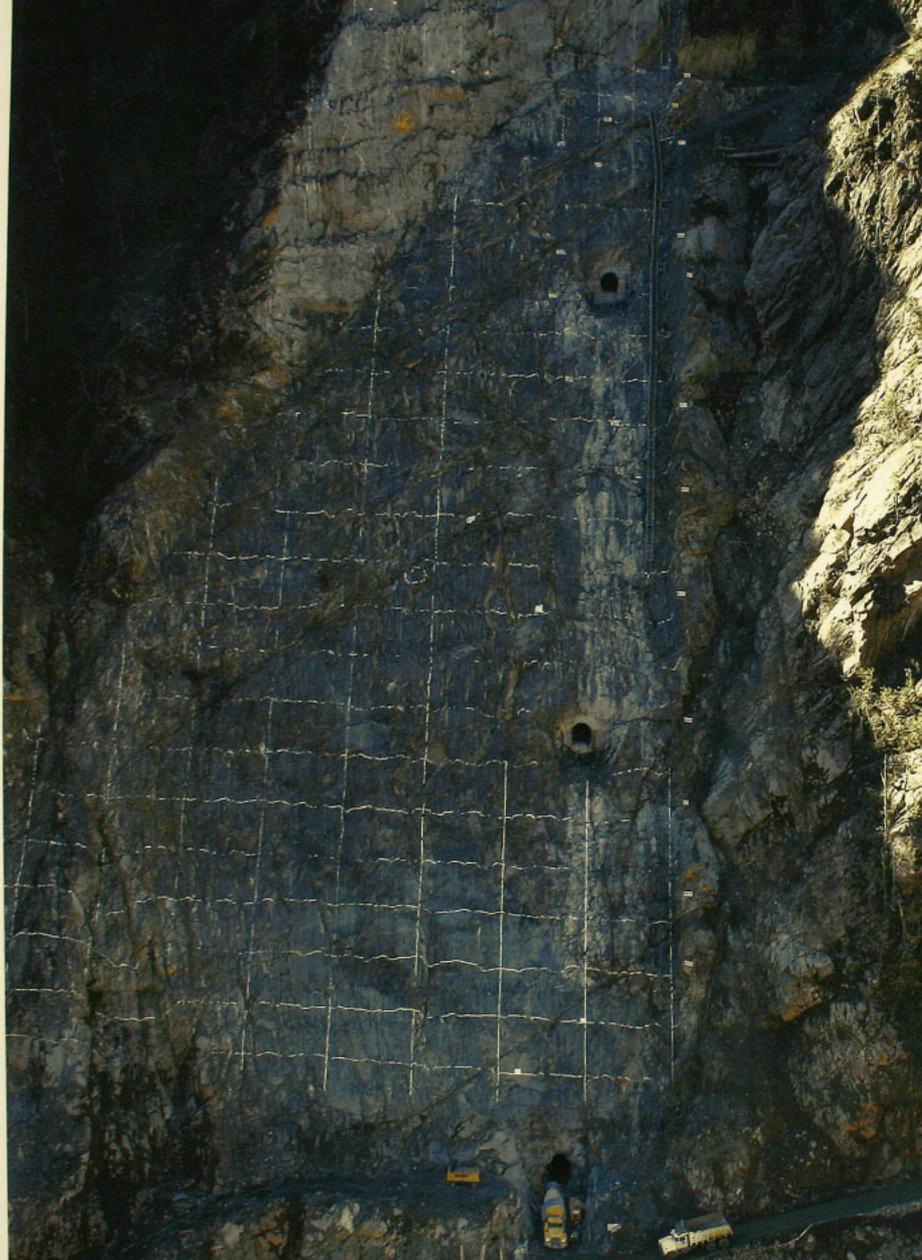


Presa central Ralco



14/15 **DESPERTÓ EL INTERÉS DEL PAÍS**, a principios de 1999, la faena de preparación de los cerros para la fundación de la presa, constituyendo el primer contacto observado entre la naturaleza y las obras que vendrían.



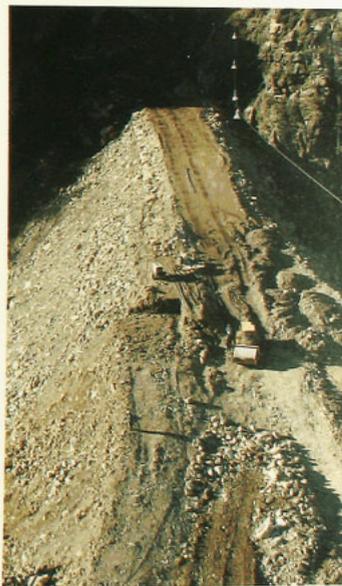




16 **FEBRERO DE 1999**, se inicia en un cajón estrecho y profundo del río Biobío la construcción de la presa con los trabajos de excavación de las fundaciones sobre el nivel del río.

17 **PARALELAMENTE COMIENZA**, en la ribera norte, la excavación de un túnel de 500 metros de largo y 13,5 metros de diámetro para desviar las aguas durante la construcción.

Afanosamente se construían también ataguías aguas arriba y aguas abajo, aislando la zona de fundación de la presa. Ello permitió, en diciembre de 2000, iniciar la excavación de la fundación bajo el nivel del cauce.





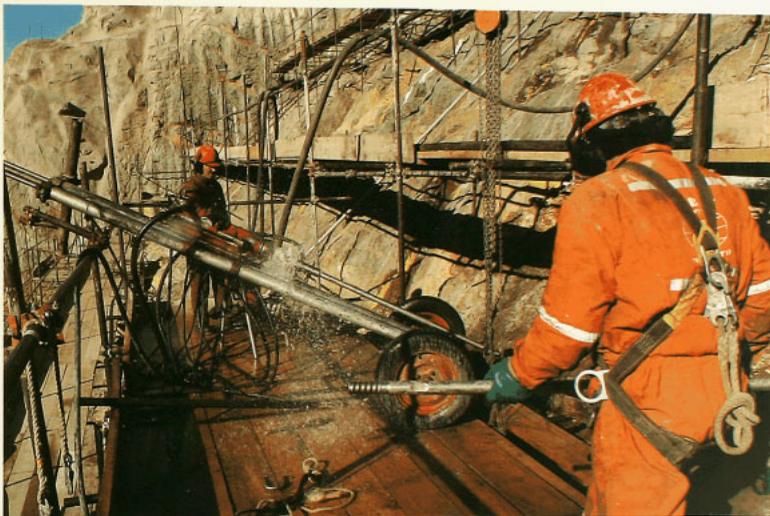


18 **ANTEPONIÉNDOSE A LA EVENTUALIDAD** de grandes crecidas, los cálculos para la construcción de la ataguía aguas arriba consideraron la experiencia entregada por los más antiguos registros habidos de la historia del río, que datan desde 1960. Así se inició una carrera que enfrentó la teoría del hombre con la práctica de la naturaleza.

19 **HABITUADO A SU TRAYECTO DE SIEMPRE**, el río Biobío no se dejó doblegar fácilmente y en mayo del 2001 creció de 300 a 2.700 m³/seg en 48 horas, llevándose consigo todos los cálculos y gran parte la ataguía aguas arriba que aún no se encontraba terminada y toda la ataguía aguas abajo.

Calmada, pero ya conocida la furia del río, comenzó de inmediato la construcción de una nueva ataguía.





20/21 EL IMPONENTE CAÑÓN ROCOSO que albergaría la presa fue sistemáticamente preparado. La propia base de fundación fue tratada con inyecciones de consolidación para sellar cualquier agrietamiento de rocas y así mejorar las características geotécnicas del emplazamiento.



22 LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO (HCR), comenzó en enero del 2002. Sin detención, salvo 40 días de condiciones climáticas extremas, 654 días fueron necesarios para llegar a los 1.5 millones de m³ totales, el equivalente a una carretera de dos pistas de unos 1.000 kilómetros.

23 LAS EXTREMADAMENTE DIFÍCILES condiciones del terreno, la distancia desde las plantas de hormigón y la fundación de la presa, fueron resueltas construyendo una cinta transportadora de alta velocidad, de 700 m de largo y pendientes de hasta 45 grados. El establecimiento de éstas y otras características técnicas pioneras en la construcción de presas con HCR son una contribución de Endesa Chile a otros proyectos en el país y el resto del mundo, con similares situaciones extremas.







24/25 **MÁQUINAS DE RODILLOS VIBRADORES** apisonan el hormigón que brota de la correa transportadora, compactándolo uniformemente hasta dejarlo apto para que una nueva capa, también de 30 centímetros, pueda ser colocada.





LOS PRIMEROS 500.000 m³ de hormigón se colocaron en 267 días, lo que corresponde a un rendimiento medio de 1.873 m³/día. En marzo de 2003 se batió el récord de colocación de HCR con 149 mil m³ en un mes.



28/29 **PODEROSAS MÁQUINAS** esparcían el HCR, estaban monitoreadas por un sistema láser, asegurando de esta forma el correcto espesor de cada una de las aproximadamente 450 capas de hormigón necesarias para coronar la presa, hecho que ocurrió en octubre de 2003.









31 **DOS VECES FUE SOBREPASADA** la presa por las crecidas del río, en agosto y en octubre de 2002. En este último evento, la construcción se erguía ya a 52 metros. Las mediciones registraron un caudal cercano a los 550 m³/s y una altura del pelo de agua de casi un metro sobre la construcción.

En ambas ocasiones se tomaron los resguardos pertinentes para asegurar la integridad de trabajadores y equipos.



32/33 **UN INDISIMULADO ORGULLO** era posible observar en los hábiles operadores de los equipos que esparcían aceleradamente su preciada mezcla. El rendimiento máximo de colocación del HCR fue de 7.793 m³/día y 149.215 m³/mes, en enero de 2003.





34/35 CONSIDERANDO LA HISTORIA GEOLÓGICA y sísmica del Alto Biobío, el diseño de la presa, una de las más altas del mundo en su tipo, consideró exhaustivos estudios para definir su geometría y garantizar su estabilidad. El propio peso, calculado en 3.600.000 toneladas, el empuje del agua, de los sedimentos, de las acciones térmicas y sísmicas entre otras, plantearon un desafío sin igual en la ingeniería chilena.





36/37 **24 HORAS DÍA y NOCHE**, las faenas en la construcción de la central Ralco se realizaron en turnos continuos. La coordinación y una adecuada supervisión de ingeniería permitieron la fluidez en el avance de las obras.







38/39 **LOS INGENIEROS, TÉCNICOS Y TRABAJADORES** que participaron en la planificación y construcción de la central Ralco constituyeron un factor determinante para alcanzar las metas proyectadas. La fuerza laboral promedio fue de 1.100 personas y se alcanzó la máxima ocupación de 3.500 trabajadores en abril y mayo de 2003.





40/41 **LA APLICACIÓN DE HCR** requirió de una acuciosa supervisión por parte de los ingenieros inspectores de obra destacados por Ingendesa. Espesor, humedad, temperatura, compactación y mil detalles más se chequearon una y otra vez, la historia de muestras y controles es amplia y detallada.



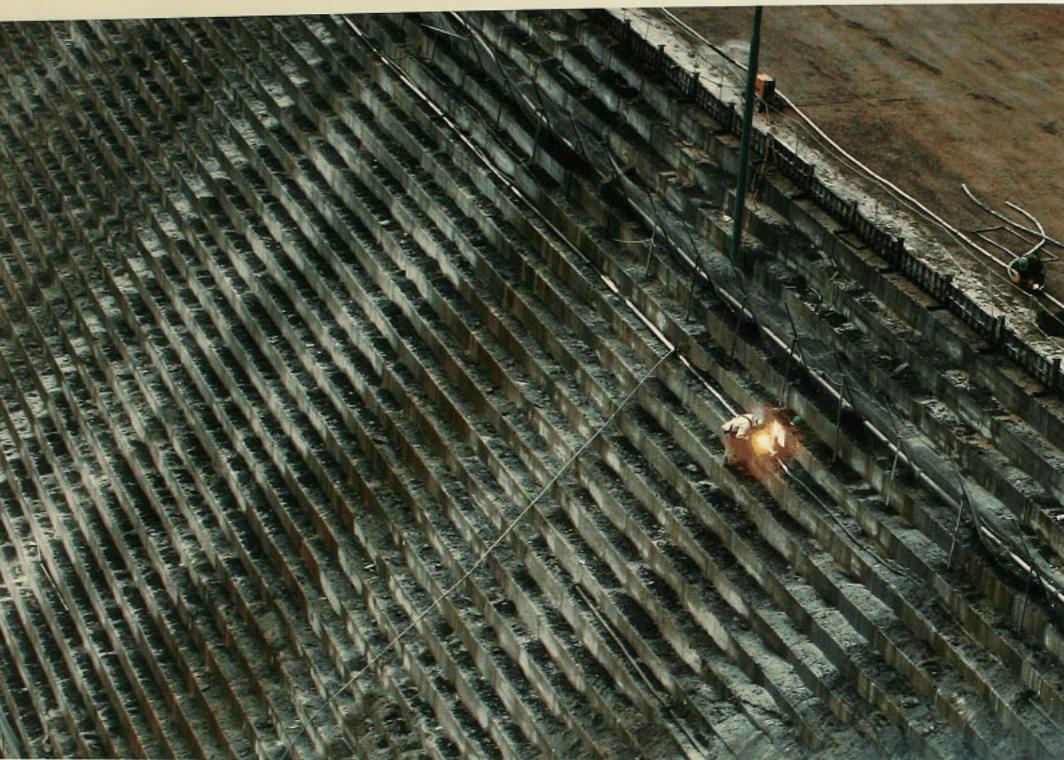
42 ES UNA PRESA GRAVITACIONAL de hormigón compactado con rodillo (HCR), la segunda en su tipo en Chile, después de Pangue y la quinta más alta a nivel mundial.

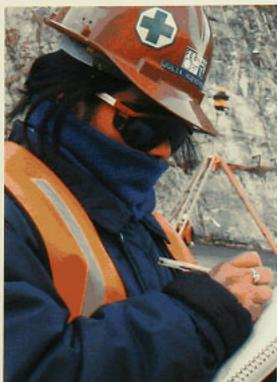




44/45 **LA PRESA RALCO** tiene una altura máxima de 155 metros y una longitud de 360 metros en su coronamiento.

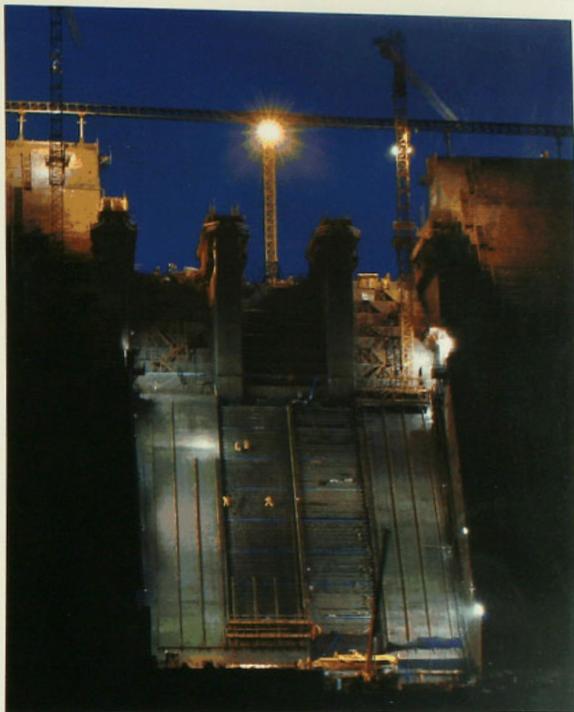




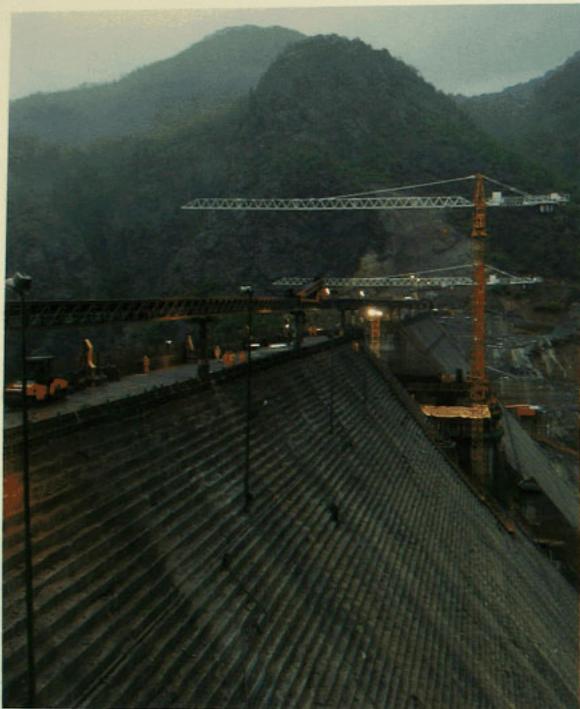


46/47 **EL CLIMA INVERNAL** del Alto Biobío obligó a adoptar todo tipo de medidas técnicas, para hacer frente a las consecuencias de la nieve y las lluvias inclementes. El encarpamiento de los áridos, el aumento de la temperatura del agua utilizada para las mezclas y la protección del hormigón con mantas térmicas fueron algunas de las delicadas acciones destinadas a hacer continua la operación de colocación de HCR.





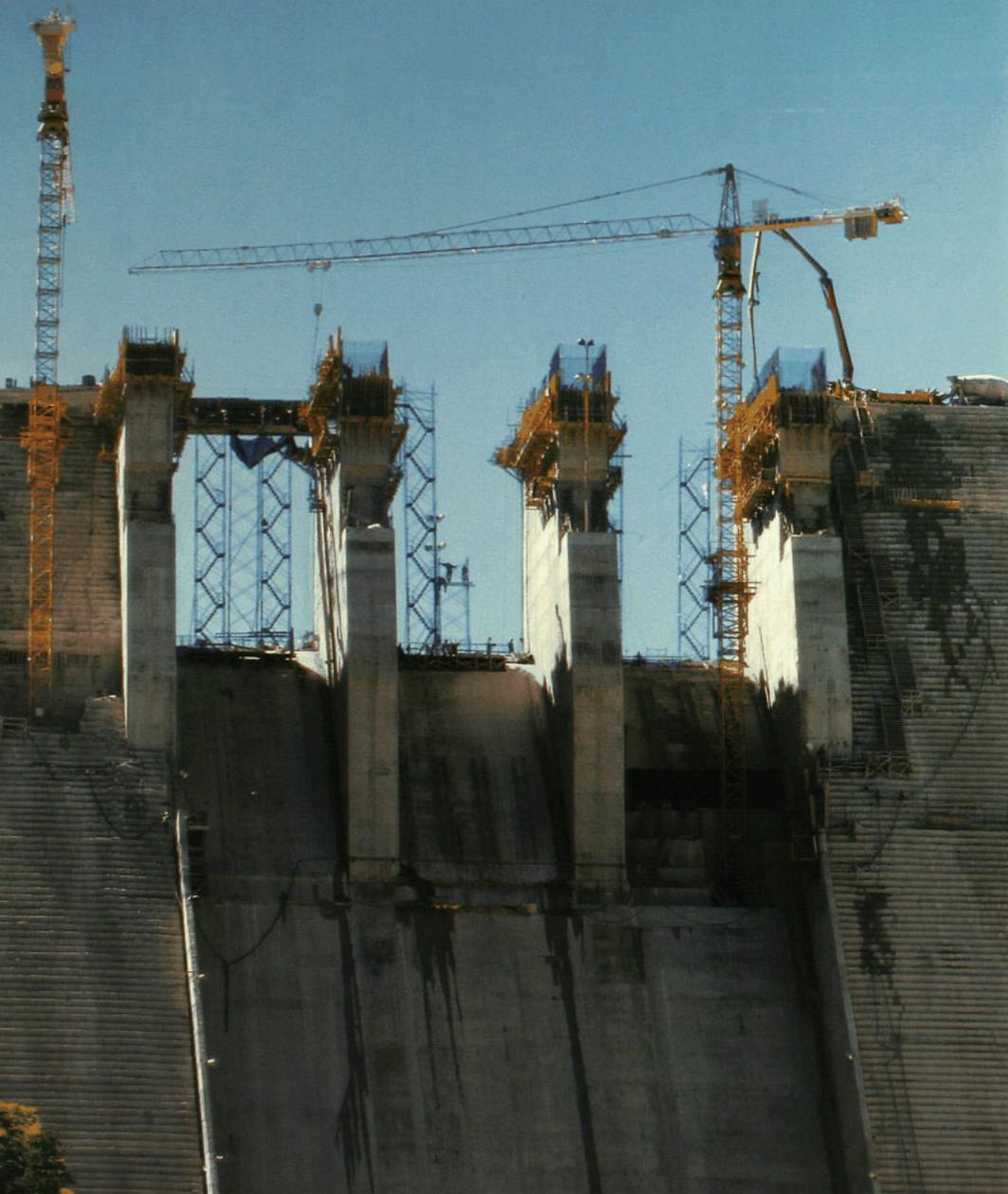
48/49 **EL VERTEDERO ESTÁ DOTADO DE TRES** compuertas de regulación, que permiten la eventual descarga de un caudal de $6.500 \text{ m}^3/\text{s}$, equivalente a una crecida con periodo de retorno de mil años.



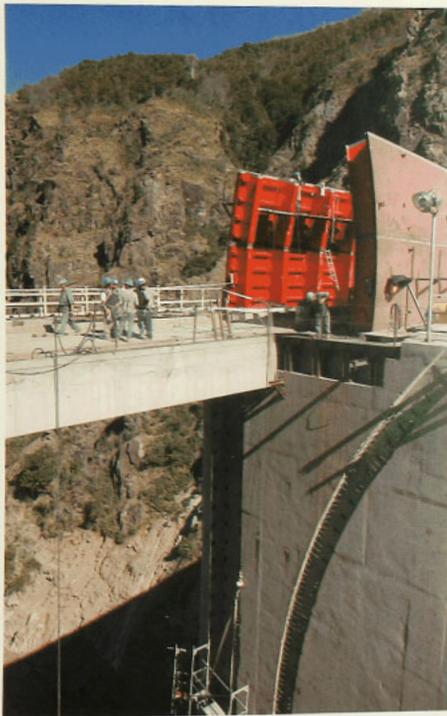
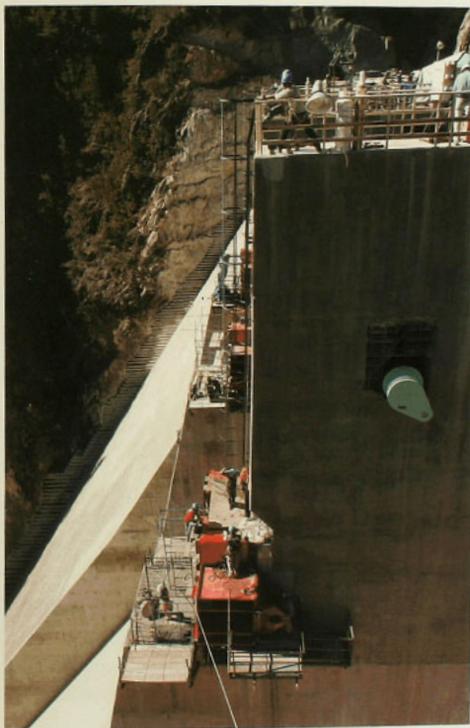
50/51 **LA MAJESTUOSIDAD Y EXUBERANCIA** del Alto Biobío alberga hoy a la obra ingenieril que rescata la energía desde sus afluentes interminables. En el lugar donde se sitúa la central hidroeléctrica Ralco, el río drena una hoya de aproximadamente 5.130 km² y ya ha recorrido unos 100 km desde su nacimiento en la laguna Galletué.

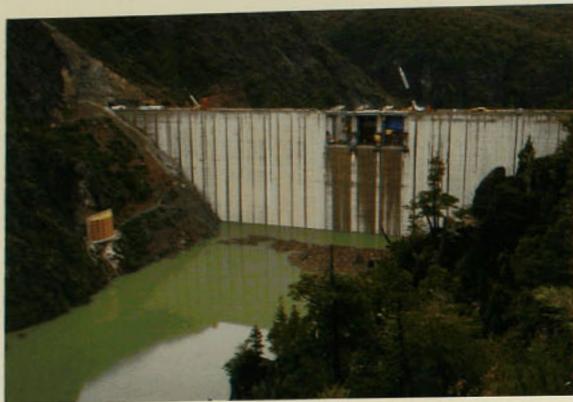






52/53 **EL PESO TOTAL** de los diferentes aceros empleados en la fabricación de equipos de la central es de aproximadamente 6.000 toneladas, de las cuales 4.000 corresponden a unidades de generación eléctrica y 2.000 a las compuertas del vertedero.



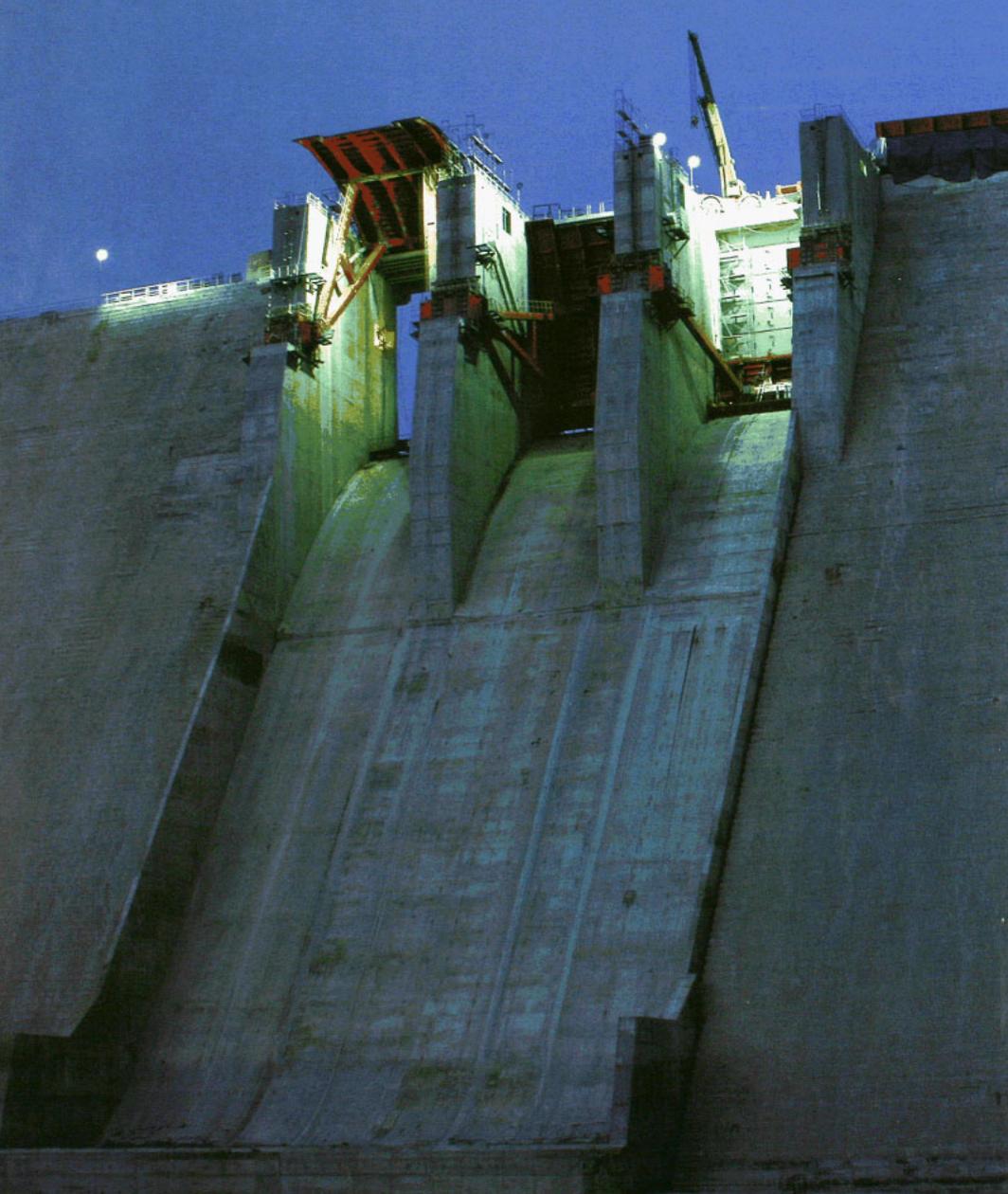


54 EJEMPLO ELOCUENTE de la formación del embalse fue el paulatino cubrimiento de la bocatoma, que se encuentra en la ribera sur, por donde ingresan las aguas al túnel de aducción para ser conducidas a la casa de máquinas.

55 EL EMBALSE DE LA CENTRAL RALCO cubre una superficie de 3.467 hectáreas y acumula un volumen total de alrededor de 1.200 millones de m^3 , de los cuales cerca de 800 millones pueden ser utilizados en regulación.









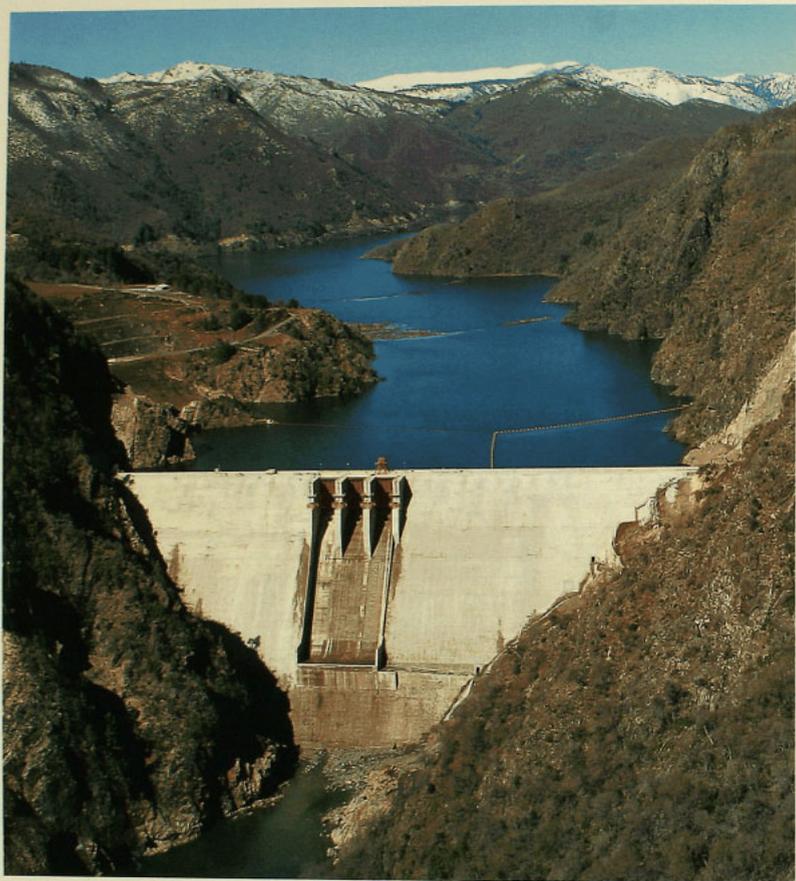
58/59 **LAS TRES COMPUERTAS** de acero fueron terminadas de ensamblar en su posición de servicio en agosto de 2004.





60/61 **EL VERTEDERO CONSTA DE TRES VANOS**, controlados con sendas compuertas de vector, que regulan el paso del agua hacia el rápido de descarga, cuyo tramo final o salto de esquí arroja el agua lejos de la base de la presa.







Túnel de aducción central Ralco

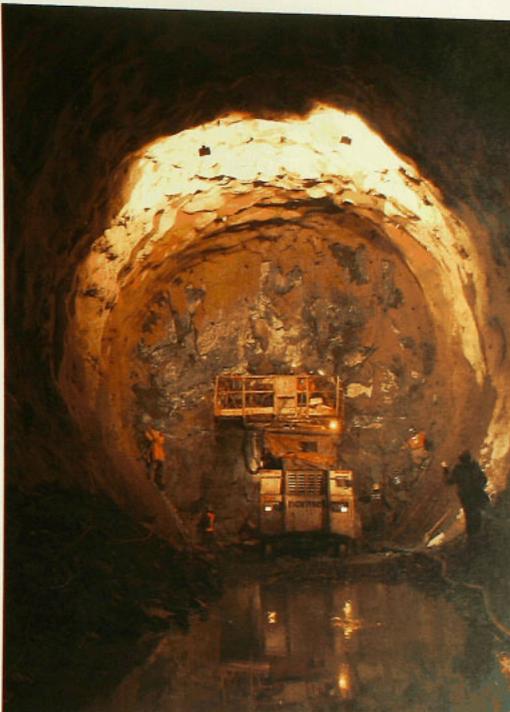




68/69 **LA BOCATOMA ES EL PUNTO DE PARTIDA** del caudal de generación que, tras recorrer vertiginosamente más de siete kilómetros, ingresa al corazón de la central para entregar su fuerza a las unidades generadoras. Se ubica en la ribera sur, 100 metros aguas arriba de la presa, 60 metros bajo la cota máxima del embalse.







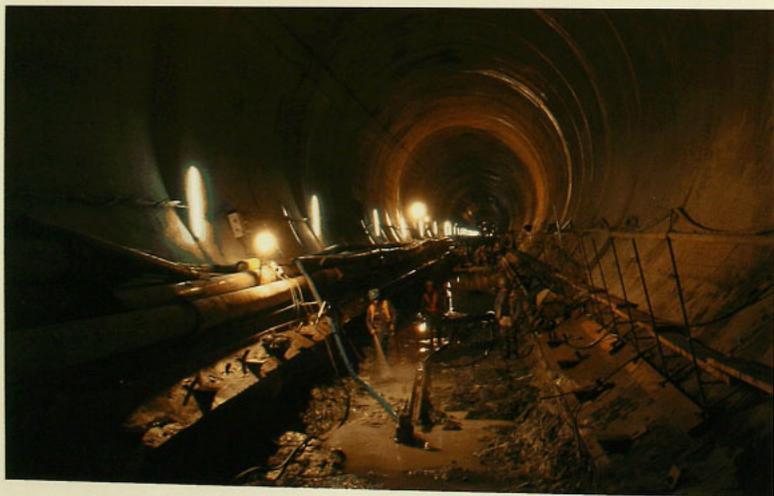
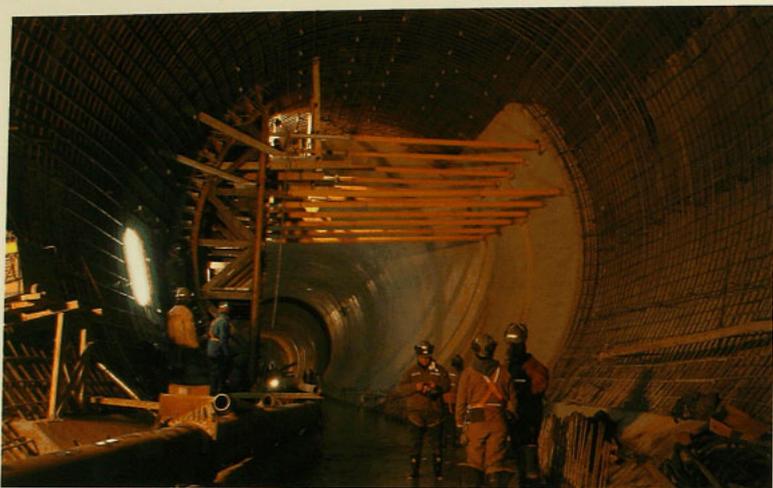
70/71 **LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL** se realizó cavando desde ambos extremos. Por su ubicación, muy al interior del cerro, fue imposible abrir ventanas de servicio para trabajar en tramos intermedios.



72/73 **EL ESFUERZO DEL TRABAJO** anónimo en las profundidades de la tierra, es uno de los ejemplos escondidos de la labor de equipo en la construcción de la central.

El revestimiento del túnel, en las zonas rectas, se realizó con carros molde autopropulsados de 12 y 15 metros , para cuyo desplazamiento requirió de la instalación de rieles de apoyo.





74 **EN LAS ZONAS CURVAS** el método de revestimiento requirió del uso de paneles individuales de 3 metros de longitud montados de forma tal que empalmaran con el trabajo realizado con los carros molde.

75 **VARIOS TÚNELES AUXILIARES** fueron abiertos paralelamente al túnel principal para facilitar el avance de la construcción.







76 **LA CANTIDAD TOTAL DE TIERRA Y ROCA** que se removió y extrajo desde las profundidades para abrir el rajo del túnel de aducción fue de 570.000 m³. Para la excavación del túnel se usó la técnica tradicional de perforación y disparo, con extracción de la marina en camiones.

77 **MÁS DE 2.000 CAMIONADAS** fueron necesarias para la ejecución de la primera etapa de revestimiento de hormigón.



78/79 EL AVANCE SIMULTÁNEO del túnel de aducción desde la presa y la caverna de máquinas abrió el paso a un emocionante encuentro ocurrido el 18 de marzo de 2004 y constituye un hito imborrable en la bitácora de la central Ralco.





80 MÁS DE UN CENTENAR DE TRABAJADORES celebraron el encuentro de ambos frentes de trabajo del túnel de aducción



81 DE IZQUIERDA A DERECHA: Héctor López, Gerente General de Endesa Chile; Arturo Núñez, Jefe de Inspección Proyecto central Ralco; Juan Benabarre, Gerente General de Ingendesa; Julio Montero, Director del Proyecto central Ralco; Rafael Mateo, Gerente de Producción y Transporte de Endesa Chile.





83 **PIQUE DE COMPUERTAS DE LA BOCATOMA**, el primer control del flujo de las aguas en su tránsito por el interior del túnel de aducción.





84/85 PASO A PASO, DETALLE A DETALLE, se fue dando seguro sostén al inmenso espacio subterráneo abierto para el curso de las aguas.



86/87 La cantidad de hormigón colocado en las paredes del túnel, con un espesor de 30 cm, alcanzó a 65.000 m³.





88 **UN MOLDAJE DESLIZANTE** remata la faena de hormigonado avanzando sobre la enfierradura de la contrabóveda.



89 **LA ZONA DE CAÍDA** está compuesta por un pique vertical de 100 metros y 9,2 m de diámetro, que se bifurca dando origen a dos túneles blindados para alimentar las unidades generadoras. La presión ejercida por la columna de agua, que cae en este punto verticalmente producto del desnivel entre la bocatoma de aducción y la caverna de máquinas, permite accionar ambas turbinas.





Caverna de máquinas



92/93 ABRIR EL ESPACIO SUBTERRÁNEO para albergar la casa de máquinas implicó extraer, mediante camiones, 137.280 m³ de roca. Para ingresar a ella, se transita por un túnel de 280 m de longitud, diseñado para permitir el acceso de los grandes equipos en su etapa de montaje.

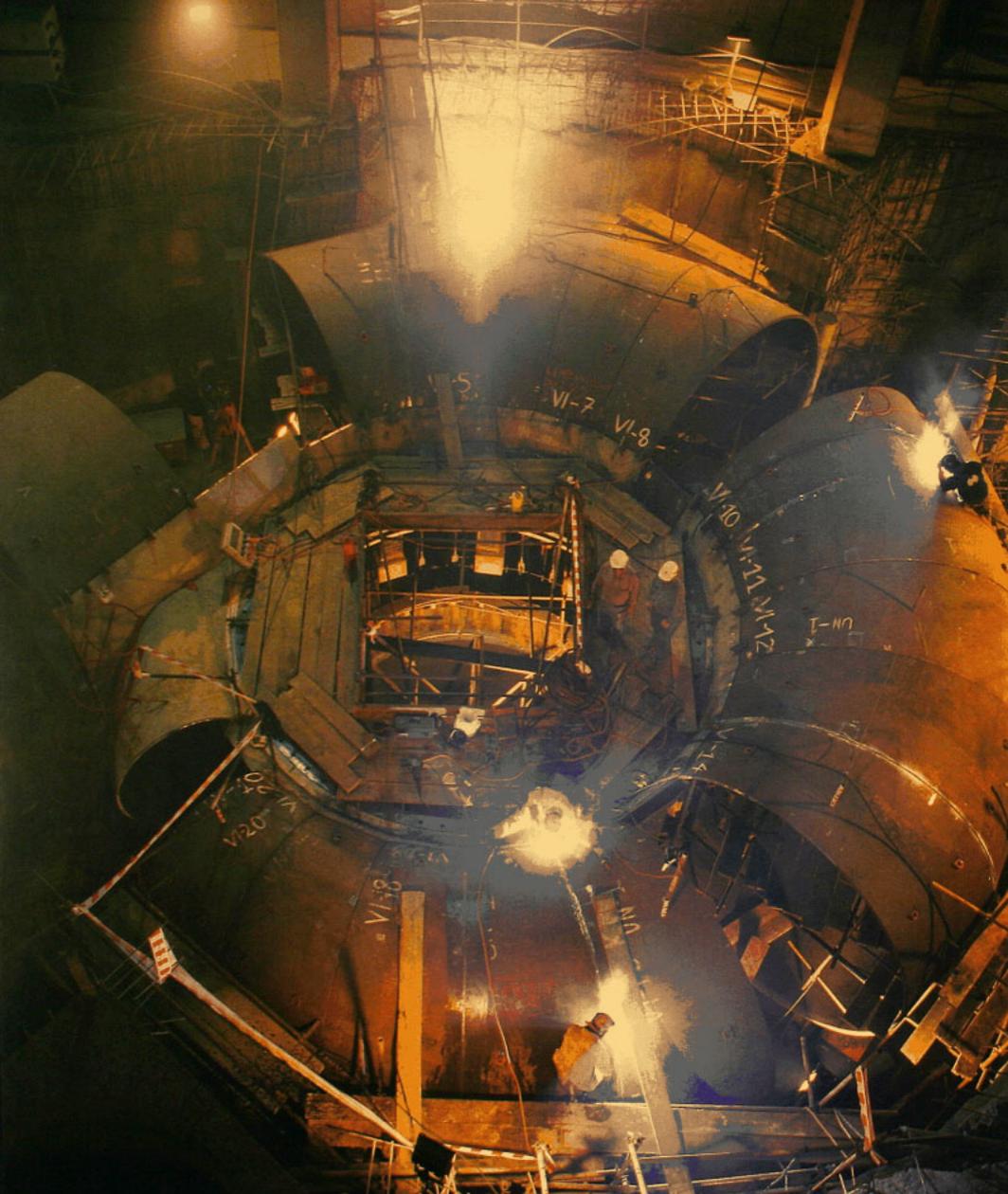






94 **SU IMPRESIONANTE TAMAÑO**; 26 metros de ancho por 110 de largo y una altura equivalente a un edificio de 15 pisos, iba a contener las unidades generadoras y el moderno centro de control.

95 **PAULATINAMENTE EL HORMIGÓN** fue delineando la estructura que sería el soporte de una obra de ingeniería prodigiosamente calculada.



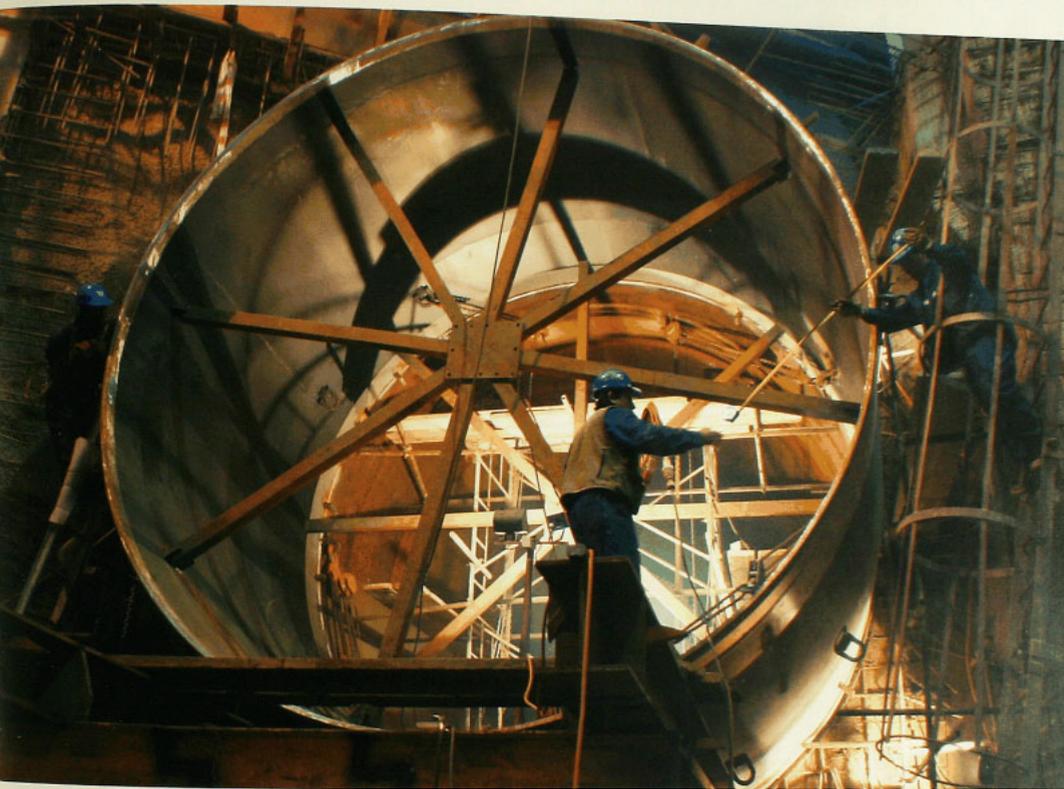


96 **SEGMENTO A SEGMENTO** expertos soldadores desarrollan el armado de cada uno de los caracoles, que en su centro anida el corazón de la turbina.

97 **LA ENFIERRADURA Y HORMIGONADO** del caracol se desarrollan con posterioridad a las pruebas de hermeticidad, aquí aparece sellado a la espera de su conexión a la válvula que controlará el paso del agua.

La velocidad y potencia de ingreso de las aguas a la caverna de máquinas es recibida por el caracol de distribución, que separa y encamina esa energía natural que será transformada y aprovechada por las unidades generadoras.





98/99 **MÚLTIPLES ANILLOS DE ACERO** se unen para dar origen a la sección blindada del túnel de aducción que aquí termina su largo trayecto.

Pocos metros separan al túnel blindado de aducción del caracol, también llegará su turno para acoplarse.



100/101 AL INTERIOR DE LA CAVERNA se construyó el edificio donde se alojan los distintos equipos de generación de la central. Los hormigones se colocaron en varias fases, en paralelo con la instalación de partes de las máquinas.





102/103 **LOS HABITANTES DE LA ZONA** fueron testigos de los avances durante los años de construcción de la central, viendo pasar grandes maquinarias y gigantescas partes de equipo por las vías de acceso terrestres y marítimas de la Región.

El equipo más pesado que se trasladó hasta el Alto Biobío como unidad armada fue cada uno de los dos transformadores, de 230 toneladas de peso. 30 días, a nueve kilómetros por hora, demoró la operación de traslado de cada uno de estos gigantes de acero desde el puerto de Talcahuano.

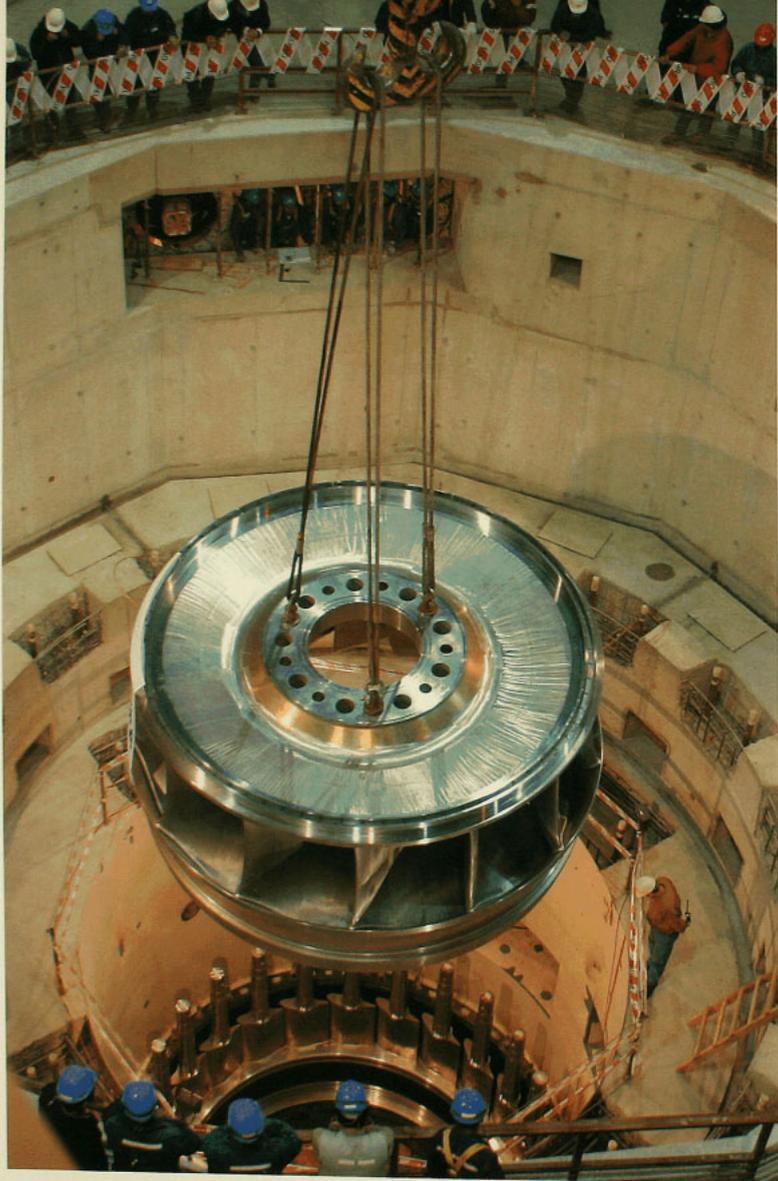






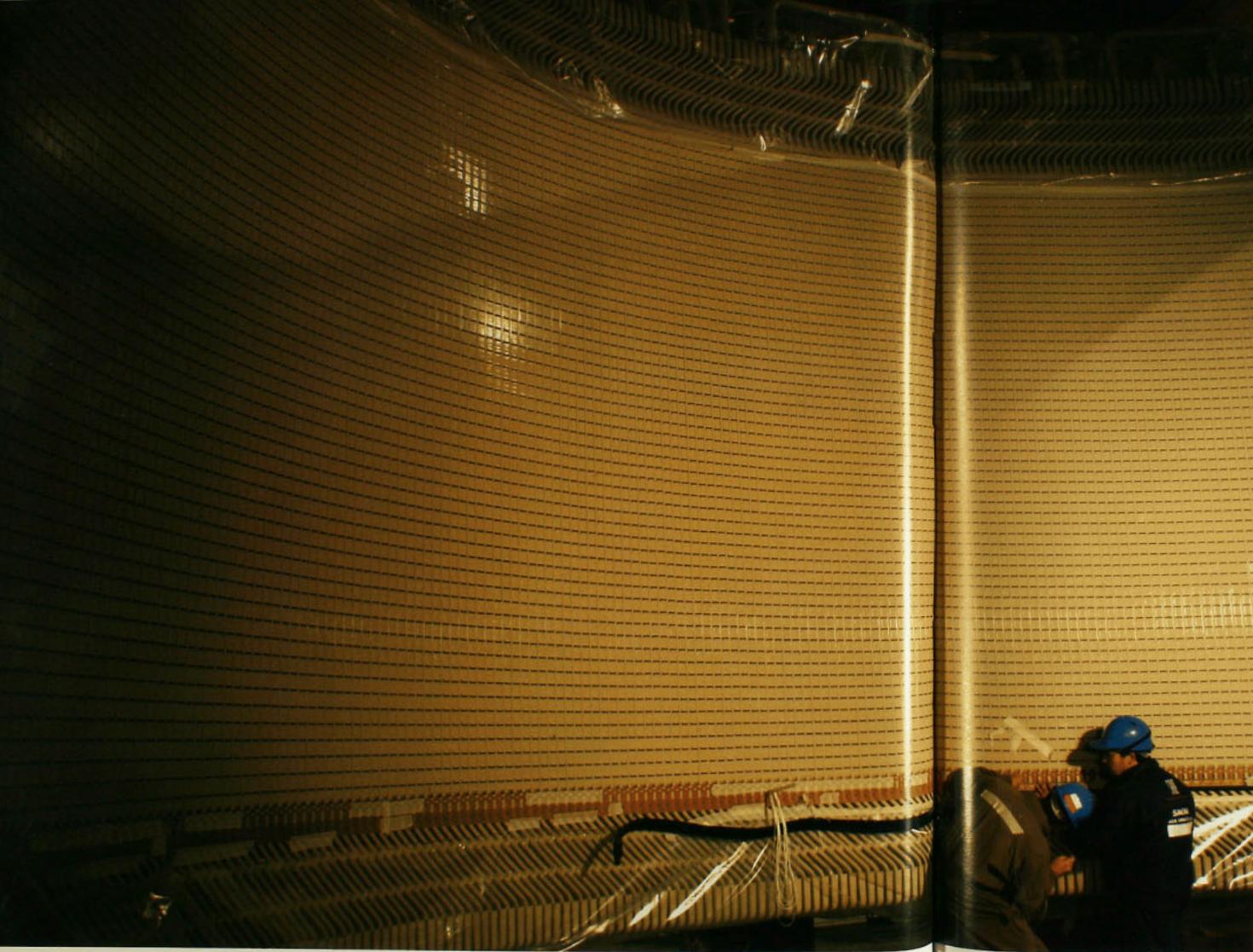
104 **CUATRO NIVELES DEBEN DESCENDER** los equipos que componen el acoplamiento entre el túnel blindado y el caracol, compuesto por los tubos de unión y la válvula de mariposa.

105 **COMPLEJOS SISTEMAS** de medición aseguran la precisión en el montaje de los álabes móviles de la turbina, éstos serán los responsables de regular el caudal del agua que ingresa al rodete, regulando la potencia de generación.

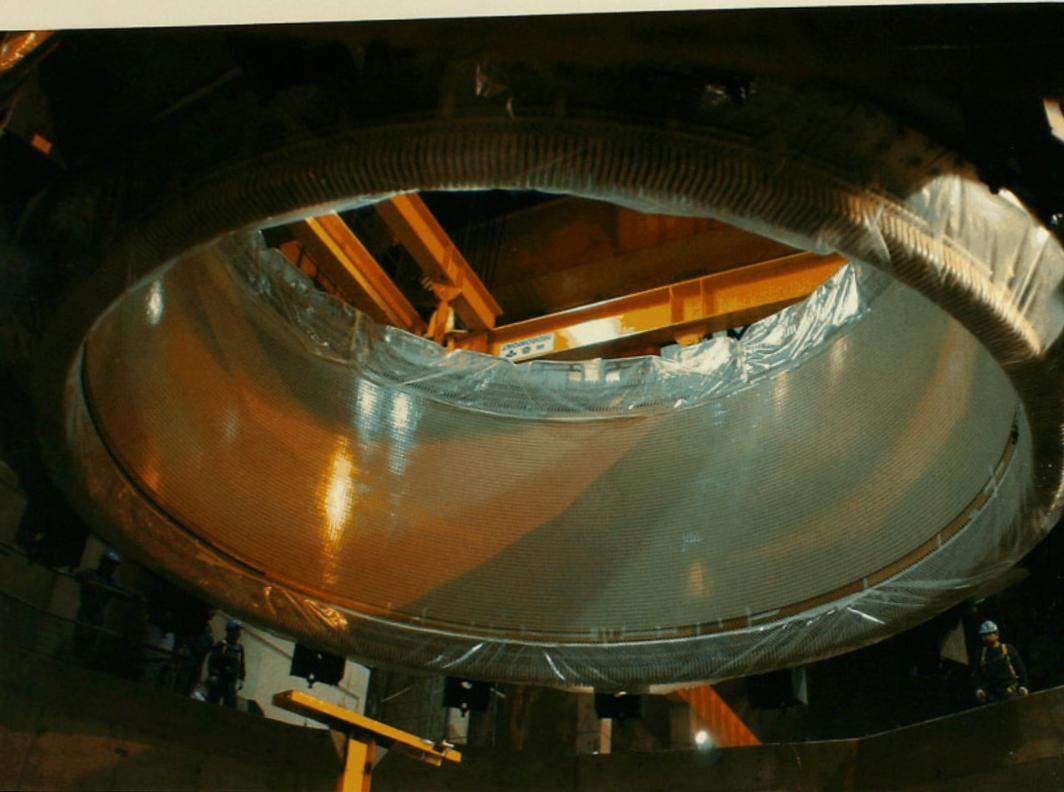




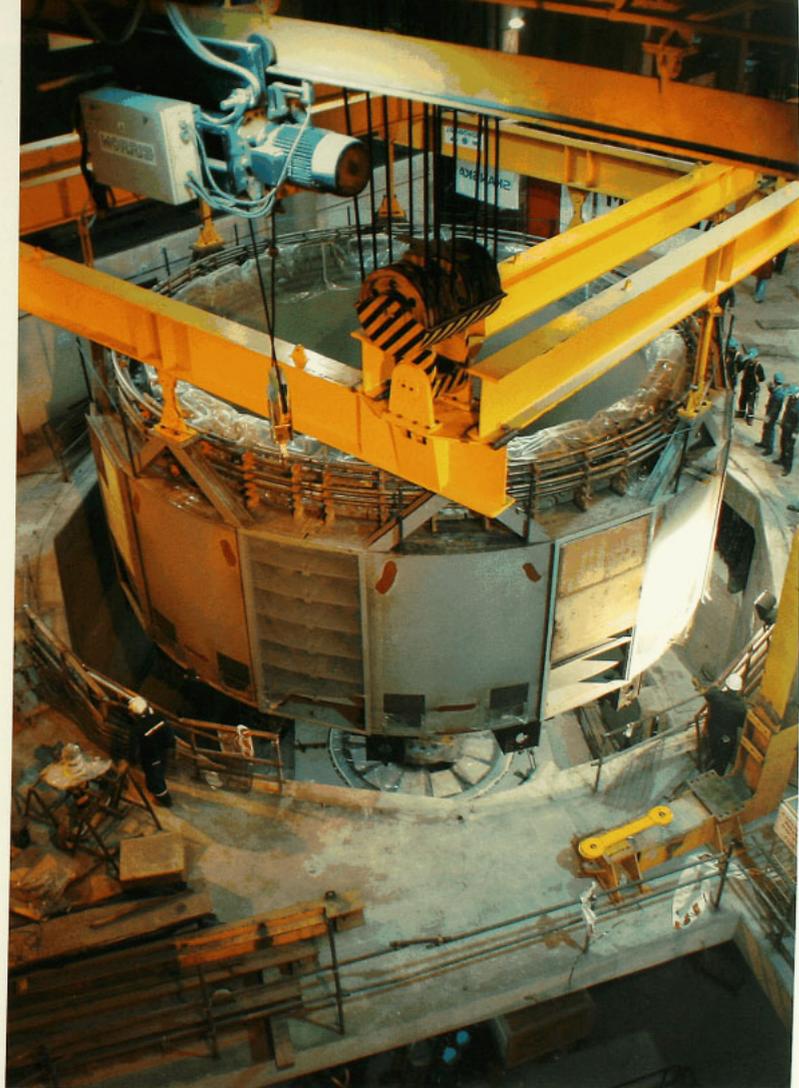
106/107 **CON UN PESO DE 176 TONELADAS**, el rodete está tan precisamente balanceado que puede girar con la fuerza de una mano. Sin embargo, está diseñado para convertir la tremenda potencia hidráulica que lo alimenta en la energía mecánica necesaria para, conectado a través de un eje, hacer girar un generador de 545 toneladas de peso.



108/109 EL ESTATOR ES UNO DE LOS ELEMENTOS DE MAYOR GRAVITACIÓN E IMPORTANCIA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. OBLIGA A UNA PRECISA LABOR DE INSTALACIÓN.



110/111 **EL ESTATOR ES EL EQUIPO DE MAYOR PESO** y, por ello, se trasladó desarmado en cuatro partes, hasta quedar definitivamente instalado en la base de la caverna.





112 LA VÁLVULA DE MARIPOSA que es un elemento de protección de la turbina, desciende con milimétrica precisión, bajo la mano firme del operador del puente grúa. Frente a las dimensiones y dificultades de movimiento de las gigantescas piezas y partes de los equipos, siempre estuvo el indispensable factor humano en la construcción de Ralco.

113 EL PATIO DE MONTAJE de la caverna de máquinas fue el centro de distribución de partes y piezas que se ensamblaron para constituir el avanzado complejo de generación de energía.





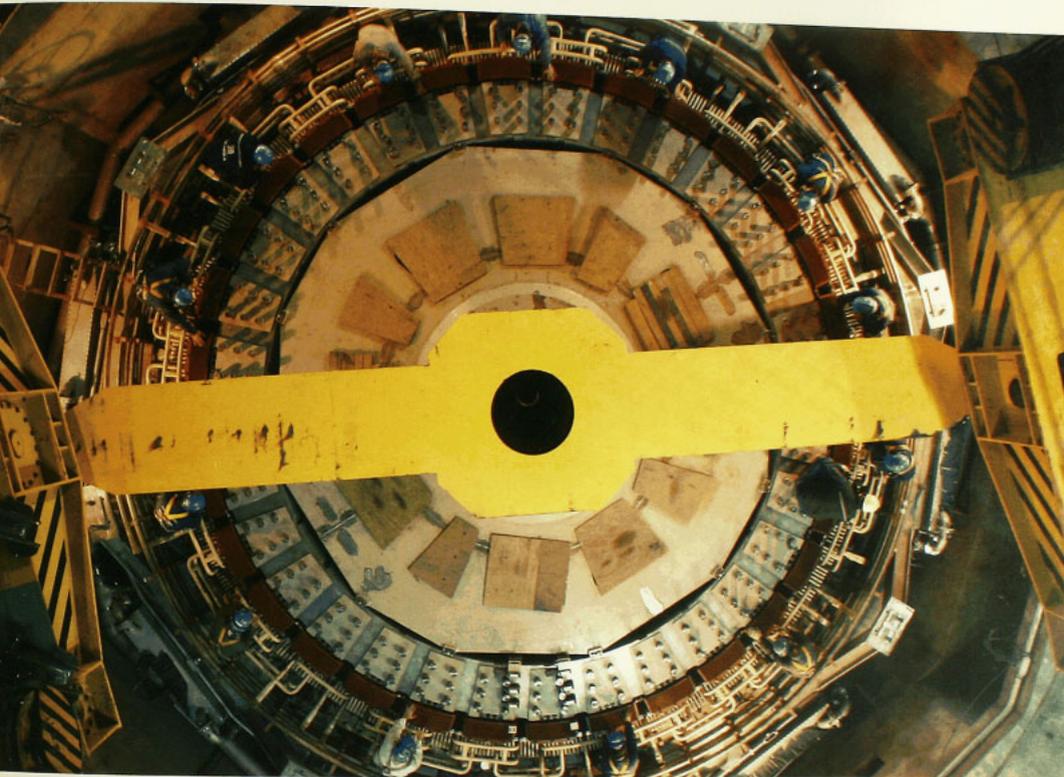
115 **EL MONTAJE DEL ROTOR**, responsable de la conversión de energía mecánica a eléctrica. En pleno funcionamiento, gira a 187,5 revoluciones por minuto.

INGENDESAR

INGENDESAR







116/117 **EL ROTOR**, de 520 toneladas de peso, es cuidadosamente instalado al centro del estator.



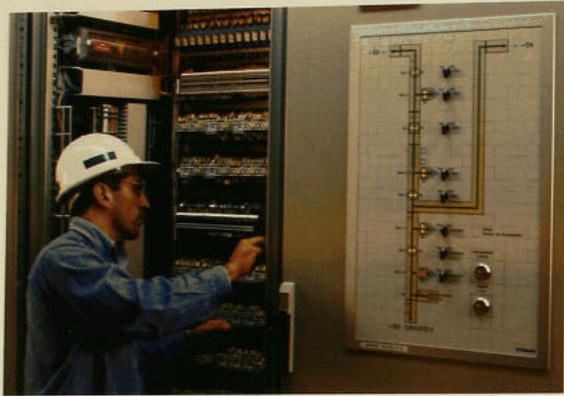
118 **LA ENERGÍA PRODUCIDA** se anexa, a través de una galería de 60 m de largo, a una línea de alta tensión que la transporta hasta su entrega al sistema troncal.



119 DE IZQUIERDA A DERECHA: Rodrigo Alcaino, Gerente de Ingeniería y Obras de Ingendesa; Julio Montero, Director Proyecto Ralco; Juan Benabarre, Gerente General de Ingendesa; Waldemar Raddatz, Jefe de Inspección Montaje Mecánico de Ingendesa; Enrique Merino, Jefe de Inspección Montaje Eléctrico de Ingendesa; y Pedro Cesani, Jefe de Construcción del Proyecto Ralco.



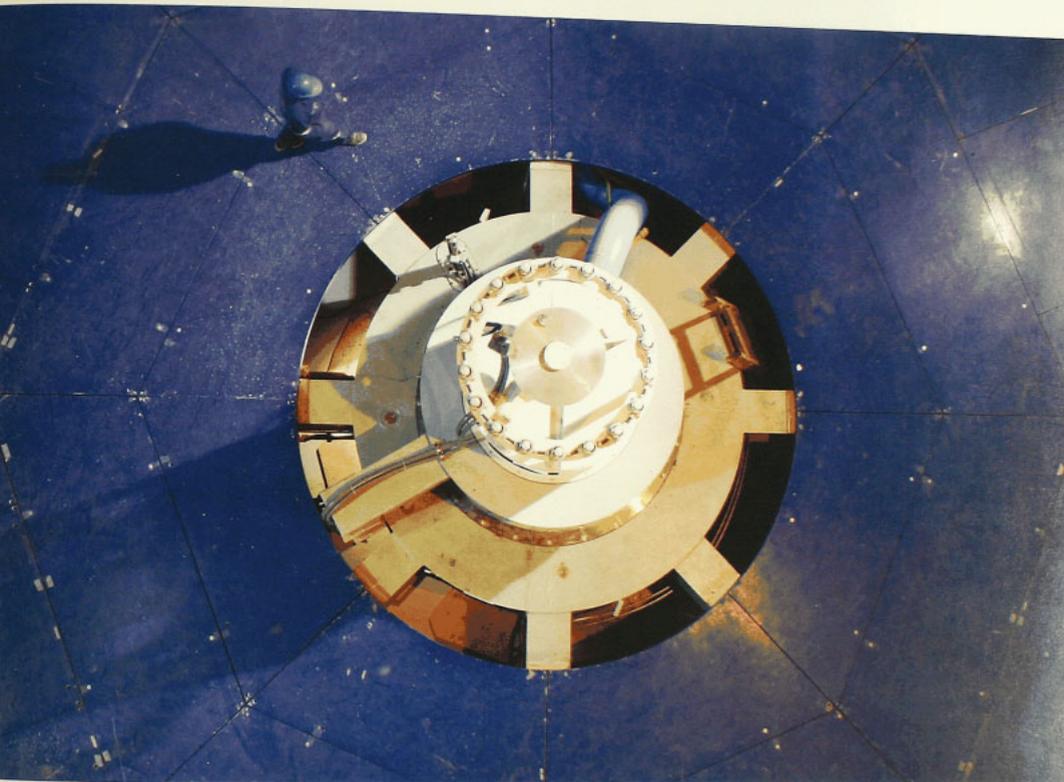
120/121 EN UN EXTREMO DE LA CAVERNA de máquinas se dispone la subestación eléctrica encapsulada (GIS), y barras de 220 kV conducen la energía al exterior.



122/123 **TODOS LOS DETALLES** fueron exhaustivamente inspeccionados y la primera sincronización con el Sistema Interconectado Central, SIC, se realizó en el mes de agosto 2004.







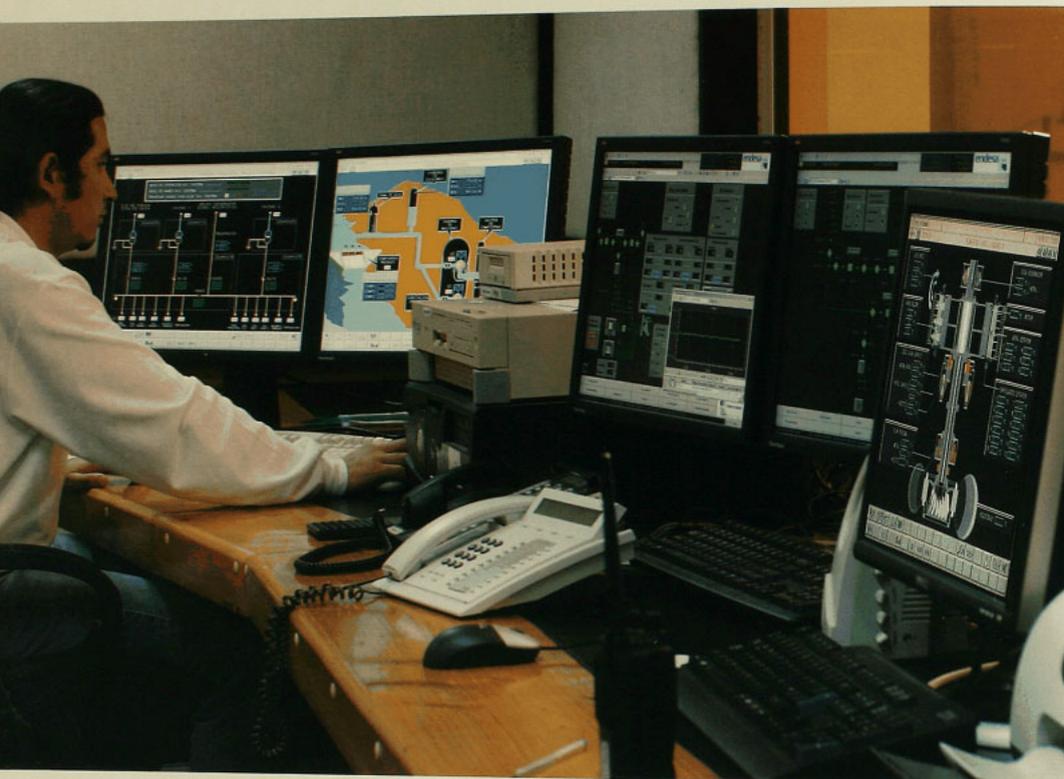
125 **LAS TURBINAS FRANCIS DE EJE VERTICAL** ya están en su posición final, los generadores sincrónicos, con sus respectivos transformadores de poder, esperan el impulso del torrente que los alimentará.



126 **EL GRAN MOMENTO HA LLEGADO**, la válvula de mariposa se acciona lentamente, el sonido del torrente inunda en ambiente, la primera sincronización ha comenzado y el eje gira veloz.

127 **EL EJE ES EL TRANSMISOR** de la energía desde el rodete hasta el rotor. Aparece así como el responsable de transportar la energía generada por la fuerza de las aguas hasta donde será convertida en energía eléctrica.







128/129 **UNA ALTA TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA** en los sistemas de mandos y controles utiliza la central Ralco en la mayoría de su equipamiento. Si bien el túnel de aducción y la casa de máquinas son convencionales, constituyen un excelente ejemplo de éxito de la Ingeniería nacional.

Construcción central Ralco



1997

JUNIO

Conama aprueba Estudio de Impacto Ambiental



1998

FEBRERO

Comienzan las primeras obras de la construcción de la central Ralco, que consisten en la habilitación de los caminos interiores de la presa.



1999

FEBRERO

Comienza la excavación de las fundaciones de la presa.



MAYO

Se inician las obras de excavación de la caverna de máquinas y del túnel de aducción.



2000

DICIEMBRE

Se efectuó el desvío del río Biobío, encauzándose sus aguas por el túnel de desvío.



2001

MAYO

Una crecida del río Biobío derriba la ataguía ubicada aguas arriba del sector de la presa y atrasa en seis meses la puesta en marcha de la central.



AGOSTO

Culminan las obras civiles de la caverna de máquinas y comienzan preparativos para el montaje de equipos, esto es el montaje de las vigas de puente grúa.



2002

ENERO

Comienza la colocación de Hormigón Compactado con Rodillo (HCR) en la presa.



FEBRERO

Llega a Chile el primer equipo de la caverna de máquinas (uno de los dos transformadores), y se inicia su traslado a la zona del Alto Biobío, donde llega un mes después.



JUNIO

La presa alcanza el nivel de la atapresa, a partir de este momento se continúa el hormigonado por capas completas.



OCTUBRE Se realiza el montaje del primer equipo de la caverna de máquinas (uno de los dos estatores) en el foso de la Unidad N° 1.



2003
MARZO Se cumple el hito de colocación de 1.000.000 de m3 de HCR en la presa.



OCTUBRE Termina la colocación de HCR en la presa y comienza la instalación de las compuertas del vertedero.



2004
MARZO Se produce el encuentro de los dos frentes de trabajo del túnel de aducción, en el kilometraje 4.286,7.



MARZO Culmina el montaje de equipos en la caverna de máquinas.



ABRIL Comienza el llenado del embalse.



JULIO Termina la instalación de las compuertas del vertedero en la presa.



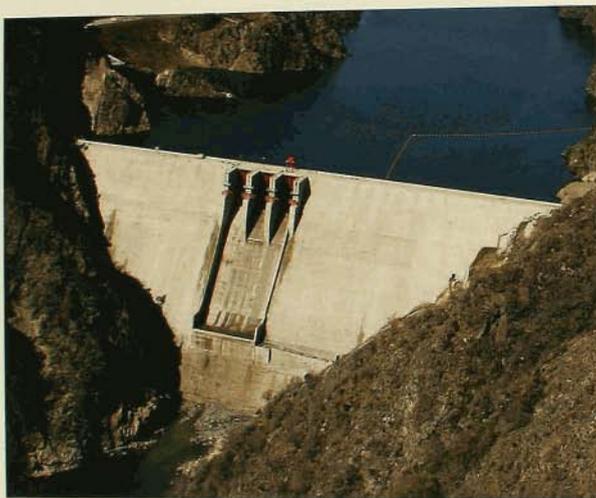
AGOSTO Se inicia el llenado del túnel de aducción y comienzan las pruebas con agua de los equipos generadores.



AGOSTO Se realiza la primera sincronización con el Sistema Interconectado Central.



SEPTIEMBRE Ralco inicia su operación comercial, es decir, comienza a entregar energía en forma constante al sistema.



EDICIÓN GENERAL Gerencia de Comunicación
Endesa Chile

FOTOGRAFÍAS Carlos Quiroga
Archivo Ingendesa

TEXTOS Federico Gana
Bruno Canessa

DISEÑO Leaders

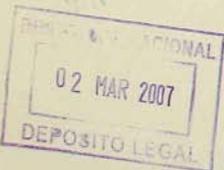
IMPRESIÓN Fyrma Gráfica

Derechos Reservados

Copyright ©
Endesa Chile

N° Registro Propiedad Intelectual
142.106

I.S.B.N. Central Ralco, Un compromiso con el
desarrollo de Chile: 956-8191-05-4



SECC. CHILENA