



# PLAN DE ELECTRIFICACION DEL PAIS

SEGUNDA PUBLICACION



EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A.  
**ENDESA**  
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION  
CHILE

## Capítulo I

### LA ENERGIA ELECTRICA EN CHILE ANTES DE 1940

#### 1. *Reseña del desarrollo de las instalaciones eléctricas anteriores a 1940.*

La iniciación del desarrollo eléctrico de Chile, para servicios de ciertas importancia, tuvo su origen en la instalación de tranvías eléctricos. En el año 1897, la empresa "The Chilian Electric Tramway and Light Co.", con sede en Londres, y formada por capitales alemanes, suscribió un contrato con la Municipalidad de Santiago para instalar tranvías eléctricos, en reemplazo de los arrastrados por caballos. Así fué como el servicio de locomoción urbana condujo a la construcción, en esa ciudad, de la primera central eléctrica, que fué la actual planta térmica Mapocho, la que comenzó a funcionar el 2 de Septiembre de 1900. Esta planta, construída en base a normas técnicas y con maquinarias alemanas, tenía motores a vapor y generación de corriente continua de 550 volts para los tranvías, y distribución de  $2 \times 220$  volts destinada principalmente al alumbrado público de las calles.

La misma empresa eléctrica instaló en Valparaíso, pocos años después, en 1905, la planta térmica Aldunate, con los mismos objetivos ya señalados. Estas plantas fueron luego insuficientes para atender al naciente crecimiento de los consumos eléctricos. Las ventajas de aprovechar los recursos hidráulicos condujeron a los técnicos alemanes a proyectar y construir las centrales hidroeléctricas de El Sauce, cerca de Valparaíso, en 1908, y La Florida, cerca de Santiago, en 1909-1910. La primera de estas centrales es del tipo embalse, formado por una presa de albañilería destinada a acumular las aguas sobrantes del lago Peñuelas. Este último está destinado a suministrar agua potable a Valparaíso, por lo cual, y en razón a la falta de previsión respecto a los volúmenes de agua disponibles, la central El Sauce sólo puede funcionar durante muy cortos períodos.

La actual planta La Florida fué construída como central de pasada, a fin de aprovechar las aguas de la Sociedad Canal de Maipo, para lo cual se construyeron una nueva captación en este río, en La Obra, y un nuevo canal, para obtener una caída hasta el antiguo cauce del canal San Carlos. Hasta 1913 se instalaron 5 unidades de 3 000 kW cada una, de corriente alterna de 50 c/s, con elevación de voltaje a 12 kW y transmisión a Santiago por dos cables subterráneos hasta la subestación Victoria y la central térmica Mapocho. Las obras iniciales fueron puestas en servicio en 1909 y su principal objeto fué el servicio urbano de tranvías y el alumbrado público. En aquella época comenzaron a desarrollarse el alumbrado eléctrico residencial y los pequeños consumos industriales.

En el resto del país, particularmente en algunas ciudades importantes, se inició la instalación de servicios rudimentarios de alumbrado eléctrico, a base de corriente continua, del tipo  $2 \times 220$  V, los que generalmente eran extensiones de una industria con generación térmica o con una pequeña turbina.

En el norte del país, las compañías salitreras instalaron centrales térmicas de servicio privado para uso industrial, a fin de atender las necesidades de sus Oficinas.

El desarrollo del país se acentuó en las provincias de Santiago y Valparaíso, las que dispusieron de energía eléctrica en mayor abundancia, lo cual influyó para acelerar el progreso industrial en esas zonas.

Después de la 1ª Guerra Mundial, los bienes alemanes de "The Chilean Electric Tramway and Light Co.", que continuaba con el suministro de energía eléctrica en las provincias de Santiago y Valparaíso, fueron requisados por el Gobierno de Gran Bretaña y entregados a capitalistas de ese país en 1920.

En aquellos años no existía legislación eléctrica y sólo se necesitaba un permiso o un contrato municipal para colocar postes en las calles y para proporcionar los servicios de tranvías eléctricos y de alumbrado público.

El desarrollo eléctrico del país fué lento hasta 1922, fecha en que se inició un resurgimiento con la electrificación del sector Santiago-Valparaíso-Los Andes, de la Empresa de Ferrocarriles del Estado y la consiguiente petición de propuestas para el suministro de la energía eléctrica requerida.

Esta electrificación ferroviaria hizo necesaria la construcción de la primera línea de transmisión eléctrica de servicio público para unir Santiago con Valparaíso. Esta línea sigue una ruta cercana a la del ferrocarril entre dichas ciudades y suministra energía eléctrica a las diversas subestaciones de transformación, de corriente alterna a corriente continua de 3 000 V, de acuerdo con el sistema de tracción adoptado por dicha Empresa.

A base de capitales chilenos y norteamericanos se organizó en Valparaíso, en 1919, una nueva empresa, la Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica, que inició la construcción de la actual central hidroeléctrica Maitenes, la cual quedó en servicio en 1923 y tiene 3 unidades de 7 333 kW cada una.

En 1921 se produjo la fusión de las dos empresas indicadas, y se formó la "Compañía Chilena de Electricidad". Esta Compañía, en la que predominaba el capital inglés, continuó la ampliación y mejoramiento de los servicios. Quedó así desarrollado el primer sistema eléctrico de Chile con la línea de transmisión de 110 kV desde la central Maitenes a las subestaciones de San Cristóbal (en Santiago), Las Vegas, y Miraflores (en Viña del Mar). En Santiago se construyó un anillo de distribución a 12 kV, formado por cables subterráneos entre la subestación de San Cristóbal y las demás de la ciudad, que sirvió para interconectar las centrales de Maitenes, Mapocho y La Florida, y también la central Queltehués que entró en servicio pocos años después. Desde Las Vegas se extendieron líneas a 44 kV a 3 subestaciones convertidoras para el servicio de los Ferrocarriles del Estado y para la ciudad de Los Andes. En esa época se integraron al sistema varias instalaciones locales que existían en las ciudades del valle del río Aconcagua. Se construyeron, además, diversas líneas de 12 kV, de modo que en 1924 quedó completo el sistema de líneas eléctricas,



lo que permitió la electrificación de las tres provincias centrales del país. Además, en ese mismo año se instaló una nueva unidad térmica en Mapocho para asegurar el suministro de energía eléctrica a los Ferrocarriles del Estado. Todo este sistema se mantuvo casi sin alteraciones hasta 1940.

En 1909 fué creada otra empresa, formada por capitales nacionales, la del "Ferrocarril Eléctrico de Santiago a San Bernardo", organizada principalmente para atender el servicio de tracción eléctrica suburbana, con energía generada en una pequeña planta hidroeléctrica en un canal de regadío. Esta empresa comenzó a extender el servicio eléctrico a poblaciones y fundos de la zona, con líneas rurales de 5 kV, de construcción precaria y de muy limitada capacidad. Llevó a cabo así las primeras instalaciones hechas en Chile de electrificación rural. En 1926, la Compañía Chilena de Electricidad adquirió esta empresa, desarrolló la electrificación en el sector sur de Santiago, hasta el río Maipo, y modificó posteriormente el voltaje de las líneas a 12 kV.

La disponibilidad de potencia instalada en su sistema eléctrico condujo a la Compañía Chilena de Electricidad a desarrollar una campaña de fomento de los consumos y a reconstruir y modernizar las redes subterráneas de cables de distribución, para lo cual reemplazó, en gran parte, el sistema de corriente continua por el de corriente alterna trifásica tetrafilar de 220/380 V y 50 c/s, tanto en Santiago como en Valparaíso.

En 1925 se dictó la primera Ley General de Servicio Eléctricos, que creó la oficina gubernamental de control y supervigilancia de las instalaciones eléctricas del país, que es la actual "Dirección General de Servicios Eléctricos".

Simultáneamente, el Gobierno, por medio de un contrato especial aprobado por un decreto-ley, otorgó a la Compañía Chilena de Electricidad, en 1925, las primeras concesiones eléctricas, con modalidades diferentes a las de la Ley General, y le dió concesión para desarrollar el servicio eléctrico en las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua, zona en gran parte cubierta por su sistema eléctrico, y para aprovechar importantes sectores del río Maipo y de sus afluentes, y del río Aconcagua, para construir centrales hidroeléctricas.

Paralelamente con el gran desarrollo eléctrico habido en el centro del país, debido a la concentración de población y de actividades industriales y comerciales, se organizaron en el resto de Chile algunas empresas eléctricas con capitales nacionales, a las cuales se les otorgaron concesiones de acuerdo con la nueva legislación eléctrica.

En la mayoría de los casos las instalaciones fueron muy modestas, a base de turbinas colocadas en canales especiales o para regadío y de plantas con motores a carbón, petróleo, leña o gas pobre, y se destinaron a proporcionar alumbrado en las principales ciudades y a atender servicios limitados de tracción eléctrica, como fué el caso en Rancagua, Talca, Chillán y Concepción.

Entre las empresas nacionales más importantes cabe citar a la Compañía General de Electricidad Industrial, que construyó establecimientos en Rancagua, Talca, Chillán, Concepción, Talcahuano, Los Angeles, Temuco y otras ciudades menores, y que proporcionó, en general, servicios de corriente continua. También corresponde citar a la Sociedad Austral de Electricidad, que desarrolló sus instalaciones en Osorno, Puerto Varas, Puerto Montt y, más tarde, en Lebu y Arauco.

Además, se formaron las Compañías Eléctricas de Antofagasta, Iquique, Quillota, Los Andes, Curicó, Linares, Cauquenes, Angol, Valdivia y Punta Arenas, cuyos servicios fueron de capacidad relativamente pequeña.

Las grandes industrias del salitre, del cobre, del hierro y del carbón, desarrollaron instalaciones generadoras importantes de servicio privado, principalmente térmicas, entre las que sobresalen: la planta a vapor de Tocopilla, para suministrar energía al mineral de cobre de Chuquibambilla por medio de una línea de 110 kV; las plantas diesel de las salitreras de Pedro de Valdivia y María Elena; la planta a vapor de Barquitos, en Chañaral, para la mina de cobre de Potrerillos; la planta a vapor del mineral El Tofo; las centrales hidráulicas de Coya y Pangal, en los ríos Cachapoal y Pangal, para el mineral de cobre de El Teniente; y las plantas a vapor de las minas de carbón de Lota y Schwager.

En 1927-1928, antes de la crisis mundial que comenzó en 1929, el consumo total de energía eléctrica por habitante en Chile fué de 240 kWh anuales, de los cuales sólo 52 kWh se destinaban al servicio público. El resto correspondía a las grandes industrias del cobre, salitre y carbón.

Durante el período de 1924 a 1929, los capitalistas ingleses, que por medio de la Compañía Chilena de Electricidad controlaban el desarrollo eléctrico de las tres provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua, hicieron nuevas inversiones en la construcción de centrales generadoras y líneas eléctricas que condujeron a que la oferta de energía eléctrica precediera y estimulara a la demanda. Esto fué alentado, en parte, por las exigencias de los Ferrocarriles del Estado y por las condiciones económicas de auge mundial. Se produjo así un notable aumento de consumo en las tres provincias mencionadas y su electrificación contribuyó a producir un mayor desarrollo industrial y una concentración de población en dicha zona, con la consiguiente elevación del nivel de vida con respecto al resto del país, lo que, a su vez, creó nuevas demandas de energía eléctrica.

Los capitalistas ingleses fueron, poco después, reemplazados por capitalistas norteamericanos de la South American Power Co., que adquirieron la Compañía Chilena de Electricidad en el período de expansión que precedió a la crisis que afectó a Chile entre 1930 y 1932.

La construcción de nuevas instalaciones entró a un período de estagnación, no sólo en el lapso de la crisis de 1930-1932, durante la cual se produjo la casi paralización del desarrollo de instalaciones de energía eléctrica, sino que durante los años que le siguieron, hasta 1938-1939.

La estagnación de la construcción de instalaciones eléctricas durante este período fué motivada, principalmente, por dificultades de índole económica y técnica, y no sólo afectó a las provincias señaladas sino que a las demás zonas del país.

Esta situación produjo la limitación de los consumos de energía eléctrica, lo que afectó extraordinariamente al desarrollo de la producción y demás actividades nacionales.

Respecto a la estagnación del desarrollo eléctrico de servicio público de Chile, producido desde 1930 adelante, en la publicación "Política Eléctrica Chilena" de 1936 se expresó lo siguiente:

"No se diga, para paliar esta deprimente y grave situación, que nuestro mercado de consumos no responde a los esfuerzos que se hagan para estimularlos. . .

“ Cuando se ha hecho algún esfuerzo en desarrollar los consumos, ofreciendo la energía eléctrica a precios menos onerosos, el mercado de consumos ha respondido ampliamente. Así, en el lapso de 5 años comprendido entre 1922 a 1927, los consumos de luz, fuerza motriz y tranvías, en la zona servida por la Compañía Chilena de Electricidad, del centro del país, tuvieron un incremento de 400%, lo que representa el 33% del crecimiento medio acumulativo anual”.

En las provincias señaladas, los consumos de energía eléctrica, después de un pequeño retroceso causado por la crisis que afectó a Chile entre 1930 y 1932, siguieron la curva ascendente exponencial característica de la industria eléctrica. Como no hubo nuevos medios de generación, las instalaciones existentes debieron hacer frente al aumento de los consumos, para lo cual se aprovecharon, en forma permanente, las máquinas de reserva y se sometieron a sobrecargas las instalaciones de generación, transmisión y distribución.

En el resto del país el desarrollo de las actividades produjo asimismo una demanda de energía eléctrica mayor que las capacidades de abastecimiento de las instalaciones de los concesionarios. Casi todos estos concesionarios sufrieron falta de capitales y no dispusieron de técnicos que realizaran la explotación en forma adecuada y económica. El resultado fué que, durante el período 1933-1935, se hizo sentir, en general, la incapacidad de las instalaciones eléctricas para suministrar la energía requerida por el país. En 1935 estas inquietantes condiciones condujeron a un grupo de ingenieros chilenos a formular, en conferencias dictadas en el Instituto de Ingenieros de Chile, una “Política Eléctrica Chilena”, publicada en el año siguiente, cuya aplicación estaba destinada a satisfacer esas necesidades. Se enunciaron, entonces, algunas ideas para llevar a cabo la electrificación sistemática del país, a base de la intervención del Estado en los servicios de utilidad pública.

Durante el período indicado, de 1933 a 1939, mientras el desarrollo de las instalaciones eléctricas de servicio público estuvo prácticamente estagnado, el suministro se hizo con desmedro de la calidad, a causa de que las instalaciones eran reducidas y deficientes. La explotación era anti-económica por escasez de capacidad de las máquinas generadoras y por falta de directivas y de explotación técnica en algunas compañías.

## 2. *Las instalaciones eléctricas del país en 1940.*

Las instalaciones de generación eléctrica del país, existentes en 1940, aparecen en los cuadros N° 35 al 41 correspondientes a las diversas Regiones Geográficas, divididas en instalaciones de servicio público y de servicio privado, de generación térmica e hidráulica. Muchas de las cifras que aparecen en esos cuadros son sólo aproximadas en razón a las dificultades para reunir datos anteriores a 1940. Por otra parte, ellas no reflejan exactamente la situación que existió en esa fecha, pues parte de las potencias instaladas era sólo nominal y, seguramente, eran superiores a las que efectivamente podían desarrollar las máquinas, algunas de ellas en mal estado de conservación. En los referidos cuadros se han incluido también algunas pequeñas plantas con el objeto de señalar el grado de desarrollo de las instalaciones eléctricas que existía en dicho año.



Cuadro N.º 35

## POTENCIA NOMINAL INSTALADA EN LAS CENTRALES ELECTRICAS DE CHILE EN 1940

## 1.ª REGION GEOGRAFICA.—ARICA A VALLENAR

En kilowatts

Nombre o ubicación de las centrales	DE SERVICIO PUBLICO			DE SERVICIO PRIVADO			TOTAL INSTALADO		
	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total
Arica .....	—	700	700	—	—	—	—	700	700
Varias oficinas salitreras .....	—	—	—	—	4 500	4 500	—	4 500	4 500
Iquique .....	—	2 600	2 600	—	—	—	—	2 600	2 600
Tocopilla (Chilex) .....	—	—	—	—	113 000	113 000	—	113 000	113 000
Sloman y Santa Fé .....	—	—	—	1 310	—	1 310	1 310	—	1 310
Salitrera Pedro de Valdivia .....	—	—	—	—	16 500	16 500	—	16 500	16 500
Salitrera María Elena .....	—	—	—	—	13 600	13 600	—	13 600	13 600
Varias oficinas salitreras .....	—	—	—	—	2 400	2 400	—	2 400	2 400
Antofagasta .....	—	4 200	4 200	—	—	—	—	4 200	4 200
Copiapó .....	—	216	216	—	—	—	—	216	216
Chañaral (Barquito) .....	—	—	—	—	30 000	30 000	—	30 000	30 000
Potrérillos .....	—	—	—	—	7 000	7 000	—	7 000	7 000
Montandon y Sifón Bajo .....	—	—	—	4 130	—	4 130	4 130	—	4 130
Varias instalaciones, minas y salitreras .....	—	200	200	—	3 000	3 000	—	3 200	3 200
<b>Totales .....</b>	—	7 916	7 916	5 440	190 000	195 440	5 440	197 916	203 356

Cuadro N.º 36

## POTENCIA NOMINAL INSTALADA EN LAS CENTRALES ELECTRICAS DE CHILE EN 1940

## 2.ª REGION GEOGRAFICA.—SERENA A SALAMANCA

En kilowatts

Nombre o ubicación de las centrales	DE SERVICIO PUBLICO			DE SERVICIO PRIVADO			TOTAL INSTALADO		
	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total
Cruz Grande (Tofo) .....	—	—	—	—	7 300	7 300	—	7 300	7 300
Serena .....	786	1 650	2 436	—	—	—	786	1 650	2 436
Ovalle .....	—	200	200	100	—	100	100	200	300
Mina Cocinera (Ovalle) .....	—	—	—	—	1 490	1 490	—	1 490	1 490
Mina Punitaqui .....	—	—	—	—	1 140	1 140	—	1 140	1 140
Illapel .....	200	—	200	—	—	—	200	—	200
Industria Vera (Illapel) .....	—	—	—	—	400	400	—	400	600
Salamanca .....	15	20	35	—	—	—	15	20	35
Varias Instalaciones .....	—	250	250	—	—	—	—	250	250
<b>Totales .....</b>	<b>1 001</b>	<b>2 120</b>	<b>3 121</b>	<b>100</b>	<b>10 330</b>	<b>10 430</b>	<b>1 101</b>	<b>12 450</b>	<b>13 551</b>



Cuadro N.º 37  
 POTENCIA NOMINAL INSTALADA EN LAS CENTRALES ELECTRICAS DE CHILE EN 1940  
 3.ª REGION GEOGRAFICA—LOS VILOS A LINARES  
 En kilowatts

Nombre o ubicación de las centrales	DE SERVICIO PUBLICO			DE SERVICIO PRIVADO			TOTAL INSTALADO		
	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total
Ligua.....	—	100	100	—	—	—	—	100	100
Papudo.....	—	50	50	—	—	—	—	50	50
Zapallar.....	—	55	55	—	—	—	—	55	55
Sauce (Los Andes).....	1 100	—	1 100	—	—	—	1 100	—	1 100
El Sauce (Valparaíso).....	4 000	—	4 000	—	—	—	4 000	—	4 000
Viña del Mar (Refinería de Azúcar).....	—	5 400	5 400	—	—	—	—	5 400	5 400
Aklunat (Valparaíso).....	—	4 000	4 000	—	—	—	—	4 000	4 000
Laguna Verde.....	—	22 500	22 500	—	—	—	—	22 500	22 500
Maitenes.....	26 000	—	26 000	—	—	—	26 000	—	26 000
Queltehues.....	36 450	—	36 450	—	—	—	36 450	—	36 450
San José de Maipo.....	80	—	80	—	—	—	80	—	80
Puente Alto (Papeles y Cartones).....	—	—	—	—	8 200	8 200	—	8 200	8 200
Puntilla (Papeles y Cartones).....	—	—	—	4 000	—	4 000	4 000	—	4 000
Los Morros.....	1 350	—	1 350	—	—	—	1 350	—	1 350
Florida.....	12 000	—	12 000	—	—	—	12 000	—	12 000
Mapocho.....	—	20 900	20 900	—	—	—	—	20 900	20 900
Carena (Papeles y Cartones).....	—	—	—	8 500	—	8 500	8 500	—	8 500
Melipilla.....	165	240	405	—	—	—	165	240	405
Disputada de Las Condes.....	—	—	—	1 080	—	1 080	1 080	—	1 080
Barrancas (San Antonio).....	—	1 775	1 775	—	—	—	—	1 775	1 775
Buin.....	168	—	168	—	—	—	168	—	168
Pangal (Braden Copper).....	—	—	—	13 770	—	13 770	13 770	—	13 770
Coya (Braden Copper).....	—	—	—	23 890	—	23 890	23 890	—	23 890
Las Nieves (Rengo).....	864	—	864	—	—	—	864	—	864
San Fernando.....	—	250	250	—	—	—	—	250	250
Curicó.....	748	540	1 288	—	—	—	748	540	1 288
Talca.....	682	1 700	2 382	—	—	—	682	1 700	2 382
Constitución.....	—	350	350	—	—	—	—	350	350
San Javier.....	360	—	360	—	—	—	360	—	360
Linares.....	—	490	490	—	—	—	—	490	490
Varios molinos, industrias y plantas menores	—	1 000	1 000	1 000	2 000	3 000	1 000	3 000	4 000
Totales.....	83 967	59 350	143 317	52 240	10 200	62 440	136 207	69 550	205 757

## POTENCIA NOMINAL INSTALADA EN LAS CENTRALES ELECTRICAS DE CHILE EN 1940

## 4.ª REGION GEOGRAFICA.—PARRAL A VICTORIA

En kilowatts

Nombre o ubicación de las centrales	DE SERVICIO PUBLICO			DE SERVICIO PRIVADO			TOTAL INSTALADO		
	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total
Parral.....	—	200	200	—	—	—	—	200	200
Cauquenes.....	—	600	600	—	—	—	—	600	600
San Carlos.....	—	150	150	—	—	—	—	150	150
Chillán.....	540	826	1 366	—	—	—	540	826	1 366
San Rosendo.....	—	150	150	—	—	—	—	150	150
Concepción.....	—	10 300	10 300	—	—	—	—	10 300	10 300
Penco.....	—	—	—	—	500	500	—	500	500
Chiguayante.....	—	—	—	—	1 800	1 800	—	1 800	1 800
Coronel.....	—	120	120	—	—	—	—	120	120
Schwager (Mina).....	—	—	—	400	5 400	5 400	—	5 400	5 400
Lota (Mina).....	—	—	—	—	8 800	9 200	400	8 800	9 200
Lota.....	—	150	150	—	—	—	—	150	150
Arauco.....	—	180	180	—	—	—	—	180	180
Lebu.....	—	120	120	—	—	—	—	120	120
Los Angeles.....	150	540	690	—	—	—	150	540	690
Mulchén.....	—	170	170	—	—	—	—	170	170
Angol.....	110	240	350	—	—	—	110	240	350
Collipulli.....	—	100	100	400	—	400	400	100	500
Traiguén.....	—	120	120	250	—	250	250	120	370
Victoria.....	—	120	120	—	—	—	—	120	120
Curacautín.....	135	—	135	—	—	—	135	—	135
Varias instalaciones.....	—	500	500	—	—	—	—	500	500
<b>Totales.....</b>	<b>935</b>	<b>14 586</b>	<b>15 521</b>	<b>1 050</b>	<b>16 500</b>	<b>17 550</b>	<b>1 985</b>	<b>31 086</b>	<b>33 071</b>

Cuadro N.º 39

## POTENCIA NOMINAL INSTALADA EN LAS CENTRALES ELECTRICAS DE CHILE EN 1940

## 5.ª REGION GEOGRAFICA.—LAUTARO A ESTUARIO RELONCAVI

En kilowatts

Nombre o ubicación de las centrales	DE SERVICIO PUBLICO			DE SERVICIO PRIVADO			TOTAL INSTALADO		
	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total
Lautaro.....	—	180	180	810	—	810	810	180	990
Temuco.....	790	1 058	1 848	—	—	—	790	1 058	1 848
Nueva Imperial .....	—	200	200	—	—	—	—	200	200
Pitrufquén.....	110	—	110	—	—	—	110	—	110
Gorbea.....	140	—	140	—	—	—	140	—	140
Villarrica.....	170	—	170	—	—	—	170	—	170
Loncoche.....	170	—	170	—	—	—	170	—	170
Valdivia.....	—	580	580	—	—	—	—	580	580
Máfil.....	—	2 000	2 000	—	—	—	—	2 000	2 000
Corral (Siderúrgica).....	—	—	—	—	1 000	1 000	—	1 000	1 000
La Unión.....	800	180	980	—	—	—	800	180	980
Osorno.....	—	700	700	—	—	—	—	700	700
Puerto Varas.....	—	300	300	—	—	—	—	300	300
Puerto Montt.....	—	680	680	—	—	—	—	680	680
Varias instalaciones.....	—	400	400	—	—	—	—	400	400
<b>Totales.....</b>	<b>2 180</b>	<b>6 278</b>	<b>8 458</b>	<b>810</b>	<b>1 000</b>	<b>1 810</b>	<b>2 990</b>	<b>7 278</b>	<b>10 268</b>

## Cuadro N.º 40

## POTENCIA NOMINAL INSTALADA EN LAS CENTRALES ELECTRICAS DE CHILE EN 1940

## 6.ª REGION GEOGRAFICA.—ANCUD A LAGO SAN MARTIN

En kilowatts

Nombre o ubicación de las centrales	DE SERVICIO PUBLICO			DE SERVICIO PRIVADO			TOTAL INSTALADO		
	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total
Ancud. ....	—	120	120	—	—	—	—	120	120
Castro. ....	—	100	100	—	—	—	—	100	100
Aisén. ....	—	80	80	—	—	—	—	80	80
Varias instalaciones y frigoríficos .....	—	200	200	—	250	250	—	450	450
<b>Totales</b> .....	—	500	500	—	250	250	—	750	750



Cuadro N.º 41

## POTENCIA NOMINAL INSTALADA EN LAS CENTRALES ELECTRICAS DE CHILE EN 1940

## 7.ª REGION GEOGRAFICA.—ISLA WELLINGTON A CABO DE HORNO

En kilowatts

Nombre o ubicación de las centrales	DE SERVICIO PUBLICO			DE SERVICIO PRIVADO			TOTAL INSTALADO		
	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total
Natales.....	—	120	120	—	—	—	—	120	120
Punta Arenas.....	—	1 000	1 000	—	—	—	—	1 000	1 000
Frigoríficos.....	—	—	—	—	500	500	—	500	500
Porvenir.....	—	120	120	—	—	—	—	120	120
<b>Totales .....</b>	—	1 240	1 240	—	500	500	—	1 740	1 740

Cuadro N.º 42

## RESUMEN DE LA POTENCIA NOMINAL INSTALADA EN LAS CENTRALES ELECTRICAS DE CHILE EN 1940

En kilowatts

Regiones geográficas	DE SERVICIO PUBLICO			DE SERVICIO PRIVADO			TOTAL INSTALADO		
	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total
1.* Arica a Vallenar .....	—	7 716	7 716	5 440	190 000	195 440	5 440	197 716	203 156
2.* Serena a Salamanca .....	1 001	2 120	3 121	100	10 330	10 430	1 101	12 450	13 551
3.* Petorca a Linares .....	83 967	59 350	143 317	52 240	10 200	62 440	136 207	69 550	205 757
4.* Parral a Victoria .....	935	14 586	15 521	1 050	16 500	17 550	1 985	31 086	33 071
5.* Lautaro a estuario Reloncaví.....	2 180	6 278	8 458	810	1 000	1 810	2 990	7 278	10 268
6.* Ancud a lago San Martín.....	—	500	500	—	250	250	—	750	750
7.* Isla Wellington a Cabo de Hornos.....	—	1 240	1 240	—	500	500	—	1 740	1 740
<b>Totales .....</b>	<b>88 083</b>	<b>89 563</b>	<b>180 073</b>	<b>59 640</b>	<b>228 780</b>	<b>288 420</b>	<b>147 723</b>	<b>320 770</b>	<b>468 493</b>

El resumen de la potencia de las centrales eléctricas de Chile, en 1940, está contenido en el cuadro N° 42. Puede observarse: que el 39% de la potencia total del país estaba destinada al servicio público; que la generación hidráulica abastecía el 49% del servicio público y sólo el 21% del servicio privado; que las instalaciones hidráulicas eran el 66% de la potencia de la zona central, correspondiente a la 3ª Región Geográfica y sólo el 32% del total del país; y que la mayor parte de las plantas de servicio privado estaban instaladas en el norte de Chile y eran de generación térmica.

Es conveniente dejar establecido que, en 1940, en las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua, habían instalaciones con 135 870 kW de capacidad, que correspondían al 75,4% del servicio público del país. Existía, pues, insuficiencia de servicio público eléctrico en el resto del territorio nacional.

Referidas las cifras de la potencia instalada a la población del país, que en 1940 fué de 4 851 000 habitantes, se obtiene: 37,1 W por habitante para el servicio público; 58 W para el servicio privado; y, en total, 95 W por habitante.

En el cuadro N° 43 se indica la potencia instalada en kW y la generación anual en kWh de servicio público, la población del país, y la potencia instalada y energía generada por habitante, para el período de 1926 a 1940.

Del cuadro N° 43 se desprende que, durante el período de 14 años inmediatamente anterior al desarrollo del Plan de Electrificación, la energía generada

Cuadro N.º 43

DESARROLLO DE LA INDUSTRIA ELECTRICA DE SERVICIO PUBLICO EN CHILE

1926-1940

Año	Potencia instalada kW	Energía generada Millones de kWh	Población Miles de habitantes	Potencia instalada por habitante W	Energía generada por habitante al año kWh
1926	101 809	214,7	4 130	24,7	52,0
1927	103 062	239,9	4 188	24,6	52,3
1928	103 908	257,6	4 246	24,5	60,7
1929	143 741	289,2	4 305	33,4	67,2
1930	148 587	314,2	4 365	34,0	72,0
1931	150 303	299,9	4 412	34,1	68,0
1932	153 260	292,7	4 459	34,4	65,6
1933	154 435	320,5	4 507	34,3	71,1
1934	154 585	367,9	4 555	33,9	80,8
1935	154 690	399,4	4 604	33,6	86,8
1936	155 280	436,9	4 635	33,5	93,9
1937	156 030	489,0	4 703	33,2	104,0
1938	157 573	541,0	4 753	33,2	113,8
1939	175 350	564,3	4 804	36,5	117,5
1940	180 073	621,2	4 851	37,1	128,1

de servicio público tuvo un crecimiento medio anual acumulativo de 7,6%, y subió de 52 a 128,1 kWh por habitante, mientras que la potencia instalada tuvo solamente un crecimiento de 2,95%, con un aumento de 24,7 a 37,1 W instalados por habitante. Esto significó que el factor de carga de las plantas generadoras aumentó considerablemente durante este período, a causa de que los consumos se diversificaron y a que la industrialización se intensificó. Además, la insuficiencia de los medios generadores, con sus limitaciones de demanda máxima, contribuyó a ese aumento del factor de carga.

En consecuencia, es evidente que el crecimiento relativamente bajo del consumo de energía se produjo, en parte, en forma forzada, pues, en general, no existieron durante ese período instalaciones adecuadas para abastecer los consumos que el país requería. Tampoco hubo fomento de los consumos, salvo en el corto período de 1927 a 1929, en las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua.

El alto factor de carga habido en las plantas al final del período de 1929 a 1940, y la relativa estagnación de la potencia instalada provocaron la asfixia de los consumos, con la consiguiente deficiencia de los servicios eléctricos e ingentes pérdidas para la economía nacional. Esta grave situación llevó a concebir el actual Plan de Electrificación del País, que comenzó a realizarse a partir del año 1939.





CENTRAL TERMOELECTRICA COPIAPO

Casa de máquinas de concreto armado, con 3 grupos diesel-eléctricos con 948 kVA en total y 1 grupo con 731 kVA. Líneas de distribución en postes de concreto armado.

## Capítulo II

### LA CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION Y LA ENDESA

#### 1. *Creación y funciones de la Corporación de Fomento de la Producción.*

Por todas las razones expuestas en capítulos anteriores, la necesidad de llevar a efecto la electrificación sistemática del país era evidente en 1939, y por ello se resolvió desarrollarla por intermedio de la Corporación de Fomento de la Producción.

Este organismo fué creado por Ley N° 6 334, de 28 de Abril de 1939, como entidad estatal destinada a promover el desarrollo de la producción del país. De acuerdo con esa Ley, la Corporación está encargada de formular un plan general de fomento de la producción nacional y llevar a la realidad la parte de dicho plan que a ella corresponda, con el propósito de elevar el nivel de vida de los habitantes del país, por medio del aprovechamiento de los recursos naturales y de la disminución de los costos de producción y, además, mejorar la situación de la balanza de pagos internacionales. La misma Ley determina que en la elaboración del plan de fomento debe guardarse la debida proporción entre el desarrollo de las actividades de la minería, de la agricultura, de la industria y del comercio, y procurar la satisfacción de las necesidades de las diferentes regiones del país. El suministro adecuado de energía eléctrica fué considerado base fundamental de un plan de fomento y, por consiguiente, se constituyó en uno de los objetivos principales de la Corporación de Fomento de la Producción.

La Corporación obtiene sus recursos de los aportes fiscales que se consultan en las leyes de presupuestos anuales de la Nación, y en leyes especiales; de préstamos que contrata en el extranjero con o sin garantía del Estado; y de entradas propias; y puede realizar las obras y fines contemplados en sus planes de fomento en forma directa, mediante la inversión de sus fondos, o indirectamente, a través de préstamos a terceros o aportes a sociedades.

#### 2. *Formulación del Plan de Electrificación del País.*

Inmediatamente después de la creación de la Corporación de Fomento de la Producción, esta entidad, a través de su Departamento de Energía y Combustibles, inició la labor relacionada con la electrificación del país mediante la formulación del Plan de Acción Inmediata, que fué aprobado por su Consejo en sesión del 23 de Agosto de 1939. Este Plan propendió a la realización de aquellas obras

de mayor urgencia, mientras preparaba un plan definitivo de electrificación de todo el país. Dicho Departamento tomó también a su cargo el estudio y construcción de las obras correspondientes. De acuerdo con el Plan de Acción Inmediata, se efectuaron primeramente las instalaciones de nuevos servicios eléctricos en las ciudades de Tocopilla, Copiapó y Ovalle, y se prestó ayuda económica y técnica a diversos concesionarios de empresas eléctricas, a fin de que mejoraran sus instalaciones de generación y de distribución.

Al mismo tiempo, el Departamento de Energía y Combustibles se dedicó a proyectar y realizar la construcción de las siguientes centrales hidroeléctricas: Pilmaiquén, para aprovechar el salto del río del mismo nombre; Sauzal, en el río Cachapoal; y Abanico, en el río Laja; las cuales quedaron incluidas posteriormente en el Plan de Electrificación del País.

En Agosto de 1942, el Departamento de Energía y Combustibles dió término a la elaboración del Plan de Electrificación del País, el cual fué aprobado por el Consejo de la Corporación de Fomento de la Producción, según acuerdo N° 980, en su sesión ordinaria N° 215 del 24 de Marzo de 1943.

El texto del acuerdo de dicho Consejo es el siguiente:

1° "Se aprueba, en general, el "Plan de Electrificación Primaria del País", "que comprende el estudio, construcción y explotación de las instalaciones de "generación y distribución primaria de energía eléctrica, o sea, la obra fundamental del Plan de Electrificación Nacional. Apruébase, además, en la misma "forma, las directivas generales para la ejecución de las obras complementarias "de fomento de los consumos, que son: el regadío mecánico, las electrificaciones "rurales, las electrificaciones urbanas y la colaboración a la enseñanza, investigación y difusión de las materias relacionadas con la energía eléctrica".

2° "Este plan y estas directivas, de Agosto de 1942, elaborados por el Departamento de Energía y Combustibles de la Corporación de Fomento, aprobados por el Comité Técnico de Energía y por la Comisión Permanente de Energía y Combustibles, reemplazarán en todas sus partes al Plan Provisional de "Acción Inmediata, aprobado por el Consejo en su sesión N° 15, del 23 de Agosto "de 1939".

3° "El Vice-Presidente Ejecutivo de la Corporación de Fomento de la Producción propondrá al Consejo, en cada caso, todas las medidas necesarias para "la más activa y expedita realización del Plan y de las directivas aprobadas, tanto "en su obra fundamental como en sus obras complementarias, y tan pronto como "se vayan requiriendo y en la forma que las hagan practicables las circunstancias "del momento".

El Plan de Electrificación del País está basado, entre otras, en las siguientes premisas:

"El capital necesario para el desarrollo del Plan de Electrificación del País, "por su cuantía y por la escasa retribución que debe exigirsele, por la persistencia "de sus inversiones sucesivas para atender debidamente al desarrollo siempre creciente de los consumos, por las funciones de extrema necesidad pública que "debe atender y por los beneficios cuantiosos, pero sólo indirectos, que proporcio-

“nará a la colectividad, no está al alcance del capital privado nacional y no hay conveniencia en que lo resuelva el capital extranjero”.

“La generación, interconexión, transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica, tanto en la construcción de las instalaciones necesarias como en su manejo y explotación, es un problema sencillo si se le pone en manos de un organismo centralizado, preponderantemente técnico, financieramente fuerte, libre de influencias directas o indirectas, de presiones de baja política y gremiales, o de intereses particulares o de zonas”.

Durante esos primeros años de actividades en la electrificación del país, el Departamento de Energía y Combustibles afrontó la construcción simultánea de las tres centrales hidroeléctricas ya mencionadas y la construcción de las correspondientes líneas de transmisión, a 66, 110 y 154 kV. La actividad de construcción de este período se vió perturbada por las restricciones impuestas por la 2ª Guerra Mundial.

### 3. *Creación de la Empresa Nacional de Electricidad, Sociedad Anónima (ENDESA).*

En atención a la necesidad de desarrollar las obras contempladas en el Plan de Electrificación del País, con la flexibilidad comercial que exigen la ejecución y explotación de obras y servicios de utilidad pública de esta naturaleza, sin las complejidades de un organismo estatal, el Departamento de Energía y Combustibles estudió la formación de una sociedad anónima, controlada por la Corporación de Fomento de la Producción, que se hiciera cargo de la realización del Plan ya mencionado.

El Consejo de dicha Corporación, en su sesión del 21 de Julio de 1943, aprobó la organización de una sociedad, y la denominó Empresa Nacional de Electricidad, Sociedad Anónima, con la sigla ENDESA.

Esta Sociedad se constituyó por escritura pública de 1º de Diciembre de 1943. Por Decretos Supremos de 3 de Enero de 1944 y de 23 de Febrero de 1945, se autorizó la existencia de ella y se la declaró legalmente instalada.

### 4. *Financiamiento de las obras del 1er. Período.*

#### A. MONEDA CORRIENTE

El capital inicial de la ENDESA fué de 500 000 000 de pesos, de los cuales 450 000 000 de pesos estaban representados por acciones ordinarias y 50 000 000 de pesos por acciones privilegiadas. Las primeras fueron destinadas preferentemente a ser suscritas y pagadas por la Corporación de Fomento de la Producción, y las segundas a ser colocadas preferentemente en el público. La Corporación suscribió la totalidad de las acciones ordinarias y la mayoría de las privilegiadas. Su valor lo enteró, en parte, con el aporte de los estudios, proyectos, adquisiciones y obras eléctricas construídas y en construcción y, el resto, en dinero efectivo.

Además de los 500 000 000 de pesos del capital inicial de la ENDESA, referido anteriormente, el financiamiento en moneda corriente de ésta se ha efectuado por medio de sus entradas propias, producto de sus ventas de energía, y por pres-



tamos de la Corporación de Fomento de la Producción que, posteriormente, fueron transformados en acciones ordinarias de la ENDESA, con oportunidad de su aumento de capital. En 1951 se autorizó un aumento de capital, por Decreto Supremo de 21 de Noviembre, a 5 000 000 de pesos. De esta suma, en el año siguiente, la Corporación de Fomento de la Producción había pagado 2 620 497 300 pesos y los particulares 79 502 700 pesos.

Dada la importancia de la participación que la Corporación tiene en el capital de la ENDESA, influye en forma decisiva en la designación de su Directorio y en el control, a través del mismo, de todas las actividades de la Sociedad.

#### B. CREDITOS EN MONEDAS EXTRANJERAS

El primer grupo de obras fué financiado, en cuanto a monedas extranjeras se refiere, por medio de créditos concedidos por el Export Import Bank of Washington. Así, los créditos N° 245 C, 411 A y 411 B, que ascendieron, en conjunto, a la suma de 11 137 000 dólares, permitieron adquirir los equipos y material que se necesitaban importar para los Sistemas Sauzal, Abanico y Pilmaiquén, y para algunas obras menores, como las centrales termoeléctricas de Copiapó y Ovalle.

Las obras construídas en seguida por la ENDESA, se financiaron, en cuanto a las divisas necesarias para las adquisiciones en el exterior, por medio del crédito N° 5 CH del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, ascendente a la suma de 13 500 000 dólares, otorgado en 1948. Este crédito, que fué concedido a la Corporación de Fomento y a la ENDESA, hizo posible la construcción de los Sistemas Cipreses y Molles y algunas obras menores como la 4ª unidad diesel de la central Copiapó, la 4ª unidad de la central Pilmaiquén, e instalaciones de regadío mecánico, y fué invertido directamente por esta última y permitió adquirir maquinaria en diversos países del Mundo, después de seleccionar las mejores propuestas.

La ayuda económica prestada hasta la fecha por el Export Import Bank of Washington y por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, de acuerdo con lo señalado en los párrafos anteriores, ha sido un factor decisivo para el desarrollo del Plan de Electrificación del País. La colaboración de estos Organismos a los esfuerzos de la Corporación y de la ENDESA para iniciar una nueva etapa en el aumento de la potencia eléctrica instalada, que angustiosamente requería el país, les ha permitido coadyuvar al mejoramiento del nivel de vida de la población de Chile.

Además, tanto la Corporación como la ENDESA han recibido numerosos créditos otorgados por fabricantes extranjeros de equipo eléctrico, lo que también ha significado una valiosa cooperación para el desarrollo de las obras ya realizadas.

#### 5. Organización interna de la ENDESA.

De acuerdo con los estatutos de esta Empresa y con el régimen legal de las sociedades anónimas, la dirección y administración de la ENDESA corresponde a un Directorio, formado por 11 miembros, designados por los accionistas.

Las comisiones Técnica y de Finanzas, formadas por miembros del Directorio, están encargadas de informar los problemas técnicos, financieros y administrativos que debe resolver el Directorio.

El Gerente General, además de sus funciones propias de administración y aquellas que le delega el Directorio, lleva a efecto los acuerdos y resoluciones aprobados por éste, nombra y remueve al personal de empleados, y ejerce las demás funciones y facultades que le señalan los estatutos.

Del Gerente General dependen el Gerente Técnico y el Administrativo (1). El primero tiene a su cargo la planeación, el estudio, la construcción y la explotación de las obras, y el segundo está a cargo de las finanzas y del orden interno de la Empresa.

De la Gerencia Técnica dependen los Departamentos de Obras y de Explotación. El primero comprende las Inspecciones de adquisiciones de materiales en el extranjero y las Secciones Estudios y Construcciones, las cuales, a su vez, están formadas por diversas divisiones necesarias para el mejor desempeño de sus labores. Del segundo dependen las Secciones Administrativa y Técnica de Explotación, las Administraciones de Sistemas Primarios en Explotación y las Empresas de Distribución.

La Gerencia Administrativa tiene a su cargo el Departamento Administrativo, que comprende a las Secciones de Contabilidad y Costos, de Adquisiciones y Bodegas, y de Finanzas y Créditos. Además dependen de ella las Oficinas de Presupuestos, de Personal y Bienestar, y de Partes.

La ENDESA tiene también una Asesoría Jurídica y una Oficina de Control, que dependen de la Gerencia General; y las Secciones de Laboratorios e Investigaciones, y de Planeación, que dependen de la Gerencia Técnica.

Por último la ENDESA, dentro de la Oficina de la Corporación de Fomento de la Producción de Nueva York, tiene una pequeña sección técnica, que atiende la colocación de órdenes de compra en el extranjero y la inspección de aquellos equipos y maquinarias que se adquieren en Estados Unidos.

## 6. *Actividades de la ENDESA y de las empresas eléctricas filiales.*

Las actividades que desarrolla la ENDESA son múltiples y todas están relacionadas con la electrificación sistemática del país, de acuerdo con el Plan de Electrificación aprobado.

El objetivo principal es el estudio, la construcción y la explotación de los Sistemas Eléctricos Primarios, que comprenden la generación, transmisión y distribución en grandes bloques de energía eléctrica, en forma de atender a las demandas de toda clase de consumos: urbanos, rurales e industriales.

Para realizar en forma sistemática lo anterior, la ENDESA lleva las estadísticas de los caudales de los ríos y regímenes de los lagos que pueden ser fuentes de generación de energía, hace estudios topográficos de las alturas de caídas, determina la posibilidad de construir centrales generadoras, e investiga el crecimiento de las demandas de energía eléctrica con el objeto de hacer los proyectos y construcciones necesarios para satisfacerlas en la forma más económica posible.

(1) Esta organización de la ENDESA ha sido modificada en 1955, con reemplazo del Gerente Técnico y del Administrativo, por un solo cargo, el de Gerente, y la formación de 10 Departamentos, a saber: Distribuciones Urbanas, Explotación, Construcciones, Ingeniería, Administrativo, Finanzas, Personal, Acción Social, Legal y Auditoría.

Con los antecedentes obtenidos, la Sección Estudios considera las diversas prospecciones preliminares, formula anteproyectos de las soluciones más convenientes y, finalmente, presenta los proyectos definitivos de las instalaciones hidro o termo-eléctricas con sus líneas de transmisión, sub-estaciones y redes, los que son seleccionados por el Directorio de la ENDESA, previo acucioso estudio comparativo realizado en comités y comisiones.

La Sección Construcciones ejecuta, por administración o mediante contratos, las obras acordadas, y se encarga de su dirección técnica o de la inspección de su construcción, según sea el caso.

Terminadas las obras, ellas son sometidas a las pruebas de rigor por el Laboratorio de la ENDESA y, en seguida, son puestas en servicio, lo cual es realizado directamente por la ENDESA, mediante su Departamento de Explotación.

La energía eléctrica generada y elevada a los voltajes de 154, 110 o 13,2 kW, es entregada a las empresas eléctricas distribuidoras, o directamente a las grandes industrias y a las cooperativas de electrificación rural.

Paralelamente con estas actividades principales, la ENDESA realiza directamente o por intermedio de empresas filiales, en las cuales posee la totalidad o la mayoría del capital, el servicio de distribución de energía eléctrica en aquellas zonas y ciudades del país donde no existen concesionarios interesados idóneos.

Estas actividades, que se refieren a la distribución de la energía eléctrica, abarcan, por una parte, los proyectos y las construcciones de redes de distribución urbana, de extensiones rurales, de generaciones auxiliares de energía, y de reconstrucción y ampliación de instalaciones de empresas antiguas que la ENDESA haya adquirido; y, por otra parte, la explotación de los servicios de distribución y, en algunos casos, el fomento de los consumos. También proporciona facilidades y ayuda técnica a los consumidores, para la ejecución de las instalaciones eléctricas y para la utilización más racional de la energía.

La ENDESA organiza asimismo cooperativas de electrificación rural, lleva a cabo los estudios y proyectos de sus líneas y redes, y les da estructura legal. Ejecuta, en seguida, las obras correspondientes por cuenta de las cooperativas y les otorga préstamos y asistencia técnica a los cooperados. Se encarga, también, de la mantención inicial de las obras por cuenta de las cooperativas. En esta forma la ENDESA fomenta la electrificación de las faenas agrícolas.

Por otra parte, ejerce actividades en pro de la enseñanza técnica, para lo cual realiza sus investigaciones tecnológicas en estrecha relación con los Organismos, Laboratorios e Institutos de Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y de otras entidades docentes. Coopera, también, con la industria nacional, a través del fomento de la construcción en el país de los aparatos, elementos y maquinarias que necesita para sus obras y, en algunos casos, por medio de ayuda técnica para obtener productos nacionales de las mejores calidades posibles.



## C a p í t u l o   I I I

### LA ENERGIA ELECTRICA EN CHILE DESDE 1940 A 1952

#### 1. *Obras realizadas por los concesionarios de servicio público.*

Las principales obras ejecutadas en este período por los concesionarios de servicio público, excepto las realizadas por la Corporación de Fomento de la Producción y por la ENDESA, fueron las que se indican a continuación:

En Arica, la Empresa de los Ferrocarriles del Estado llevó adelante la ampliación de las instalaciones termoeléctricas, que sirven a esta ciudad y a la Maestranza de los Ferrocarriles.

En la zona de Santiago, la Compañía Chilena de Electricidad construyó las obras para aprovechar las aguas del río Volcán, para conducir las, en 1942, en una primera etapa, a la cámara de carga de la central Queltehues, por medio de un acueducto, que en gran parte se construyó en túnel, y de una cascada para salvar la diferencia de nivel que se utilizaría después en la central Volcán. En una segunda etapa se aprovechó esta diferencia de nivel mediante la construcción de la central hidroeléctrica Volcán, que se puso en servicio en 1944, la cual tiene una unidad de 13 500 kVA.

Esta misma Compañía, a fin de recibir la energía eléctrica que la ENDESA le entrega desde la planta Sauzal, construyó en 1948 la subestación Ochagavía y una línea de 110 kV, desde el río Maipo hasta esta subestación y desde Ochagavía hasta La Florida. De este modo quedó formada la mitad del anillo de 110 kV que rodeará a Santiago, desde la subestación Ochagavía hasta la subestación San Cristóbal. En 1950 agregó 30 000 kVA en transformadores, ubicados en la subestación San Cristóbal. En 1951 construyó la subestación Santa Elena, con 12 500 kVA, y en 1952 la subestación Malloco, con 8 000 kVA en transformadores.

En la zona de Valparaíso, la Compañía Chilena de Electricidad hizo la instalación, en 1949, del segundo turbo-generador de la central térmica de Laguna Verde, de 32 000 kVA de capacidad, con factor de potencia 0,78, y construyó, la subestación Cerro Alegre (en Valparaíso) y el segundo circuito de línea de 110 kV, desde Laguna Verde a la subestación Miraflores. Construyó, también, la línea de 66 kV entre Laguna Verde y la planta térmica de San Antonio, con lo cual unió a su Sistema eléctrico las instalaciones generadoras termoeléctricas de la zona de San Antonio, que estaban aisladas.

Para atender a los incrementos de demanda, la Compañía Chilena de Electricidad hizo, también, diferentes extensiones y ampliaciones de distribución, consistentes en líneas de 12 kV, nuevas subestaciones y aumento de capacidad de otras.

La Sección Eléctrica de la Refinería de Azúcar de Viña del Mar, que atendía



el servicio público en esta ciudad, instaló en este período un nuevo turbo-generador en la central térmica de Viña del Mar. Posteriormente se fusionó con la Compañía Sud-Americana de Servicios Públicos, que suministraba energía en las zonas de Antofagasta, Curicó, San Javier, Linares y Punta Arenas, y se formó así la Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica. Esta Compañía hizo diversas ampliaciones de líneas a fin de recibir energía de parte de la ENDESA para la zona de Curicó, la que además incluyó a Teno, y también para suministrar energía a la zona de San Javier-Linares, por medio de la construcción de una línea desde Talca a San Javier. Hizo, además, diversas extensiones para atender a las demandas de energía, especialmente en Curicó y zonas vecinas.

Por su parte, la Compañía General de Electricidad Industrial llevó a cabo, durante esos años, diversas ampliaciones en sus instalaciones, destinadas a recibir la energía eléctrica que le proporciona la ENDESA; y así pudo paralizar diversas centrales generadoras pequeñas, anticuadas e ineficientes que aún funcionaban.

En el Sector Norte de esta Compañía, que abarca la zona de Buin hasta Chimbarongo, se construyeron varias líneas de distribución de 15 kV y se instalaron nuevas subestaciones. También se llevó a cabo el mejoramiento de las redes urbanas, especialmente las de Rancagua, Rengo y San Fernando.

Para recibir energía de la ENDESA, la Compañía General de Electricidad hizo instalaciones en la ciudad de Talca, y en Chillán llevó a cabo la reconstrucción de las líneas, destruidas por el terremoto de Enero de 1939, con cambio del sistema de corriente continua por el de alterna, y construcción de líneas de 13,2 kV.

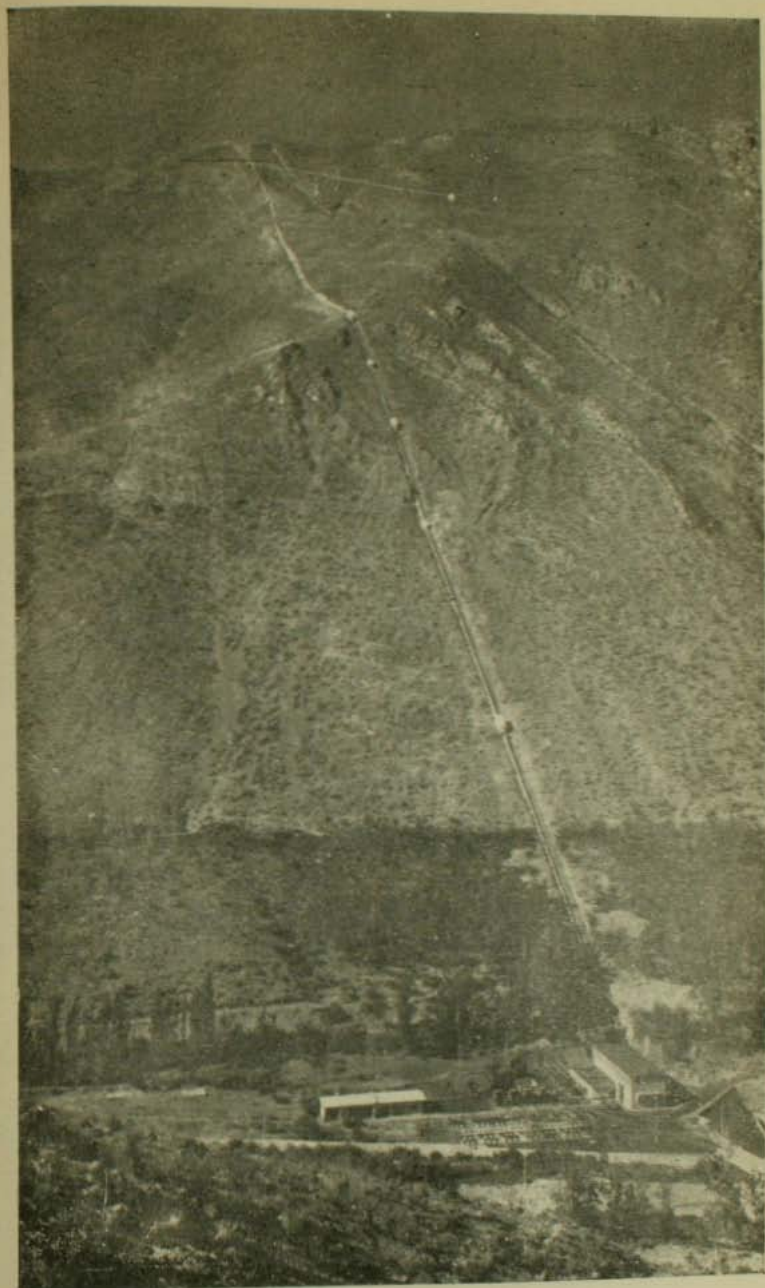
Para atender al aumento de la demanda de energía eléctrica de la ciudad de Los Angeles, esta misma Compañía construyó una pequeña planta hidroeléctrica y, posteriormente, hizo las instalaciones necesarias para recibir la energía que le suministra la ENDESA. Mejoró también las instalaciones urbanas en Los Angeles.

En el sector de Concepción y ciudades vecinas, cuyas instalaciones también fueron dañadas por el terremoto de 1939, la Compañía General de Electricidad llevó a cabo la reconstrucción y ampliación de las redes urbanas y las instalaciones necesarias para recibir energía de la ENDESA. Este mejoramiento abarcó a las ciudades de Concepción, Talcahuano, Tomé y Penco, con refuerzo de las líneas de la red de distribución y construcción de nuevas líneas de 15 kV y subestaciones de transformación.

En la ciudad de Temuco, la Compañía General de Electricidad instaló una pequeña central hidroeléctrica.

En la ciudad de Cauquenes, cuyo servicio atiende la Dirección General de Servicios Eléctricos, se hizo la instalación de nuevos grupos generadores termoeléctricos y la reconstrucción de las líneas de la ciudad, que fueron destruidas por el terremoto de 1939, de modo que la central quedó con 6 grupos generadores de corriente continua, de 220 V, con 715 kW en total.

Gran número de instalaciones de las ciudades de las provincias de Coquimbo, Colchagua, Arauco, Malleco, Bío-Bío, Valdivia, Osorno y Llanquihue fueron ampliadas y reconstruidas, después de haber sido adquiridas directamente por la ENDESA o por sus Empresas Eléctricas filiales. Estas obras se detallarán más adelante cuando se describan las obras realizadas por la ENDESA.



### CENTRAL HIDROELECTRICA MOLLES

Tubería de presión de 1154 m de caída bruta (la más alta de América), casa de máquinas, transformadores de 66 kV, y patio de alta tensión.

Las instalaciones de las ciudades restantes del país han tenido muy poco o ningún mejoramiento, y los concesionarios se han limitado a mantenerlas en funcionamiento, a veces en forma muy precaria. Esto ha conducido a proporcionar servicios deficientes, especialmente en las ciudades de Iquique, Antofagasta, Taltal, Calama, Los Vilos, Petorca, Cabildo, Ligua, Papudo, Zapallar, Constitución, Temuco, Ancud, Castro, Puerto Aisén y Punta Arenas, así como en otras ciudades y pueblos de menor importancia, que se encuentran ubicados fuera de las zonas de electrificación abastecidas por la ENDESA.

## 2. *Obras realizadas por entidades de servicio privado.*

Las principales instalaciones hechas por entidades de servicio privado, especialmente por las empresas industriales, han sido las siguientes:

En la Oficina salitrera Victoria, la Compañía Salitrera de Tarapacá y Antofagasta puso en servicio dos centrales diesel-eléctricas, en parte construidas con maquinarias de otras Oficinas.

En las Oficinas salitreras de María Elena y Pedro de Valdivia, la Anglo Lautaro Nitrate Co. amplió sus centrales diesel-eléctricas.

Durante este período, la Chile Exploration Co. construyó una central termo-eléctrica en Chuquicamata.

La Fundición Nacional de Cobre de Paipote instaló dos grupos turbo-generadores eléctricos a vapor, de 1 250 kW cada uno, para aprovechar los gases de los hornos de fundición. Esta central se encuentra interconectada, por medio de una línea de 13,2 kV, con la central generadora diesel-eléctrica de la Empresa Eléctrica de Copiapó, filial de la ENDESA.

La Fábrica de Cemento de El Melón construyó en este período la central hidroeléctrica Los Quilos, para aprovechar las aguas de los ríos Aconcagua y Colorado, con 2 unidades de 10 000 kW cada una y línea de transmisión de 60 kV desde esta central hasta la planta de cemento de Calera y desde este punto hasta la mina de El Melón. Además, instaló en Calera una central generadora diesel-eléctrica, con dos grupos de 1 000 kW cada uno.

La Fábrica Nacional de Carburo construyó la central Los Bajos, con una unidad de 5 000 kW, con aprovechamiento de aguas del río Maipo.

La Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones amplió la central hidroeléctrica La Puntilla, con la instalación de un segundo grupo generador de 10 000 kW.

La Braden Copper Co. reemplazó algunas unidades anticuadas de la central hidroeléctrica Coya e instaló otros nuevos grupos generadores, de modo que esta central quedó con 4 máquinas, con una potencia total de 27 500 kW. Además, construyó un acueducto a presión para conducir las aguas desde el desagüe de la central Pangal, la cual tiene 3 máquinas con un total de 22 500 kW, hasta la cámara de carga de la central Coya, a fin de aumentar la dotación de agua de esta última.

La Compañía de Acero del Pacífico instaló, en su planta de Huachipato, una central térmica de emergencia con 2 turbo-generadores, con un total de 2 500 kW, con aprovechamiento de gases del alto horno de su planta siderúrgica.



### 3. *Obras realizadas por la Corporación de Fomento de la Producción y por la ENDESA.*

Como ya se ha expresado, en 1939 se inició, por la Corporación de Fomento de la Producción, el plan sistemático para electrificar al país. Es así como recién organizado su Departamento de Energía y Combustibles, éste tomó las medidas para el inmediato estudio y construcción de las centrales hidroeléctricas de mayor urgencia: las de Pilmaiquén, Sauzal y Abanico, junto con sus correspondientes sistemas primarios de transmisión y distribución. Los estudios de los proyectos definitivos se iniciaron en Octubre de ese mismo año.

La angustiosa situación en que se encontraban algunas ciudades del norte del país, que prácticamente carecían de servicio eléctrico, especialmente Tocopilla, Copiapó y Ovalle, determinaron la construcción inmediata de las obras necesarias para abastecerlas.

Esta fué la tarea inicial que se impuso la Corporación de Fomento de la Producción en cuanto se refiere a la electrificación del país. Junto a lo anterior, inició un estudio sistemático de los recursos hidroeléctricos de Chile y formuló, como ya se ha dicho, el Plan de Electrificación del País, con el objeto de atender a las demandas crecientes de los consumos. Este Plan quedó dividido en tres Etapas.

A continuación se copia la definición y el desarrollo de las tres Etapas, tal como aparecen expuestos en la publicación "Plan de Electrificación del País de la Corporación de Fomento de la Producción".

"Se concibe ahora el plan de electrificación primaria del país como dividido en tres Etapas características, que se describirán más adelante. Cada Etapa está dividida a su vez en Períodos tomados sólo para permitir realizaciones a corto plazo y las previsiones financieras necesarias al efecto, constituyendo cada Período un paso dado en el cumplimiento de la Etapa correspondiente.

"La duración de cada Etapa será, naturalmente, diversa para cada Región; pero es muy probable que, mediante una política racional de fomento de las actividades industriales, de servicio público, de regadío mecánico y de electrificación rural, las Regiones 2ª, 3ª, 4ª y 5ª, o sea, desde La Serena hasta Puerto Montt, puedan ser desarrolladas en forma armónica.

"Se describe en forma somera las citadas tres Etapas del desarrollo del Plan de Electrificación primaria para las Regiones centrales, o sea, desde la 2ª a la 5ª.

#### *"1ª Etapa.—Desarrollo aislado de las Regiones Geográficas.*

"Se procederá al desarrollo de cada Región Geográfica aisladamente, fomentando y abasteciendo sus consumos de energía mediante el aprovechamiento de las fuentes generadoras propias de cada Región, y de sistemas de transmisión y distribución primaria en grandes bloques y en alta tensión de la energía eléctrica, con vértebras o sistemas longitudinales para las Regiones 2ª a la 5ª y transversales para la 1ª.

#### *"Generación:*

"En cuanto a las fuentes generadoras, se utilizarán los recursos hidro y termo-eléctricos más favorables, o sea, los de más económico aprovechamiento, deno-



“minados de “primera instalación”. En los proyectos de las plantas hidroeléctricas de regímenes glaciales y sin acumulación, de las Regiones Geográficas 2ª a la 4ª, se deberá prever la posibilidad futura de aumentar sus capacidades instaladas para una probabilidad total del gasto captado menor del 80 o 90%. Para las centrales de regímenes pluviales con capacidades de almacenamiento, como algunas de la 4ª Región Geográfica y la mayoría de la 5ª Región, se proyectarán las centrales previendo la posibilidad futura de aumentar sus capacidades de embalse o almacenamiento para acentuar, en dichas centrales, en el futuro, sus características de “plantas de embalse”, con funcionamiento a factores de carga bajos.

#### *“Distribución:*

“Las vértebras o sistemas de transmisión o distribución primaria de la energía eléctrica serán proyectados con los voltajes necesarios para el económico transporte de la energía eléctrica dentro de la respectiva Región Geográfica aislada. En la planificación se deberá contemplar, además, la posibilidad futura de interconexión entre los centros de gravedad de las capacidades generadoras de cada Región Geográfica con sus vecinas.

#### *“Consumos:*

“Los precios medios de venta de la energía eléctrica, en grandes bloques y en alta tensión, entregada en las subestaciones primarias, se deberán calcular en forma armónica. Estos precios medios deberán ser iguales dentro de cada Región Geográfica y diferentes entre éstas, para propender a que las industrias de grandes consumos de energía tiendan a buscar su ubicación en las Regiones Geográficas más favorecidas por la magnitud y la economía de sus fuentes generadoras. En esta forma, se dejarán las disponibilidades de energía de las demás Regiones, menos favorecidas con recursos hidroeléctricos, para el servicio de los consumos propios e inamovibles como, asimismo, para las industrias manufactureras que sirven mercados regionales y cuyos costos de transporte de la materia prima o de los productos elaborados hagan antieconómica la ubicación de las referidas industrias fuera de la región de su mercado.

#### *“2ª Etapa.—Interconexión entre Regiones Geográficas y preparación para la 3ª Etapa final.*

“Se iniciará esta 2ª Etapa cuando los consumos de energía eléctrica en cualquiera de las Regiones Geográficas, a pesar del encauzamiento hecho durante la 1ª Etapa mediante los precios medios de venta de la energía eléctrica, tiendan a sobrepasar las capacidades generadoras propias de cada Región.

“Se procederá entonces a desarrollar los recursos generadores de “segunda instalación” o a interconectar, si ello fuese más económico, los centros de gravedad de los consumos de las Regiones en déficit con los centros de gravedad de las capacidades generadoras de las Regiones vecinas en superávit.

“Las líneas serán de alta tensión, de simple interconexión, sin consumos en camino; su construcción, como lo hemos visto, no es hoy día un problema técnico insoluble. Tendrán el carácter de líneas abastecedoras de los consumos no cubiertos con los recursos propios de una Región y seguramente habrá que calcularlas para transportar dichos bloques de energía desde el Sur hacia el Norte.

“Durante esta misma 2ª Etapa deberá iniciarse paulatinamente la preparación de la 3ª Etapa final. Dicha labor de preparación tendrá las siguientes directivas:

“a) Aumento de las capacidades generadoras instaladas en las plantas hidroeléctricas de regímenes glaciales sin acumulación o plantas “de pasada”, en las Regiones 2ª, 3ª y 4ª, haciéndolas tender, en forma gradual, hacia probabilidades hidrológicas totales de sus gastos captados, del 40 y aún del 30%. Se tratará que esta labor sea económicamente posible y de grandes beneficios inmediatos para el país, mediante el desarrollo, en forma gradual, del regadío mecánico en las Regiones Geográficas 2ª, 3ª y 4ª. Se proporcionarán, así, consumos en Primavera y en Verano, a las plantas generadoras de regímenes glaciales, precisamente en la temporada de riego y de abundancia de agua;

“b) Aumento paulatino, y a medida de las necesidades, de las capacidades de acumulación de las plantas hidroeléctricas del tipo de embalse en la 4ª y especialmente en la 5ª Región. Paralelamente, y según las demandas de los consumos de energía eléctrica o la necesidad de fomentarlos, se aumentará gradualmente la capacidad generadora instalada de las citadas plantas de las Regiones 4ª y 5ª, haciéndolas tender hacia el servicio de factores de carga de alrededor del 30% o aún menores;

“c) Desarrollo adicional paulatino de los recursos generadores hidroeléctricos de “segunda instalación” y de plantas generadoras termoeléctricas de reserva o para el servicio de puntas extremas de carga del diagrama de los consumos.

“3ª Etapa final.—Interconexión para variaciones estacionales y diurnas de la energía eléctrica entre las Regiones Geográficas. Pleno aprovechamiento de los recursos generadores de energía eléctrica.

“Caracteriza el comienzo de esta Etapa final, el debido desarrollo de los consumos de energía en las Regiones 2ª, 3ª, 4ª y 5ª, y el satisfactorio avance de los trabajos preparatorios enumerados en a), b) y c) de la 2ª Etapa.

“Se procederá, en esta 3ª Etapa, a completar las interconexiones entre los centros de gravedad de las Regiones 2ª, 3ª, 4ª y 5ª, y se reajustarán dichas líneas de unión para mayores capacidades y para un funcionamiento de vaivén o pulsatorio de la energía transmitida por ellas.

“Además, se completará, en forma gradual y a medida de las necesidades, el programa a) hasta c) iniciado y avanzado durante la 2ª Etapa.

“Se colocará entonces el sistema interconectado de las Regiones Geográficas 2ª, 3ª, 4ª y 5ª bajo el gobierno de un solo despachador general de carga, el que comandaría las generaciones de las cuatro Regiones, en conjunto, en la forma coordinada siguiente:

"Durante la Primavera y parte del Verano, dirigirá seguramente la energía eléctrica desde el Norte hacia el Sur, debido a los grandes caudales de agua provenientes de los deshielos en las centrales generadoras de regímenes glaciales de la 3ª y 4ª Región Geográfica y a la escasez de precipitaciones hidrológicas en la 5ª.

"Durante el Otoño y el Invierno, el proceso sería inverso, y la energía sería dirigida desde el Sur hacia el Norte.

"Durante las noches, una vez pasadas las horas de máximo consumo, y durante los días festivos, el despachador disminuiría el aporte de las plantas generadoras del tipo de embalse, que predominan en la 4ª Región y especialmente en la 5ª Región, y cargaría el peso del servicio sobre las plantas "de pasada", que predominan en la 3ª Región, acumulando así el agua en los embalses de aquellas en que se disminuye el consumo.

"Durante el día, y especialmente durante las horas de las puntas o máximos carga, el despachador vaciaría sobre el sistema el total de las capacidades generadoras necesarias.

"En estas pulsaciones armónicas de la carga, estacionales y diurnas, de Norte a Sur y viceversa, el juego principal se haría probablemente entre la 3ª y la 5ª Región. La 4ª Región Geográfica, intermedia de las anteriores, con sus recursos de generación termoeléctrica y el régimen mixto glacial-pluvial de sus ríos, representaría un buen regulador en el juego mencionado.

"En la forma descrita, y con el auxilio de plantas generadoras termoeléctricas bien concebidas y racionalmente ubicadas, se aprovecharía, en el futuro, el máximo de los recursos generadores de energía del país, con la mayor economía y sin desperdicio alguno de ellos".

También se copian, a continuación, las directivas para la concepción de las transmisiones de energía eléctrica en las Regiones Geográficas 1ª, 2ª, 3ª, 4ª y 5ª, tal como aparecen en el "Plan de Electrificación del País de la Corporación de Fomento de la Producción", del año 1942:

"1ª La energía deberá ser desplazada, en general, hacia el Norte;

"2ª Las transmisiones primarias serán desarrolladas en vértebras o sistemas aislados. Así, en la 1ª Región Geográfica, cada subregión constituirá una vértebra transversal, sin interconexión en el futuro previsible de las vértebras transversales entre sí.

"En las Regiones Geográficas 2ª, 3ª, 4ª y 5ª, las vértebras serán desarrolladas agrupando subregiones geográficas para ser interconectadas, en el futuro próximo, las subregiones de una misma Región Geográfica entre sí, constituyendo un sistema o vértebra única para cada Región Geográfica;

"3ª La necesidad de materializar nudos y anillos en las transmisiones o vértebras primarias, exige colocar los nudos de acuerdo con los centros de gravedad de las capacidades generadoras y los anillos en correspondencia con los centros de gravedad de las capacidades de los consumos, en las respectivas regiones o subregiones Geográficas.

"Los nudos asegurarán, en el futuro, la posibilidad práctica de interconexión de las Regiones Geográficas entre sí, y los anillos contribuirán al abastecimiento más seguro de los grandes centros de consumos;



"4° La seguridad en la continuidad del servicio y la racional explotación del "abastecimiento primario de la energía eléctrica, exige, por un lado, diversificar "o multiplicar las alimentaciones de los centros importantes de consumos. Por otro "lado, exige la concentración de los nudos o centros de gravedad de las capacidades "de generadoras de las Regiones y Sub-Regiones Geográficas en pocos puntos, "elegidos convenientemente, para la afluencia a ellos de la energía hidroeléctrica "primaria para su ulterior repartición".

Las obras que se realizaron durante el período 1940-1952 corresponden a las que, en razón a su urgencia, se le dió prioridad dentro del programa de la 1ª Etapa del Plan de Electrificación. Estas obras fueron desarrolladas directamente por la Corporación de Fomento de la Producción hasta el año 1943 y, posteriormente, por su filial, la ENDESA.

Las obras realizadas han permitido suministrar energía eléctrica abundante, barata y difundida a muchas provincias del país y a la mayoría de las empresas de distribución de energía eléctrica.

En el 1º. Período del desarrollo eléctrico, tanto la Corporación de Fomento de la Producción como la ENDESA tuvieron que hacer frente a las dificultades de importación surgidas de la 2ª Guerra Mundial y del sistema de prioridades adoptado por Estados Unidos, único país desde donde era posible importar, en esos años, los elementos que no era factible obtener en el país.

La central Pilmaiquén fué una obra sencilla debido a que aprovecha el Salto del Pilmaiquén, lo que permitió hacer rápidamente los estudios e importar los equipos y maquinarias desde Estados Unidos, antes de que este país entrara a la guerra. Estas circunstancias permitieron a la ENDESA poner en marcha esta central en 1944.

Por el contrario, la ejecución de las obras de las centrales Sauzal y Abanico se prolongaron principalmente a causa de las dificultades ya enunciadas, y sólo pudieron ser puestas en servicio en 1948.

La ENDESA procedió, en seguida, a la construcción de las centrales Molles y Cipreses y a efectuar obras de ampliación de los Sistemas Sauzal, Abanico y Pilmaiquén. La central Molles fué puesta en servicio a fines de 1952 y Cipreses se encontraba, ese año, aproximadamente en los dos tercios de su construcción.

A continuación aparece un detalle de las obras realizadas durante el lapso de trece años, desde 1940 a 1952, que ha constituido el 1º. Período del Plan de Electrificación del País.

#### *1ª Región Geográfica, desde Arica a Vallenar.*

##### **A. TOCOPILLA.**

Con el objeto de proporcionar servicio eléctrico a la ciudad de Tocopilla, se organizó, por la Corporación de Fomento de la Producción y la Municipalidad de esa ciudad, en Diciembre de 1940, la sociedad limitada Empresa Eléctrica de Tocopilla, en la cual posteriormente la ENDESA substituyó a la Corporación.

En atención a que se encuentra ubicada en Tocopilla la planta generadora termoeléctrica de la Chile Exploration Co., que abastece de energía a Chuqui-



camata, la Empresa Eléctrica de Tocopilla se ha limitado a construir una red de distribución de alta tensión de 5 kV de 2,6 km y líneas de baja tensión a 380/220 V, de 24,5 km de longitud, y a adquirir la energía desde el sistema alterno a 5 kV y 50 c/s. de dicha planta, a fin de distribuirla en la ciudad. La potencia de distribución instalada por la ENDESA alcanzó en 1952 a 1 000 kVA, repartida en 6 subestaciones. Además, en un establecimiento minero existen instalados transformadores de 700 kVA de capacidad, alimentados desde la red de Tocopilla. El servicio eléctrico de distribución se inició en Mayo de 1942.

En el gráfico N° 7 se indican la energía comprada y vendida, la demanda máxima, el número de consumidores de la Empresa y el consumo medio anual por consumidor. El aumento acumulativo medio anual, para el período de 9 años, desde 1943 a 1952, ha llegado a 26,1%, para la energía eléctrica vendida, y a 15%, para la demanda máxima anual.

#### B. COPIAPÓ.

La Corporación de Fomento de la Producción y la Municipalidad de Copiapó organizaron, en Octubre de 1940, la sociedad limitada Empresa Eléctrica de Copiapó, a fin de dar servicio eléctrico a la ciudad, la que prácticamente carecía de él. Para este fin, se construyó una planta generadora diesel-eléctrica y una red de distribución, las cuales fueron puestas en servicio en Marzo de 1943. Posteriormente, la ENDESA reemplazó a la Corporación en esta Sociedad.

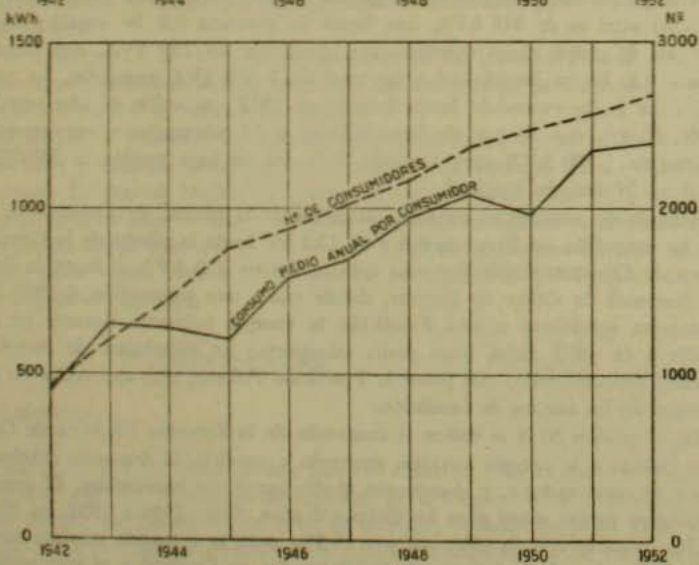
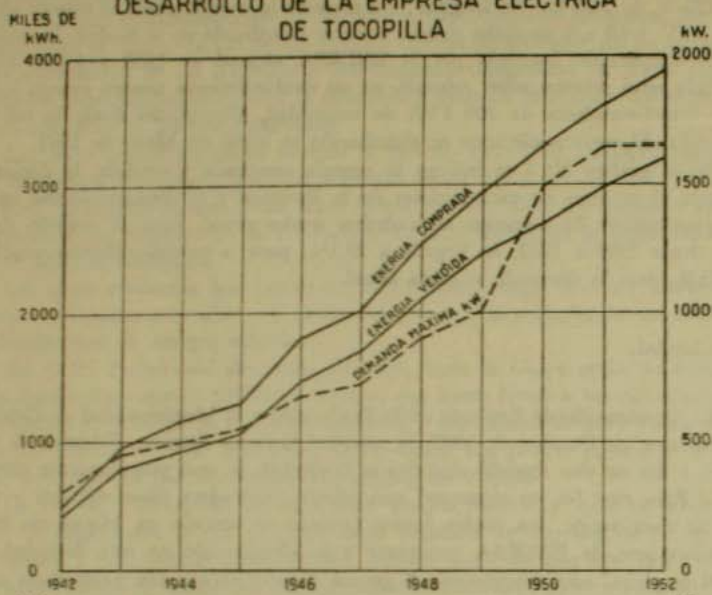
Esta planta tuvo inicialmente 3 grupos diesel-eléctricos con generadores cuya capacidad total es de 948 kVA, con factor de potencia 0,8. Se instaló posteriormente un 4º grupo diesel eléctrico, con generador de 731 kVA, con factor de potencia 0,8. Se ha llegado así a un total de 1 679 kVA instalados. La red de distribución se ha extendido hasta formar, en 1952, un anillo de alta tensión, a 6,6 kV, 50 c/s, con 16 km de línea trifásica y 14 subestaciones, con capacidad, conjunta de 1 500 kVA, que alimenta a la red de baja tensión, a 380/220 V, que tiene 37 km de longitud.

Además de atender el consumo eléctrico de la ciudad de Copiapó, la Empresa ha extendido sus líneas de 6,6 y de 13,2 kV hasta la planta de la Compañía Minera de Ojancos, donde hay una subestación de 250 kVA, y hasta la Fundación Nacional de Cobre de Paipote, donde existe una subestación de 300 kVA. La empresa suministró a esta Fundación la energía necesaria durante su construcción y en 1952 dicha línea podía transportar los excedentes de energía de la central termoeléctrica, que posee la Fundación Paipote, que aprovecha los gases de escape de los hornos de fundición.

En el gráfico N° 8 se indica el desarrollo de la Empresa Eléctrica de Copiapó, en cuanto a la energía eléctrica generada y vendida, la demanda máxima, el número de consumidores, y el consumo medio anual por consumidor. El aumento acumulativo medio anual para los últimos 8 años, desde 1944 a 1952, ha llegado a 20,7%, para la energía eléctrica, y a 15,9%, para la demanda máxima anual.

Para atender el crecimiento de las demandas en Copiapó y al mejoramiento de la interconexión de las centrales de Copiapó y de la Fundación Paipote, se

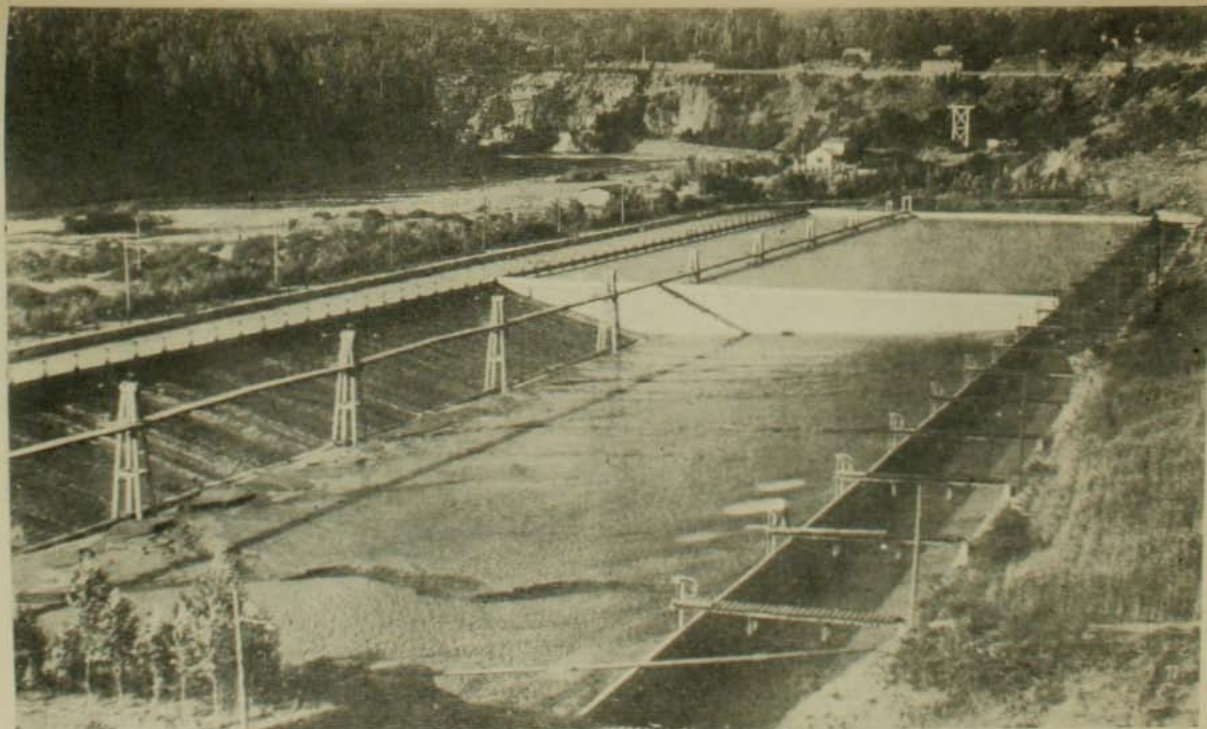
GRAFICO N° 7  
DESARROLLO DE LA EMPRESA ELECTRICA  
DE TOCOPILLA





CENTRAL HIDROELECTRICA SAUZAL

Bocatoma en el río Cachapoal del canal de aducción de las aguas.



CENTRAL HIDROELECTRICA SAUZAL

Desarenador de 18 000 m<sup>2</sup> de superficie, con dos lagunas de desarenación, junto al río Cachapoal.



GRAFICO N° 8

# DESARROLLO DE LA EMPRESA ELECTRICA DE COPIAPO

MILES DE  
kWh

5000

4000

3000

2000

1000

0

kWh  
2000

1500

1000

500

0

1944

1946

1948

1950

1952

1944

1946

1948

1950

1952

kW  
2500

2000

1500

1000

500

0

Nº

3000

2000

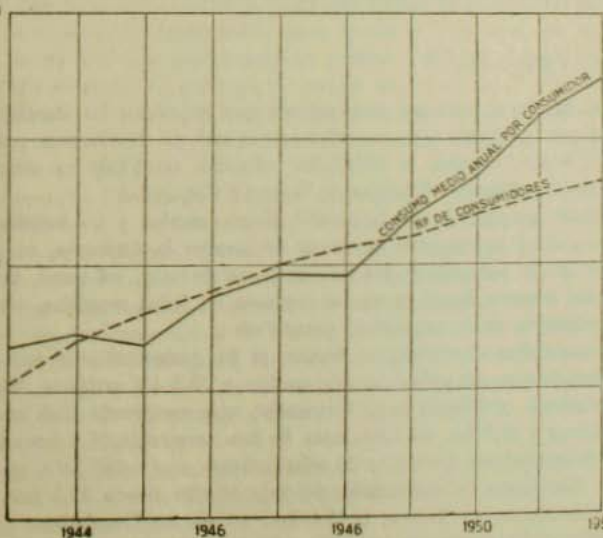
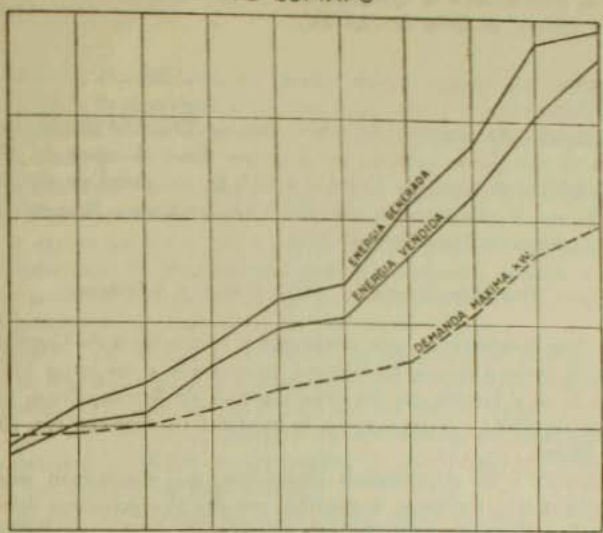
1000

0

ENERGIA GENERADA  
ENERGIA VENDIDA

DEMANDA MAXIMA kW

CONSUMO MEDIO ANUAL POR CONSUMIDOR  
Nº DE CONSUMIDORES



procederá a realizar la elevación del voltaje de la red, prevista desde el comienzo del servicio, de 6,6 a los 13,2 kV, para lo cual se construirá en la central de Copiapó, un patio elevador con transformadores de 2 400 kVA. La ampliación del servicio comprenderá el agregado de 7 subestaciones, con un total de 520 kVA y de 1,6 km. de línea de 13,2 kV.

#### C. VALLENAR.

Para atender los consumos de esta ciudad, la ENDESA inició, en 1951, la instalación de una planta formada por 2 grupos diesel eléctricos de 240 kW en total, con 3,6 km de líneas de 13,2 kV y 20,5 km de líneas de distribución de 380/220 V, con 4 subestaciones con 300 kVA instalados. Este servicio entró en funcionamiento en Septiembre de 1952.

### *2ª Región Geográfica, desde Serena a Salamanca*

La 2ª Región Geográfica, que comprende a la provincia de Coquimbo, tiene dos zonas: la norte y la sur. La primera corresponde a las hoyas hidrográficas de los ríos Elquí y Limarí, con los departamentos de Serena, Elquí, Coquimbo, Ovalle y Combarbalá; y la zona sur, a la hoya del río Choapa, con el departamento de Illapel.

En atención a las características geográficas, que determinan una relativa separación entre estas dos zonas, se principió por dar abastecimiento eléctrico a la zona norte. Posteriormente, se comenzó la construcción de las obras iniciales destinadas a la zona sur y a interconectar ambas zonas en un solo Sistema Eléctrico regional.

#### A. SERENA Y COQUIMBO.

Con el fin de atender las ampliaciones que requerían las instalaciones del servicio de estas ciudades y de acondicionar la red de distribución para recibir energía del Sistema Molles, la ENDESA adquirió, en 1950, las concesiones e instalaciones de la Empresa Eléctrica de Serena y Coquimbo.

Los grupos generadores de la central diesel eléctrica y las instalaciones hidráulicas de esta Empresa eran incapaces de atender la demanda, en parte por insuficiencia de la potencia de las máquinas instaladas y, en parte, por el mal estado de los motores diesel, lo que se traducía en fallas repetidas, con la consiguiente reducción de la capacidad generadora.

Para suministrar el servicio en Serena, se ha reconstruido la red de distribución, formada por un anillo de alta tensión a 13,2 kV trifásico, 50 c/s, con diversos ramales y con líneas hasta Coquimbo, que comprende 12,4 km de longitud en Serena y 10,9 km en Coquimbo. Se han construido 26 subestaciones con 2 100 kVA en total, en Serena, y 23 subestaciones con 1 650 kVA en total, en Coquimbo. Las líneas de distribución de baja tensión tienen 33,5 km aéreos y 5,8 km. subterráneos, en Serena, y 45,4 km. aéreos, en Coquimbo.

Además, se ha construido una línea de interconexión a 13,2 kV entre la actual planta diesel eléctrica de Serena y la central generadora de la Fábrica de

Cemento de Juan Soldado, para recibir eventualmente energía desde esta central termoeléctrica, que aprovecha los gases de los hornos de cemento.

## B. OVALLE.

Las obras de electrificación de Ovalle fueron iniciadas por la Corporación de Fomento de la Producción con la construcción de la planta diesel eléctrica de esa ciudad y su red de distribución, en 1941, época en que Ovalle carecía prácticamente de servicio.

El funcionamiento de la planta se inició en Abril de 1943, mediante la instalación de 2 grupos diesel-eléctricos con 568 kVA, con factor de potencia de 0,8. En 1948 se agregó un tercer grupo, con lo cual la potencia subió a un total de 948 kVA instalados. Se construyó una red de distribución trifásica a 6,6 kV y 50 c/s, con previsión para elevar, más tarde, el voltaje a 13,2 kV. Se construyeron, además, las líneas de baja tensión a 380/220 V, de 50 c/s.

La elevación de voltaje, para ampliar la capacidad de la red, se hizo en 1949, con la instalación de 2 autotransformadores de 500 kVA, cada uno, en la central Ovalle, para pasar de 6,6 a 13,2 kV. La red de distribución se amplió en 1951, para dar servicio a barrios y pueblos vecinos, de modo que en 1952 tenía una longitud de 69 km de alta tensión, 11 subestaciones con 1 150 kVA en total, y 43 km de líneas de baja tensión.

Para mejorar la explotación de la central diesel eléctrica de Ovalle, y en atención a las necesidades de energía de la Compañía Minera Los Mantos de Punitaqui, que tiene instalada en su mina una planta diesel eléctrica, se construyó, en 1944, una línea de transmisión entre Ovalle y Punitaqui, de 31,3 km de longitud, de 66 kV, que inicialmente se explotó a 6,6 kV. Mediante esta línea se ha podido entregar a Punitaqui la energía excedente de Ovalle, en las horas de baja demanda. A fines de 1951 se instalaron los correspondientes transformadores de 66 kV, con el objeto de elevar el voltaje de transmisión, pues esta línea forma parte del Sistema Molles.

La Compañía Minera Los Mantos de Punitaqui construyó y puso en servicio, en 1951, la central hidroeléctrica Tuquí, con potencia de 875 kVA, con factor de potencia 0,8, que aprovecha las aguas de algunos canales de riego, por lo cual esta central es sólo de funcionamiento de temporada. La transmisión de la energía generada en Tuquí hasta la planta beneficiadora de la mina se hace por medio de las líneas de la ENDESA, de acuerdo con el Convenio de 1º de Agosto de 1951. La energía se transmite a 13,2 kV, desde Tuquí a la subestación Ovalle, donde se eleva la tensión a 66 kV. Por la línea indicada la energía se conduce hasta la subestación Punitaqui, de 1 500 kVA, donde se baja el voltaje de 66 a 6,0 kV.

El funcionamiento de la central hidroeléctrica Tuquí ha permitido a dicha Compañía Minera y a la Empresa Eléctrica de Ovalle, reemplazar energía de generación diesel por hidráulica.

En 1950 se efectuó la extensión del servicio eléctrico al pueblo de Sotaquí, por medio de la construcción de una línea a 13,2 kV desde la central Ovalle,

de 7,2 km de longitud, que alimenta a una subestación de 25 kVA y a una red de distribución de 380/220 V, de 50 c/s, de 2,6 km de longitud.

Para dar servicio al pueblo de Punitaqui se construyó una línea de 13,2 kV de 4,3 km de longitud que alimenta a 2 subestaciones con 50 kVA y línea de baja tensión a 380/220 V de 4,6 km de longitud. Al principio la línea de alta tensión se conectó directamente a la línea Ovalle-Punitaqui, cuando estaba energizada a 6,6 kV, y en esta forma se inició el servicio en Abril de 1950. Después, con motivo de la elevación de voltaje de la línea Ovalle-Punitaqui a 66 kV, se instaló una subestación de 500 kVA, de 66/13,2 kV, en Punitaqui, para alimentar el servicio de este pueblo.

Desde la línea de 13,2 KV, que va al pueblo de Punitaqui, se alimenta una estación experimental de riego mecánico, para aprovechamiento de la napa de agua subterránea del estero de Punitaqui.

Para dar servicio eléctrico a Combarbalá, después de la puesta en servicio de la subestación de 66/13,2 kV de Punitaqui, se construyó una línea a 13,2 kV de 47 km de longitud hasta Combarbalá. En esta ciudad se instaló una subestación de 150 kVA, y se construyeron 0,6 km de línea de 13,2 kV y 7,7 km de líneas de distribución 380/220 V. El servicio se inició en Noviembre de 1951.

En el gráfico N° 9 se indican la energía generada y vendida, la demanda máxima, el número de consumidores y el consumo medio anual por consumidor de la Empresa Eléctrica de Ovalle. En los últimos 8 años, desde 1944 a 1952, después del período inicial, la energía vendida ha tenido un aumento acumulativo medio anual de 21,7%, y la demanda máxima de 2,2%, la cual ha estado limitada por la capacidad de la planta termoeléctrica, antes de efectuarse la conexión con la central Molles.

### C. CENTRAL MOLLES.

Esta central hidroeléctrica aprovecha las aguas del río Molles, afluente del río Rapel, éste del río Grande, y éste, a su vez, del río Limarí. Está ubicada en la ribera sur de ese río, más o menos a 30 km al Oriente de Monte Patria. Aprovecha gastos de 0,26 m<sup>3</sup>/s para la duración de 95% y hasta de 1,2 m<sup>3</sup>/s para duraciones menores.

La construcción de la central Molles se inició a fines de 1947 y la planta fué puesta en servicio en Diciembre de 1952. La central tiene pequeño gasto, en atención a las precipitaciones moderadas y a las características hidrológicas de la 2ª Región Geográfica, y su caída bruta, que es de 1 154 m, es la mayor que se haya utilizado hasta ahora en América.

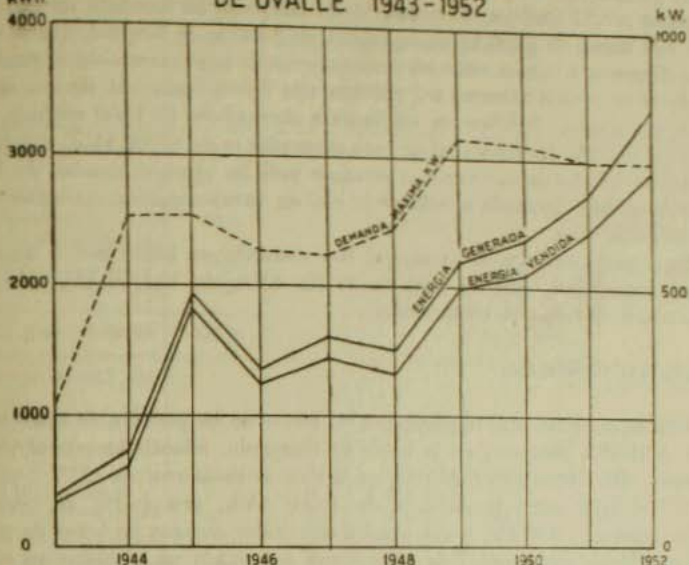
Las aguas son captadas por medio de una sencilla barrera en el río Molles y conducidas por un canal con revestimiento de albañilería, cubierto, en algunos tramos, con lozas de concreto armado, y en su mayor parte con madera; tiene 17 km de longitud, con capacidad para 1,2 m<sup>3</sup>/s, en sus primeros 4 km, y para 2,4 m<sup>3</sup>/s, en los 13 km finales, a fin de admitir en el futuro próximo, las aguas del río Mostazal, con el fin de aumentar la probabilidad hidrológica. La central Molles tiene un estanque de sobrecarga de 15 000 m<sup>3</sup>, que comunica con una cámara de carga, desde donde sale una tubería de acero de 2 397 m de longitud, con diámetro



GRAFICO Nº 9

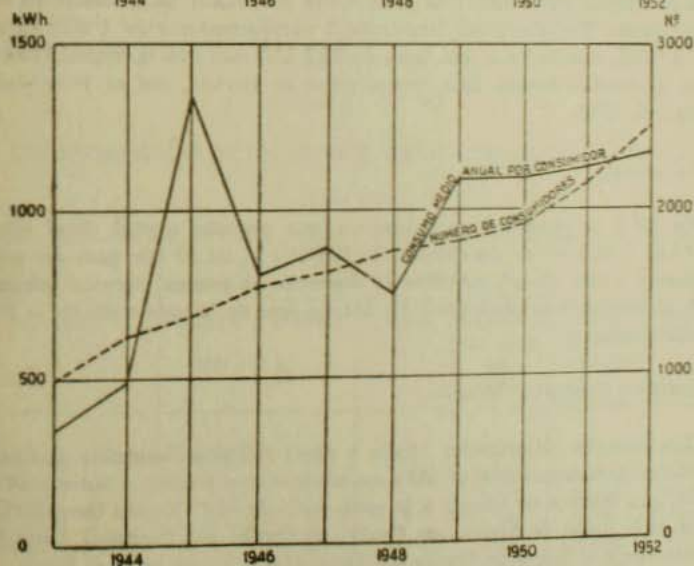
# DESARROLLO DE LA EMPRESA ELECTRICA DE OVALLE 1943-1952

MILES DE  
kWh



kW

kWh



Nº

variable desde 0,85 a 0,65 m y espesores desde 9,5 a 28,6 mm, respectivamente, a la salida de la cámara de carga y a la llegada a la casa de máquinas. Esta tubería de alta presión está formada por 14 tramos separados por juntas de dilatación y soportados por 15 anclajes. Al costado de la tubería se ha instalado un funicular de un solo tramo, de 6 000 kg de capacidad, de 2 400 m de longitud, que es el de mayor diferencia de altura entre sus extremos y mayor largo construido en América. La tubería de presión alimenta a 2 turbinas tipo Pelton horizontal, de una rueda, con un solo chorro, directamente acopladas a alternadores de 1 000 rev/min, que generan a 13,8 kV. La capacidad de cada generador es de 10 000 kVA, con factor de potencia 0,8. La central tiene un estanque para las aguas evacuadas, de 7 000 m<sup>3</sup> de capacidad, destinado a restituir al río, en forma regulada, las aguas para el riego de la zona.

En el patio elevador de la central hay instalado un banco con 3 transformadores monofásicos, con un total de 20 000 kVA, de 13,8/66 kV, con interruptores del tipo de aire comprimido.

#### D. CENTRAL GUAYACÁN.

A fin de complementar la generación de Molles en los períodos de aguas mínimas, la ENDESA construyó, en la bahía de Guayacán, inmediatamente al sur de Coquimbo, una central diesel eléctrica en la cual se instalaron, en 1952, 2 grupos de 1 215 cv cada uno y generadores de 1 000 kVA, con factor de potencia 0,8, que generan a 0,38 kV, y que pueden desarrollar durante las horas de punta de carga 920 kW cada uno. Esta central está proyectada para colocar en ella 4 grupos iguales. Ese año había instalados 2 transformadores de 1 000 kVA, de 0,38/13,2 kV, conectados a una línea de 13,2 kV, que une la central Guayacán con la subestación Serena. Esta central entró en servicio, con su 1ª unidad, en Octubre de 1952.

#### E. SALAMANCA.

En 1952 se construyó en Salamanca una pequeña central diesel eléctrica de 80 kW y una red de distribución de 380/220 V, de 50 c/s, para dar servicio provisional a esta ciudad, mientras se desarrolle el sistema eléctrico primario y quede abastecida Salamanca desde las instalaciones de la zona norte de la 2ª Región Geográfica.

#### F. SISTEMA ELÉCTRICO MOLLES.

Las centrales hidroeléctrica Molles y diesel eléctrica Guayacán, ya descritas, y las líneas de transmisión de 66 kV y sus subestaciones, forman el Sistema eléctrico Molles, que abastece de energía a la zona norte de la 2ª Región Geográfica, por medio de la unión de Molles con Ovalle, de Ovalle con Punitaqui y con Combarbalá, hacia el Sur, y de Ovalle con Coquimbo y Serena hacia el Norte.

En los cuadros N° 44 y 45 se indica el detalle de las líneas y subestaciones del Sistema Molles existentes en 1952.

Cuadro N.º 44

CARACTERISTICAS DE LAS LINEAS ELECTRICAS DEL SISTEMA MOLLES

Recorrido	Longitud km	N.º de circuitos	Sección de conductores de cobre		Estructuras
			N.º	mm²	
<b>Voltaje de 66 kV</b>					
Molles-Ovalle.....	67	2	3/0 AWG	85,03	Torres de acero
Ovalle-Serena .....	80,9	1	2/0 AWG	67,43	Torres de acero
Pan de Azúcar-Guaya- cán .....	8,4	1	2/0 AWG	67,43	Torres de acero
Ovalle-Punitaqui .....	31,2	1	2 AWG	33,63	Postes de concreto
Total líneas de 66 kV	187,6				
<b>Voltaje de 13,2 kV</b>					
					Postes de:
Molles-Bocatoma ....	13,1	1	4 AWG	21,15	Madera
Molles-Cámara de car- ga .....	2,5	1	6 AWG	13,30	Madera
Serena-Coquimbo ....	12	1	2/0 AWG	67,43	Concreto
Punitaqui-Combarbalá	47	1	3 AWG	26,67	Concreto
Otras líneas en Serena.	20,9	1	—	—	Concreto y de madera
Otras líneas en Ovalle.	21,4	1	—	—	Concreto y de acero
Total líneas de 13,2 kV	116,9				

Cuadro N.º 45

CARACTERISTICAS DE LAS SUBESTACIONES DEL SISTEMA MOLLES

Hasta 1952

Ubicación	Voltaje kV	Transformadores			Tipo de inter- ruptores	Estruc- turas
		Número	Fases	Capacidad de cada uno kVA		
Central Molles .....	13,8 /66	3	1	6 667	Aire	Acero
Ovalle .....	66 /13,2	1	3	1 000	Aceite	Madera
Serena .....	66 /13,2	1	3	2 000	Aceite	Madera
Punitaqui .....	66 /13,2	1	3	500	Aceite	Acero
Punitaqui-Mineral (1).	66 /6,0	1	3	1 500	Aceite	En Celdas

(1) Transformador de propiedad de la Compañía Minera Punitaqui, S. A.



#### CENTRAL HIDROELECTRICA SAUZAL

Tranque de tierra de 36 m de altura del embalse de sobrecarga y decantación, con 440 000 m<sup>3</sup> de capacidad útil, vertedero de rebalse y compuertas a la entrada al túnel de presión para conducir 76,2 m<sup>3</sup>/s de agua a la cámara de carga.



para el año 1945, de acuerdo con un programa de trabajo altamente mecanizado, que requería el uso de equipos modernos de construcción. A causa de la 2ª Guerra Mundial hubo imposibilidad de adquirir oportunamente los equipos necesarios. Las obras se retardaron considerablemente, en tal forma que la 1ª unidad de la central Sauzal sólo entró en servicio en Julio de 1948 y las unidades 2ª y 3ª en Mayo y Noviembre de 1949, respectivamente.

La central Sauzal está ubicada en la ribera norte del río Cachapoal, a 18 km al Oriente de la ciudad de Rancagua. Es una planta de pasada, con estanque de sobrecarga, cuyo efecto regulador está limitado a las horas de mayor consumo de cada día, o sea, a las puntas de carga diarias.

Las aguas se captan en el río mediante una barrera ubicada 150 m aguas arriba de la central generadora Coya, y también se captan las provenientes de las turbinas de esta última central, por medio de un canal construido con este objeto. Las obras de captación de las aguas del río incluyen un desripiador.

La aducción, que tiene 12,5 km de longitud, comprende varios trozos de canal abierto revestido de concreto, 6 túneles también revestidos de concreto, un desripiador, un desarenador, un puente con un sifón, y un estanque de sobrecarga de regulación diaria de las aguas y de decantación. El caudal total es conducido por un acueducto de 64 m<sup>3</sup>/s de capacidad hasta el desarenador. Este está formado por dos lagunas de desarenación de funcionamiento continuo, que pueden hacerse trabajar independientemente, con alimentación y extracción de las aguas por vertederos laterales. Estas lagunas de desarenación, ubicadas a 1 048 m de la captación, tienen 150 m de largo por 60 m de ancho cada una, con superficie total de desarenación de 18 000 m<sup>2</sup> y profundidad máxima de 5,64 m. Las aguas hacen el recorrido a lo ancho de las lagunas, en un tiempo teórico de 15 minutos y salen desarenadas a un acueducto de 58 m<sup>3</sup>/s de capacidad.

Este acueducto conduce las aguas hacia el estanque de sobrecarga, y tiene en su desarrollo el sifón del Salto del Gringo, para pasarlas a la ribera norte del río Cachapoal. Este sifón está formado por 2 tubos iguales de concreto armado, de 3,45 m de diámetro interior, con carga estática máxima de 28,60 m, y cada uno con capacidad para conducir 35,5 m<sup>3</sup>/s.

La longitud total de la aducción es de 12,67 km, de los cuales 6,66 km están formados por 6 túneles revestidos de concreto; los de mayor longitud de 2 500 y 2 200 m. El resto consiste en un canal revestido de concreto.

El embalse de sobrecarga y de decantación está formado por un tranque de tierra con núcleo de arcilla de 36 m de altura máxima y de 500 m de longitud en el coronamiento. Tiene una superficie de 22 ha, con capacidad útil de 440 000 m<sup>3</sup>, para una fluctuación de nivel de 2 m. Este estanque está comunicado con la cámara de carga por medio de un túnel de 2 200 m de largo y capacidad de 76,2 m<sup>3</sup>/s, que funciona a presión y permite conducir el gasto de las 3 unidades instaladas en la central, que requieren 25,4 m<sup>3</sup>/s. cada una. La capacidad del acueducto permite suministrar el gasto para 2 unidades, y además, 7,2 m<sup>3</sup>/s, que están destinados a llenar diariamente el volumen de regulación del embalse de sobrecarga. De la cámara de carga salen 3 tuberías de acero, de diámetro decreciente desde 3,05 m a 2,44 m, con longitud de 169 m.

La central Sauzal tiene 3 grupos formados cada uno por una turbina Francis de eje vertical, de 33 600 cv, y generador de 32 000 kVA, de 50 c/s, de 13,8 kV, con un factor de potencia 0,8. La 3ª unidad corresponde a la reserva mecánica; pero, además, puede aprovechar el agua acumulada en el embalse de sobrecarga, durante las horas de demanda máxima diaria. La potencia instalada en las 3 unidades es de 76 800 kW.

Los generadores trabajan sobre doble sistema de barras de 13,8 kV, a las cuales están conectados transformadores para subir el voltaje a 110 y 66 kV, unidos a las líneas de transmisión respectivas. Dos bancos de transformadores monofásicos, de 110 kV, con un total de 57 000 kVA, están destinados a la transmisión de energía hacia Santiago. Otros dos transformadores trifásicos de 66 kV, de 12 500 kVA cada uno, sirven para la alimentación del sistema primario ya mencionado, que en 1952 se extendía desde Melipilla, por el Norte, hasta Talca, por su Sur, y hasta Paniahue, por el Poniente.

La central Sauzal tiene casas para empleados y obreros y un edificio para el bienestar de su personal.

Los resultados del funcionamiento de la central Sauzal están indicados en los cuadros N° 46 y 47. El primero muestra la energía generada y vendida, la demanda máxima y el factor de carga anual. En el cuadro N° 47 aparece la distribución de la energía vendida por Sauzal. La energía generada y la demanda máxima han tenido un crecimiento anual medio acumulativo de 15,1% y de 12,9%, respectivamente, desde 1949 a 1952.

En el gráfico N° 10 aparecen indicados los valores mensuales de la energía generada y del factor de carga. El gráfico N° 11 muestra las cifras anuales con el siguiente detalle: generación de energía, demanda máxima, consumo propio, pérdidas del Sistema, y venta de energía.

Cuadro N.º 46

EXPLOTACION DEL SISTEMA SAUZAL

1948 - 1952

Año	ENERGIA ELECTRICA				Demanda máxima	Factor de carga anual
	Generada	Consumo propio	Perdida	Vendida		
	kWh	kWh	kWh	kWh	kW	%
1948 (1)	45 051 000	1 149 300	578 136	43 314 564	27 000	—
1949	183 106 000	1 152 126	1 289 230	180 664 644	53 500	39,1
1950	216 345 000	1 163 440	1 621 831	213 759 729	74 500	33,2
1951	257 774 000	1 445 806	2 000 680	254 327 514	76 000	38,7
1952	279 775 000	1 542 149	2 371 057	275 861 794	77 000	41,5

(1) Corresponde a 6 meses del período inicial.

Cuadro N.º 47

## DISTRIBUCION DE LA ENERGIA VENDIDA POR EL SISTEMA SAUZAL

1948-1952

En kilowatts horas

Año	Compañía Chilena de Electricidad	Compañía General de Electricidad Industrial		Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica		Empresa Eléctrica de Melipilla	Empresas Eléctricas de Colchagua y Pichilemu	Empresa eléctrica de Maipo	Cooperativas Eléctricas		Otros consumidores	Construcciones de la ENDESA	Total vendido
		Sector Norte	Talca	Curicó	Linares				De Curicó	De Talca			
1948	39 988 963	2 857 465	—	—	—	—	450 750	—	—	—	17 386	—	43 314 564
1949	161 014 595	10 947 562	—	137 900	—	—	1 731 425	—	—	—	178 913	6 654 249	180 664 644
1950	189 406 775	15 763 913	1 317 466	2 700 600	—	—	2 514 440	—	—	16 716	263 891	1 775 928	213 759 729
1951	222 741 334	20 726 937	767 774	2 395 880	1 568 350	81 000	3 219 120	234 370	104 461	321 148	380 979	1 786 161	254 327 514
1952	233 866 089	25 009 940	2 598 192	3 256 692	2 151 800	1 837 301	4 019 436	721 408	193 900	738 084	600 672	868 280	275 861 794

GRAFICO N° 10.

## SISTEMA SAUZAL

ENERGIA GENERADA Y FACTOR DE CARGA MENSUALES  
1948-1952

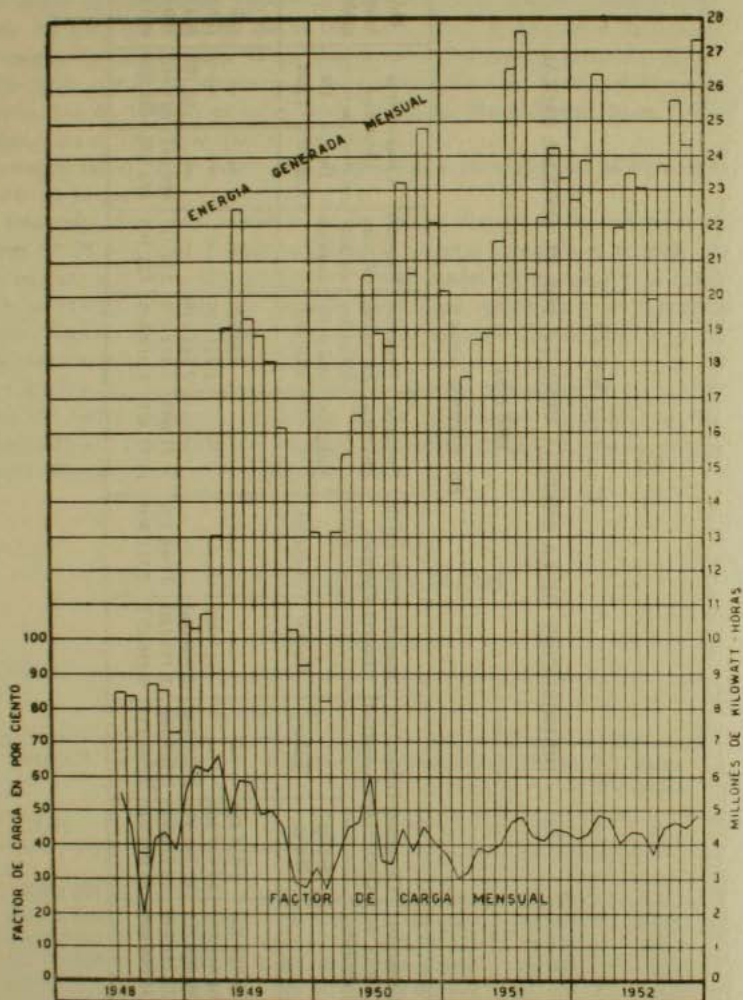
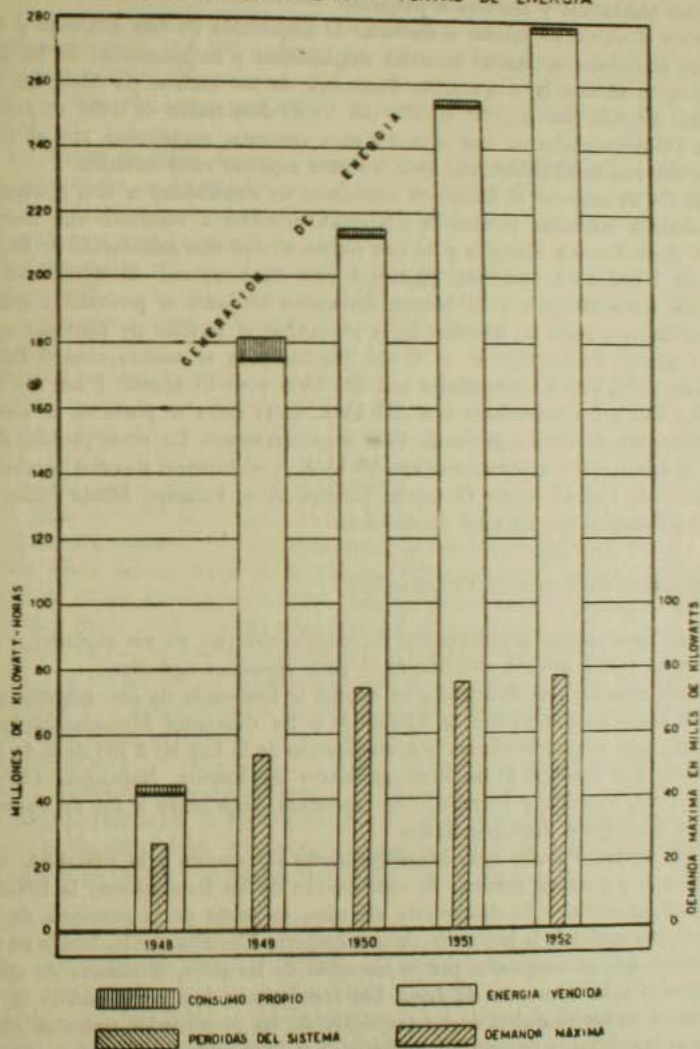




GRAFICO Nº 11

# SISTEMA SAUZAL

GENERACION DE ENERGIA, DEMANDA MAXIMA, CONSUMO PROPIO,  
PERDIDAS DEL SISTEMA Y VENTAS DE ENERGIA



## B. EMPRESA ELÉCTRICA DE MELIPILLA Y EL MONTE.

En Abril de 1951 la ENDESA adquirió las instalaciones de la Empresa Eléctrica de Melipilla y El Monte, la cual daba servicio de corriente continua de 440/220 V y tenía diversas unidades generadoras constituidas por pequeñas turbinas hidráulicas y motores a petróleo.

Con el objeto de ayudar a financiar la adquisición de esta Empresa y realizar las inversiones necesarias para las ampliaciones y mejoramiento de las instalaciones, se obtuvo la cooperación financiera de los vecinos de Melipilla y El Monte. Además, por Ley N° 10 034 del 10 de Noviembre de 1951 se autorizó a las Municipalidades de esas ciudades para contratar empréstitos, con el objeto de formar con la ENDESA una sociedad para explotar estos servicios.

A fin de mejorar el deficiente suministro de electricidad a esas ciudades, y extenderlo a las zonas rurales, la ENDESA procedió a construir una línea de 66 kV desde Paine a Melipilla y en esta última ciudad una subestación de 66/13,2 kV, de 2 000 kVA. Además, construyó una línea troncal de distribución de 13,2 kV entre Melipilla y El Monte. En ambas ciudades se procedió a instalar nuevas líneas y redes de distribución, y se cambió el servicio de corriente continua a alterna de 380/220 V y 50 c/s. En Melipilla se construyeron 6 km de línea de 13,2 kV y 9 subestaciones con 925 kVA y en El Monte, 2 km de línea de 13,2 kV, y 2 subestaciones con 125 kVA. Estas redes se pusieron en servicio en Diciembre de 1951 y Junio de 1952 respectivamente. En otros pueblos de la zona se instalaron 4 subestaciones con 95 kVA, y se hicieron diversas extensiones de líneas de 13,2 kV hacia Chocalán, Carmen Alto, Pomaire, María Pinto, Bollenar y Puangue, con un total de 46,7 km.

## C. EMPRESA ELÉCTRICA DE COLCHAGUA.

Esta zona carecía prácticamente de energía eléctrica en sus ciudades y pueblos, y no existía servicio eléctrico rural para consumos agrícolas.

Para subsanar esta deficiencia, se estudió la formación de una empresa constituida como sociedad entre la ENDESA y las diferentes Municipalidades de esa zona, para lo cual se obtuvo la promulgación de la Ley N° 8 786 de 8 de Julio de 1947, que autorizó a las Municipalidades de Placilla, Nancagua, Chépica, Santa Cruz, Palmilla y Peralillo, para contratar empréstitos a fin de hacer los aportes municipales correspondientes.

Por no haber hecho estas Municipalidades sus aportes a la ENDESA oportunamente, y para no demorar la construcción de las instalaciones, la ENDESA organizó los servicios de distribución eléctrica en parte de la provincia de Colchagua, por medio de la formación de una Empresa Eléctrica que ha tenido un gran desarrollo, que se comprueba por la extensión de las redes, el número de clientes conectados y los consumos de éstos. Las instalaciones han comprendido la electrificación de las ciudades, de los pueblos y de las propiedades agrícolas, incluso algunas instalaciones de regadío mecánico. Las líneas de esta Empresa parten de 2 subestaciones de 66 kV de la ENDESA, las de Nancagua y Paniahue, y cubre la fértil zona agrícola que se extiende al Poniente de San Fernando, hasta Alcones.

Las obras iniciales comprendieron redes de distribución en los diversos pueblos, alimentadas por 10 transformadores a 13,2 kV, con capacidad total de 535 kVA. Estas obras se terminaron en 1946, antes de la promulgación de la Ley N° 8 786 ya citada, y de que la central Sauzal iniciara su funcionamiento. Por este motivo se decidió, durante los primeros años, comprar energía eléctrica en San Fernando a la Compañía General de Electricidad Industrial, a 15 kV, a fin de energizar provisionalmente a 13,2 kV la línea San Fernando-Paniahue, construida para el voltaje futuro de 66 kV, para lo cual hubo de usarse un autotransformador en San Fernando. En esta forma provisional se inició el servicio eléctrico en Octubre de 1946.

En Agosto de 1949, después de la puesta en marcha de la central Sauzal, se puso en servicio la subestación provisional de la ENDESA en San Fernando, de 2 000 kVA de capacidad, a 66 kV; pero la línea San Fernando-Paniahue continuó en explotación provisional a 13,2 kV.

En Febrero de 1952 se dió término a la construcción de las subestaciones definitivas de 66 kV de San Fernando, Nancagua y Paniahue, con lo cual se entró a la explotación normal de las redes de distribución de la Empresa Eléctrica de Colchagua.

Se han construido numerosas extensiones de líneas de 13,2 kV para abastecer a clientes rurales, a instalaciones de regadío mecánico y a pequeñas poblaciones, como ser a Puquillay, Auquingo, Paredones de Auquingo, La Orilla de Auquingo, Cunaco, Yaquil, Colchagua, etc. Estas obras se han financiado con aportes de particulares, de municipalidades y de la ENDESA.

A fines de 1952 la longitud de las líneas de 13,2 kV alcanzaba a 220 km, con 43 transformadores con capacidad instalada total de 1 600 kVA.

Por medio de las líneas de la Empresa Eléctrica de Colchagua, además de suministrar el servicio eléctrico a las comunas indicadas anteriormente, ha sido posible dar, desde 1952, servicio a las comunas de Marchigüe, La Estrella y Pichilemu. Para este efecto se han construido extensiones de 26,5 km de línea de 13,2 kV, que alimentan a 3 subestaciones con 80 kVA. Tanto en La Estrella como en Marchigüe la distribución es atendida por las Municipalidades respectivas, a las cuales la Empresa Eléctrica de Colchagua vende energía.

En el gráfico N° 12 se indican la energía generada y vendida, la demanda máxima, el número de consumidores, y el consumo medio anual por consumidor de la Empresa Eléctrica de Colchagua. En los últimos 5 años, entre 1948 y 1952, después del período inicial, la energía vendida ha tenido un aumento acumulativo medio anual de 34,4% y la demanda máxima fué de 23,0%.

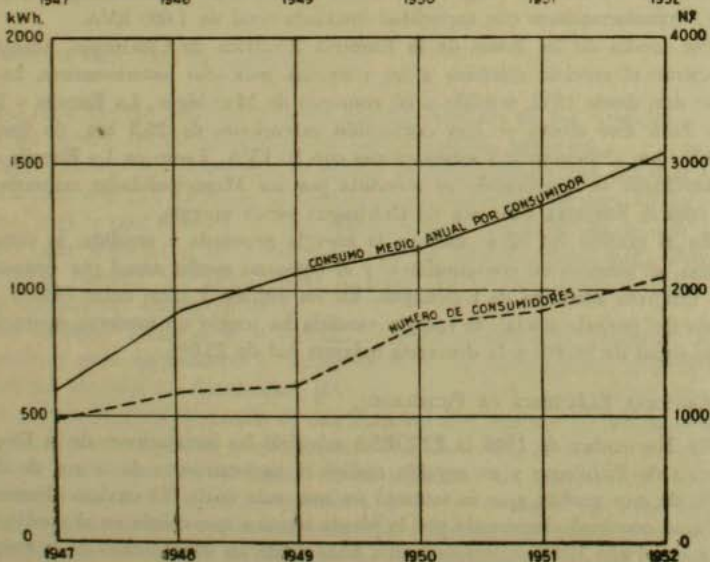
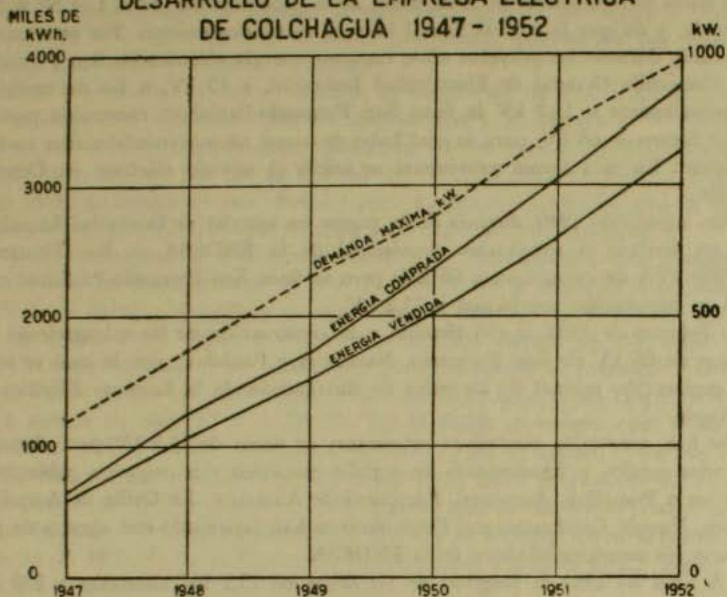
#### D. EMPRESA ELÉCTRICA DE PICHILEMU.

En Noviembre de 1946 la ENDESA adquirió las instalaciones de la Empresa Eléctrica de Pichilemu y en seguida realizó el mejoramiento de la red de distribución de este pueblo, que se terminó un mes más tarde. El servicio eléctrico de Pichilemu continuó alimentado por la planta térmica que existía en el pueblo, hasta que en el año 1948 se construyó una línea desde las instalaciones de la Empresa Eléctrica de Colchagua en Alcones, la que suministra energía a Pichilemu. La distribución se hace por medio de 2 subestaciones de 100 kVA en total.



GRAFICO Nº 12

# DESARROLLO DE LA EMPRESA ELECTRICA DE COLCHAGUA 1947 - 1952







CENTRAL HIDROELECTRICA SAUZAL.

Casa de máquinas de concreto armado, cañerías de presión y patio con transformadores de 66 kV y de 110 kV.



### CENTRAL HIDROELECTRICA SAUZAL

Casa de máquinas de concreto armado, con 96 000 kVA instalados en 3 unidades,  
con caída bruta de 120,20 m.

#### E. EMPRESA ELÉCTRICA DE MATAQUITO.

La extensa y rica zona agrícola que se extiende a orillas del río Mataquito y del estero de Curepto carecía de servicio eléctrico. En 1946 la ENDESA estudió la posibilidad de suministrarlo mediante una línea que partiría desde Curicó.

Con este objeto se obtuvo la promulgación de la Ley N° 8 782 de 12 de Junio de 1947, la que facultó a las Municipalidades de Valdivia de Lontué, Hualañé, Lincantén y Curepto para contratar empréstitos, a fin de efectuar aportes para formar una empresa eléctrica con la ENDESA, destinada a electrificar la zona.

Las obras de la Empresa Eléctrica de Mataquito, que se iniciaron a fines de 1950, comprenden una línea troncal de transmisión y distribución a 13,2 kV, que se extiende desde Curicó hasta Curepto con una longitud de 103 km, e incluyen las redes de distribución en los pueblos de Valdivia de Lontué, Sagrada Familia, Villa Prat, La Huerta, Hualañé, Lincantén y Curepto. Para atender a estos servicios se han instalado 10 subestaciones, con 310 kVA, y se han construido 1,84 km de líneas de 13,2 kV y 17,8 km de líneas de 380/220 V. Además, se han conectado a esta línea troncal 30 subestaciones rurales, con un total de 845 kVA instalados.

Entre estas subestaciones se encuentran las primeras instalaciones de regadío mecánico en esa zona, que fué el principal objetivo que la ENDESA tuvo en vista para desarrollar la Empresa Eléctrica de Mataquito, a fin de regar, mediante uso de energía eléctrica, las tierras bajas vecinas al río Mataquito.

Están en estudio diversos otros proyectos para desarrollar el regadío mecánico en la zona, por lo cual se esperan apreciables demandas de energía eléctrica en Primavera y Verano. Para atender a los aumentos de consumo eléctrico de las bombas para regadío mecánico, si se realiza el incremento que se ha previsto, se ha contemplado instalar una nueva línea a 66 kV y subestaciones de 66/13,2 kV en Hualañé o en Lincantén, para alimentar la actual línea de 13,2 kV, que parte desde Curicó.

El servicio de la Empresa Eléctrica de Mataquito se inició en Abril de 1951, al energizarse la primera sección de línea hasta Sagrada Familia. Se continuó, en seguida, con la puesta en servicio de las instalaciones hasta Curepto, en donde se comenzó a suministrar servicio eléctrico en Octubre del mismo año.

#### F. SISTEMA SAUZAL.

Este Sistema está formado por líneas de 110, de 66 y de 13,2 kV, que permiten entregar la energía eléctrica generada en Sauzal, por una parte, al Sistema de la Compañía Chilena de Electricidad y, por otra, para su distribución desde el río Maipo hacia el Sur, en las provincias de O'Higgins, Colchagua, Curicó, Talca y Linares. Forma parte del Sistema la línea de transmisión de Sauzal hacia Santiago, a 110 kV, en su tramo comprendido entre Sauzal y la ribera sur del río Maipo. Como se ha expresado, desde ese punto la línea es propiedad de la Compañía Chilena de Electricidad y termina en la subestación Ochagavía de esta misma Compañía.

## Cuadro N.º 48

## CARACTERISTICAS DE LAS LINEAS ELECTRICAS DEL SISTEMA SAUZAL

Hasta 1952

Recorrido	Longitud km.	N.º de circuitos	Sección de conductores de cobre		Estructuras
			N.º	mm²	
<b>Voltaje de 110 kV</b>					
Sauzal-río Maipo .....	66,2	2	300 MCM	152	Torres de acero
<b>Voltaje de 66 kV</b>					
					Postes de:
Sauzal-Rancagua .....	13,1	2	1/0 AWG	53,48	Acero
Rancagua-Buín .....	49	1	2 AWG	33,63	Concreto armado
Paine-Melipilla .....	49,2	1	2 AWG	33,63	Concreto armado
Rancagua - San Fernando .....	55	1	2/0 AWG	67,43	Concreto armado
San Fernando-Panahue .....	35,9	1	2 AWG	33,63	Concreto armado
San Fernando-Curicó .....	51	1	2/0 AWG	67,43	Concreto armado
Curicó-Talca .....	63	1	2/0 AWG	67,43	Acero
Total líneas de 66 kV	316,2				
<b>Voltaje de 13,2 kV</b>					
					Postes de:
Sauzal-Bocatoma .....	14	1	4 AWG	21,15	Madera
Melipilla-El Monte .....	22,7	1	2 AWG	33,63	Concreto armado
Melipilla-Puangue .....	12	1	2 AWG	33,63	Concreto armado
Melipilla-Bollenar .....	13	1	2 AWG	33,63	Concreto armado
Melipilla-Carmen Alto. {	{ 4	{ 1	{ 2 AWG	{ 33,63	Concreto armado
	14	1	5 AWG	16,77	
Panahue-Población ..	27,7	1	4 AWG	21,15	Madera
Población-Pichilemu ..	46	1	3 AWG	26,67	Madera
Alcones-La Estrella ..	28	1	4 AWG	21,15	Madera
Curicó-Curepto .....	{ 50	{ 1	{ 2 AWG	{ 33,63	Madera
	58	1	3 AWG	26,67	
Talca-Cipreses .....	105	1	2 AWG	26,67	Madera
Otras líneas en Melipilla .....	3,7	1	—	—	Concreto armado
Otras líneas en Colchagua .....	163,4	1	—	—	Madera
Total líneas de 13,2 kV	561,5				



Se han desarrollado, además, líneas de 66 kV, que se extienden en doble circuito desde Sauzal hasta Rancagua, y desde allí, en simple circuito hacia el Norte, a Buin y Melipilla, y hacia el Sur, a San Fernando, Curicó y Talca, con un ramal a Paniahue. El tramo Curicó-Talca está previsto para colocar, en el futuro, un segundo circuito. Estas líneas de 66 kV suministran energía eléctrica a las ciudades principales de la zona, por medio de subestaciones de 66/13,2 kV. Líneas de las Cooperativas Eléctricas Rurales y otras de 13,2 kV atienden a los distritos rurales. Se contempla, en el futuro próximo, la extensión de la línea de 66 kV hasta Linareo.

En los cuadros N° 48 y 49 se indican, en detalle, las características de las líneas y subestaciones del Sistema Sauzal, existentes en 1952.

Cuadro N° 49

CARACTERISTICAS DE LAS SUBESTACIONES DEL SISTEMA SAUZAL

Hasta 1952

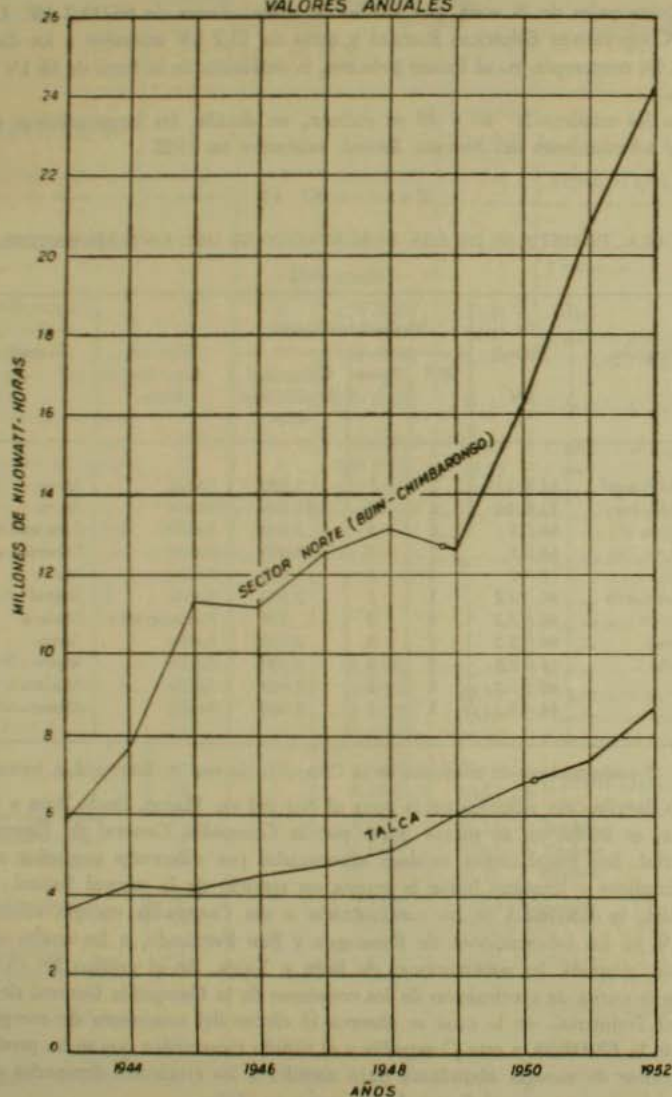
Ubicación	Voltaje kV	TRANSFORMADORES			Tipo de interruptores	Estructuras
		N.º	Fases	Capacidad de cada uno kVA		
Central Sauzal...	13,8/110	7	1	9 500	Aceite	Acero
Central Sauzal...	13,8/66	2	3	12 500	Aceite	Acero
Rancagua (1) ...	66/15	1	3	3 000	Aceite	Concreto armado
Rancagua (1) ...	66/15	1	3	5 000	Aceite	Concreto armado
Buin (1) ...	66/15	1	3	1 600	Aceite	Acero
San Fernando ...	66/13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
Nancagua ...	66/13,2	1	3	500	Reconector	Madera
Paniahue ...	66/13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
Melipilla ...	66/13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
Curicó ...	66/13,2	1	3	2 000	Aceite	Madera
Talca ...	66/13,2	1	3	4 000	Aceite	Madera

(1) Transformadores de propiedad de la Compañía General de Electricidad Industrial.

La distribución eléctrica en la zona al Sur del río Maipo, desde Buin a Chimbarongo, es hecha en su mayor parte por la Compañía General de Electricidad Industrial. Sus instalaciones estaban alimentadas por diferentes pequeñas centrales hidráulicas y térmicas hasta la puesta en servicio de la central Sauzal. Desde esa fecha, la ENDESA le ha suministrado a esa Compañía energía eléctrica a 13,2 kV en las subestaciones de Rancagua y San Fernando, a las cuales se han agregado, después, las subestaciones de Buin y Talca. En el gráfico N° 13 se ha trazado la curva de crecimiento de los consumos de la Compañía General de Electricidad Industrial, en la cual se observa el efecto del suministro de energía por parte de la ENDESA a esta Compañía y el rápido incremento que se ha producido al disponerse de energía abundante para atender a las crecientes demandas de sus consumidores, tanto en el Sector Norte como en Talca.

# GRAFICO Nº 13 SISTEMA SAUZAL

ENERGIA ELECTRICA VENDIDA POR LA  
 COMPANIA GENERAL DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL  
 1943 - 1952  
 VALORES ANUALES



— Se inicia suministro de energía por la ENDESA

4ª Región Geográfica, desde Parral a Victoria

A. CENTRAL ABANICO.

En el objeto principal de suministrar energía eléctrica a la zona de Concepción, la Corporación de Fomento de la Producción dió comienzo, en 1940, a la construcción de la central generadora hidroeléctrica Abanico, ubicada a 90 km al Oriente de Los Angeles. La regularidad del gasto del río Laja, proveniente de las filtraciones del lago Laja, y la claridad de sus aguas, determinan condiciones económicas ventajosas para la construcción de una central hidroeléctrica. Por estas razones se eligió ese río para construir la primera central considerada en el Plan de Electrificación para esa zona.

La central generadora Abanico se ha construido para aprovechar gastos de 44,4 y 50 m<sup>3</sup>/s, para las duraciones de 95 y 50% del río Laja. El desnivel obtenido para la caída comprende el Salto del Abanico. La captación de las aguas se hace en este Salto, a 3 km del nacimiento del río en los Ojos de Agua del lago Laja.

Las obras de captación consisten en una barrera-vertedero de albañilería, construida sobre un umbral de roca atravesado por el río. El canal de aducción tiene 6,9 km de longitud, se desarrolla por la ribera norte del río y tiene capacidad máxima de 90,5 m<sup>3</sup>/s. Se ha previsto la construcción futura de un estanque de sobrecarga, con capacidad de 200 000 a 300 000 m<sup>3</sup>. Los 400 m finales del canal, que median entre la proyectada ubicación de este estanque y la cámara de carga, fueron construidos, por este motivo, con capacidad para conducir 105 m<sup>3</sup>/s.

La cámara de carga, al término del canal, tiene 2 100 m<sup>2</sup> de superficie y 9 m de profundidad máxima. Las obras hidráulicas se completan con un vertedero de rebalse, capaz de evacuar el gasto del canal al río, por medio de un rápido de descarga, dividido en dos canaletas.

La central Abanico ha sido proyectada para 6 unidades de 21 500 kVA cada una y factor de potencia 1, o sea, para 129 000 kW en total. En 1952 habían instaladas 4 máquinas, o sea, 86 000 kW, con voltaje de generación de 13,8 kV. Las turbinas son Francis, para 17,5 m<sup>3</sup>/s. cada una, con 375 rev/min. La altura bruta de caída es de 147 m. Las 4 tuberías de presión son de planchas de acero soldadas de 272 m de longitud, con diámetro variable desde 2,30 a 1,90 m.

El patio elevador de voltaje consta de 3 bancos de transformadores, de los cuales dos son de 21 600 kVA, para cada uno de los dos primeros grupos generadores. El tercer banco, de 43 200 kVA, está destinado para los otros dos grupos. El voltaje es elevado a 154 kV, para la transmisión de la energía a Concepción.

En esta central se han construido casas para empleados y obreros y, además, edificios anexos, para atender al bienestar de su personal. También existen casas en la bocatoma para el personal que atiende las maniobras que requiere esa obra.

La primera unidad de Abanico fué puesta en servicio en Marzo de 1948, la segunda en Febrero de 1949, la tercera en Enero de 1951, y la cuarta en Noviembre de 1952.

Los resultados del funcionamiento de la central Abanico están indicados en los cuadros N° 50 y 51. El primero comprende las cifras de la energía generada

y vendida, de la demanda máxima, y del factor de carga anual. La energía generada y la demanda máxima han tenido un crecimiento anual medio acumulativo de 40,3% y de 39,2% respectivamente, en el transcurso de 4 años, desde 1949 a 1952. La demanda máxima de la central ha alcanzado a 49 400 kW en 1952. En el segundo aparece la distribución de la energía vendida por Abanico. En el gráfico N° 14 aparecen los valores mensuales de la energía generada y del factor de carga. El gráfico N° 15 muestra las cifras anuales con el siguiente detalle: generación de energía, consumo propio, pérdidas del Sistema y venta de energía.

Cuadro N.º 50

EXPLOTACION DEL SISTEMA ABANICO

1948-1952

Año	ENERGIA ELECTRICA				Demanda máxima kW	Factor de carga anual %
	Generada kWh	Consumo propio kWh	Perdida kWh	Vendida kWh		
1948	33 862 000 (1)	461 640	578 803	32 821 857	13 400	—
1949	88 362 000	480 187	3 013 702	88 868 111	18 300	55,1
1950	137 681 000	640 518	6 880 582	130 159 900	32 000	49,1
1951	202 829 000	709 880	9 182 034 (2)	192 937 086	42 000	55,1
1952	257 409 000	938 220	10 999 808 (3)	245 470 972	49 400	59,5

(1) Corresponde a 8 meses del período inicial.

(2) Se puso en uso el segundo circuito de la línea de 154 kW.

(3) Se puso en funcionamiento el condensador síncrono de 10 000 kVA de la subestación Concepción.

BIBLIOTECA NACIONAL  
SECCIÓN CHILENA



## DISTRIBUCION DE LA ENERGIA VENDIDA POR EL SISTEMA ABANICO

1948-1952

En kilowatt - horas

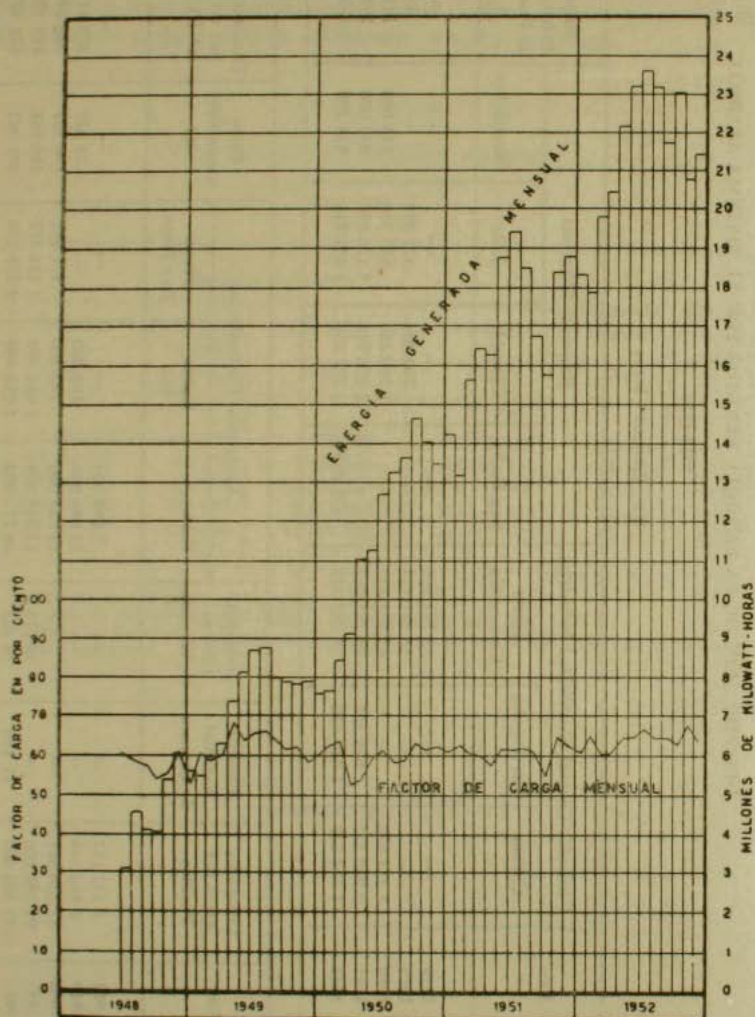
Año	Compañía General Electricidad Industrial			Empresas Eléctricas				Empresa Eléctrica de la Frontera	Cooperativas Eléctricas
	Chillán	Los Angeles	Sector Concepción	San Carlos	Coronel	Lota	Curanilahue		
1948	—	—	28 701 700	—	—	—	—	—	—
1949	—	—	56 394 117	—	709 399	327 399	—	33 932	—
1950	1 474 078	—	63 057 237	—	1 710 420	885 310	518 000	218 621	—
1951	3 090 171	670 325	70 255 027	—	2 058 716	1 176 854	945 000	594 060	9 014
1952	4 154 438	1 407 878	79 384 345	612 809	2 237 556	1 481 244	914 200	1 423 636	242 590

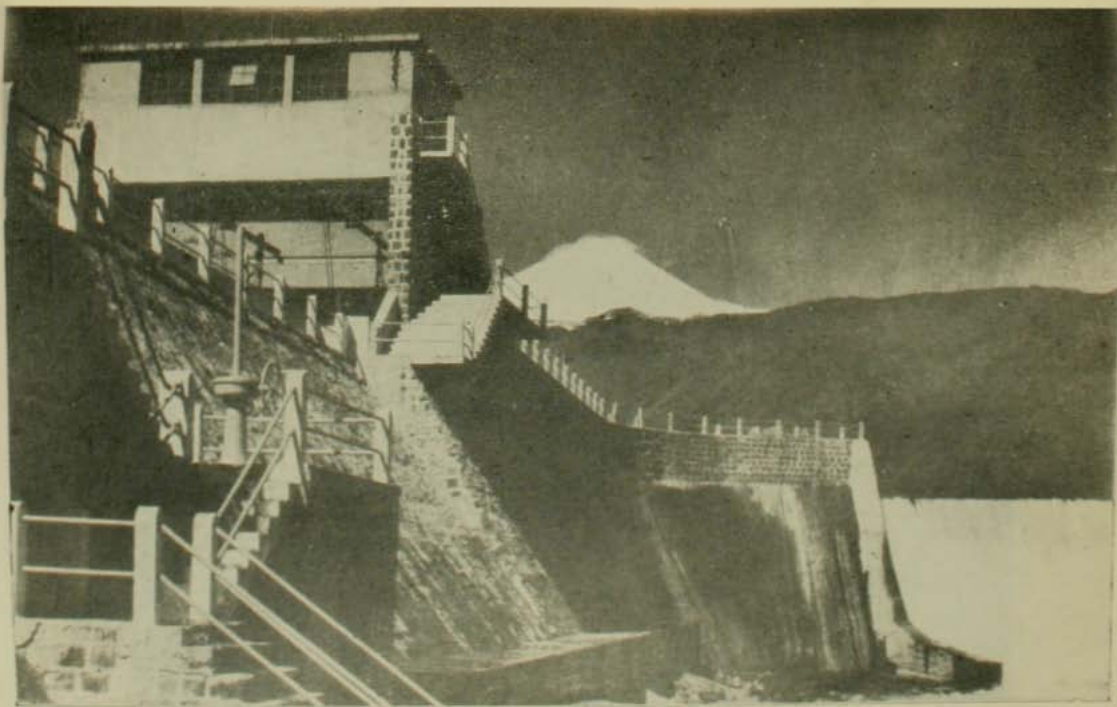
Año	Compañía Acero del Pacífico	Fábrica Nacional de Carburo	Industria Chilena de Alambre	Compañías Carboníferas			Otros consumidores	Construcciones de la ENDESA	Total Vendido
				Schwager	Colico Sur	Sector Tres Pinos			
1948	1 232 157	—	—	2 888 000	—	—	—	—	32 821 857
1949	4 196 226	—	—	22 686 000	105 700	—	35 677	379 871	84 868 111
1950	47 226 861	—	—	13 265 000	793 100	177 492	130 367	703 414	130 159 900
1951	97 288 000	—	30 773	12 315 600	1 046 500	2 424 777	216 761	815 508	192 937 086
1952	111 408 000	71 420	28 385	36 777 000	2 253 350	2 811 270	391 302	841 579	245 470 972

GRAFICO Nº 14

## SISTEMA ABANICO

ENERGIA GENERADA Y FACTOR DE CARGA MENSUALES  
1948-1952





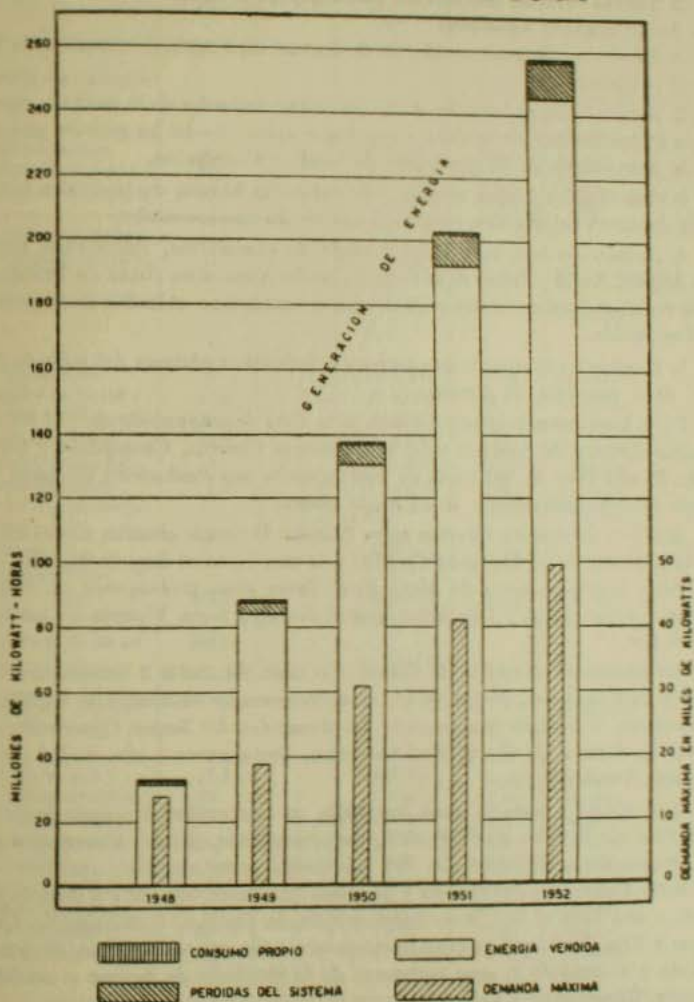
CENTRAL HIDROELECTRICA ABANICO

Obra de captación para conducir 90,5 m<sup>3</sup>/s de agua por el canal de aducción, ubicada al extremo norte de la barrera-vertedero construida sobre un umbral de roca del río Laja. Al fondo, el volcán Antuco, ubicado al sur del lago Laja.

GRAFICO Nº 15

# SISTEMA ABANICO

GENERACION DE ENERGIA, DEMANDA MAXIMA, CONSUMO PROPIO,  
PERDIDAS DEL SISTEMA Y VENTAS DE ENERGIA.





## B. SISTEMA ABANICO.

Este Sistema está formado por líneas de 154, de 66 y de 13,2 kV, que permiten distribuir la energía generada en la central Abanico en la mayor parte de la 4ª Región Geográfica, o sea, en las provincias de Ñuble, Concepción, Arauco, Bio-Bio y Malleco.

El Sistema eléctrico Abanico fué proyectado para atender los consumos y abastecer las necesidades siguientes:

1. Servir los consumos rurales de la extensa zona agrícola comprendida entre Parral y Victoria.

2. Abastecer las necesidades de las industrias derivadas de la madera, especialmente de las fábricas de celulosa y papel que aprovecharán las grandes plantaciones de pino insigne de las provincias de Ñuble y Concepción.

3. Contribuir a formar una zona de industrias básicas, de las cuales la Compañía de Acero del Pacífico constituye una de las fundamentales.

4. Atender los consumos de las ciudades de Concepción, Talcahuano, Chillán, Los Angeles, Angol y demás de la Región; los del Apostadero Naval de Talcahuano, y los de las industrias textiles y otras, que se encuentran ubicadas en la provincia de Concepción.

5. Suministrar la energía que necesita la industria carbonera del golfo de Arauco y de la provincia de Arauco.

Parte fundamental de este Sistema es la línea de transmisión de 154 kV entre el patio elevador de Abanico y las subestaciones Charrúa, Concepción y San Vicente. Es una línea de 163,3 km, de doble circuito con conductores de cobre, sobre torres de acero galvanizado de 35 m de altura.

Desde la subestación Charrúa salen 2 líneas de simple circuito, de 66 kV, una hacia el Norte, de 56 km hasta Chillán, y la otra hacia el Sur, de 93,2 km a Los Angeles y Huequén, cerca de Algol. Estas líneas serán prolongadas, en el futuro próximo, hasta Parral y Cauquenes, por el Norte, y hasta Victoria y Curacautín, por el Sur.

La subestación receptora de Concepción tiene instalados 2 transformadores de 15 000 kVA cada uno, de 154/66 kV, y un condensador sincrónico de 10 000 kVA. Proporciona la energía para atender las demandas del Sector Concepción de la Compañía General de Electricidad Industrial, que abastece a esta ciudad y a Talcahuano, Tomé y Penco.

Esta última Compañía tiene instalados en Concepción 2 transformadores de 66/15 kV, de 13 330 y de 3 000 kVA, respectivamente, que son alimentados por la subestación de la ENDESA. De esta subestación salen también: una línea de 66 kV hasta Tomé, para dar energía a la misma Compañía General y a diversas industrias, y una línea al Sur, a las Subestaciones de Coronel, Carampangue, Curanilahue y Tres Pinos, que proporcionan energía a las minas de carbón de Schwager y Lota y al resto de la zona carbonera de la provincia de Arauco y ciudades de Arauco, Curanilahue y Lebu.

La subestación San Vicente, que tiene 2 transformadores de 26 670 kVA cada uno, de 154/13,2 kV, está destinada principalmente a suministrar energía a la

Cuadro N.º 52

## CARACTERISTICAS DE LAS LINEAS ELECTRICAS DEL SISTEMA ABANICO

Hasta 1952

Recorrido	Longitud km.	N.º de circuitos	Sección de conductores de cobre		Estructuras
			N.º	mm2	
<b>Voltaje de 154 kV</b>					Torres de:
Abanico-Charrúa .....	80,2	2	300 MCM	152	Acero
Charrúa-Concepción ..	72,2	2	300 MCM	152	Acero
Concepción-S. Vicente.	10,9	2	250 MCM	126,7	Acero
Total líneas de 154 kV	163,3				
<b>Voltaje de 66 kV</b>					Postes de:
Charrúa-Chillán .....	56	1	1 /0 AWG	53,48	Concreto
Charrúa-Los Angeles..	46,6	1	2 /0 AWG	67,43	Concreto
Los Angeles-Huequén..	49,6	1	2 /0 AWG	67,43	Concreto
Concepción-Tomé .....	22,8	1	2 /0 AWG	67,43	Concreto
Concepción-Coronel...	28	2	1 /0 AWG	53,48	Concreto
Coronel-Schwager .....	2,6	1	1 AWG	42,41	Concreto
Coronel-Carampangue.	32	1	1 /0 AWG	53,48	Concreto
Carampangue - Curanilahue .....	27,9	1	1 /0 AWG	53,48	Concreto
Curanilahue-Tres Pinos .....	20,3	1	1 /0 AWG	53,48	Concreto
Total líneas de 66 kV.	285,8				
<b>Voltaje de 13,2 kV</b>					Postes de:
Abanico-Antuco .....	17,2	1	4 AWG	21,15	Concreto
Los Angeles-Mulchén ..	29	1	1 AWG	42,41	Concreto
Los Angeles-Roblería..	37	1	4 AWG	21,15	Concreto
Negrete-Nacimiento ..	16,6	1	5 AWG	16,77	Concreto
Huequén-Angol .....	5	1	1 AWG	42,41	Concreto
Concepción-S. Vicente.	10,9	1	2 AWG	33,63	Madera
Carampangue-Arauco.	8,4	1	5 AWG	16,77	Madera
Tres Pinos-Lebu .....	30	1	2 AWG	33,63	Madera
Villamora-Colcura ....	11,8	1	1 /0 AWG	53,48	Concreto
Otras líneas en Arauco.	9,2	1	—	—	Madera
Total líneas de 13,2 kV	175,1				

planta siderúrgica de la Compañía de Acero del Pacífico. También sale de esta subestación una línea a 13,2 kV para abastecer de energía a la zona industrial que se extiende al Sur Oriente de la planta siderúrgica y a Talcahuano, y otra línea para la Fábrica Nacional de Carburo.

Además de las líneas principales indicadas existen varias otras de 13,2 kV de cooperativas de electrificación rural, y una de 15 kV de la Compañía General de Electricidad Industrial, la cual distribuye energía, además del Sector Concepción, a las ciudades de Chillán y Los Angeles. Las principales características de las líneas de transmisión de este Sistema aparecen en el cuadro N° 52, y las correspondientes a las subestaciones en el cuadro N° 53.

Cuadro N.º 53

CARACTERISTICAS DE LAS SUBESTACIONES DEL SISTEMA ABANICO

Hasta 1952

Ubicación	Voltaje kV	TRANSFORMADORES			Tipo de interruptores	Estruc- turas
		Número	Fases	Capacidad de cada uno kVA		
Central Abanico ..	13,8 /154	6	1	7 200	Aceite	Acero
Central Abanico ..	13,8 /154	4	1	14 400	Aceite	Acero
Charrúa .....	154 /66	2	3	5 000	Aceite	Acero
Concepción .....	154 /66 /13,2	2	3	15 000 /10 000	Aceite	Acero
San Vicente (1) ..	154 /13,8	2	3	26 670	Aceite	Acero
Charrúa .....	66 /13,2	1	3	500	Aceite	Acero
Chillán .....	66 /13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
Los Angeles .....	66 /13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
Huequén .....	66 /13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
Concepción (2) ..	66 /16 /13,8	1	3	13 300	Aceite	Acero
Concepción (2) ..	66 /16 /13,8	1	3	4 000	Aceite	Acero
Coronel .....	66 /13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
Schwager (3) ....	66 /3,3	1	3	5 000	Aceite	Concreto
Carampangue ...	66 /13,2	1	3	500	Aceite	Madera
Curanilahue .....	66 /13,2	1	3	2 000	Aceite	Madera
Tres Pinos .....	66 /13,2	1	3	2 000	Aceite	Madera

(1) Transformadores de propiedad de la Compañía de Acero del Pacífico

(2) Transformadores de propiedad de la Compañía General de Electricidad Industrial

(3) Transformadores de propiedad de la Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager.

### C. EMPRESA ELÉCTRICA DE LA FRONTERA

Con el objeto de mejorar el suministro de energía a las principales ciudades de las provincias de Bío-Bío y Malleco, y extender el servicio a los pueblos y zonas vecinas, la ENDESA ha organizado la Empresa Eléctrica de La Frontera, con el proyecto de formarla en unión con varias Municipalidades de esas provincias y de Concepción. Esta se ha hecho cargo de la distribución de energía en Angol y en Mulchén, y ha substituído a las antiguas empresas locales. Con este objeto, se reconstruyeron totalmente las redes eléctricas de esas ciudades, y se adaptaron a las características normales, con líneas y subestaciones de 13,2 kV y red de 380/220 V, de 50 c/s.

Desde la subestación Huequén hasta la ciudad de Angol se construyó una línea de 13,2 kV, de 4,0 km de largo, y en Angol, 9,4 km de líneas de alta tensión, y 9,9 km de nuevas líneas de baja tensión e instalación de 790 kVA en subestaciones. En el pueblo de Huequén se construyó una subestación de 50 kVA y 0,6 km de línea de baja tensión.

Para abastecer a Mulchén, se construyó una línea de 13,2 kV desde la subestación Los Angeles, y en Mulchén, 46 km de alta tensión con 5,0 km de nuevas líneas de baja tensión, con 475 kVA en transformadores.

### D. DISTRIBUCIÓN EN LA ZONA DE CONCEPCIÓN

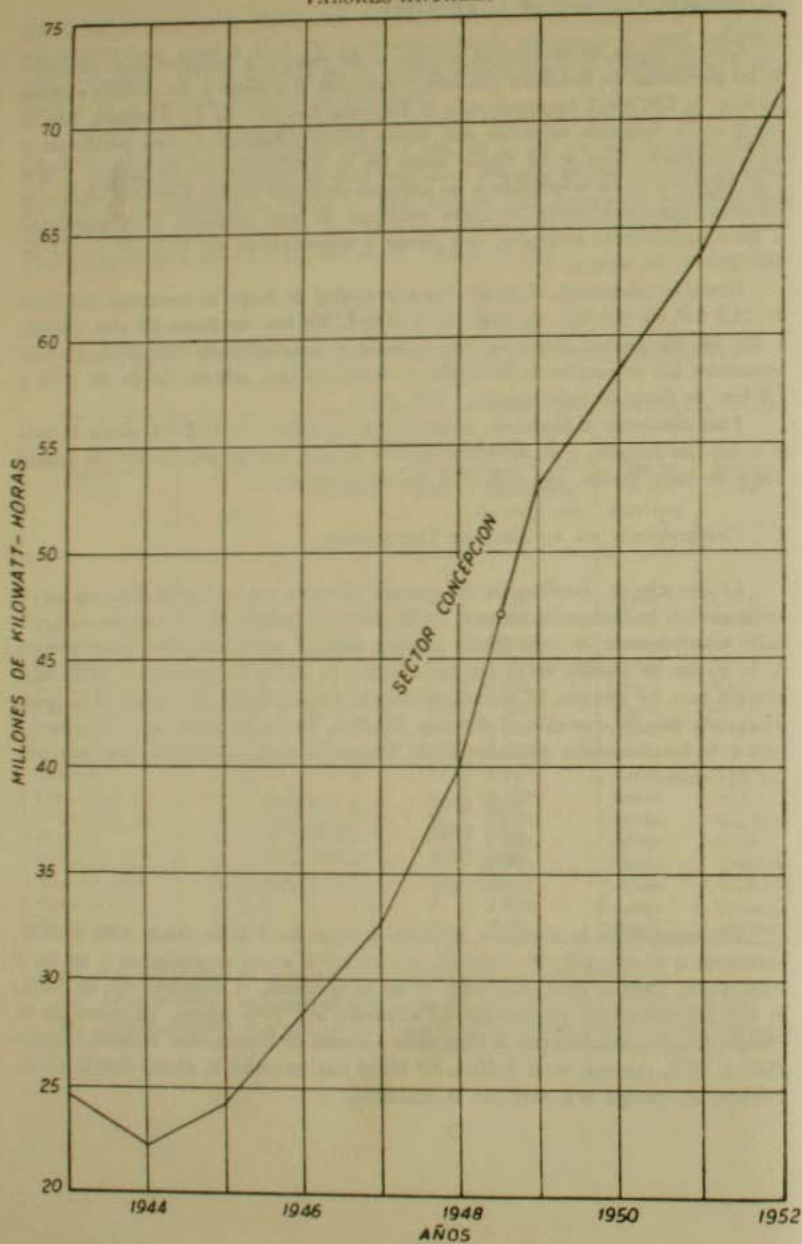
El servicio de distribución de energía eléctrica en el Sector Concepción es realizado por la Compañía General de Electricidad Industrial. La energía era generada anteriormente en una planta térmica ubicada en Concepción, pero después de la puesta en marcha de la central Abanico, la ENDESA comenzó a suministrar energía para ese servicio. El efecto que tuvo la disponibilidad de energía abundante, producida por la conexión al Sistema Abanico, hecha en 1948, se refleja en las cifras de las demandas máximas de la Compañía para ese Sector, que han sido las siguientes:

Año 1940	6 400 kW
Año 1947	9 800 kW
Año 1949	14 496 kW
Año 1952	18 912 kW

El aumento de la demanda máxima durante los 7 años, desde 1940 a 1947, anteriores a la conexión de Abanico, fué de 6,3% anual acumulativo, y de los 3 años, desde 1949 a 1952, siguientes al de la conexión, el aumento fué de 9,3%, lo que representa un crecimiento de alrededor del 50% mayor. La curva de la energía eléctrica vendida por la Compañía General de Electricidad Industrial, desde 1943 a 1952, aparece en el gráfico N° 16, el cual muestra el efecto debido al suministro de energía por parte de la ENDESA.



**GRAFICO N.º 16**  
**SISTEMA ABANICO**  
 ENERGIA ELECTRICA VENDIDA POR LA COMPAÑIA GENERAL  
 DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL 1943 - 1952  
 VALORES ANUALES



— = Se inicia suministro de energía por la ENDESA

*5ª Región Geográfica, desde Lautaro a estuario de Reloncavi*

**A. CENTRAL PILMAIQUÉN**

Los estudios de la ENDESA para construir una central hidroeléctrica para aprovechar el Salto del Pilmaiquén, el cual está ubicado a pocos kilómetros del nacimiento del río Pilmaiquén en el lago Puyehue, se iniciaron en Noviembre de 1939. De inmediato, en 1940, se comenzaron las obras correspondientes, pues era urgente resolver el grave problema que se presentaba en las provincias de Osorno y Llanquihue, por la falta de energía eléctrica.

Las condiciones topográficas favorables existentes condujeron a proyectar y construir un corto canal, sin desripador ni desarenador, en atención a que las aguas, provenientes del lago Puyehue, son permanentemente claras y sin sedimentos.

Esta central, con su red de líneas, fué proyectada para atender los consumos eléctricos de la zona sur de la 5ª Región Geográfica, que se extiende desde La Unión hasta Puerto Montt. Sin embargo, las necesidades urgentes de energía de Valdivia y Corral y el atraso en comenzar la construcción de otra planta generadora en la zona norte de la 5ª Región, determinaron la construcción de una línea de transmisión entre La Unión, Valdivia y Corral. Así, la central Pilmaiquén abastece, también, las demandas de una parte de la zona norte de la 5ª Región Geográfica.

La central Pilmaiquén está ubicada a 43 km al Oriente de la ciudad de Osorno. Las obras de toma consisten en una barrera y vertedero de rebalse, ubicadas inmediatamente aguas arriba del Salto Grande. Sobre la barrera se ha construido el puente de acceso a la central. Tiene un corto canal de aducción, que se desarrolla por la ladera norte del río, de sólo 460 m de longitud, con capacidad para un gasto de 130 m<sup>3</sup>/s, que termina en la cámara de carga. De esta cámara salen 5 tuberías a presión, de concreto armado, para alimentar a las unidades generadoras, de las cuales 4 se encontraban instaladas en 1952. Las turbinas son del tipo Francis, de eje vertical, que aprovechan 31,55 m de caída media. Los generadores están directamente acoplados a las turbinas. Las 3 primeras tienen generadores de 5 600 kVA, con factor de potencia 0,8, y generan a 6,9 kV, 50 c/s. La 4ª unidad es de mayor tamaño, con generador de 13 500 kVA, con factor de potencia 0,8, y genera a igual voltaje. La potencia total instalada alcanza así a 24 240 kW. Las obras civiles están construidas para montar la 5ª y última unidad, igual a la 4ª.

La central Pilmaiquén tiene sus generadores directamente conectados a los transformadores correspondientes, que elevan el voltaje a 66 kV. Las 3 primeras unidades tienen transformadores de 5 600 kVA cada uno y la 4ª, un transformador de 13 500 kVA.

Las dos primeras unidades fueron puestas en servicio en Junio de 1944, la 3ª en Mayo de 1948 y la 4ª en Agosto de 1951.

La central Pilmaiquén cuenta con casas para empleados y obreros y demás instalaciones para el bienestar de su personal.

Los resultados del funcionamiento de la central Pilmaiquén aparecen en los cuadros N° 54 y 55. El primero contiene las cifras de la energía eléctrica generada y vendida, de la demanda máxima, y del factor de carga anual. La energía generada ha tenido, en el período de 7 años, desde 1945 a 1952, un crecimiento anual medio acumulativo de 25,9%, y la demanda máxima uno de 18,8%. En el cuadro N° 55 aparece la distribución de la energía vendida por Pilmaiquén.

En el gráfico N° 17 aparecen indicados los valores mensuales de la energía generada y del factor de carga. El gráfico N° 18 muestra las cifras anuales con el siguiente detalle: generación de energía, demanda máxima, consumo propio, pérdidas del Sistema, y venta de energía.

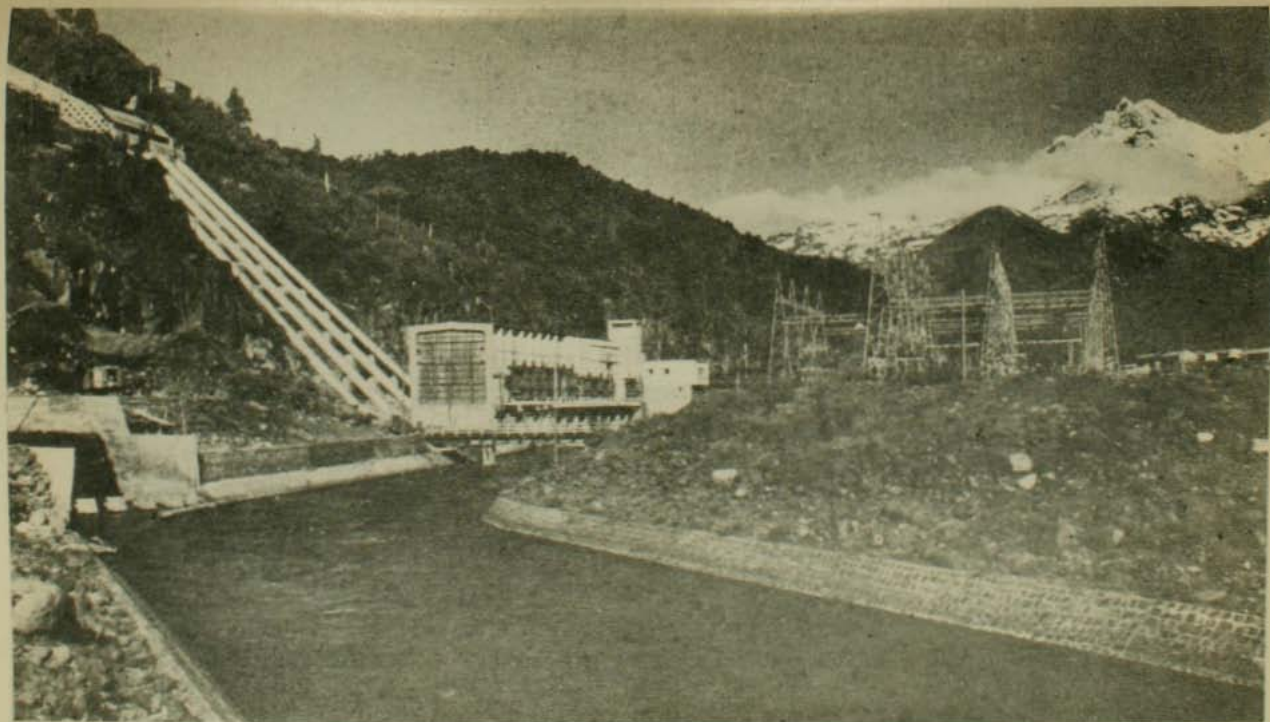
Cuadro N.º 54

EXPLOTACION DEL SISTEMA PILMAIQUEN

1944-1952

Año	ENERGIA ELECTRICA				Demanda máxima kW	Factor de carga anual %
	Generada kWh	Consumo propio kWh	Pérdida kWh	Vendida kWh		
1944 (1)	1 453 700					
1945	13 535 451	222 961	1 157 851	12 154 639	5 000	30,9
1946	24 256 847	217 934	1 294 957	22 743 956	7 600	36,4
1947	32 052 300	237 830	1 707 223	30 107 247	9 200	40,0
1948	38 016 600	372 592	1 915 306	35 728 702	10 300	42,0
1949	43 813 700	326 293	1 938 252	41 549 155	11 700	42,7
1950	46 632 604	146 382	1 916 438	44 569 784	11 700	45,5
1951	53 328 700	176 486	2 685 813	50 466 401	13 100	46,5
1952	65 200 700	293 287	3 816 189	61 091 224	16 700	44,4

(1) Corresponde a 4 meses del período inicial.



CENTRAL HIDROELECTRICA ABANICO

Cañerías de presión, casa de máquinas de concreto armado, transformadores de 154 kV, patio de alta tensión y canal de desagüe al río Laja.





CENTRAL HIDROELECTRICA ABANICO

Cámara de carga, rápido de descarga, tuberías de presión, casa de máquinas y 3 bancos de transformadores con 86 400 kVA en total, de 154 kV.

## Cuadro N.º 55

## DISTRIBUCION DE LA ENERGIA VENDIDA POR EL SISTEMA PILMAIQUEN

1944-1952

En kilowattoras

Año	Sociedad Austral de Electricidad (1)			Compañía Eléctrica de Valdivia	Empresas Eléctricas		Compañía Siderúrgica de Valdivia
	Provincia de Valdivia	Provincia de Osorno	Provincia de Llanquihue		San José de la Mariquina-Lanco	Río Negro	
1944	—	515 550	588 073	—	—	—	—
1945	—	4 243 618	2 680 877	5 061 313	—	10 680	—
1946	1 562 493	6 437 628	3 692 472	8 078 094	—	120 820	2 074 539
1947	2 309 795	8 333 680	5 014 102	9 171 738	—	190 800	4 525 835
1948	2 733 839	9 761 349	6 064 886	10 611 468	—	229 900	5 285 689
1949	2 903 153	11 111 063	7 129 948	12 396 060	259 979	507 710	5 001 511
1950	3 036 570	12 230 636	7 833 771	12 644 226	685 440	492 984	4 171 800
1951	3 503 581	13 828 942	8 942 613	13 799 235	806 400	557 431	2 019 600
1952	3 881 621	15 403 506	9 715 518	16 438 064	1 029 120	583 537	2 952 900

Año	Cooperativas Eléctricas				Fábrica de Papeles y Cartones	Otros consumidos	Construcciones de la ENDESA	Total vendido
	Paillaco	Río Bueno Ranco	Osorno	Llanquihue				
1944	—	—	—	—	—	—	—	1 103 573
1945	—	—	38 790	—	—	119 362	—	12 154 640
1946	—	—	168 810	—	—	609 100	—	22 743 956
1947	—	—	353 680	—	—	254 701	—	30 154 327
1948	—	15 960	741 700	—	—	283 911	—	35 728 702
1949	—	73 720	1 069 746	339 176	14 323	378 166	364 600	41 549 155
1950	—	366 926	1 329 422	405 994	33 759	703 351	634 905	44 569 784
1951	222 742	274 158	1 713 209	318 865	3 196 317	872 179	411 131	50 466 401
1952	271 942	305 875	2 082 395	295 728	7 008 624	1 132 394	—	61 101 224

(1) Incluye Fresia, Purránque, Corte Alto, Cooperativa Frutillar y Paillaco, que son actualmente de esta Sociedad.

GRAFICO Nº 17

## SISTEMA PILMAIQUEN

ENERGIA GENERADA Y FACTOR DE CARGA MENSUALES  
1945-1952

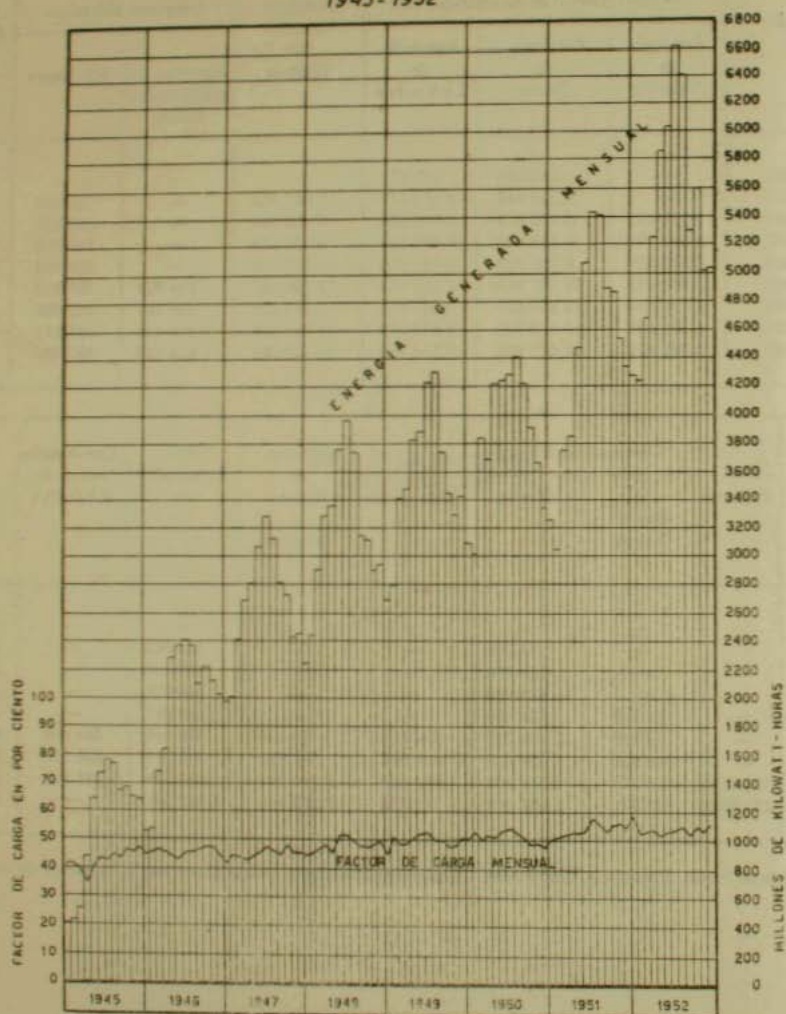
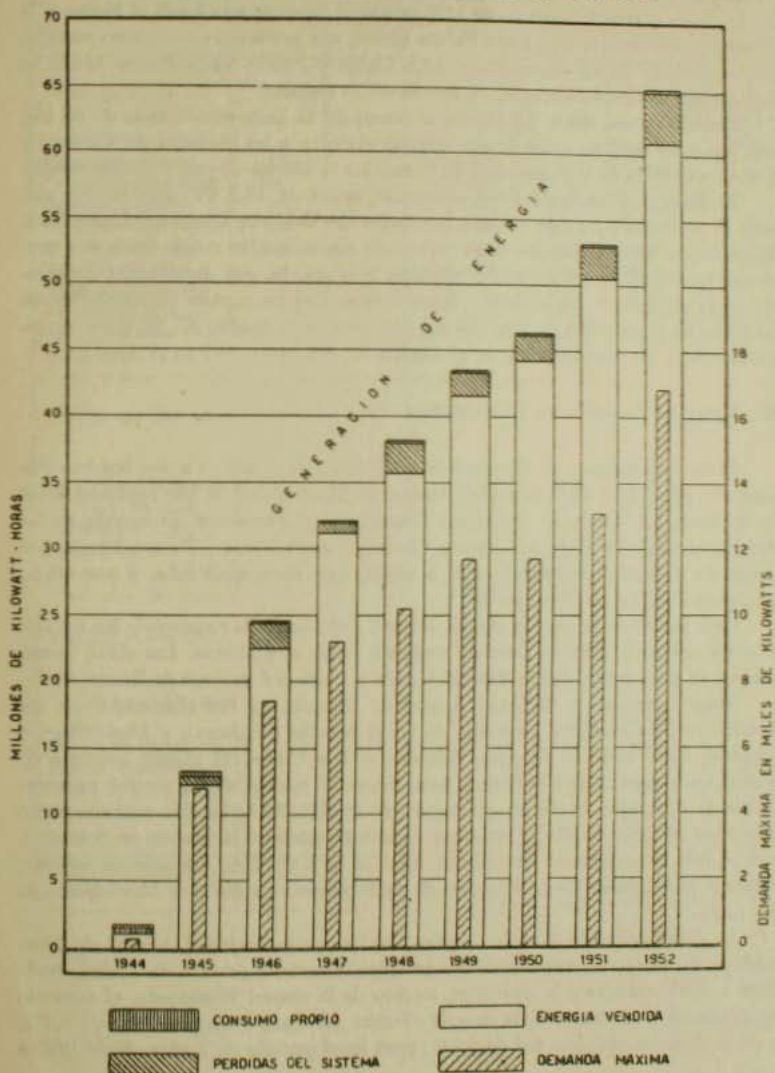


GRAFICO Nº 18.

# SISTEMA PILMAIQUEN

GENERACION DE ENERGIA, DEMANDA MAXIMA, CONSUMO PROPIO,  
PERDIDAS DEL SISTEMA Y VENTAS DE ENERGIA.





## B. SISTEMA PILMAIQUÉN

Las líneas primarias de 66 kV del Sistema Pilmaiquén tienen una longitud de 278 km y llevan la energía de la central a todas las poblaciones importantes y otros puntos de consumo de las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue. La línea principal es de doble circuito, entre Pilmaiquén y la subestación Osorno, desde donde parten 2 líneas de 66 kV, de simple circuito, una hacia el Norte, a la Unión, y otra hacia el Sur, hasta Puerto Montt, con postación de concreto armado. Las estructuras de los tramos Osorno-La Unión y Puerto Varas-Puerto Montt se han proyectado para colocar en el futuro un 2º circuito.

Posteriormente, desde La Unión, se construyó la línea mencionada de 66 kV, con postes de madera, a fin de dar energía eléctrica a las ciudades de Valdivia y Corral, a la usina de la Siderúrgica de Corral y a la fábrica de papel de Chumpullo.

El Sistema Pilmaiquén tiene numerosas líneas de 13,2 kV, que cubren casi todo el territorio activo de las tres provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue. Alimenta, además, a diversas cooperativas de electrificación rural. Estas tres provincias tienen ahora un desarrollo eléctrico satisfactorio, con distribución de energía en la mayoría de los pueblos y áreas rurales. Las principales características de las líneas de transmisión de este Sistema aparecen en el cuadro N° 56, y las correspondientes a las subestaciones, en el cuadro N° 57.

## C. SOCIEDAD AUSTRAL DE ELECTRICIDAD

El servicio eléctrico de distribución se efectúa, en la zona sur del Sistema Pilmaiquén, por medio de la Sociedad Austral de Electricidad, la que realizaba antes de la puesta en marcha de la central Pilmaiquén, el suministro de energía en las principales ciudades de la zona, como Osorno, Puerto Varas y Puerto Montt, por medio de pequeñas plantas térmicas a vapor, que consumían leña, y por medio de algunos grupos diesel-eléctricos.

Para distribuir la energía de esa central, fué necesario reconstruir las instalaciones y transformar los servicios de corriente continua a alterna. Las obras fueron hechas, en gran parte, por la ENDESA para la Sociedad Austral de Electricidad.

Progresivamente la Sociedad Austral de Electricidad fué abarcando con sus instalaciones las ciudades y pueblos de las provincias de Osorno y Llanquihue, y adquirió, entre otras, la Empresa Eléctrica de La Unión. El rápido aumento de capital que necesitó esta Sociedad, para financiar nuevas obras, motivó primeramente el otorgamiento de un préstamo por la ENDESA, la que posteriormente suscribió acciones de nuevas emisiones y, después, adquirió capital de esa Sociedad, con lo cual se transformó en empresa filial de la ENDESA. Adquirieron también acciones la Corporación de Fomento de la Producción y diversas Municipales de la región.

La distribución de energía eléctrica, hecha por la Sociedad Austral de Electricidad, ha tenido un importante crecimiento. Durante el período de 7 años, desde 1936 a 1943, anterior a la puesta en servicio de la central Pilmaiquén, el aumento medio anual acumulativo de la energía eléctrica generada o comprada fué de 8,0%, y de la demanda máxima fué de 6,2%; para igual período de 7 años, desde 1945 a

## CARACTERISTICAS DE LAS LINEAS ELECTRICAS DEL SISTEMA PILMAIQUEN

Hasta 1952

Recorrido	Longitud km	N.º de circuitos	Sección de conductores de cobre		Estructuras
			N.º	mm <sup>2</sup>	
<b>Voltaje de 66 kV</b>					Postes de
Pilmaiquén-Osorno ...	43,3	2	2/0 AWG	67,43	Concreto
Osorno-Puerto Montt.	106	1	2 AWG	33,63	Concreto
Osorno-La Unión ....	36,7	1	2 AWG	33,63	Concreto
La Unión-Tres Bocas ..	50	1	2 AWG	33,63	Madera
Tres Bocas-Valdivia ..	9,9	1	2 AWG	33,63	Madera
Tres Bocas-Corral ....	19	1	2 AWG	33,63	Madera
Valdivia-Chumpullo ..	5,9	1	1 AWG	42,41	Madera
Pilmaiquén-Somasur ..	7,4	1	2 AWG	33,63	Concreto y de madera
Total líneas de 66 kV	278,2				
<b>Voltaje de 13,2 kV</b>					Postes de
La Unión-Río Bueno ..	11,8	1	5 AWG	16,77	Madera
La Unión-Paillaco ....	39	1	3 AWG	26,67	Madera
Paillaco-Los Lagos....	28	1	4 AWG	21,15	Madera
Valdivia-Lanco .....	63	1	3 AWG	26,67	Madera
Purranque-Corte Alto.	5,4	1	5 AWG	16,77	Madera
Purranque-Río Negro.	15,2	1	5 AWG	16,77	Madera
Frutillar-Puerto Octay	18	1	4 AWG	21,15	Madera
	6	1	6 AWG	13,30	Madera
Frutillar-Totoral .....	11,2	1	5 AWG	16,77	Madera
Puerto Varas-Llanqui- hue .....	11,5	1	6 AWG	13,30	Madera
Puerto Varas-Alerce ..	11,3	1	6 AWG	13,30	Madera
Puerto Montt-Chami- za .....	15,2	1	6 AWG	13,30	Madera
Otras líneas en Valdi- via .....	40	—	—	—	Madera
Total líneas de 13,2 kV	275,6				

## CARACTERISTICAS DE LAS SUBESTACIONES DEL SISTEMA PILMAIQUEN

Hasta 1952

Ubicación	Voltaje kV	TRANSFORMADORES			Tipo de interruptores	Estructuras
		N.º	Fases	Capacidad de cada uno kVA		
Central Pilmai- quén .....	6,9/66	3	3	5 600	Aceite	Acero
Central Pilmai- quén .....	6,6/66	1	3	13 500	Aceite	Acero
Osorno .....	66/13,2	1	3	4 000	Aceite	Acero
Osorno .....	66/13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
Purranque .....	66/13,2	1	3	500	Aceite	Acero
Frutillar .....	66/13,2	1	3	500	Aceite	Acero
Puerto Varas .....	66/13,2	1	3	500	Aceite	Acero
Puerto Montt .....	66/13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
La Unión .....	66/13,2	1	3	2 000	Aceite	Acero
Central Mafil .....	2,4/44	2	3	1 250	Aceite	Interior
Valdivia - General Lagos .....	44/5	2	3	1 250	Aceite	Acero
Valdivia-Picarte .....	66/13,8	1	3	4 000	Aceite	Concreto
Chumpullo (1) .....	66/5,5	1	3	3 000	Aceite	Madera
Chumpullo .....	66/13,2	1	3	500	Aceite	Madera
Corral (2) .....	66/5	2	3	2 000	Aceite	Acero
Somasaur (3) .....	66/0,4	1	3	1 000	Aceite	Madera

- (1) Transformadores de propiedad de la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones.  
 (2) Transformadores de propiedad de la Compañía Siderúrgica de Valdivia.  
 (3) Transformadores de propiedad de la Sociedad Anónima Maderera del Sur.

1952, posterior a la puesta en marcha de dicha central, los aumentos correspondientes fueron de 15,1% y de 20,4%, respectivamente.

En el gráfico N° 19 se han trazado las curvas correspondientes a la energía generada y comprada, y de la vendida, de la demanda máxima, del número de consumidores y del consumo medio anual por consumidor. En estas curvas se observa el fuerte aumento producido a partir de 1944, año en que, como se ha indicado, se puso en servicio la central Pilmaiquén. El mayor crecimiento lo ha tenido la ciudad de Osorno, cuyo consumo de energía subió desde 2,1 millones de kWh a 14,3 millones de kWh, entre 1944 y 1952.

Esta rápida expansión de los consumos en las zonas servidas por la Sociedad Austral de Electricidad obedece a su crecimiento vegetativo y a las nuevas instalaciones que se han hecho en algunas ciudades y pueblos que antes carecían de servicio. Todo ello ha sido posible gracias a las nuevas inversiones y facilidades proporcionadas por la ENDESA.

#### D. EMPRESA ELÉCTRICA DE VALDIVIA

El servicio eléctrico de la ciudad de Valdivia era atendido, por medio de centrales térmicas, por la Compañía Carbonífera de Mafil, que después pasó a ser la Empresa Eléctrica de Valdivia. La principal de estas centrales era la de Mafil, inmediata a la mina de carbón del mismo nombre, unida a Valdivia por una línea de transmisión a 44 kV. Había otra pequeña central generadora en Valdivia, con motores a vapor y diesel.

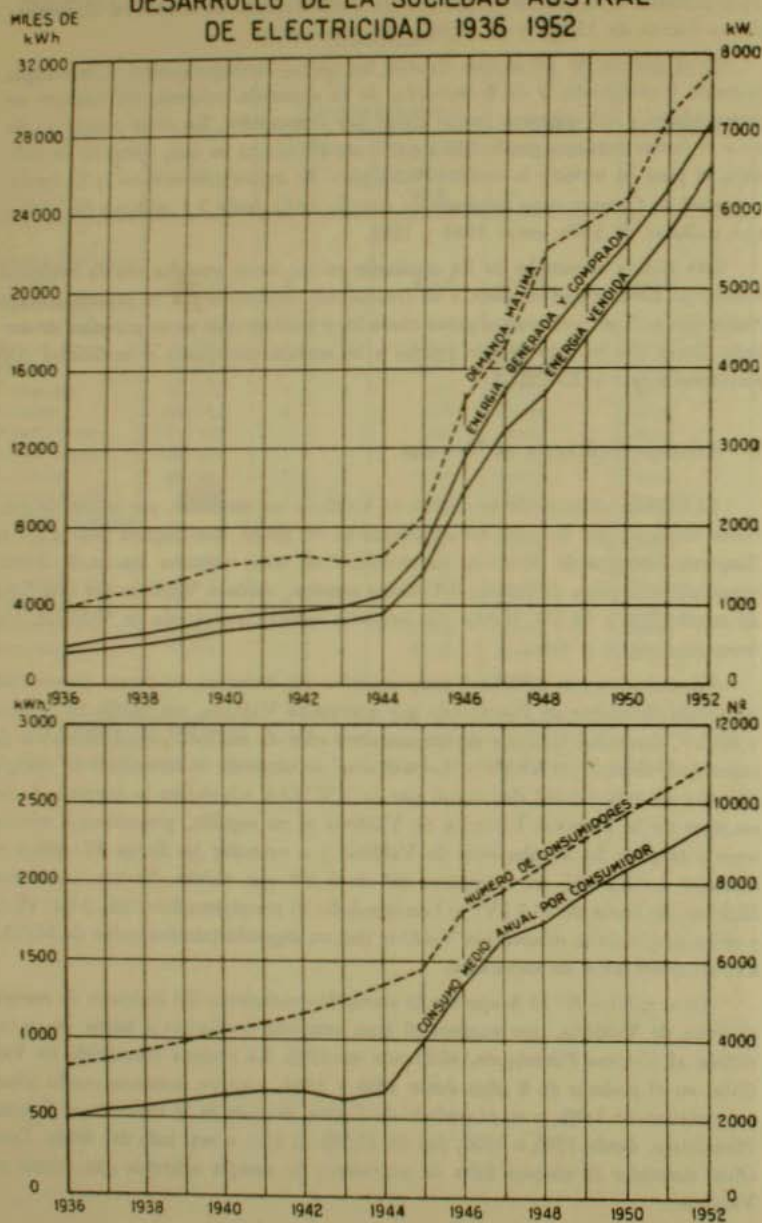
Primeramente, la ENDESA proporcionó a esa Empresa, en forma provisional, la energía excedente de Pilmaiquén que necesitaba Valdivia, por medio de la línea a 66 kV, desde La Unión y de un transformador de 66/5 kV, de 2 000 kVA de capacidad, ubicado en Valdivia. La necesidad de expandir el suministro de energía eléctrica de esta ciudad determinó que la ENDESA adquiriera la mayoría de las acciones de la Empresa Eléctrica de Valdivia y, en seguida, procediera a reconstruir y ampliar las instalaciones de Valdivia y a extender las líneas. El voltaje se modificó a 13,2 kV, en reemplazo del de 5 kV que existía. Se han construido 18,6 km de líneas de 13,2 kV; se han instalado 24 transformadores con 3 900 kVA; y se ha ampliado la subestación Valdivia con un segundo transformador de 66/13,2 kV, de 4 000 kVA de capacidad.

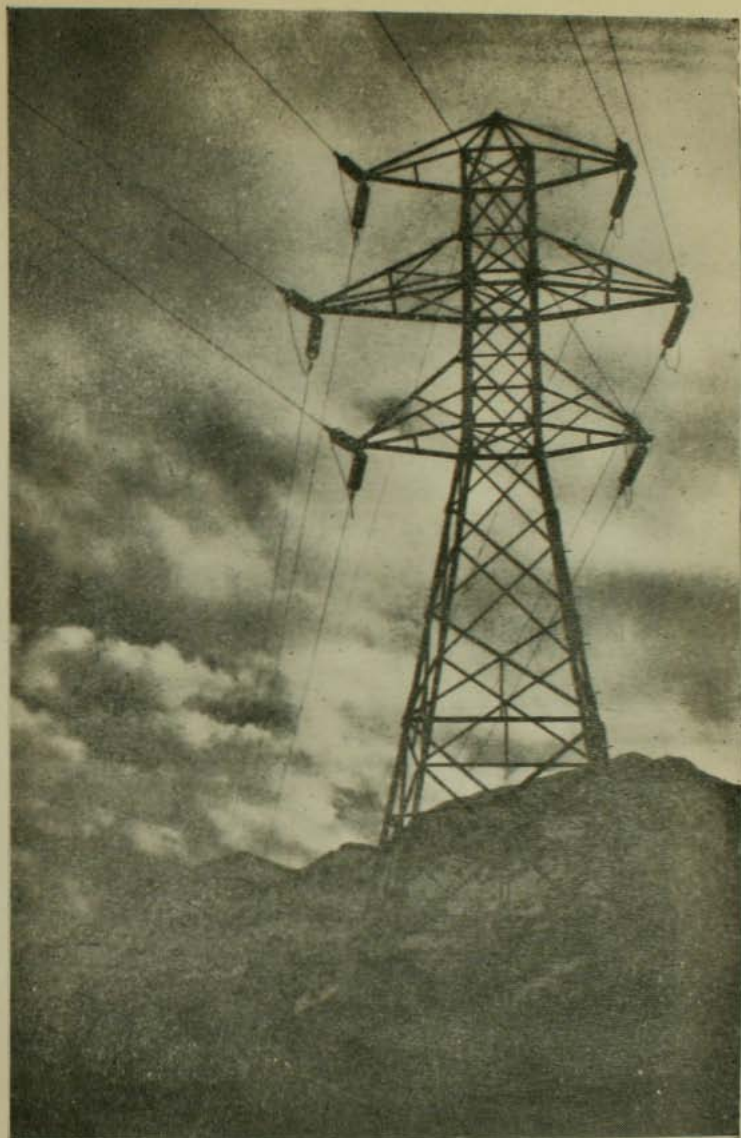
En el gráfico N° 19 A aparece la curva de crecimiento del consumo de energía eléctrica de Valdivia, que muestra el gran aumento producido a partir de su conexión al Sistema Pilmaiquén, efectuada en 1945. La energía consumida en Valdivia, en el período de 8 años desde 1936 a 1944, tuvo un aumento medio anual acumulativo de 7,0%, y en el período de 7 años, después de la conexión al Sistema Pilmaiquén, desde 1945 a 1952, fué de 15,7% al año, o sea, más del doble. Estas cifras muestran la enorme falta de suministro de energía eléctrica que existía en Valdivia.



GRAFICO N° 19

# DESARROLLO DE LA SOCIEDAD AUSTRAL DE ELECTRICIDAD 1936 1952



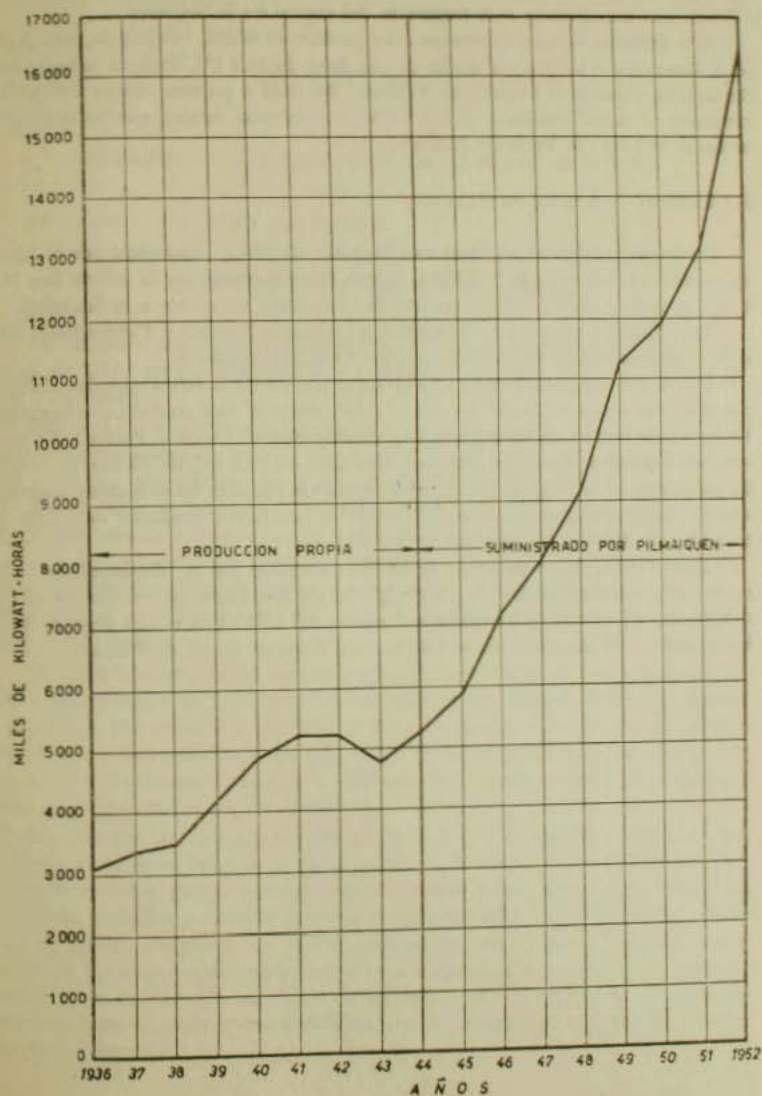


LINEA DE TRANSMISION DE ABANICO A SAN VICENTE

Torre de acero galvanizado, de 35 m de altura, de la línea de transmisión de 163,3 km de longitud, de 2 circuitos de conductores de cobre.

## GRAFICO Nº 19 A

### DESARROLLO DE LA EMPRESA ELECTRICA DE VALDIVIA 1936 - 1952



#### E. EMPRESA ELÉCTRICA DE SAN JOSÉ DE LA MARIQUINA Y LANCO

Para dar servicio en la zona norte de la provincia de Valdivia, se organizó esta Empresa Eléctrica, que fué formada por las Municipalidades de San José de la Mariquina y de Lanco y por la ENDESA. Estas Municipalidades fueron autorizadas por la Ley N° 8 755, de 22 de Marzo de 1947, para contratar empréstitos, a fin de que concurrieran a la formación del capital de la Sociedad.

Esta Empresa suministra servicio a los pueblos de Máfil, Pelchuquín, San José de la Mariquina y Lanco, por medio de una línea de 13,2 kV, desde la subestación Chumpullo, ubicada al Oriente de Valdivia. En estos 4 pueblos existen 300 kVA instalados en transformadores y 433 kVA en consumos rurales, que se atienden mediante 101 km. de líneas de 13,2 kV.

#### F. EMPRESA ELÉCTRICA DE PAILLACO

En forma análoga se organizó esta Empresa Eléctrica, constituida por la Municipalidad de Paillaco y la ENDESA, la que fué autorizada por la misma Ley N° 8 755, ya citada, para contratar un empréstito y hacer un aporte a la Sociedad.

Esta Empresa abastece a los pueblos de Paillaco, Futrono y Pichirropulli. En estos 3 pueblos existen 180 kVA instalados en transformadores.

La energía para esta Empresa Eléctrica se obtiene de la subestación La Unión, por medio de una línea de 33 km, de 13,2 kV, desde la cual también se alimentan 15 consumos rurales de las cooperativas de Río Bueno, Lanco y Paillaco. El servicio de Futrono se hace por medio de una línea de 13,2 kV, de 46 km de largo, de propiedad de la Cooperativa Rural Eléctrica de Paillaco. Se suministra también energía desde este pueblo a los de Reumén y Los Lagos, mediante una línea a 13,2 kV, de 28,3 km de longitud.

El servicio de distribución de Reumén es atendido por la Municipalidad, por medio de un transformador de 35 kVA, y el de Los Lagos por el concesionario del servicio eléctrico, con 2 transformadores de 125 kVA. Esta misma línea de 13,2 kV atiende a 20 consumos de la Cooperativa Eléctrica Rural de Paillaco.



## C a p í t u l o   I V

### REPERCUSIONES DEL PLAN DE ELECTRIFICACION

#### 1. *Efecto en la producción agropecuaria.*

##### A. UTILIZACIÓN EN LAS FAENAS AGRÍCOLAS

La electrificación rural tiene una gran importancia en el desarrollo agropecuario de los países, porque cumple doble finalidad: una social o humana y otra mecánica o industrial.

Desde el punto de vista social, la electrificación rural contribuye a proporcionar los medios necesarios para elevar el nivel de vida de los campesinos, patrones y obreros, que representan una parte considerable de la población de Chile. La energía eléctrica suministrada en forma abundante, barata y difundida, con servicio permanente, contribuye a lograr la disminución del éxodo anormal de los campesinos hacia las ciudades, a donde van a disfrutar de comodidades y entretenimientos (agua potable, luz eléctrica, teléfono, programas de radio, biógrafo, etc.) que son característicos de mediados del siglo XX, y que pueden estimarse indispensables para la vida diaria.

El desplazamiento de los campesinos hacia las ciudades no sólo se presenta en Chile, sino también en muchos países del Mundo. En Estados Unidos, en donde, a causa del alto desarrollo del país, la falta de energía eléctrica en los campos constituía un anacronismo, se ha establecido extensamente la electrificación rural, que ha contribuido poderosamente a restringir dicho éxodo, al llevar al campo casi todas las comodidades de las ciudades.

Muchas son las aplicaciones que pueden darse a la energía eléctrica en los campos: alumbrado; bombas de agua potable y de riego; fuerza motriz para las faenas de cosechar granos y pastos y para elaborar vinos, aceites, etc.; secado de productos; utensilios y aparatos para las casas, como molinos, refrigeradores, utensilios de cocina, receptores de radio, ventiladores, etc. Especial transcendencia tienen las instalaciones de refrigeración para mejorar la conservación de los productos, y las de elevación mecánica de las aguas para el regadío de terrenos de sécano y, también, para el uso doméstico, con el consiguiente aumento de la producción agropecuaria.

El progreso técnico de los métodos de cultivo de la tierra no puede aplicarse en los campos si no se dispone de energía eléctrica. La electrificación rural llega a ser, así, un factor importante para la mayor producción y la eficiencia del cultivo de la tierra, y repercute directamente sobre la industria agrícola en general.

En Chile, entre los principales usos que se da a la electricidad en los campos está la fuerza motriz para accionar las máquinas agrícolas. El motor eléctrico ha solucionado muchas dificultades que se presentaban a los agricultores, que necesitan mantener en buen estado de funcionamiento y obtener los combustibles para los motores a vapor y a explosión. Puede decirse que el motor eléctrico ha demostrado ser la solución insuperable e imperiosa para accionar las instalaciones agrícolas fijas, en igual forma que el tractor es la solución para las faenas agrícolas móviles.

En atención a su imperativo de fomentar la producción y difundir el uso de la energía eléctrica, la ENDESA ha abordado la electrificación de los campos en dos formas: a través de la formación de cooperativas de electrificación rural y por medio de líneas rurales de las empresas eléctricas filiales o de los concesionarios a quienes la ENDESA les proporciona energía.

Con el objeto de cooperar con el agricultor y proporcionarle las mayores facilidades para electrificar el campo, la ENDESA se ha abocado al estudio del uso de la energía eléctrica en las faenas agrícolas, y ha reunido antecedentes y experiencias para proporcionarlos a los futuros interesados y ayudarlos a solucionar las dificultades o problemas que puedan presentárseles, en relación con el empleo de esa energía.

Gran número de agricultores, cuyos predios ya se encuentran electrificados, accionan con motores eléctricos sus faenas agrícolas, con resultados económicos muy favorables. Según encuestas realizadas, estos agricultores están plenamente satisfechos con el uso del motor eléctrico por las grandes ventajas que presenta: seguridad de su funcionamiento, inversión moderada, bajo costo de la energía necesaria, y rapidez para realizar las faenas. Estas ventajas hacen que el motor eléctrico esté desplazando a otros medios para obtener fuerza motriz.

Dada la gran importancia que representa el regadío mecánico para la producción agrícola chilena, la ENDESA tiene en desarrollo un plan para su fomento. Este plan de regadío se lleva a cabo mediante una campaña de difusión de las ventajas, ya enumeradas, que significa el uso de las bombas accionadas con electricidad.

La campaña de difusión se efectúa por medio de publicaciones, conferencias, visitas a los campos, y demostraciones prácticas. Estas últimas se realizan por medio de equipos de bombas instalados por la ENDESA durante el tiempo necesario para que los agricultores puedan apreciar las ventajas del riego mecánico accionado por electricidad.

Como resultado de las electrificaciones rurales ya hechas y de la campaña de difusión descrita, se observa gran entusiasmo entre los agricultores para dotar de energía eléctrica a sus campos y, en especial, para realizar instalaciones de regadío mecánico. Ya existe en servicio un número apreciable de moto-bombas en instalaciones individuales.

La ENDESA tiene en organización, además, agrupaciones de regantes, para

obtener el agua desde una instalación de regadío mecánico en común, en aquellos casos en que las características topográficas indiquen la conveniencia de hacer una obra de elevación de las aguas de gran capacidad y repartición posterior de éstas entre esos diversos regantes.

A fines de 1952 se encontraba avanzada la organización de la Agrupación de Regantes de Docamávida, en la ribera sur del río Mataquito, frente a Licantén, la que constará de 26 miembros, que en conjunto regarán 290 ha, con aguas elevadas desde el río Mataquito.

A pesar de la influencia importante que la electrificación ha tenido sobre las faenas agrícolas y la producción del campo chileno, aún no ha sido posible determinar, en cifras, sus efectos sobre la producción agropecuaria, ya que el desarrollo de la electrificación rural está aún en su período inicial. De informaciones aisladas, de diversos consumidores, se deduce que, sin duda, sus efectos son muy favorables para el aumento de la producción agropecuaria del país.

#### B. COOPERATIVAS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL

Tal como se ha expresado anteriormente, con el fin de suministrar energía a extensas áreas rurales que no disponen de ella, y contribuir al aumento de la producción y al mejoramiento de las condiciones de vida en los campos, la ENDESA ha desarrollado la política de organizar cooperativas de electrificación rural, mediante instalaciones distribuidoras económicas, que deben ser explotadas y conservadas por los propios consumidores cooperados.

Las cooperativas de electrificación rural se organizan con un mínimo de 25 socios, de acuerdo con las normas y estatutos que ha elaborado la ENDESA, y quedan bajo su supervigilancia técnica y control económico.

Para planear una cooperativa en un sector rural determinado, personal de la ENDESA hace las prospecciones de los consumos probables y los estudios sobre los trazados más convenientes de las líneas. Determina, en seguida, el presupuesto aproximado de las obras, el que es sometido a la consideración de los interesados. En caso de ser aprobado, las obras son llevadas a cabo directamente por la ENDESA, o por terceros, bajo su inspección, por cuenta de la cooperativa correspondiente. El pago de las sumas necesarias para atender al costo de las obras es hecho a la ENDESA por los cooperados, en diversas cuotas, a saber: un 10% al aprobarse el anteproyecto; un 20% después de aceptado el proyecto definitivo, a fin de iniciar los trabajos; un 30% a los tres meses siguientes, con interés anual del 7%; y el 40% restante en cuotas semestrales, a partir de la fecha de conexión del servicio, más el interés del 7% anual, en un plazo de dos a tres años.

Se han organizado diversas cooperativas de electrificación rural que obtienen energía de los Sistemas eléctricos de Sauzal, Abanico y Pilmaiquén. En el cuadro N° 38 se han anotado las cifras de las 8 cooperativas que estaban en funcionamiento en 1952, con sus densidades de consumidores y su consumo medio mensual de energía. Puede observarse que al 31 de Diciembre de 1952 se habían construido, en conjunto, 1 276 km. de líneas de 13,2 kV, que suministraban energía eléctrica a 1 136 cooperados, con un consumo medio mensual de 364 kWh. La

Cuadro N.º 58

## COOPERATIVAS DE ELECTRIFICACION RURAL

Cifras correspondientes a 1952

Nombre de la cooperativa	Año en que comenzó a darse servicio	N.º de predios conectados	Longitud de líneas de 13,2 kV km	Energía adquirida a la ENDESA kWh	Densidad de consumidores en km de línea por consumidor	Consumo medio mensual por consumidor kWh
<b>3.ª Región Geográfica</b>						
Curicó .....	1951	65	53	193 900	0,82	249
Talca .....	1950	166	176	738 084	1,06	371
<b>4.ª Región Geográfica</b>						
Chillán .....	1951	123	159	200 566	1,29	136
Monte Aguila-Cabrero .....	1951	39	39	41 994	1,00	90
<b>5.ª Región Geográfica</b>						
Paillaco .....	1949	68	70	271 942	1,03	333
Río Bueno-Ranco ..	1948	162	132	305 875	0,82	157
Osorno .....	1945	434	527	2 082 395	1,21	400
Llanquihue .....	1949	79	120	295 728	1,52	312
Totales .....		1 136	1 276	4 130 484	1,12	364

Cuadro N.º 59

## DESARROLLO DE LA COOPERATIVA RURAL ELECTRICA DE OSORNO

1945-1952

Año	N.º de predios conectados	Longitud de línea de 13,2 kV por predio km	Consumo medio mensual por consumidor kWh
1945	65	1,08	103
1946	115	1,24	122
1947	207	1,04	142
1948	225	1,15	275
1949	254	1,26	315
1950	310	1,15	316
1951	429	1,16	333
1952	434	1,21	400



densidad de cooperados estaba representada con variación de 0,82 a 1,52 km de línea por cooperado.

La Cooperativa Rural Eléctrica de Osorno, que fué la primera en organizarse, ha tenido el desarrollo que indican las cifras del cuadro N° 59. De estas cifras se deduce que el aumento medio anual acumulativo ha sido de 31,2% para el número de predios conectados, y de 21,4% para el consumo medio mensual por cooperado.

Además de las Cooperativas indicadas en el cuadro N° 58, en 1952 se encontraban en su etapa de organización y de construcción, las cooperativas de Bulnes, Yumbel y Los Angeles.

## 2. *Efecto en el desarrollo de las industrias.*

Las obras de electrificación del país, que ha emprendido la ENDESA, han tenido su mayor repercusión en el desarrollo de la industria pesada. Esta influencia corresponde principalmente a la generación de energía en la central Abanico, la cual abastece a la zona de Concepción y a la región carbonera de Arauco.

Esta energía es suministrada a la industria siderúrgica de la Compañía de Acero del Pacífico, en Huachipato, donde se encuentra instalado un alto horno a coke, productor de hierro, que tiene 300 000 toneladas anuales de capacidad de producción, dos hornos de acero Siemens Martin y tres Bessemer, además de los trenes de laminación y demás talleres para obtener productos terminados de hierro y acero.

En la zona de Huachipato también se han instalado, con suministro de energía de Abanico: un horno de ferro-aleaciones (hierro, silicio, manganeso), de 5 000 kW de capacidad, de la Fábrica Nacional de Carburo; la fábrica de estructuras metálicas de la Compañía de Acero del Pacífico; y otras industrias. Esta zona comprende a Concepción y ciudades vecinas, en donde hay industrias recientemente instaladas, algunas en proceso de hacerlo y otras por establecerse en un futuro próximo.

La energía eléctrica de Abanico ha permitido también aumentar la mecanización y producción de las minas de carbón de Schwager y de Lota, y el desarrollo y producción de varias minas de carbón de la provincia de Arauco. En estas últimas había dificultades para extraer el mineral a causa de falta de energía, como ser en las minas de Colico Sur, Plegarias, Lebu, Pilpilco, Curanilahue y San Justo. Además, el suministro eléctrico ha permitido realizar los reconocimientos del yacimiento carbonífero de la Compañía de Acero del Pacífico.

El suministro de energía eléctrica a la zona de Concepción ha permitido abastecer, sin restricciones, al Apostadero Naval de Talcahuano, a las fábricas de paños, de vidrios, de loza, y a otras existentes en el sector de Concepción, Penco y Tomé.

Igualmente, desde Abanico se obtendrá la energía eléctrica para la Fábrica de Azúcar de Betarraga en Los Angeles, para la de celulosa en Laja y para la de papel de diario en San Pedro, en la ribera sur del Bío Bío, frente a Concepción.

La central Pilmaiquén ha permitido el desarrollo de muchas industrias en la zona, del funcionamiento de la Fábrica de Papel de Chumpullo, cerca de Valdi-

via, así como de la planta siderúrgica de Corral, que no disponía de la energía necesaria para su adecuado funcionamiento.

Por otra parte, la central Sauzal, junto con haber colaborado a la solución del déficit de energía de las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua, ha hecho posible la expansión de diversas industrias existentes y la instalación de nuevas fábricas, con todos los beneficios para la producción indicados anteriormente.

### 3. *Efecto en el desarrollo de la fabricación de equipo eléctrico.*

Como se ha expresado anteriormente, el abastecimiento de diversos equipos y materiales necesarios para el desarrollo normal de las distintas obras de la ENDESA fué perturbado, durante la 2ª Guerra Mundial, a causa de dificultades para su importación.

En estas condiciones, y a fin de no detener el desarrollo de las obras del Plan de Electrificación del País, y evitar que se produjera una demanda excesiva de divisas para la importación de equipos y materiales relacionados con la industria eléctrica, se alentó a la industria nacional para que resolviera sus dificultades para fabricarlos en el país, y así poder continuar las obras iniciadas.

La magnitud del trabajo y la calidad exigida hizo imprescindible la ayuda de la ENDESA, tanto económica como técnica, a fin de que fábricas pequeñas pudieran ampliar sus instalaciones y mejorar su calidad, para que diesen cumplimiento a sus pedidos.

#### A. INDUSTRIA DE LA ELABORACIÓN DE COBRE

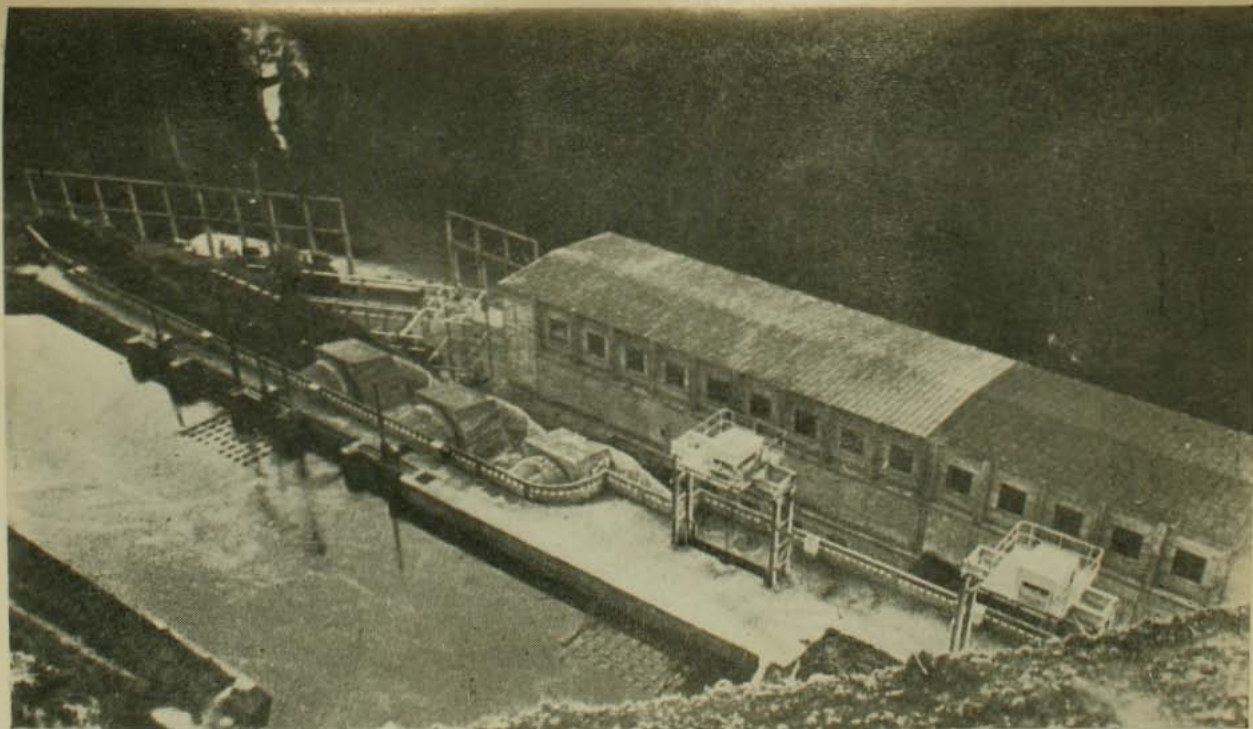
Uno de los materiales más escasos, en esa época, fué el cobre elaborado, del cual se necesitaron fuertes cantidades para la construcción de las líneas de transmisión, que habrían de permitir distribuir la energía que se iba a generar en las centrales Sauzal, Abanico y Pilmaiquén, a la sazón en plena actividad de construcción.

Con el objeto de obviar esta dificultad, agravada por el hecho de no existir en el país ninguna fábrica grande que pudiera satisfacer las necesidades de la ENDESA en forma normal, se recurrió a diversificar la producción entre diferentes fábricas pequeñas, cada una de las cuales ejecutó una parte del trabajo. En esta forma, unas fábricas rebajaban los lingotes de cobre, otras ejecutaban el proceso de trafilación y, finalmente, una tercera procedía a confeccionar los cables.

Posteriormente, se instaló la fábrica de la sociedad anónima "Manufacturas de Cobre" (MADECO), con la contribución de la Corporación de Fomento de la Producción, la cual ha sido la abastecedora de los cables de cobre que la ENDESA ha necesitado para sus instalaciones. En esta forma se pudieron adquirir los conductores requeridos sin que la ENDESA se preocupara de su elaboración y se suprimió la importación de estos materiales.

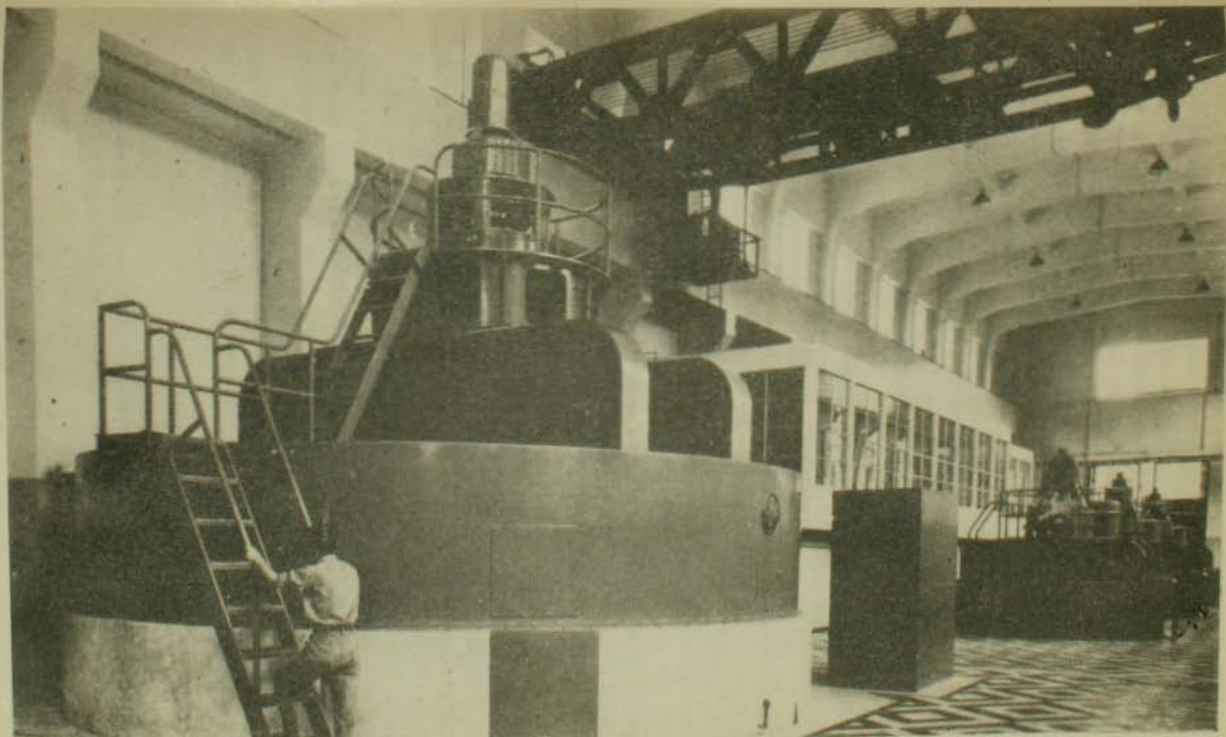
#### B. AISLADORES

La dificultad para importar aisladores, cuyo abastecimiento desde Norte-



CENTRAL HIDROELECTRICA PILMAIQUEN

Cámara de carga, cañerías de presión de concreto armado y casa de máquinas al costado del río Pilmaiquén.



CENTRAL HIDROELECTRICA PILMAIQUEN

Casa de máquinas de concreto armado con 3 unidades con 16 800 kVA en total, y 1 unidad con 13 500 kVA, con caída bruta de 32 m.



américa se hizo muy difícil durante el período de la 2ª Guerra Mundial, produjo el atraso del programa de tendido de líneas.

Las diversas fábricas de cerámica del país estaban en condiciones de entregar los aisladores requeridos, pero no de controlar la calidad de los productos, por falta de laboratorios adecuados.

Con la ayuda técnica de la ENDESA la Fábrica de Loza de Penco instaló un equipo de prueba de alta tensión, para 100 kV, en el cual se hicieron las pruebas normales de aislación.

Se pudo así contar, en un momento dado, con el valioso aporte de la industria nacional al programa de construcción de la ENDESA.

#### C. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

El caso de las fábricas nacionales de transformadores de distribución es representativo de la cooperación que ha dado la ENDESA a la industria de materiales y equipos eléctricos.

Terminada la 2ª Guerra Mundial se produjo una gran escasez de transformadores de distribución y de divisas para importarlos.

Enfrentada al problema de llevar adelante sus planes de electrificación rural, ya comenzados, la ENDESA ayudó a la industria nacional para obtener la mayoría de los transformadores de distribución que necesitaba.

Las fábricas existentes a la fecha tenían costos de producción considerablemente mayores que las del extranjero, debido, en gran parte, a los precios excesivos que debían pagar los fabricantes por las materias primas importadas, que muchos de ellos debían comprar en el comercio local.

En vista de esto, la ENDESA procedió a importar una fuerte cantidad de fierro silicio, planchas de fierro para la construcción de estanques para transformadores y materiales aislantes diversos. En base a ello, la ENDESA pudo ordenar la fabricación de transformadores a diversos establecimientos nacionales, a los cuales entregó las cantidades necesarias de los materiales requeridos.

Este procedimiento dió nacimiento a varias nuevas fábricas de transformadores, que han desarrollado esta rama de la industria debido, principalmente, a la ayuda dada por la ENDESA. Esta se ha preocupado, también, de uniformar y mejorar los diseños de los diversos fabricantes.

Actualmente la ENDESA abastece sus necesidades de transformadores de distribución con la producción nacional, ya que ellos han resultado de precio y calidad similares a los de los importados.

#### D. OTRAS INDUSTRIAS

Aparte de los materiales ya indicados, la ENDESA se ha preocupado de impulsar la fabricación de desconectadores de diversos tipos y voltajes, especialmente para 66 kV y 13,2 kV.

También, en este caso, la ENDESA ha proporcionado a los fabricantes diseños propios y materiales importados, de difícil obtención en el país, y se ha llegado a obtener la fabricación de todos los aparatos pedidos a la industria.

Ocasionalmente la ENDESA ha importado elementos para construir artefactos de uso doméstico, tales como cocinas, refrigeradores, calentadores de agua, etc., lo que ha permitido mejorar considerablemente la calidad de la fabricación nacional de estos artículos.

Los resultados de las pruebas de control de calidad de los diferentes equipos eléctricos fabricados, hechas por el Laboratorio Eléctrico de la ENDESA, unidos a la experiencia cada vez mayor que se ha obtenido en la explotación de los Sistemas, ha permitido mejorar constantemente los diseños y detalles de construcción, lo cual ha redundado directamente en una elevación del nivel de calidad de la producción de la industria nacional.

#### 4. *Acción sobre el desarrollo de la enseñanza técnica.*

Con el objeto de mejorar la preparación de los ingenieros y técnicos que necesita, la ENDESA ha ejercido su acción sobre el desarrollo de la enseñanza técnica. Con este fin ha permitido que un gran número de sus ingenieros y técnicos desempeñen funciones docentes en las escuelas universitarias y técnicas.

Con el fin de contribuir al mejoramiento del Laboratorio de Electrotecnia de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, la ENDESA ha dado su ayuda técnica y económica. Para la construcción del nuevo Laboratorio de Alta Tensión, con transformadores de prueba de 500 kV, y de su taller experimental, hizo a la Universidad un préstamo de 7 500 000 pesos.

La ENDESA ha prestado también su ayuda al Laboratorio de Telecomunicaciones, que se ha desarrollado, en parte, por medio de las facilidades dadas a su personal para que se desempeñe en él. También ha cooperado, en cuanto le ha sido posible, al desarrollo de los Laboratorios de Modelos Hidráulicos y de Máquinas Hidráulicas.

#### 5. *Consideraciones generales sobre la electrificación de Chile.*

En la 1ª Parte de este estudio, al considerar el consumo de energía de Chile, y sus fuentes de abastecimiento, se ha mostrado la situación en que se encuentra el país en cuanto al consumo total de energía y, en particular, de la eléctrica, en comparación con los demás países de América Latina y del Mundo. Ha quedado indicado, en el capítulo I de esa 1ª Parte, que las cuatro fuentes más importantes de energía mecánica que actualmente se aprovechan en el Mundo, son: el carbón, el petróleo, la leña y el agua, y que estas cuatro fuentes abastecen, en conjunto, alrededor del 82% de las necesidades mundiales. El resto corresponde a la energía humana, a la animal y a otras de menor importancia. El carbón, dentro de las cuatro fuentes principales enumeradas, representa el 47%.

De esas cuatro fuentes, Chile obtuvo, en 1952, más o menos el 88% de su energía, con una contribución del carbón de 23%. En consecuencia, hubo de consumir una mayor proporción de energía proveniente del petróleo, de la leña y del agua, con respecto al promedio mundial. El aporte de la leña fué, aproximadamente, 2,3 veces más que ese promedio. Esto se explica por la pequeña disponibilidad de carbón nacional y la abundante existencia de leña. Las fuentes na-

cionales de energía proveen gran parte del consumo total del país, con excepción del petróleo. Esto significa que Chile tiene que importar, más o menos, el 30% de la energía que requiere.

Por otra parte, si se hace un estudio comparativo económico, entre aprovechar los recursos hidroeléctricos e instalar plantas térmicas, resulta más ventajosa la construcción de centrales hidroeléctricas, por las siguientes razones: a pesar de que, en general, las inversiones directas totales son superiores en los sistemas hidroeléctricos, pero relativamente poco mayores en el caso de Chile, para la explotación de plantas térmicas se requiere agregar otras inversiones que afectan a la economía nacional, que son las necesarias para efectuar la extracción, carguío y transporte del carbón; también, para el caso de Chile, las instalaciones termoeléctricas requieren, en general, más o menos el doble de divisas para la importación de equipos y maquinarias, que las necesarias para las instalaciones hidroeléctricas; las plantas térmicas consumen combustible, ya sea carbón o petróleo, lo que representa un alto costo de explotación; el consumo de combustible significa utilización de divisas, para el caso de tener que importarlo, y en el caso de haber suficiente producción nacional, significa perder la exportación correspondiente; y, por último, la explotación de las plantas hidroeléctricas es de menor costo que las termoeléctricas, además de las razones ya invocadas, debido al menor personal requerido, al menor gasto de mantención, y al mayor plazo de amortización. En el futuro esta situación ventajosa para las plantas hidroeléctricas podría llegar a ser menos marcada si las experiencias que se hacen con los carbones de Magallanes permitieran su aprovechamiento económico en gran escala.

Todo lo expuesto determina claramente que la fuente principal de abastecimiento de energía para Chile debe ser la generación de energía eléctrica, mediante la utilización del agua.

En la 1ª Parte de este estudio se ha expresado la enorme influencia que tiene, para el desarrollo del país, el aumento de las disponibilidades de energía. También se ha indicado que, en el período de 1940 a 1952, el Producto Nacional Bruto ha crecido en 56,6%, mientras que el consumo de energía inanimada ha aumentado en sólo 42,6%. Estas cifras muestran que el aumento del consumo de energía ha sido menor que el del Producto Nacional Bruto, de lo que resulta un déficit de producción de energía que no puede mantenerse si se desea que el país realice su desarrollo económico.

La producción de energía eléctrica en Chile ha aumentado, desde 1939 a 1952, de 1 860 a 3 293 millones de kWh lo que representa un aumento medio anual acumulativo de 4,5%, o sea, un período de duplicación de casi 16 años. En otros países de la América Latina, como ser, en Argentina y México, el período es de 12 a 13 años, en Uruguay, de 10, y en Venezuela, de 6 años. El promedio de duplicación en el Mundo es de, más o menos, 12 años. Si no se considera la generación eléctrica para la gran minería del cobre, cuyo crecimiento ha sido muy lento, el período de duplicación para Chile resulta de unos 10 años, lo cual todavía representa un ritmo de crecimiento demasiado bajo para la generación eléctrica en el país. La comparación de estas cifras es, evidentemente, desfavorable para Chile. Este crecimiento lento de la producción de energía constituye, sin duda alguna, un factor que entraba el desarrollo del país.



El factor de electrificación ha aumentado en el Mundo apreciablemente en los últimos años, y corresponde al 25% del consumo total de energía. Este factor ha aumentado en Chile del 26 al 30%, desde 1939 a 1952. Por otra parte, la energía hidráulica representa el 11% de la energía inanimada para el promedio mundial, y el 19%, para Chile.

Todas estas cifras no son satisfactorias para el país, al tener presente que las cifras mundiales incluyen a grandes regiones en las cuales hay muy pequeña electrificación, como ser partes de Asia, Africa, Oceanía, y muchos países de América Latina.

El consumo total de energía ha aumentado en Chile moderadamente, desde 1 510 a 1 839 kWh por habitante al año, entre 1939 y 1952; o sea, ha habido un crecimiento medio anual acumulativo de 1,54%. En ese mismo período, el aumento de la energía consumida en forma eléctrica, por habitante al año, fué de 390 a 488 kWh, o sea, un crecimiento medio anual acumulativo de 1,74%, que corresponde a una duplicación cerca de cada 20 años. Estos dos porcentajes reflejan el desarrollo de la electrificación del país. La producción de energía eléctrica por habitante al año en Chile es la más alta de la América Latina; pero, como ya se ha explicado, está fuertemente influida por los consumos industriales de la minería del cobre. Las cifras correspondientes a los consumos de la energía total y de la energía eléctrica por habitante al año se indican en el cuadro N° 22 y gráfico N° 4, del capítulo II, de la 1ª Parte; y los factores de electrificación se han anotado en el capítulo I de esa misma Parte.

La obra que realizó primeramente la Corporación de Fomento de la Producción y después la ENDESA, correspondió al cumplimiento de las directivas del Plan de Electrificación del País. Las obras contempladas en el 1º. Período de dicho Plan debieron haberse realizado en un lapso mucho menor, siempre que hubiera sido posible disponer en forma oportuna de los dineros, materiales y equipos necesarios para llevar a cabo las obras, en la forma programada. Desgraciadamente el Plan de Electrificación del País, en la primera fase de ejecución, sufrió atrasos motivados no solamente por insuficiencia de dinero, sino, en ciertos años, por las dificultades para importar los equipos y maquinarias a causa de la 2ª Guerra Mundial. Estos atrasos provocaron, además, la postergación de la construcción de la central Pullinque, indispensable para el abastecimiento eléctrico de la provincia de Cautín y parte de las vecinas, lo cual ha dejado al Sistema Pilmaiquén sin la seguridad de continuidad de servicio que se había previsto.

A pesar de la falta de medios financieros adecuados y oportunos, la Corporación de Fomento de la Producción y la ENDESA han contribuido en forma importante a aumentar el potencial hidroeléctrico aprovechado en Chile. Han puesto en servicio, desde fines de 1944 a 1952, un total de 203 040 kW instalados en las centrales hidroeléctricas de Pilmaiquén, Abanico, Sauzal y Molles. Han construido, además, plantas generadoras diesel eléctricas en el norte del país, con un total de 4 181 kW. Esto significa un aporte, para aumentar la producción eléctrica del país, de 207 221 kW. Esta potencia ha quedado en servicio en el espacio de 8 años, o sea, a razón de 25 903 kW anuales, la cual ha sido absorbida rápidamente por la demanda del país. Los 203 040 kW hidráulicos



representan el 50,8% de la potencia hidráulica aprovechada en Chile en el año 1952, que alcanzó en total a 399 552 kW.

Las consideraciones que anteceden destacan claramente que las obras del Plan de Electrificación del País, desarrolladas durante el período 1940-1952, han servido para satisfacer las necesidades mínimas y más urgentes del país; pero, es evidente que la velocidad de construcción de nuevas obras debe acelerarse, a fin de evitar la asfixia proveniente de la falta de energía, que trae consigo la imposición de racionamientos o restricciones de los consumos. Esto tiene, sin duda, consecuencias funestas, pues no sólo impide o amaga el desarrollo industrial del país, sino que produce perturbaciones en las condiciones normales del nivel de vida de sus habitantes.

La obra esbozada, ejecutada durante el 1<sup>er</sup> Período de 12 años del Plan de Electrificación del País, ha sido sólo el comienzo del abastecimiento de energía eléctrica que necesita Chile para cada una de sus diversas regiones. Este abastecimiento, a pesar del esfuerzo desarrollado, no ha crecido con igual ritmo que el de la energía utilizada en el Mundo, ni en los países más avanzados de América Latina, como ya se ha dejado establecido.

Lo expuesto permite deducir con certeza la imprescindible necesidad de que el país destine mayores recursos financieros para poder disponer de la energía eléctrica que requiere, a fin de que los intensos esfuerzos que se hacen para realizar su industrialización y para alcanzar un mayor bienestar social, no sean mermados por la falta de la energía eléctrica necesaria.

Prácticamente la ENDESA ya ha hecho estudios generales sobre todas las posibilidades de desarrollo hidroeléctrico del país, especialmente en las regiones centrales, a fin de determinar las de más económica construcción y que requieran menores inversiones. En esta forma la ENDESA está preparada para abordar la realización del 2<sup>o</sup> Período de la 1<sup>a</sup> Etapa del Plan de Electrificación del País.

La base de todo aumento de la producción y del progreso está en poner al servicio del hombre la mayor cantidad de energía posible por habitante y, en especial, de energía eléctrica.

### TERCERA PARTE

#### CONTINUACION DEL PLAN DE ELECTRIFICACION DEL PAIS Y PROGRAMA DE CONSTRUCCIONES DE LA ENDESA PARA EL PERIODO DE 1953 A 1956

"El Estado debe abordar decididamente la política de desarrollo de nuestras fuentes generadoras de energía eléctrica, su interconexión, transmisión y distribución primaria, hasta los puntos de consumo más importantes y más vitales del territorio. . ."

Política Eléctrica Chilena (1936).

"Los recursos generadores hidroeléctricos del país son cuantiosos, de económico desarrollo en gran escala, geográficamente bien distribuidos, pero son limitados; esto obliga a llevar a cabo su aprovechamiento en forma racional, armónica y sin despilfarro alguno, con amplia visión orientada hacia su más lógica utilización total futura."

Plan de Electrificación del País (1942).

"El capital necesario para el desarrollo del "Plan de Electrificación del País", por su cuantía y por la escasa retribución que debe exigírsele, por la persistencia de sus inversiones sucesivas para atender debidamente al desarrollo siempre creciente de los consumos, por las funciones de extrema necesidad pública que debe atender y por los beneficios cuantiosos, pero sólo indirectos, que proporcionará a la colectividad, no está al alcance del capital privado nacional, y no hay conveniencia en que lo resuelva el capital extranjero."

Plan de Electrificación del País (1942).

## CENTRALES ELECTRICAS DE LA 1.ª REGIÓN GEOGRÁFICA

Mapa N.º 13

N.º de orden en el mapa	Nombre de las centrales	Tipo de generación	Potencia instalada kW
Centrales existentes en 1952			
	De la ENDESA:		
21	Copiapó	Diesel	1 343
24	Vallenar	Diesel	240
	Total de la ENDESA		1 583
	De otras Empresas:		
2	Arica	Diesel	3 000
3	Iquique	Diesel	2 340
5	Varias oficinas salitreras	Diesel	4 200
6	Victoria	Diesel	9 000
7	Rica Aventura	Diesel	1 850
8	Sloman y Santa Fe	Hidráulica	1 310
9	Tocopilla	Vapor	105 840
10	Chuquibambilla	Vapor	25 320
11	María Elena	Diesel	18 400
12	Coya Sur	Diesel	14 000
13	Pedro de Valdivia	Diesel	22 300
14	Antofagasta	Diesel	3 100
18	Barquito	Vapor	30 000
19	Potrerillos	Vapor	7 124
20	Montandón y Sifón Bajo	Hidráulica	4 130
23	Paipote	Vapor	2 500
	Varias minas	Diesel	2 000
	Total de otras Empresas		256 414
	Potencia total instalada		257 997 (1)
Centrales por instalar durante el Período 1953 a 1964			
	De la ENDESA:		
1	Lauca	Hidráulica	7 500
4	Iquique	Diesel	4 200
16	Antofagasta	Hidráulica	1 500
17	Taltal	Diesel	450
22	Ampliación de Copiapó	Diesel	1 000
25	Ampliación de Vallenar	Diesel	480
26	Vallenar	Hidráulica	800
	Total de la ENDESA		15 930
	De otras Empresas:		
15	Ampliación de Antofagasta	Diesel	2 000
	Total de otras Empresas		2 000
	Potencia total por instalar		17 930

(1) Esta cifra incluye algunas centrales anticuadas y pequeñas que quedarán fuera de servicio a medida que se instalen nuevas centrales generadoras.

## RECURSOS HIDRAULICOS DEL CATASTRO DE 1952

Correspondientes a la 1.ª Región Geográfica

Mapa N.º 13

Hoya del río	POTENCIA EN KILOWATTS	
	Duración 95%	Duración 50%
Lauca-Arapa.....	8 100	14 800
Loa.....	8 800	18 500
Copiapó.....	12 200	23 800
Huasco.....	7 500	23 300
Total de la 1.ª Región Geográfica.....	36 600	80 400

