

INFORME MENSUAL
COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

Marzo 2020

Resumen

Se presenta a continuación un panorama general de la operación en el Sistema Eléctrico Nacional (en adelante SEN) ocurrida durante el mes de marzo de 2020.

Durante este mes, el costo marginal real de energía (mercado spot), en barras representativas del SEN, presentó las siguientes variaciones respecto del mismo mes de 2019:

Año	Crucero	D. de Almagro	P. de Azúcar	Quillota	Alto Jahuel	Charrúa	Pto. Montt
2019	49,2	48,2	53,0	61,5	63,5	62,1	107,2
2020	64,3	64,8	67,2	67,3	68,7	67,6	77,0
Δ%	30,7%	34,4%	26,8%	9,3%	8,1%	8,8%	(28,2%)

A su vez, la producción de energía en el SEN presentó los siguientes indicadores:

Producción		mar-19	mar-20	Δ% 2020 vs 2019
MWh/h	Máx. SEN	10.357,7	10.763,6	3,9%
		Día 1 hora 16	Día 9 Hora 17	
	Mín. SEN	7.141,5	7.249,6	1,5%
		Día 17 hora 9	Día 1 Hora 8	
GWh/día	Día máx. SEN	226,0	234,2	3,6%
		vie 01/mar19	vie 06/mar20	
GWh/mes	SEN	6.641,3	6.764,5	1,9%

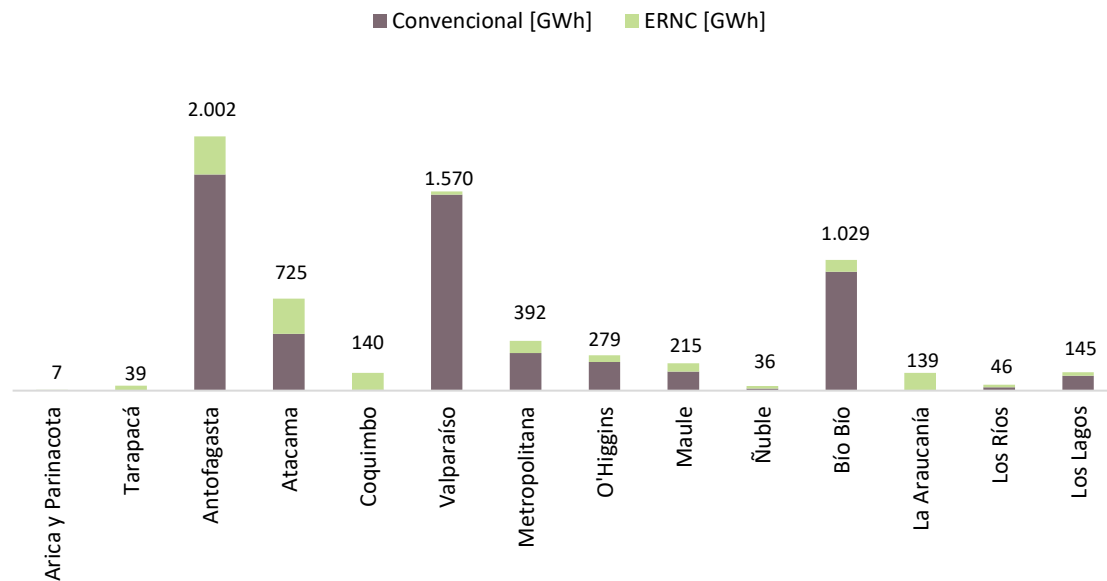
Por otro lado, la participación en el abastecimiento de la demanda mensual según tipo de aporte durante el mes de marzo de 2020, y su comparación con igual periodo del año anterior, se resume en el siguiente cuadro:

SEN	Producción Bruta de Energía SEN			
	mar-19 [GWh]	mar-19 [%]	mar-20 [GWh]	mar-20 [%]
Hídrica	1.488,9	22,4%	1.277,7	18,9%
Térmica	4.256,5	64,1%	4.477,8	66,2%
Eólico	325,0	4,9%	357,9	5,3%
Solar	554,7	8,4%	626,6	9,3%
Geotérmica	16,2	0,2%	24,4	0,4%

De acuerdo con el tipo de tecnología y desagregando los diferentes tipos de producción, se obtienen las siguientes participaciones:

Detalle Producción		
Tipo	SEN [GWh]	%
Solar	626,6	9,3%
Eólica	357,9	5,3%
Geotérmica	24,4	0,4%
BioGas	15,3	0,2%
Biomasa	172,6	2,6%
Carbón	2.585,3	38,2%
Cogeneración	11,8	0,2%
Gas Natural	1.550,2	22,9%
Hidráulica Pasada	765,6	11,3%
Hidráulica Embalse	512,2	7,6%
Petróleo Diesel	103,9	1,5%
Petcoke	38,7	0,6%
Total	6.764,5	100,0%

El siguiente gráfico, presenta la participación de cada región en la producción de energía, destacando lo referido a producción con Energías Renovables (ERNC).



Adicionalmente, el detalle de las ventas esperadas de energía es el siguiente:

Ventas (GWh)	SEN		
	mar-19 [GWh]	mar-20 [GWh]	$\Delta \nabla$ % 2020 vs 2019
Regulados	2.494,9	2.509,9	0,6%
Libres	3.611,7	3.743,2	3,6%
Total	6.106,6	6.253,1	2,4%

Finalmente, cabe destacar que, para el Sistema Eléctrico Nacional, las características del año hidrológico abr19 – mar20, al cierre del mes, muestran que la probabilidad de excedencia alcanza el 93,3% (año del tipo seco).

Índice

Introducción	2
Sistema Eléctrico Nacional (SEN)	3
<hr/>	
1. CAPACIDAD INSTALADA	3
2. INDICADORES ECONÓMICOS	3
2.1. REDUCCIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES (ERNR)	3
2.2. COSTOS MARGINALES REALES	4
2.3. COSTOS MEDIOS DE OPERACIÓN	4
3. OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	5
3.1. COMPARACIÓN OPERACIÓN REAL Y PROGRAMADA	5
3.2. GENERACIÓN BRUTA REAL	5
3.3. VENTAS DE ENERGÍA	7
4. HECHOS RELEVANTES DE LA OPERACIÓN	8
4.1. MANTENIMIENTOS	8
4.2. EVENTOS NO PROGRAMADOS	8
4.3. PRECIOS DE COMBUSTIBLES	9
4.4. COTAS INICIALES Y FINALES	10
4.5. MODELOS PARA LA OPERACIÓN DEL SEN Y CÁLCULO DE CMG	10
5. CAMBIOS EN EL ESTADO DE INSTALACIONES	11
5.1. INSTALACIONES DE GENERACIÓN	11
5.2. INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN	13
6. INFORMACIÓN BASE PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN	14
6.1. PREVISIÓN DE VENTAS	14
6.2. PROGRAMA DE OPERACIÓN	14
7. ANEXOS SEN	20

Introducción

El Sistema Eléctrico Nacional, cuya cobertura geográfica comprende desde las regiones de Arica y Parinacota, por el Norte, hasta la Isla Grande de Chiloé, por el Sur, con una longitud cercana a los 3.100 km, se encuentra bajo la Coordinación del Coordinador Eléctrico Nacional.

Según lo señala el artículo 60 del Reglamento de la Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico, y con el fin de reportar información de interés para estudios y análisis de mercado eléctrico nacional e internacional, el Coordinador pone a disposición la siguiente información:

- a) Generación por tecnología, costos marginales instantáneos de energía, ventas de clientes libres y regulados, abastecimiento del sistema, correspondientes al mes anterior;
- b) Síntesis de las desviaciones más importantes entre la programación y la operación real de las unidades generadoras y hechos relevantes ocurridos en la operación del sistema durante el mes anterior, tales como vertimientos en centrales hidroeléctricas y fallas de unidades generadoras;
- c) Valores de las variables que mayor incidencia han tenido en los costos marginales instantáneos durante el mes anterior;
- d) Programa de operación para los siguientes 12 meses, incluyendo niveles de operación de los embalses, stock de combustibles disponible para generación y la generación esperada de cada central, y
- e) Las modificaciones que se hayan efectuado a los modelos matemáticos y programas computacionales destinados a la planificación de la operación y al cálculo de los costos marginales instantáneos de energía.

En cumplimiento con lo señalado, se presenta el Informe Mensual del Coordinador Eléctrico Nacional, correspondiente al mes de marzo de 2020.

Sistema Eléctrico Nacional (SEN)

1. CAPACIDAD INSTALADA

La capacidad instalada del Sistema Eléctrico Nacional a marzo de 2020 alcanza los 25.396,7 MW, de los cuales el 52,7% es provisto por centrales termoeléctricas y el 26,9% por centrales hidroeléctricas, como se muestra en la Figura 1. Respecto a los proyectos esperados a conectar durante 2020 (declarados en construcción con Resolución CNE) y que totalizan 4.823 MW, ellos corresponden mayoritariamente a proyectos eólicos (1.108 MW) y solares (2.068 MW).

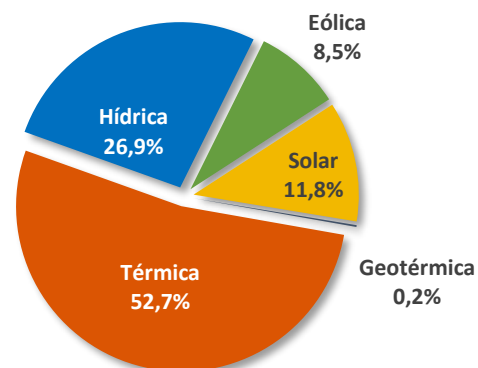


Figura 1: Capacidad instalada SEN

2. INDICADORES ECONÓMICOS

2.1. REDUCCIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES (ERNR)

La Figura 2 muestra la reducción diaria de energía eólica y solar, producto de restricciones de transmisión. La única reducción ERNC se registró el jueves 26 y alcanzó los 408 MWh, debido a prorrata por control de transferencia. El detalle de la reducción diaria se incorpora en Anexo SEN.

Por otro lado, la reducción ERNC acumulada al cierre de marzo alcanzó a 33 GWh, un 69% menor respecto de igual periodo del año 2019 (106 GWh).

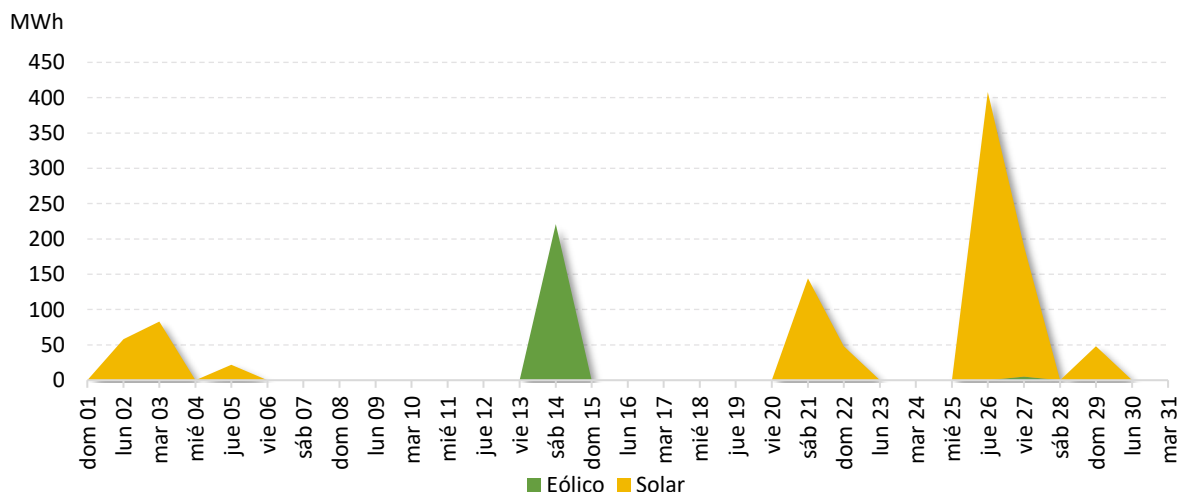


Figura 2: Reducción ERNC marzo.

2.2. COSTOS MARGINALES REALES

El detalle de los costos marginales se incluye en el Informe de Valorización de Transferencias respectivo, publicado en el sitio web del Coordinador Eléctrico Nacional. Sin perjuicio de lo anterior, en el presente informe se incluye una revisión preliminar del comportamiento de los costos marginales promedios diarios, con la información disponible a la fecha.

En la Figura 3 se presentan los costos marginales promedio diarios de las barras Crucero 220 kV, Pan de Azúcar 220 kV, Quillota 220 kV, Alto Jahuel 220 kV y Puerto Montt 220 kV, presentándose en el Anexo el respectivo detalle horario de los mismos.

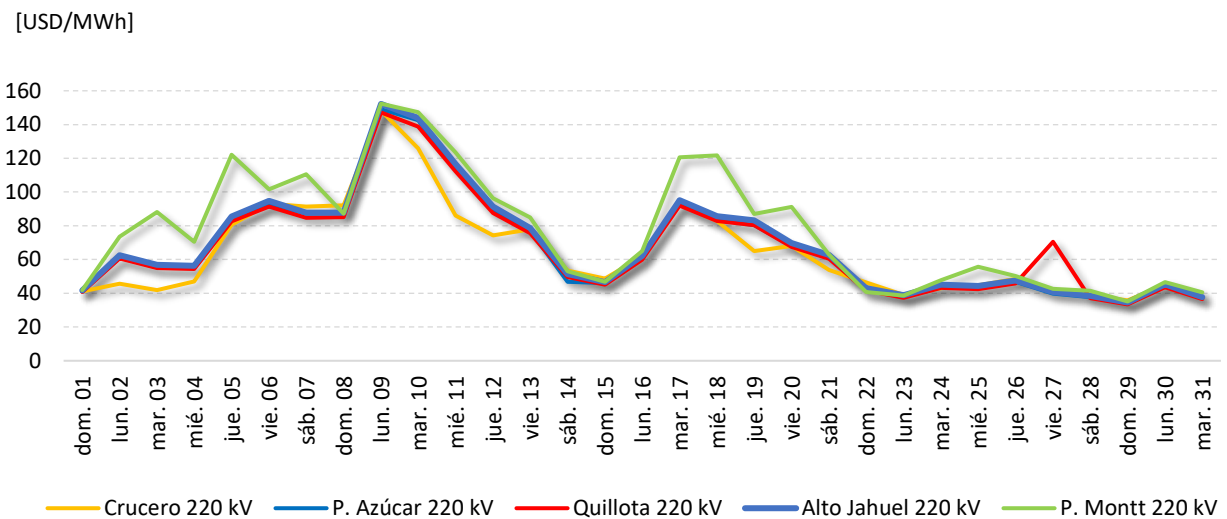


Figura 3: Costos Marginal es Promedio Diarios en el SEN.

2.3. COSTOS MEDIOS DE OPERACIÓN

El costo medio de operación del mes de marzo de 2020 en el SEN fue de 20,1 USD/MWh.

En la Figura 4 se presenta el costo medio de operación para la ventana de 12 meses. El detalle se incorpora en Anexo SEN.

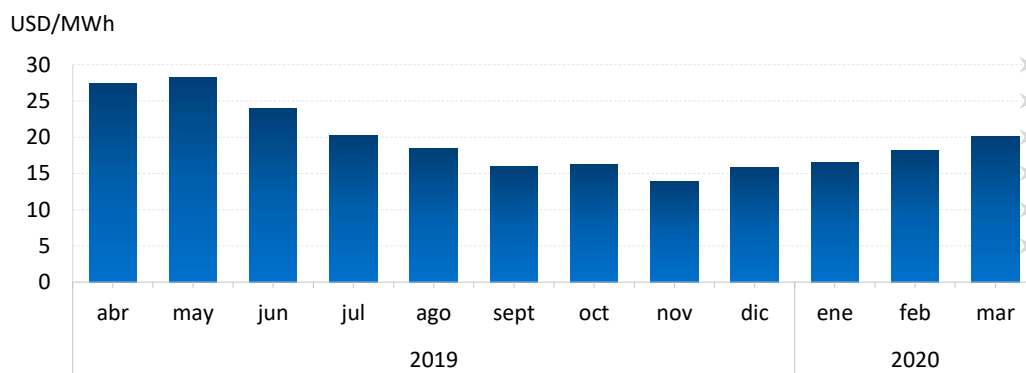


Figura 4: Costo Medio de Operación.

3. OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

3.1. COMPARACIÓN OPERACIÓN REAL Y PROGRAMADA

La generación bruta real del mes alcanzó 6.764,5 GWh, con un aumento del 3,7% con respecto al programa mensual previsto para este mismo mes.

A continuación, se presenta gráficamente la comparación entre la generación mensual real y programada, según su fuente de producción, mientras que su detalle se incorpora en Anexo SEN.

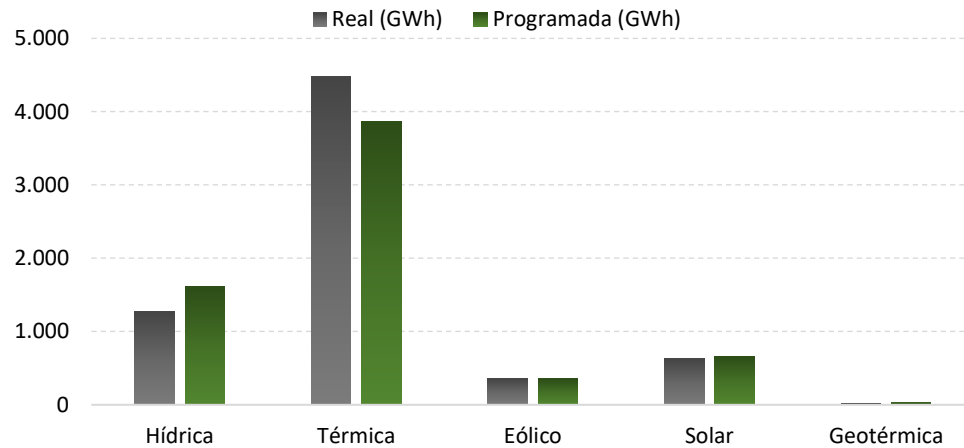


Figura 5: Comparación Generación Real y Programada por fuente.

3.2. GENERACIÓN BRUTA REAL

Los 6.764,5 GWh de producción bruta de energía alcanzada por el SEN en el mes representa un aumento de 1,9% respecto de la producción de energía registrada en similar mes del año 2019, la cual alcanzó los 6.016,1 GWh. La composición de esa producción mensual por tipo de aporte se presenta en la Figura 6, mientras que su detalle se incorpora en Anexo SEN.

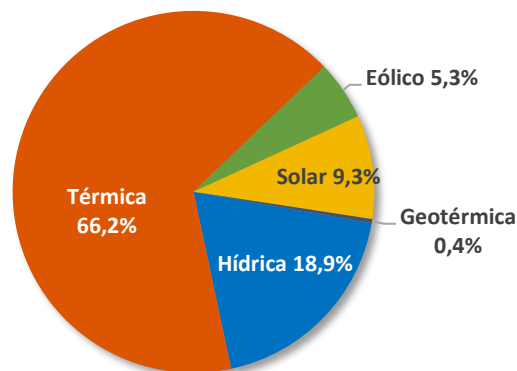


Figura 6: Generación mensual SEN desagregada por tipo de fuente.

En la Tabla 1 se presenta el detalle de los valores de generación:

Tabla 1: Producción Bruta de Energía, comparación con mismo mes del año anterior.

Producción Bruta de Energía del SEN	mar-19 [GWh]	mar-20 [GWh]	$\Delta \nabla$ % 2020 vs 2019
Hídrico	1.488,9	1.277,7	(14,2%)
Térmico	4.256,5	4.477,8	5,2%
Eólico	325,0	357,9	10,1%
Solar	554,7	626,6	13,0%
Geotérmico	16,2	24,4	50,5%
Total	6.641,3	6.764,5	1,9%

La producción bruta máxima media horaria alcanzó el valor de 10.763,6 MWh/h, y tuvo lugar el lunes 09, siendo un 3,9% mayor a la máxima producción registrada en marzo de 2019, la cual alcanzó los 10.357,7 MWh/h. Por otro lado, la producción mínima horaria, registrada el domingo 01, alcanzó los 7.249,6 MWh/h, siendo un 1,5% mayor que la mínima producción registrada en marzo 2019, la que alcanzó 7.141,5 MWh/h.

En la Figura 7 se presenta la generación de energía diaria en GWh para el presente mes y la demanda máxima diaria en MWh/h.

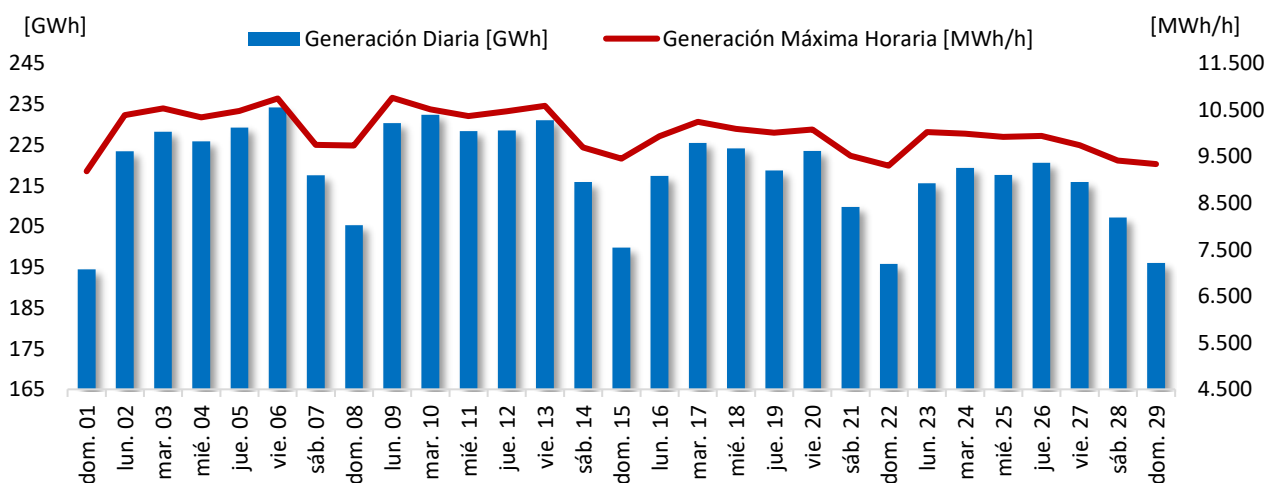


Figura 7: Generación de energía diaria y demanda máxima diaria SEN.

En la Figura 8 se presenta la generación bruta horaria máxima y mínima para el año 2020. Es importante destacar que generación bruta es igual a demanda bruta.

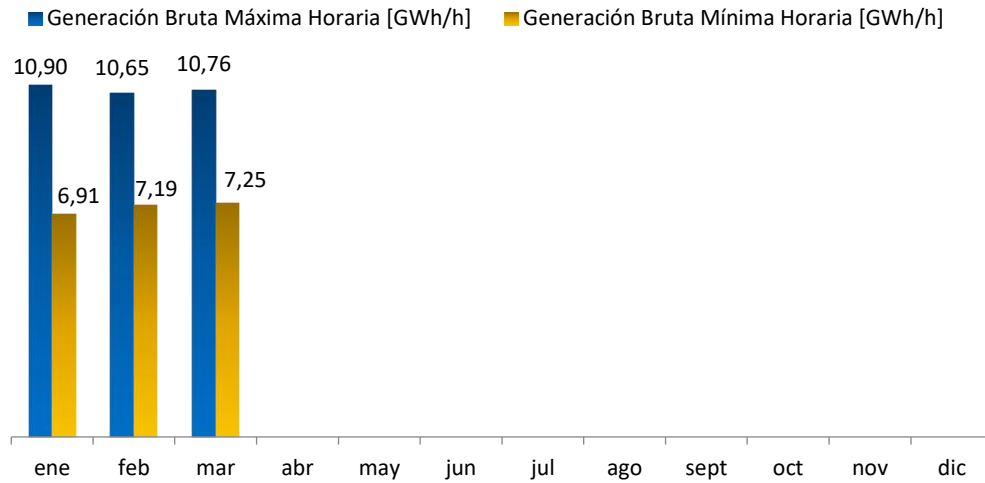


Figura 8: Generación bruta horaria Mín/Máx del SEN 2020.

3.3. VENTAS DE ENERGÍA

Las ventas esperadas de energía del mes de marzo alcanzan los 6.253,1 GWh, un 2,4% mayor que las ventas efectuadas durante el mismo mes en el 2019, las que totalizaron 6.106,6 GWh. En la Figura 9 y Tabla 2 se presenta la evolución de las ventas de energía realizadas en el SEN, con un desgajado por tipo de cliente (Regulado y Libre) y su tasa de variación respecto a igual periodo del año anterior.

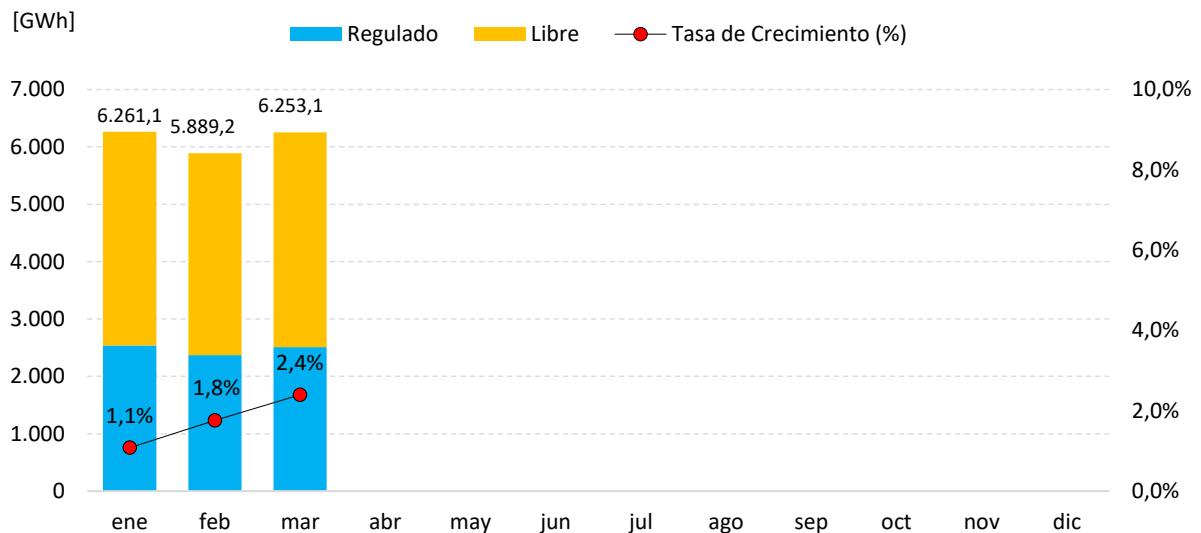


Figura 9: Variación mensual de las ventas de energía (marzo estimado).

Tabla 2: Ventas de Energía anual*.

Mes	Ventas SEN 2019 [GWh]			Ventas SEN 2020 [GWh]			Tasa de Crecimiento (%)		
	Regulado	Libre	Total	Regulado	Libre	Total	Regulado	Libre	Total
Enero	2.594,7	3.599,5	6.194,2	2.539,9	3.721,2	6.261,1	(2,1%)	3,4%	1,1%
Febrero	2.369,4	3.218,6	5.588,0	2.373,0	3.516,2	5.889,2	(3,3%)	5,5%	1,8%
Marzo	2.494,9	3.611,7	6.106,6	2.509,9	3.743,2	6.253,1	0,6%	3,6%	2,4%
Abril	2.312,4	3.399,2	5.711,6						
Mayo	2.495,3	3.574,2	6.069,6						
Junio	2.604,2	3.402,2	6.006,5						
Julio	2.694,6	3.605,0	6.299,6						
Agosto	2.523,2	3.596,0	6.119,2						
Septiembre	2.256,0	3.407,0	5.663,0						
Octubre	2.293,6	3.499,5	5.793,1						
Noviembre	2.255,5	3.581,7	5.837,2						
Diciembre	2.595,3	3.686,0	6.281,3						

* Datos estimados para marzo 2020.

4. HECHOS RELEVANTES DE LA OPERACIÓN

4.1. MANTENIMIENTOS

En Anexo SEN se presenta un cuadro con el programa de mantenimiento mayor utilizado en la planificación de la operación.

4.2. EVENTOS NO PROGRAMADOS

A continuación, se presentan los eventos ocurridos en la operación del mes de marzo, que han tenido como resultado la elaboración de un Estudio de Análisis de Falla (EAF) de acuerdo con la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio vigente. Estos eventos corresponden a contingencias en instalaciones de un Coordinado que produzcan la interrupción de suministro en instalaciones de otros Coordinados y/o condiciones operativas que tengan como consecuencia la interrupción de suministro a clientes finales.

La Energía No Suministrada (ENS), y cuyo detalle se presenta en el Anexo SEN, alcanzó los 2.957,5 MWh. Por otra parte, la Figura 10 muestra la distribución de fallas por su duración y el volumen de ENS. Además, se presentan las cuatro fallas más importantes en base a dichas variables.

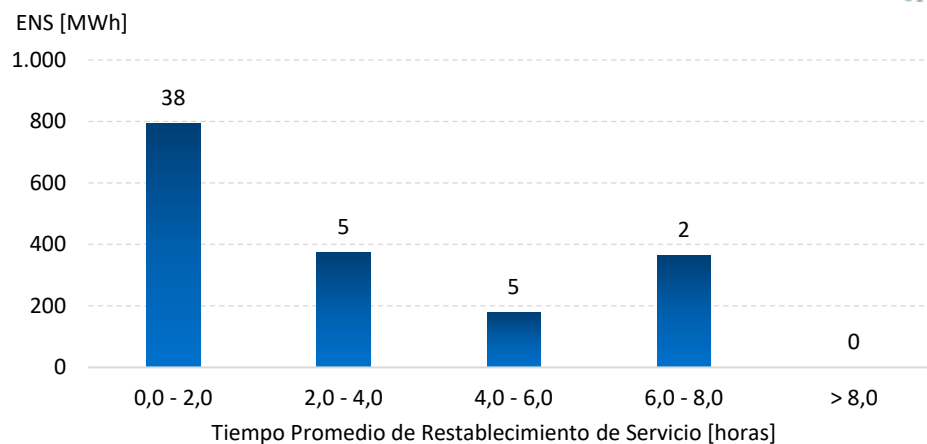


Figura 10: ENS según duración promedio de falla durante marzo (resultados preliminares).

Tabla 3: Fallas SEN con mayor ENS.

N° EAF	Falla	Fecha de falla	Hora de falla	TRS [Horas]	ENS [MWh]
100/2020	Desconexión forzada del transformador 220/23 kV de S/E Lagunas	11-03-2020	08:55	159,9	687,6
112/2020	Falla en línea 500 kV Nueva Maitencillo - Nueva Pan de Azúcar	19-03-2020	16:26	0,4	648,9
090/2020	Falla en línea 2x220 kV Mulchén - Cautín	04-03-2020	15:15	0,8	445,7
119/2020	Falla en línea 220 kV Polpaico - Maitenes	27-03-2020	08:02	3,5	289,8

Tabla 4: Fallas SEN con mayor Tiempo Promedio de Restablecimiento de Servicio (TRS).

N° EAF	Falla	Fecha de falla	Hora de falla	TRS [Horas]	ENS [MWh]
100/2020	Desconexión forzada del transformador 220/23 kV de S/E Lagunas	11-03-2020	08:55	159,9	687,6
118/2020	Falla en línea 66 kV Paranal - Armazones	27-03-2020	02:14	42,3	29,6
117/2020	Falla en línea 66 kV Picarte - Corral	23-03-2020	16:59	21,7	15,2
111/2020	Falla en línea 66 kV Illapel - Combarbalá	19-03-2020	07:11	15,0	0,1

4.3. PRECIOS DE COMBUSTIBLES

Los precios de combustibles informados por las empresas, y utilizados durante el mes de marzo de 2020 para los procesos de planificación de la operación, se incluyen en el Anexo SEN de este informe.

4.4. COTAS INICIALES Y FINALES

A continuación, se muestran las cotas iniciales y finales de los principales embalses del SEN.

Tabla 5: Variación cotas de embalse.

EMBALSE	Cota Final [msnm] Al 31/12/19	Cota Mínima Operacional	Cota Inicial [msnm] Al 01/03/20	Cota Final [msnm] Al 31/03/20	$\Delta \nabla$ Mts. Mín. Op vs Inicial	$\Delta \nabla$ Mts. Mín. Op vs Final	Variación final vs inicial [m]	Variación final vs inicial [%]
Embalse Rapel	102,69	100,50	101,94	101,78	1,4	1,3	(0,2)	(0,2%)
Laguna Maule	2.160,65	2.152,00	2.157,81	2.157,59	5,8	5,6	(0,2)	(0,0%)
Laguna Invernada	1.294,50	1.282,80	1.286,22	1.283,77	3,4	1,0	(2,5)	(0,2%)
Embalse Colbún	425,55	397,00	420,39	417,55	23,4	20,6	(2,8)	(0,7%)
Lago Laja	1.325,64	1.300,00	1.320,09	1.318,57	20,1	18,6	(1,5)	(0,1%)
Lago Chapo	238,68	222,00	234,01	231,19	12,0	9,2	(2,8)	(1,2%)
Embalse Ralco	719,72	692,00	702,81	695,39	10,8	3,4	(7,4)	(1,1%)

4.5. MODELOS PARA LA OPERACIÓN DEL SEN Y CÁLCULO DE CMG

Con respecto a los modelos matemáticos y programas computacionales utilizados para la programación de la operación y el cálculo de los costos marginales de energía (CMg), no se han realizado modificaciones ni actualizaciones durante el mes de marzo de 2020.

5. CAMBIOS EN EL ESTADO DE INSTALACIONES

5.1. INSTALACIONES DE GENERACIÓN

A continuación, se presenta el estado de las instalaciones de generación que han sido entregadas a la operación, retiradas de la operación o se encuentran en proceso de puesta en servicio (PES).

5.1.1. CENTRALES EN ETAPA DE PUESTA EN SERVICIO

Tabla 6: Centrales SEN en etapa PES al mes de marzo.

CENTRAL	PROPIETARIO	TIPO	FECHA (DESDE)	POTENCIA [MW]
Loma Los Colorados	KDM Energía S.A.	PMG Solar	lunes 11/may15	1,1
El Pilar - Los Amarillos	RTS-Energy	PMG Solar	miércoles 21/oct15	3,0
PE Lebu (Ampliación II)	Parque Eólico Lebu-Toro SpA	PMG Eólico	domingo 08/nov15	3,5
Panguipulli	Latinoamericana S.A.	PMGD Hídrico	jueves 03/dic15	0,4
PMGD Chanleufu II	Transoceánica S.A.	PMGD Hídrico	jueves 19/may16	8,4
PMGD Altos del Paico	Sun Enel Green	PMGD Solar	martes 07/jun16	2,1
PMGD Viña Tarapacá	Andes Energy & Capital S.A.	PMGD Hídrico	martes 02/ago16	0,3
PMGD Molina	Bío Energía Molina	PMGD Térmico	miércoles 16/nov16	1,0
Cintac	Cintac S.A.	PMGD Solar	miércoles 15/mar17	2,8
PMGD Lepanto	Enerkey SpA	PMGD Térmico	viernes 17/mar17	2,0
Palma Solar	Palma Solar SpA	PMGD Solar	martes 04/abr17	3,0
El Roble	Chester Solar IV SpA	PMGD Solar	miércoles 09/ago17	9,0
Cogeneración Lomas Coloradas	Eléctrica Nueva Energía S.A.	PMGD Térmico	martes 03/oct17	3,4
Palacios	Hidroeléctrica Palacios SpA	PMG Hídrico pasada	domingo 14/ene18	3,0
Aconcagua TG	Enap Refinería S.A.	Gas Natural	jueves 22/feb18	42,0
El Brinco	Hidro Munitque SpA	Hidro Pasada	jueves 22/mar18	0,2
PE Aurora	AELA Eólica Llanquihue SpA	Eólica	sábado 15/dic18	129,0
PE Sarco	AELA Eólica Sarco SpA	Eólica	jueves 28/mar19	170,0
El Arrebol	Empresa Eléctrica El Arrebol SpA	PMGD Eólica	lunes 01/abr19	9,0
Los Perales I	PMGD Solar Los Perales I SpA	PMGD Solar	miércoles 03/abr19	3,0
El Cóndor	PFV El Cóndor SpA	PMGD Solar	lunes 20/may19	1,3
Palmar U1	Hidropalmar S.A.	PMG Hídrico pasada	jueves 20/jun19	4,1
Palmar U2	Hidropalmar S.A.	PMG Hídrico pasada	viernes 21/jun19	4,1
Correntoso	Hidropalmar S.A.	Hidro Pasada	viernes 21/jun19	8,5
Ñiquén	Maitén SpA	PMGD Solar	lunes 05/ago19	3,0
PE Maitén	Parque Eólico el Maitén SpA	PMG Eólico	jueves 24/oct19	9,0

CENTRAL	PROPIETARIO	TIPO	FECHA (DESDE)	POTENCIA [MW]
PE La Flor	Vientos de Renaico SpA	Eólica	lunes 28/oct19	32,4
Almeyda	Almeyda SpA	Solar	martes 17/dic19	52,4
Central Hidroeléctrica La Compañía	Empresa Eléctrica La Compañía SpA	PMGD Hídrico	viernes 20/dic19	2,6
Marquesa Solar	Marquesa Solar SpA	PMGD Solar	lunes 30/dic19	3,0
Planta FV María Pinto	PFV María Pinto SpA	PMGD Solar	viernes 28/feb20	3,0
Granja Solar	María Elena Sola S.A.	Solar	lunes 02/mar20	105,0
Llanos de Potroso	SPV P4 SpA	PMGD Solar	jueves 05/mar20	9,0
El Chucao	PFV El Chucao SpA	PMGD Solar	jueves 12/mar20	3,0

A la fecha de elaboración de este informe, la capacidad de las centrales que se encuentran en su etapa de puesta en servicio alcanza los 636,4 MW. La Figura 11 muestra la participación de los diferentes tipos de tecnología actualmente en pruebas.

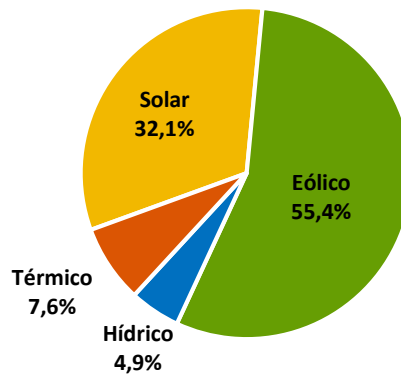


Figura 11: Centrales SEN en pruebas según tecnología.

5.1.2. CENTRALES ENTREGADAS A LA OPERACIÓN

En la Tabla 7 se presentan las centrales del SEN con fecha de entrega a la operación (EO) en el mes de marzo de 2020.

Tabla 7: Centrales SEN entregadas a la operación del mes actual.

CENTRAL	PROPIETARIO	TIPO	FECHA EO	POTENCIA [MW]
Pullalli Solar	Fotovoltaica La Ligua SpA	PMGD Solar	martes 10/mar20	3,0
PE San Gabriel	PE San Gabriel SpA	Eólica	viernes 13/mar20	183,0
Minicentral Hidroeléctrica Cosapilla	Engie Energía Chile S.A.	PMGD Hídrico	jueves 26/mar20	0,5
Darlin Solar	PMGD Darlin SpA	PMGD Solar	sábado 28/mar20	9,0
PV UTFSM Viña del Mar	MGM Innova Capital Chile SpA	PMGD Solar	martes 31/mar20	0,5
PV UTFSM Valparaíso Valdés	MGM Innova Capital Chile SpA	PMGD Solar	martes 31/mar20	0,2

5.2. INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN

Durante el mes de marzo de 2020 se interconectaron las siguientes instalaciones de transmisión:

Tabla 8: Instalaciones de transmisión durante marzo.

INSTALACIÓN	PROPIETARIO	FECHA	COMENTARIOS
S/E Coloso	Minera Escondida	miércoles 11/mar20	Primera energización Transformador N° 2 220/13,8 kV

6. INFORMACIÓN BASE PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN

6.1. PREVISIÓN DE VENTAS

La Figura 12 muestra la estimación de ventas del sistema para los próximos 12 meses, considerando un escenario de hidrología seca.

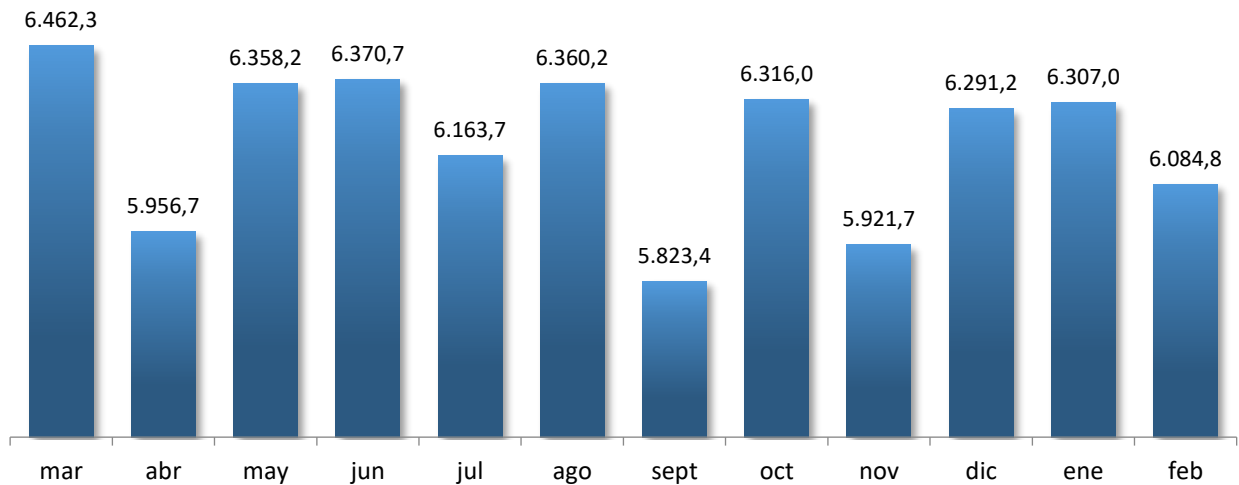


Figura 12: Ventas esperadas mensuales en GWh.

6.2. PROGRAMA DE OPERACIÓN

En los siguientes puntos, y para el período abril 2020 – marzo 2021, se presenta la producción esperada de energía en el SEN, para los tres escenarios hidrológicos que se indican, así como el Costo Marginal Esperado en barras representativas.

6.2.1. ABASTECIMIENTO ESPERADO

En Anexo SEN de este informe se incorpora un programa de operación mensual previsto para el período abril 2020 – marzo 2021, el cual considera:

- abril 2020 – marzo 2021: Caudales estadísticos según Hidrología seca (probabilidad de excedencia 90%), Hidrología media (probabilidad de excedencia 50%) e Hidrología húmeda (probabilidad de excedencia 20%).

En la elaboración de este programa se han considerado los mantenimientos actualizados al 30 de marzo.

La Figura 13, Figura 14 y Figura 15 muestran el abastecimiento esperado para cada escenario.

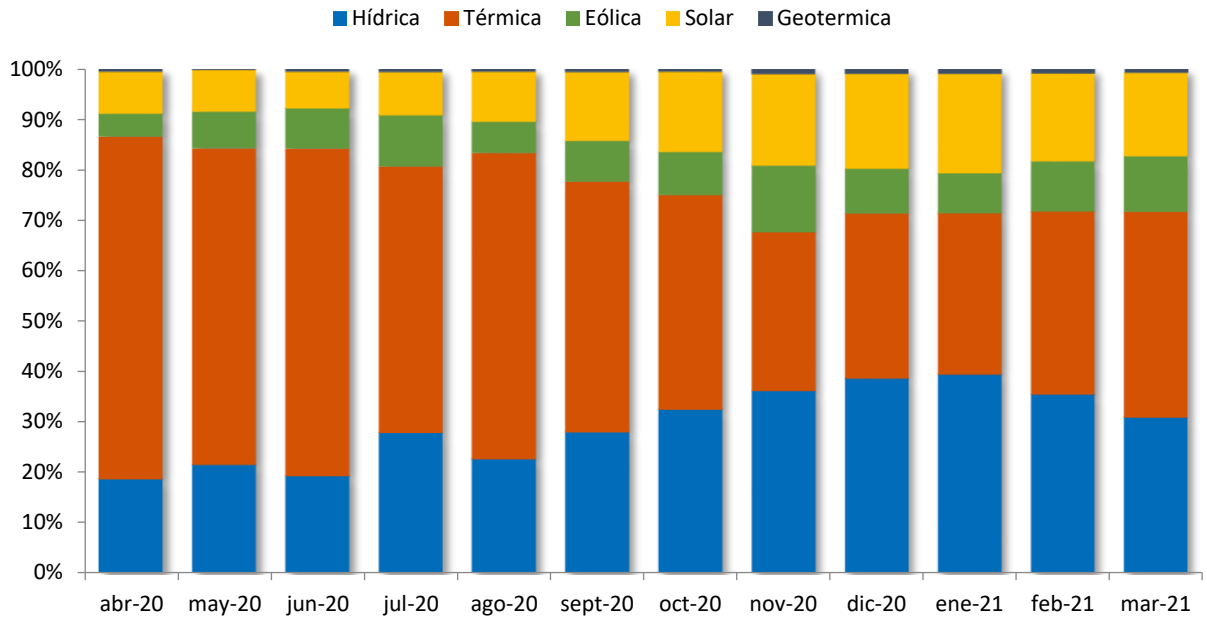


Figura 13: Abastecimiento esperado hidrología seca en el SEN.

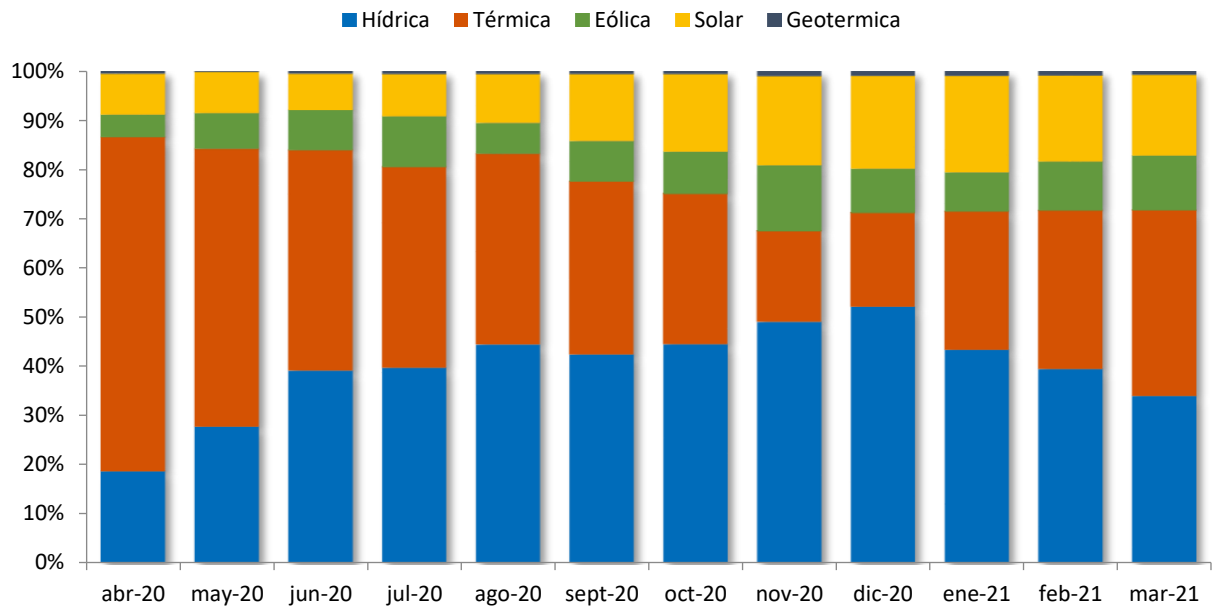


Figura 14: Abastecimiento esperado hidrología media en el SEN.

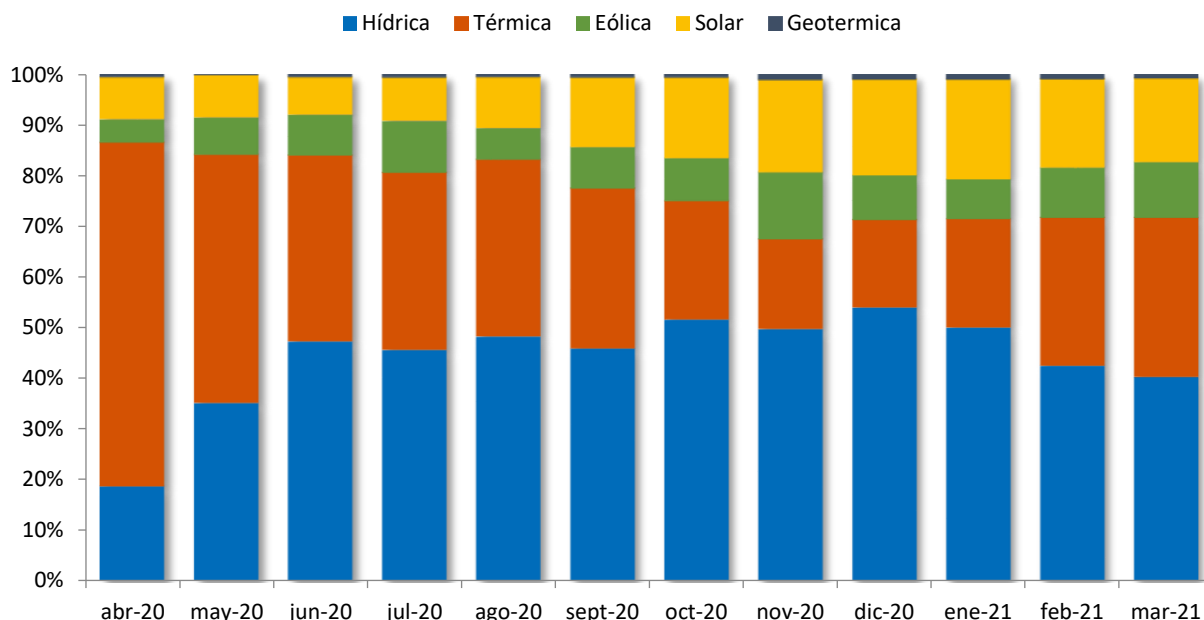


Figura 15: Abastecimiento esperado hidrología húmeda en el SEN.

La Tabla 9 resume el porcentaje de participación promedio esperado, por hidrología, para la ventana de 12 meses abril 2020 a marzo 2021.

Tabla 9: Promedio anual de abastecimiento esperado, según tipo de hidrología.

Aporte Promedio Ventana 12 Meses	Tipo de Hidrología		
	Seca	Media	Húmeda
Hídrica	29,2%	39,4%	43,8%
Térmica	48,0%	37,5%	32,9%
Eólica	8,7%	8,7%	8,7%
Solar	13,5%	13,5%	13,5%
Geotérmica	0,6%	0,6%	0,6%

6.2.2. COSTOS MARGINALES ESPERADOS

La variación del costo marginal promedio esperado en las barras de Crucero 220 kV, D. Almagro 220 kV, Maitencillo 220 kV, Quillota 220 kV y Charrúa 220kV, se muestra en las Figura 16, Figura 17, Figura 18, Figura 19 y Figura 20.

Junto con incorporar la producción esperada para los próximos 12 meses, en Anexo SEN se incluye la proyección de costos marginales, por barra y por hidrología.

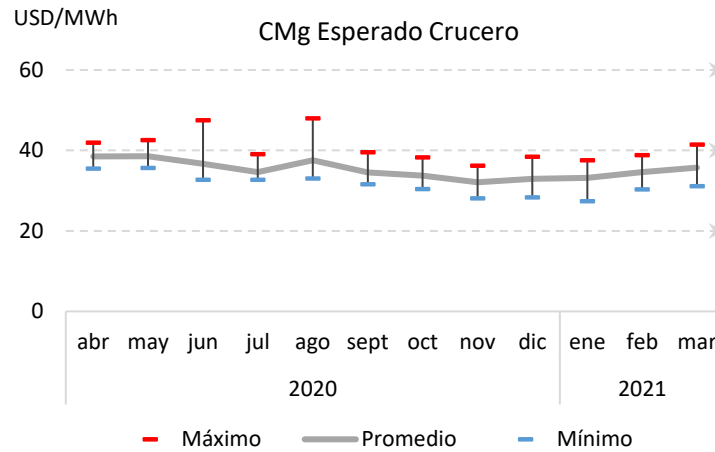


Figura 16: Costo marginal esperado en S/E 220 kV Crucero.

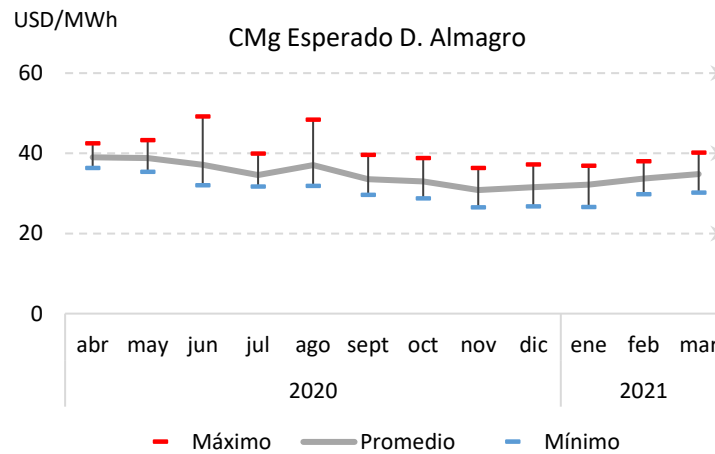


Figura 17: Costo marginal esperado en S/E 220 kV Diego de Almagro.

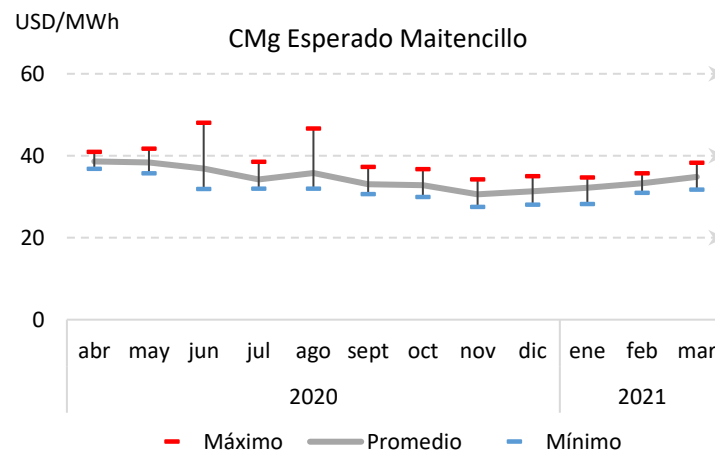


Figura 18: Costo marginal esperado en S/E 220 kV Maitencillo.

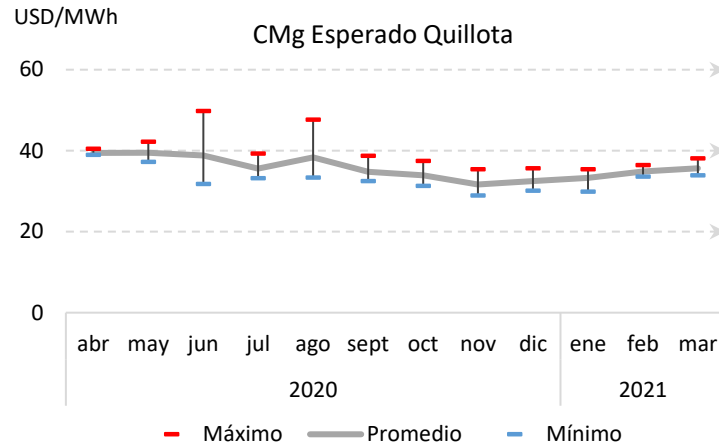


Figura 19: Costo marginal esperado en S/E 220 kV Quillota.

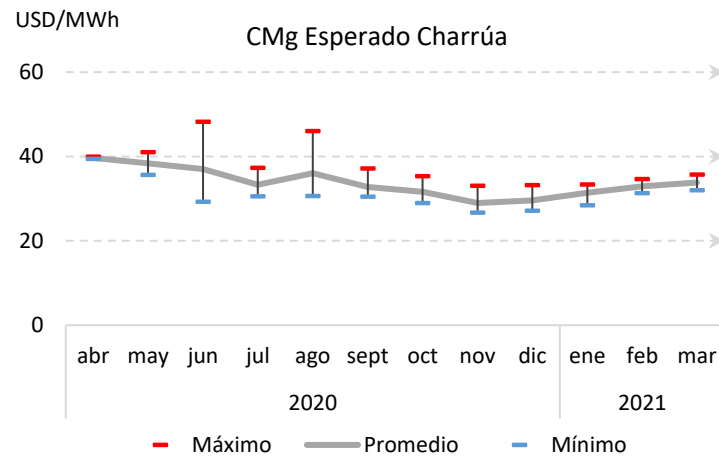


Figura 20: Costo marginal esperado en S/E 220 kV Charrúa.

6.2.3. COSTO DE RACIONAMIENTO

Para realizar el proceso de optimización de la planificación de la operación, uno de los criterios considerados corresponde a la minimización del costo de abastecimiento y de falla, para un nivel de seguridad definido. Los Costos de Racionamiento utilizados corresponden a aquellos publicados por la Comisión Nacional de Energía en su Informe de Fijación de Precios de Nudo son los siguientes valores:

Tabla 10: Costo racionamiento SEN marzo - 2020.

Profundidad de Falla [%]	Costo de Racionamiento [USD/MWh]
0-5%	768,6
5-10%	1.118,3
10-20%	1.614,9
Sobre 20%	2.202,1

7. ANEXOS SEN

A continuación, se detalla el contenido del archivo adjunto al presente informe, en formato Excel, cuya información se presenta en el siguiente orden:

Sección I – Capacidad Instalada.

Presenta el detalle de la capacidad instalada y la generación mensual por fuente.

Sección II – Costos Marginales del SEN.

Muestra el detalle horario de los costos marginales durante el mes, en las barras más representativas del SEN.

Sección III – Costo Medio de Operación.

Contiene los valores de costo medio de operación para una ventana de 12 meses.

Sección IV – Generación Real vs Programada.

Detalla la comparación entre la generación real y la generación programada del SEN durante el mes.

Sección V – Estudios para Análisis de Falla.

Listado de los EAF desarrollados para fallas ocurridas durante el mes.

Sección VI – Costo combustibles.

Precios de combustible por empresa y por central generadora durante el mes.

Sección VII – Demanda del SEN.

Proyección de demanda del SEN para los próximos 12 meses, por bloque horario.

Sección VIII – Reducciones ERNC.

Presenta la Reducción ERNC con detalle diario y por tipo de tecnología.

Sección IX – Volumen Disponible de Gas Natural.

Volumen mensual disponible de gas natural para generación eléctrica por central.

Sección X – Ventas Esperadas SEN.

Proyección de ventas para los próximos 12 meses.

Sección XI – Programa de Abastecimiento (Programa 12 Meses).

Programas de abastecimiento del SEN, para condición de hidrología seca, media y húmeda.

Sección XII – Costos Marginales Esperados.

Costos marginales promedios esperados, para los tres programas de abastecimiento del SEN señalados anteriormente, por bloque horario.

Sección XIII – Programa de Mantenimiento.

Programa de mantenimiento del SEN.