

INFORME DPRO-GM-SEN N° 03/2020
PROGRAMA DE GENERACIÓN DE 12 MESES
PERÍODO FEBRERO 2020 – ENERO 2021

DEPARTAMENTO DE PROGRAMACIÓN

Febrero 2019



Programa de Generación de 12 meses período febrero 2020 – enero 2021

Rev.	Fecha	Comentario	Realizó	Revisó / Aprobó
1	06-02-2020	Informe final	Gustavo Venegas Hernández	Juan M. Donoso

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
1 INTRODUCCIÓN	3
2 ANTECEDENTES	3
3 RESULTADOS.....	9
4 COMENTARIOS FINALES	21

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe resume los antecedentes y los resultados del proceso de planificación de la operación para los próximos 12 meses del Sistema Eléctrico Nacional.

Este programa mensual de generación tiene por objetivo estudiar la situación de abastecimiento del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) durante 12 meses, bajo diferentes condiciones hidrológicas. En particular se presentan los resultados de energía generada por tipo de aporte, las trayectorias de cotas de los embalses, la energía embalsada y los costos marginales de energía en las SS/EE Crucero, Diego de Almagro, Maitencillo, Quillota, y Charrúa. Para los costos marginales de energía se muestran resultados hasta enero de 2021, para días de trabajo típicos.

2 ANTECEDENTES

A continuación, se detallan los antecedentes empleados en el proceso:

a) Tres escenarios hidrológicos: Hidrología media, hidrología seca e hidrología húmeda. En el caso de hidrología media se considera un año con 50% de probabilidad de excedencia, lo cual corresponde a la energía afluente del año hidrológico 1969-1970. Para la hidrología seca se considera un año con 90% de probabilidad de excedencia que corresponde a la energía afluente del año hidrológico 2007-2008. Para la hidrología húmeda se considera un año con 20% de probabilidad de excedencia que corresponde a la energía afluente del año 1986-1987. Los datos corresponden a la estadística de caudales de los últimos 59 años utilizados en el proceso de planificación de la operación semanal. Adicionalmente, para el período febrero a marzo-2020 se han limitado los volúmenes afluentes de acuerdo a los resultados del sexto pronóstico de deshielo elaborado a finales de enero. De esta manera, los caudales afluentes en el período de deshielo para las tres condiciones hidrológicas estudiadas corresponden a los determinados en este último sistema de pronóstico. Además, para febrero-2020 se han limitado los volúmenes afluentes de acuerdo a los datos entregados por el Sistema de Pronóstico de Caudales.

b) La programación de 12 meses se ejecuta en etapas semanales, es decir se consideran 48 etapas para el año estudiado.

c) El modelo aplicado corresponde al utilizado en el proceso de programación semanal denominado PLP, el cual incorpora el sistema de transmisión y el factor de carga del consumo semanal, y se definen 5 bloques de consumo por semana. Como resultado de lo anterior se obtienen 240 (48×5) despachos para cada escenario hidrológico. El primer bloque de cada semana corresponde a las demandas agregadas de las horas de medianoche, el segundo corresponde a la agregación de las horas de madrugada, el tercero corresponde a la agregación de las horas de mañana, el cuarto corresponde a la agregación de las horas de tarde y el quinto corresponden a la agregación de las horas de noche.

d) Los consumos mensuales en barras utilizados son estimados de acuerdo a pronósticos de ventas de energía disponibles a la fecha del programa. Los consumos semanales y diarios en barras son estimados sobre la base de factores históricos de acuerdo a la semana y tipo de día.

e) La demanda por barra es obtenida a partir de los consumos diarios y de la distribución topológica de éstos. La distribución de demanda entre las diversas barras se estima sobre la base de antecedentes históricos.

f) Los mantenimientos de centrales y líneas de transmisión, los costos de combustibles y las capacidades de transmisión corresponden a los datos utilizados en los procesos de planificación de la operación.

g) Se han utilizado las siguientes cotas iniciales, correspondientes al 1 de febrero de 2019:

Embalse	Cota [m.s.n.m.]
Lago Laja	1323.32
Embalse Colbún	423.22
Laguna del Maule	2159.18
Embalse Ralco	710
Lago Chapo	236.85
Embalse Rapel	102.3
Laguna La Invernada	1289.74

Tabla 1.- Cotas iniciales.

h) La disponibilidad de Gas Natural utilizada corresponde a la informada por las empresas según la Norma Técnica de GNL, y se detalla en las siguientes tablas:

Disponibilidad Mensual GNL y GNA Centrales Zona Norte SEN					
Mes	Tocopilla U16	Mejillones 3	Kelar	Gas Atacama	Taltal 1 y 2
feb-20	84%	50%	88%	11%	0%
mar-20	86%	35%	38%	0%	0%
abr-20	93%	56%	72%	0%	0%
may-20	100%	100%	90%	0%	0%
jun-20	100%	22%	69%	0%	0%
jul-20	97%	13%	67%	0%	0%
ago-20	41%	0%	66%	0%	0%
sept-20	40%	40%	44%	0%	0%
oct-20	96%	6%	39%	0%	0%
nov-20	31%	0%	51%	0%	0%
dic-20	1%	0%	24%	0%	0%
ene-21	0%	0%	53%	0%	0%

Tabla 2.- Disponibilidad de GNL y GNA Zona Norte SEN.

Disponibilidad Mensual GNL y GNA Zona Sur SEN

Mes	San Isidro 1	San Isidro 2	Nehuenco 1	Nehuenco 2	Colmito	Nueva Renca	Quintero 1 y 2	Candelaria 1 y 2
feb-20	100%	100%	71%	89%	0%	100%	100%	0%
mar-20	100%	100%	79%	100%	0%	100%	100%	0%
abr-20	100%	100%	97%	100%	0%	100%	100%	0%
may-20	39%	100%	85%	94%	0%	100%	100%	10%
jun-20	83%	100%	0%	10%	0%	100%	100%	0%
jul-20	100%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	0%
ago-20	100%	100%	0%	0%	0%	36%	100%	0%
sept-20	70%	100%	0%	0%	0%	64%	13%	0%
oct-20	53%	100%	0%	0%	0%	60%	0%	0%
nov-20	73%	57%	0%	0%	0%	60%	41%	0%
dic-20	60%	92%	0%	19%	0%	60%	6%	0%
ene-21	0%	60%	0%	83%	0%	60%	0%	0%

Tabla 3.- Disponibilidad de GNL y GNA Zona Sur SEN.

i) Este informe considera las siguientes fechas de puesta en servicio de centrales.

Central	Tipo de central	Puesta en servicio	Potencia Neta [MW]	Barra de inyección
Pilar Los Amarillos	Solar	01-03-2020	3.0	DAlmagro110
Solar Cintac	Solar	01-03-2020	2.5	Chena110
Aconcagua	Térmica	01-03-2020	40.6	Torquemada110
Las Nieves	Hidráulica	01-03-2020	6.5	Cautin220
Sarco	Eólica	01-03-2020	168.8	Maitencillo220
Hidropalmar	Hidráulica	01-03-2020	8.0	Rahue220
Correntoso	Hidráulica	01-03-2020	8.0	Rahue220
Cosapilla	Hidráulica	01-03-2020	0.5	PAImonte110
El Pinar	Hidráulica	01-03-2020	11.4	Cholguan066
Teno Gas50	Térmica	01-03-2020	40.0	Teno154
Cabildo	Solar	01-03-2020	3.0	Polpaico220
Solar Esperanza 2	Solar	01-03-2020	9.0	Rapel220
San Gabriel	Eólica	01-03-2020	183.0	Mulchen220
El Maitén	Eólica	01-03-2020	9.0	Chillan154
San Javier Etapa I	Térmica	01-03-2020	23.8	Constitucion066
El Brinco	Hidráulica	01-03-2020	0.2	Mulchen220
C.S. Cerro Dominador	Solar	01-03-2020	110.0	Crucero220
Solar Calle Larga	Solar	01-03-2020	3.0	Polpaico220
Solar UTFSM Vitacura	Solar	01-03-2020	0.1	Almendros110
Eólica El Arrebol	Eólica	01-03-2020	9.0	Horcones066
Bifurcada	Hidráulica	01-03-2020	0.2	Mulchen220
Cipresillos	Hidráulica	01-03-2020	9.0	Sauzal110_BP2
Solar Santa Clara	Solar	01-03-2020	3.0	ElPenon110
Eólica Lebu II	Eólica	01-03-2020	3.5	Horcones066
Solar Los Perales 1	Solar	01-03-2020	2.0	Quillota220
Solar Los Perales 2	Solar	01-03-2020	1.0	Quillota220

Central	Tipo de central	Puesta en servicio	Potencia Neta [MW]	Barra de inyección
Solar Almeyda	Solar	01-03-2020	52.0	DAlmagro110
Solar Maitén	Solar	01-03-2020	3.0	Parral154
Solar Paraguay	Solar	01-03-2020	9.0	Itahue154
Solar Lo Miranda	Solar	01-03-2020	6.0	Rancagua154
Solar Villa Cruz	Solar	01-03-2020	3.0	Slavier066
Solar Pitotoy	Solar	01-03-2020	3.0	SVicente154
Solar Queltehue	Solar	01-03-2020	3.0	SVicente154
Solar Pepa 1	Solar	01-03-2020	9.0	Miraflores110
Solar Kaufmann	Solar	01-03-2020	1.0	Batuco110
Solar Darlin	Solar	01-03-2020	9.0	Paine154
Solar Andes IIA	Solar	01-03-2020	80.0	Andes220
Solar Citrino	Solar	01-03-2020	2.8	Chena110
Solar Las Chacras	Solar	01-03-2020	3.0	Rapel220
Solar Don Mariano	Solar	01-03-2020	2.8	Tinguiririca154
Eólica Aurora	Eólica	01-03-2020	126.4	Rahue220
Solar La Estancia	Solar	01-03-2020	3.0	Rapel220
Solar Rauquén	Solar	01-03-2020	9.0	Teno154
Solar Caimi	Solar	01-03-2020	0.2	LVegas110
Solar Pilpilén	Solar	01-03-2020	2.7	Rapel220
Solar Eclipse	Solar	01-03-2020	9.0	AMelipilla220
Solar El Litre 2	Solar	01-03-2020	9.0	Florida110
Solar Candelaria	Solar	01-03-2020	3.0	SFcoMost066
Solar Usya	Solar	01-03-2020	52.4	Salar220
Solar Villa Cruz 7	Solar	01-03-2020	3.0	Slavier066
Solar Los Girasoles	Solar	01-03-2020	3.0	CNavia110
Solar Lemu	Solar	01-03-2020	5.0	Slavier066
Solar Proyecto La Ligua	Solar	01-03-2020	3.0	LVilos220
Solar Llanos del Potroso	Solar	01-03-2020	9.0	PAzucar110
Solar Villa Prat V	Solar	01-03-2020	3.0	PAzucar110
Solar Guadalaio	Solar	01-03-2020	3.0	Rapel220
Solar Sol del Norte Andes	Solar	01-03-2020	8.6	Andes220
Solar Los Andes	Solar	01-03-2020	9.0	Andes220
Solar Antonia	Solar	01-03-2020	3.0	Malloa154
Solar Libertadores	Solar	01-03-2020	9.0	Polpaico220
Solar Amelia	Solar	01-03-2020	3.0	Malloa154
Solar Villa Alegre	Solar	01-03-2020	9.0	Slavier066
Solar Santa Fe	Solar	01-03-2020	9.0	Slavier066
Solar Chucao	Solar	01-03-2020	2.7	Parral154
Solar San Juan 1	Solar	01-03-2020	9.0	Salar220
Solar María Pinto	Solar	01-03-2020	3.0	SFcoMost066
Eólica La Flor	Eólica	01-04-2020	32.4	Concepcion154
Combarbalá	Térmica	01-04-2020	71.4	ElPenon110
Solar Granja	Solar	01-04-2020	105.0	Lagunas220
Solar Cabrero II	Solar	01-04-2020	2.8	Charrua066
Solar La Chimba Bis	Solar	01-04-2020	2.8	ElPenon110
Solar Cocharcas II	Solar	01-04-2020	2.8	Chillan154
Solar Roble	Solar	01-04-2020	3.0	SantaMarta220
Solar Jahuel	Solar	01-04-2020	6.0	Polpaico220

Central	Tipo de central	Puesta en servicio	Potencia Neta [MW]	Barra de inyección
San Javier Etapa II	Térmica	01-05-2020	23.8	Constitucion066
Llanos Blancos	Térmica	01-05-2020	80.7	PAZucar220
Solar Atacama 2	Solar	01-05-2020	150.0	Lagunas220
Solar Quinta	Solar	01-05-2020	8.0	Tilcoco154
Solar Filomena	Solar	01-05-2020	3.0	Polpaico220
Solar Covadonga	Solar	01-05-2020	9.0	DAImagro110
Solar Granada	Solar	01-05-2020	9.0	Linares154
La Compañía II	Hidráulica	08-05-2020	15.0	PCortes154
Maitencillo	Térmica	01-06-2020	60.6	Maitencillo220
Pajonales	Térmica	01-06-2020	95.2	DonHector220
Hidromochó	Hidráulica	01-06-2020	15.0	Rahue220
Solar Nuevo Quillagua	Solar	01-06-2020	100.0	Lagunas220
La Confianza	Hidráulica	01-06-2020	15.0	Rucue220
Solar Catemu	Solar	01-06-2020	2.0	ASanta220
Solar Ciprés	Solar	01-06-2020	9.0	Linares154
Prime Los Cóndores	Térmica	01-07-2020	90.9	LVilos220
Digua	Hidráulica	01-07-2020	20.0	Ancoa220
Eólica Tolpán Sur	Eólica	01-07-2020	84.0	Mulchen220
Eólica Cabo Leones 2	Eólica	01-08-2020	204.0	Maitencillo220
Solar Cardones	Solar	01-09-2020	35.0	Maitencillo110
Solar Capricornio	Solar	01-09-2020	87.9	Capricornio110
Solar Caracas 1	Solar	01-09-2020	9.0	LVilos220
Solar PSF El Salitral	Solar	01-10-2020	3.0	ElPenon110
Eólica Calama	Eólica	01-10-2020	150.0	Salar220
Solar San Pedro GPG	Solar	01-10-2020	106.0	Salar220
Solar Santa Isabel I	Solar	01-11-2020	70.0	Lagunas220
Cerro Pabellón U3	Térmica	01-11-2020	33.0	Conchi220
Solar La Huella	Solar	01-11-2020	84.0	DonHector220
Solar Tchamma	Solar	01-11-2020	155.4	Crucero220
Aillin	Hidráulica	01-11-2020	15.0	Rucue220
Solar Rio Escondido	Solar	01-11-2020	145.0	Cardones220
Eólica Malleco F1	Eólica	01-11-2020	135.1	Mulchen220
Eólica Alena	Eólica	01-11-2020	84.0	Charrua154
Eólica Mesamavida	Eólica	21-11-2020	60.0	Charrua154
Eólica Cerro Tigre	Eólica	21-11-2020	184.8	Ohiggins220_BP1
Solar Azabache	Solar	01-12-2020	59.8	Salar220
Las Lajas	Hidráulica	01-01-2021	267.0	Florida110
Los Cóndores	Hidráulica	01-01-2021	150.0	Ancoa220
Alfalfal 2	Hidráulica	01-01-2021	264.0	Almendros220
Trupán	Hidráulica	01-01-2021	20.0	Charrua154
Mapa	Térmica	01-01-2021	166.0	Lagunillas220
La Estrella	Eólica	01-01-2021	50.0	Rapel220
Solar Sol del Desierto 1	Solar	01-01-2021	175.0	MariaElena220
Eólica Cabo Leones 3	Eólica	01-02-2021	78.1	Maitencillo220
Solar Negrete	Solar	01-02-2021	36.0	Charrua154
Eólica Malleco F2	Eólica	01-03-2021	137.9	Mulchen220
Eólica Los Olmos	Eólica	01-03-2021	100.0	Mulchen220
Ñuble	Hidráulica	01-04-2021	136.0	Ancoa220

Central	Tipo de central	Puesta en servicio	Potencia Neta [MW]	Barra de inyección
Solar UTFSM San Joaquín	Solar	01-04-2021	0.1	Ochagavia110
Solar UTFSM Viña Del Mar	Solar	01-04-2021	0.5	Miraflores110
Solar UTFSM Valparaíso Valdés	Solar	01-04-2021	0.1	Miraflores110
Solar UTFSM Valparaíso	Solar	01-04-2021	0.1	Miraflores110
Solar Malgárida 1	Solar	01-04-2021	28.0	Cumbres500
Solar Malgárida 2	Solar	01-04-2021	162.7	Cumbres500
Solar Campos de Sol	Solar	31-05-2021	400.0	CPinto220
San Pedro	Hidráulica	01-04-2024	170.0	Ciruelos220
TOTAL			6133	

Tabla 4.- Fechas de puesta en servicio de centrales.

j) Además, considera las fechas de puesta en servicio de las siguientes instalaciones.

Instalación	Puesta en servicio	Potencia Nominal (MVA)
Nueva línea 1x220 kV. A. Melipilla - Rapel	31-07-2020	386
Nueva línea 2x220 kV Lo Aguirre - A. Melipilla, con un circuito tendido	01-12-2020	386

Tabla 1: Fecha de puesta de servicio de instalaciones de transmisión.

3 RESULTADOS

a) Generación mensual por tipo de aporte.

Los siguientes gráficos muestran la generación mensual (en GWh) de las centrales del SEN agrupadas de acuerdo al tipo de aporte (centrales hidroeléctricas, eólicas, solares y térmicas).

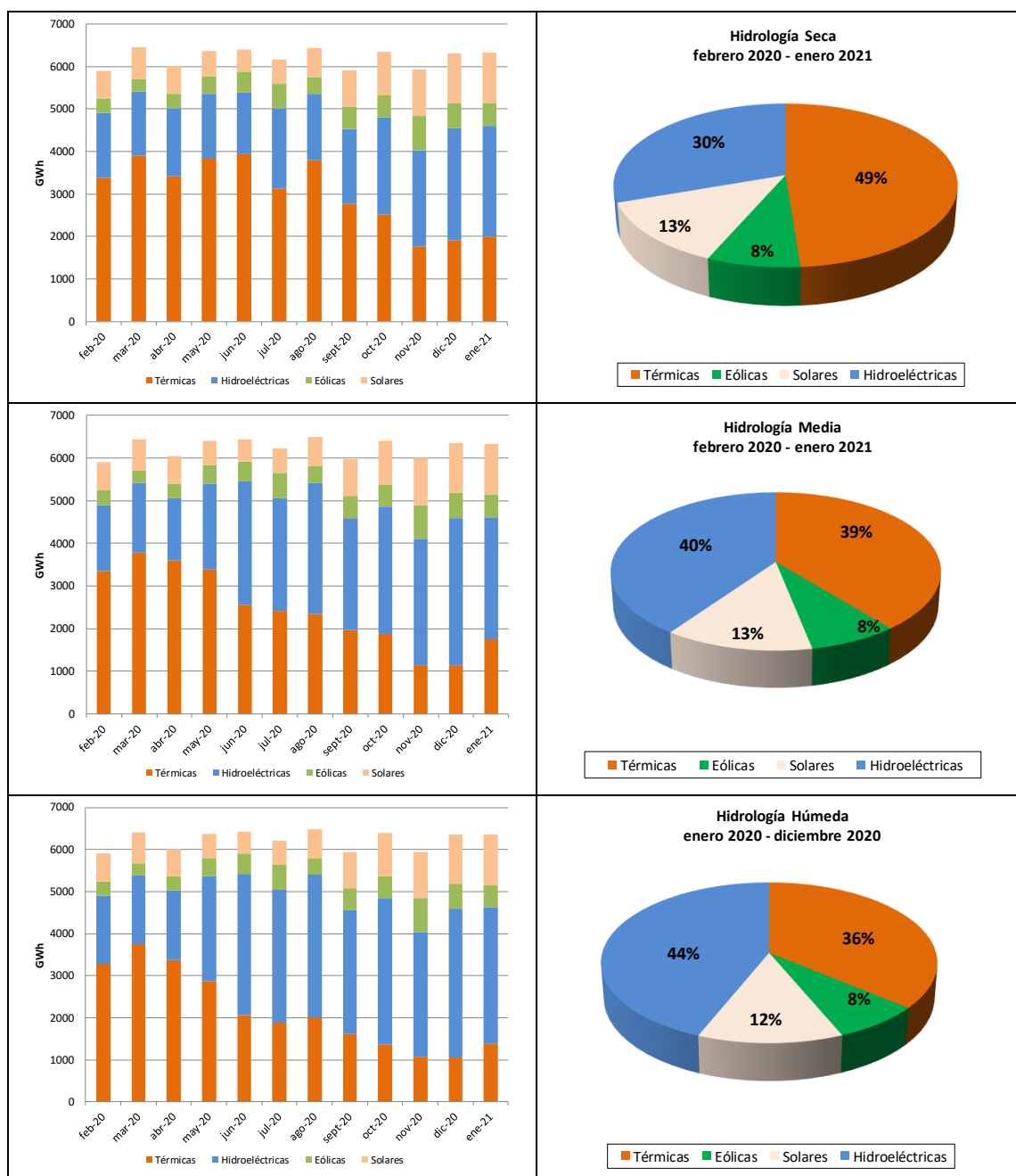


Figura 1.- Generación mensual y participación por hidrología.

b) Trayectoria de cotas finales mensuales.

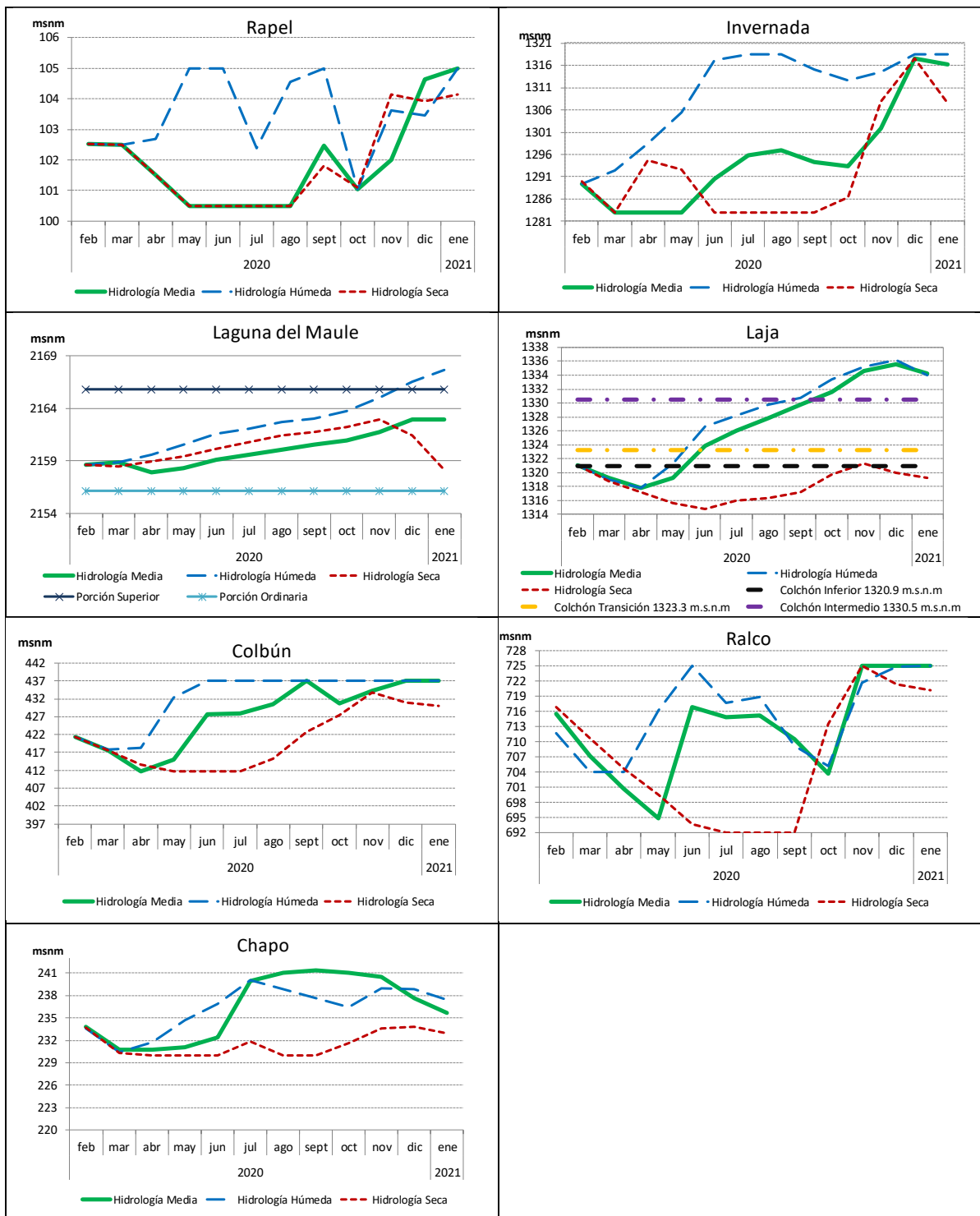


Figura 2.- Trayectoria de cotas Embalses del SEN.

c) Energía embalsada total en el SEN.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de la energía total embalsada en el SEN para el período comprendido entre febrero 2020 – enero 2021. Se consideran los tres escenarios hidrológicos mencionados en los antecedentes, que representan los casos de hidrología seca, media y húmeda.

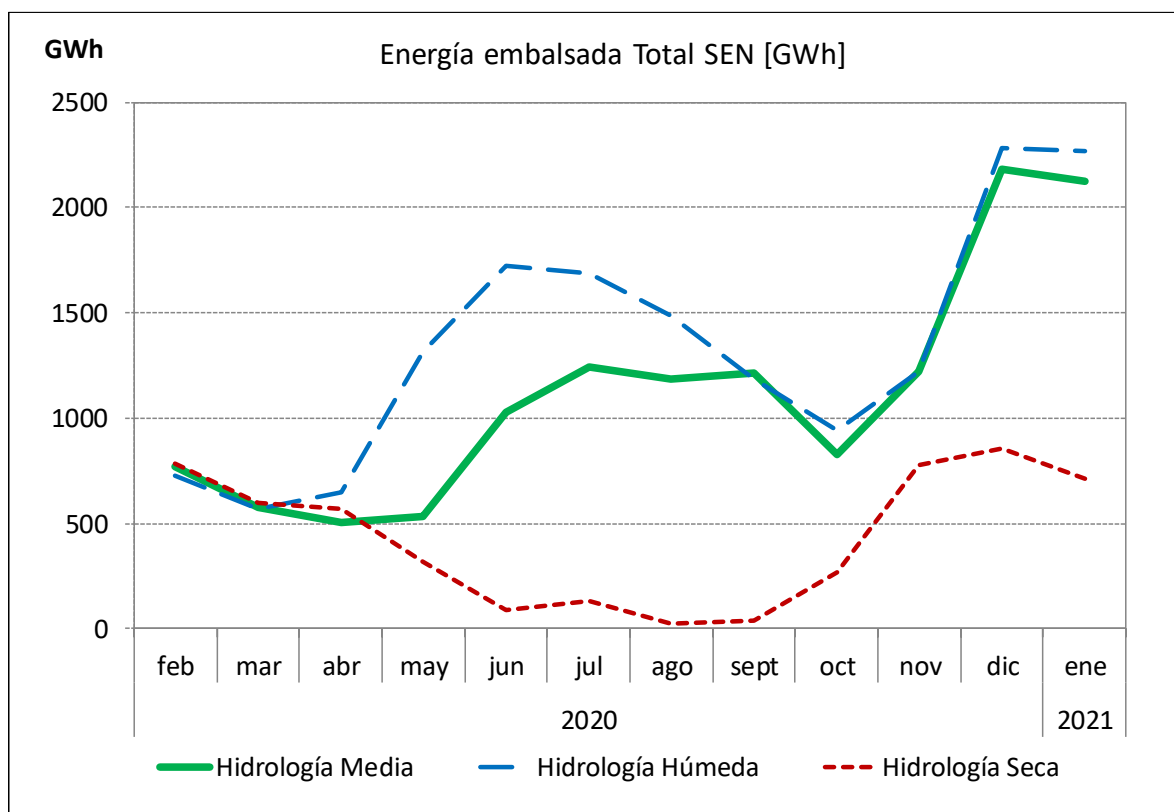
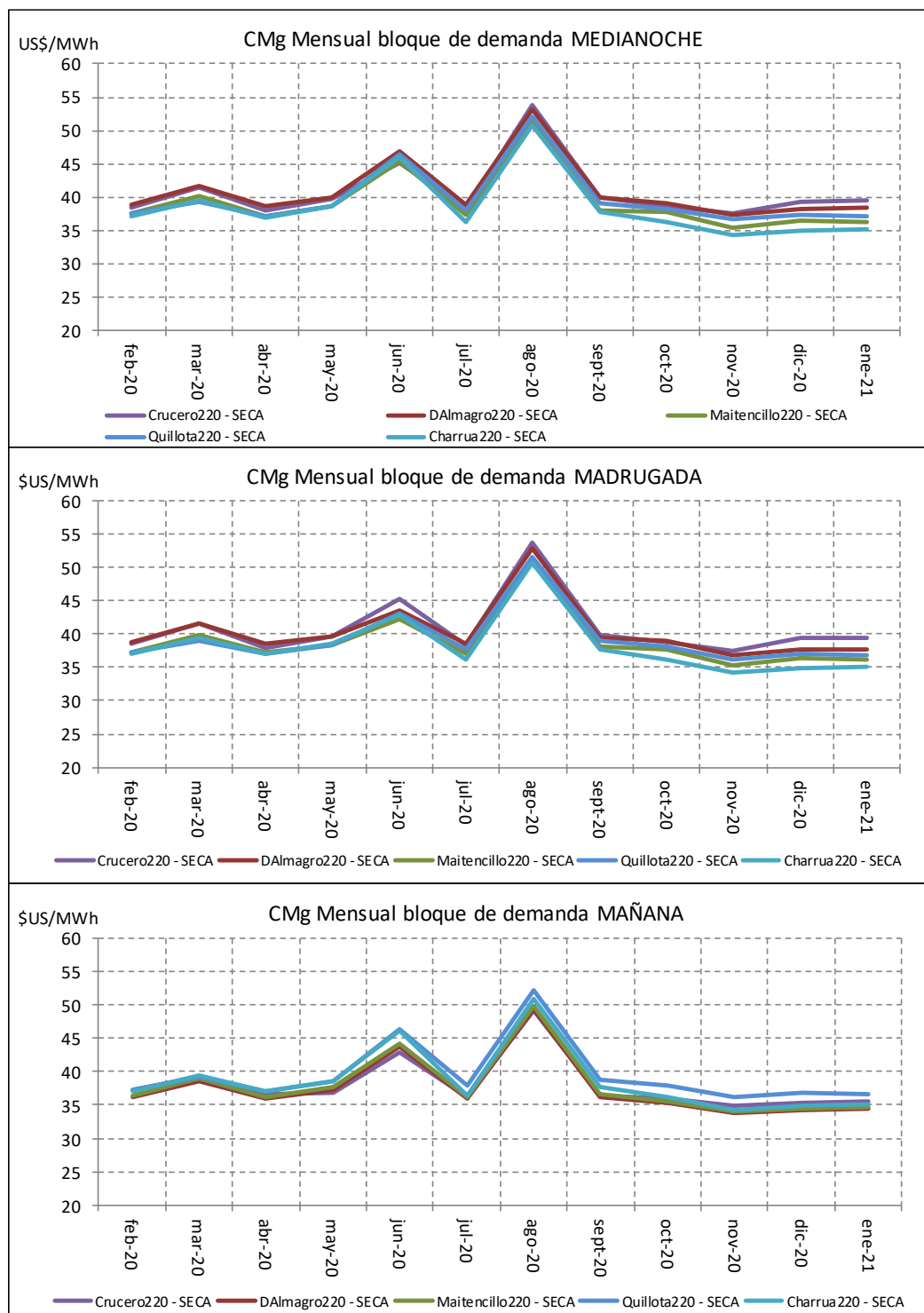


Figura 3.- Energía total embalsada en el SEN.

d) Costo marginal mensual por bloques.

Los siguientes gráficos muestran los costos marginales por bloque en las barras Crucero 220kV, Diego de Almagro 220kV, Maitencillo 220kV, Quillota 220 kV y Charrúa 220kV, para condiciones hidrológicas seca, media y húmeda respectivamente, hasta enero de 2021.



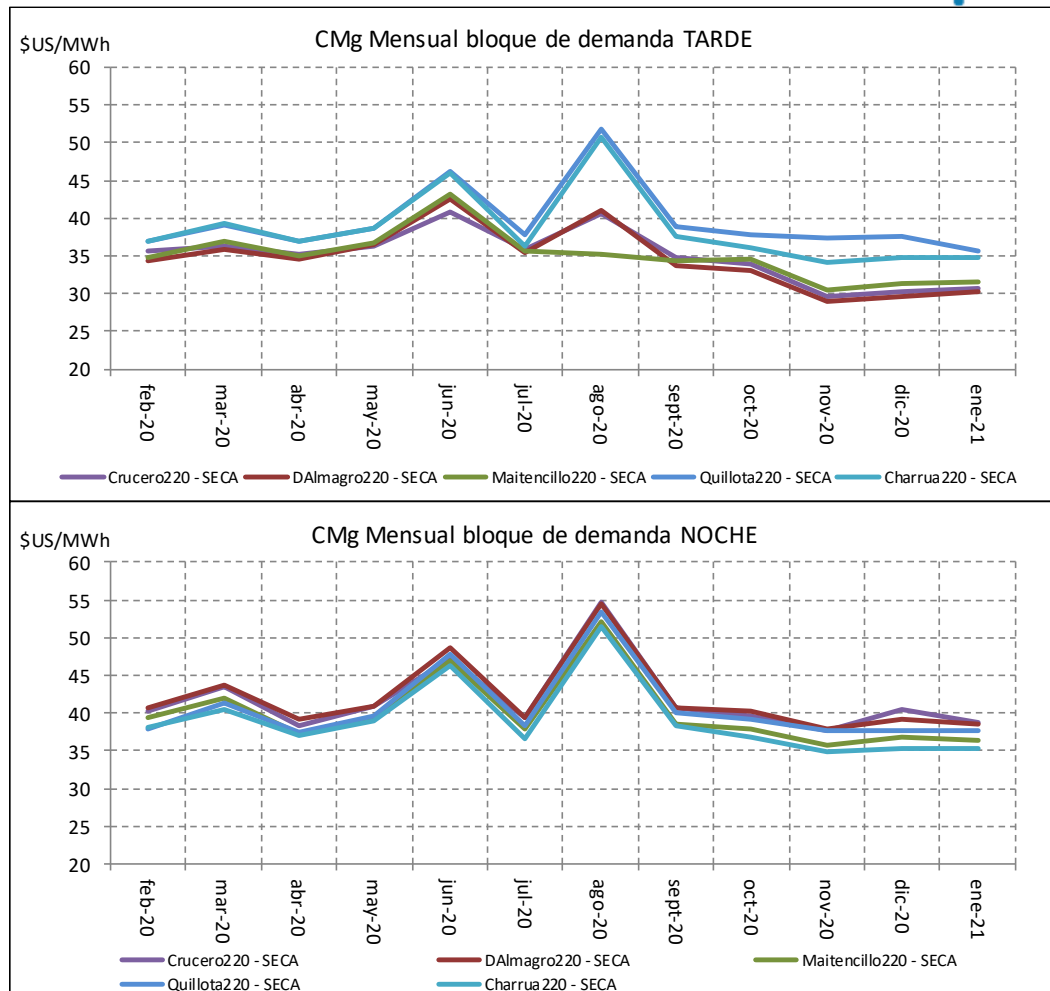
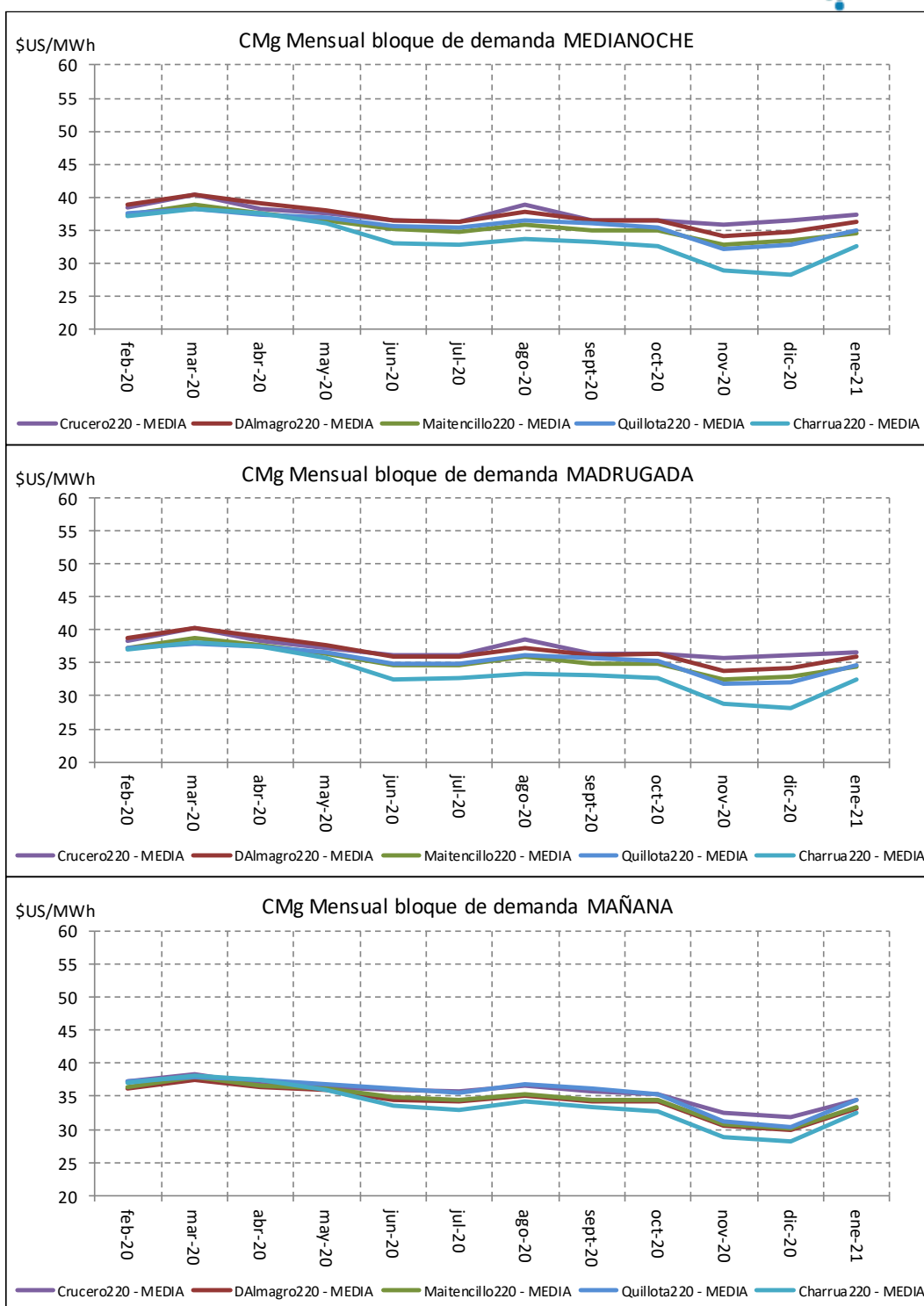


Figura 4.- Costo marginal en hidrología seca.



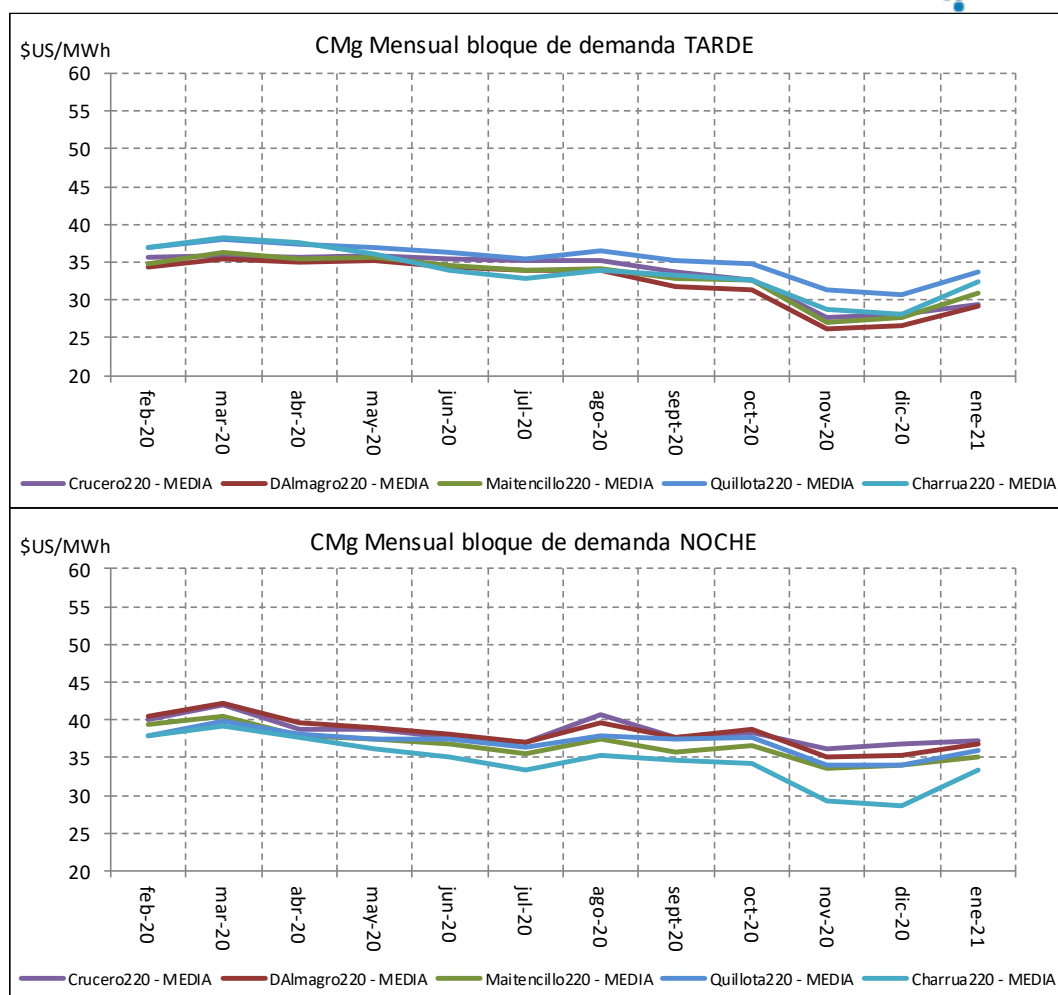
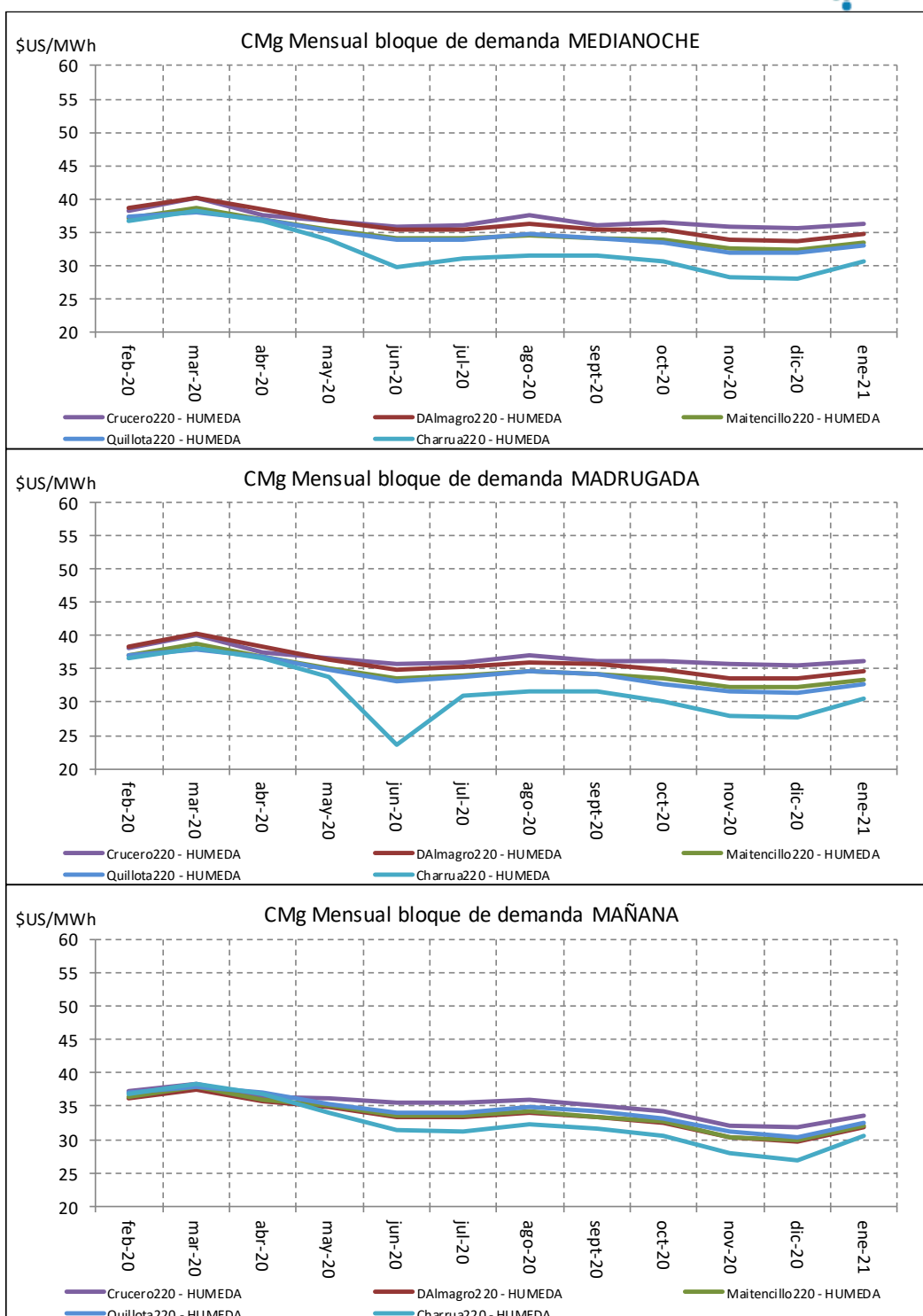


Figura 5.- Costo marginal en hidrología media.



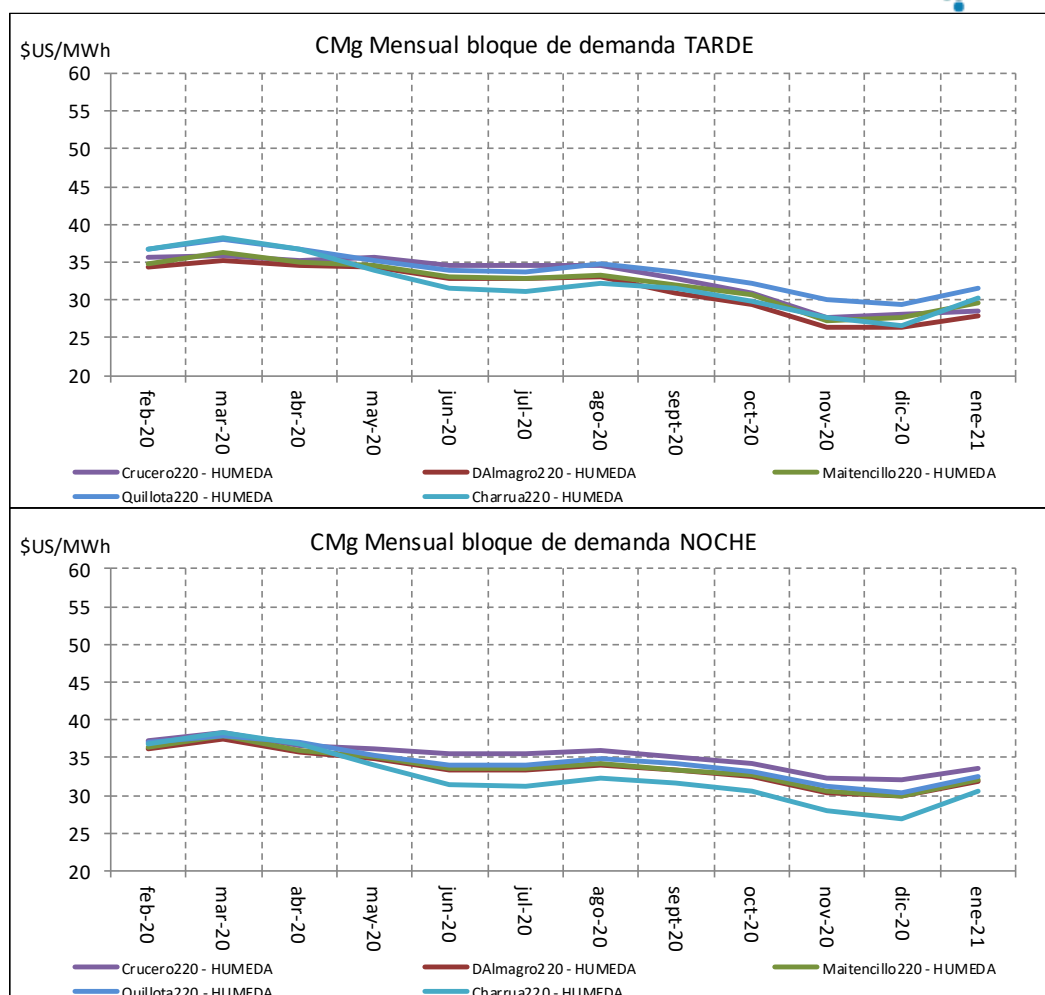
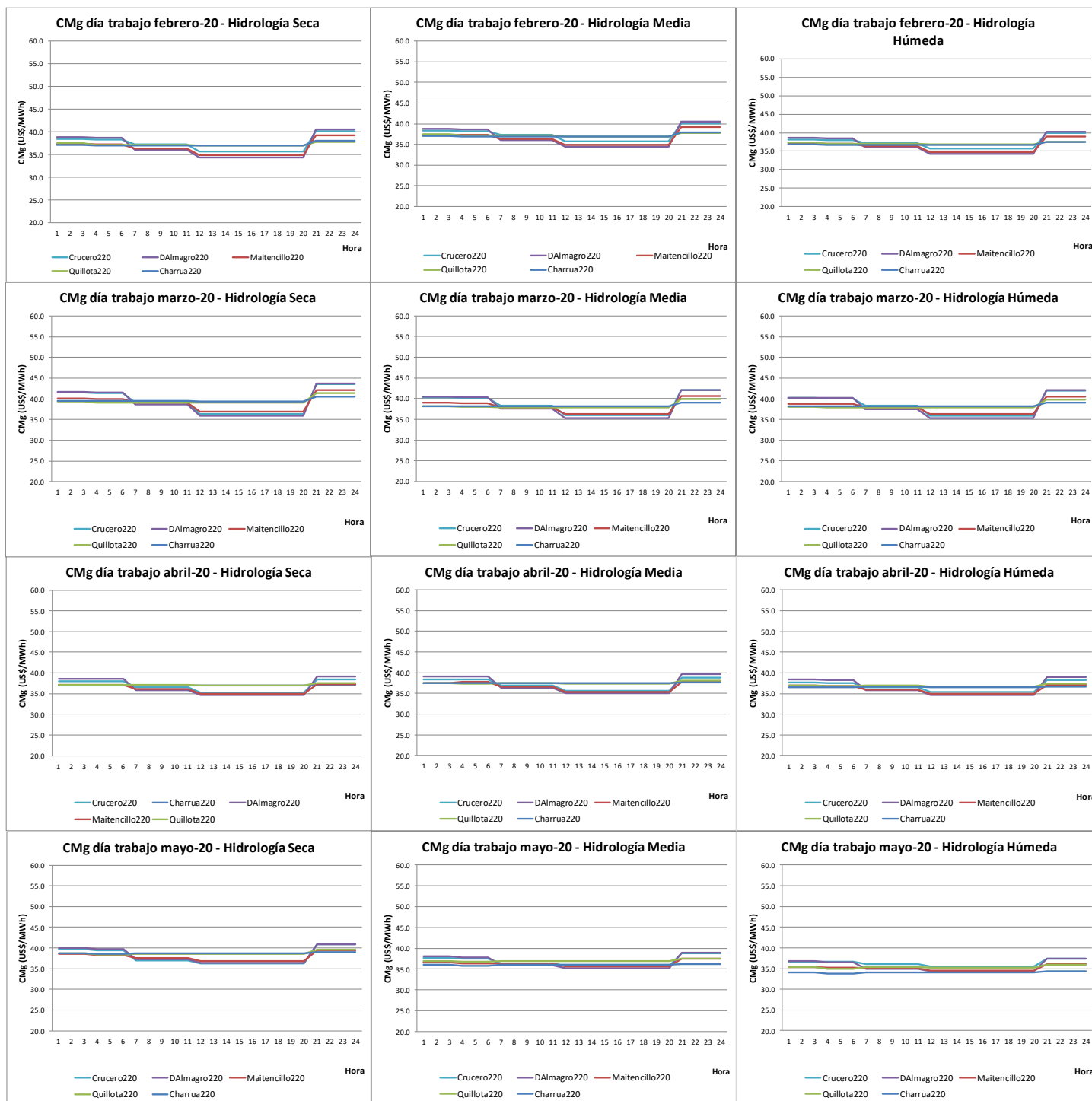
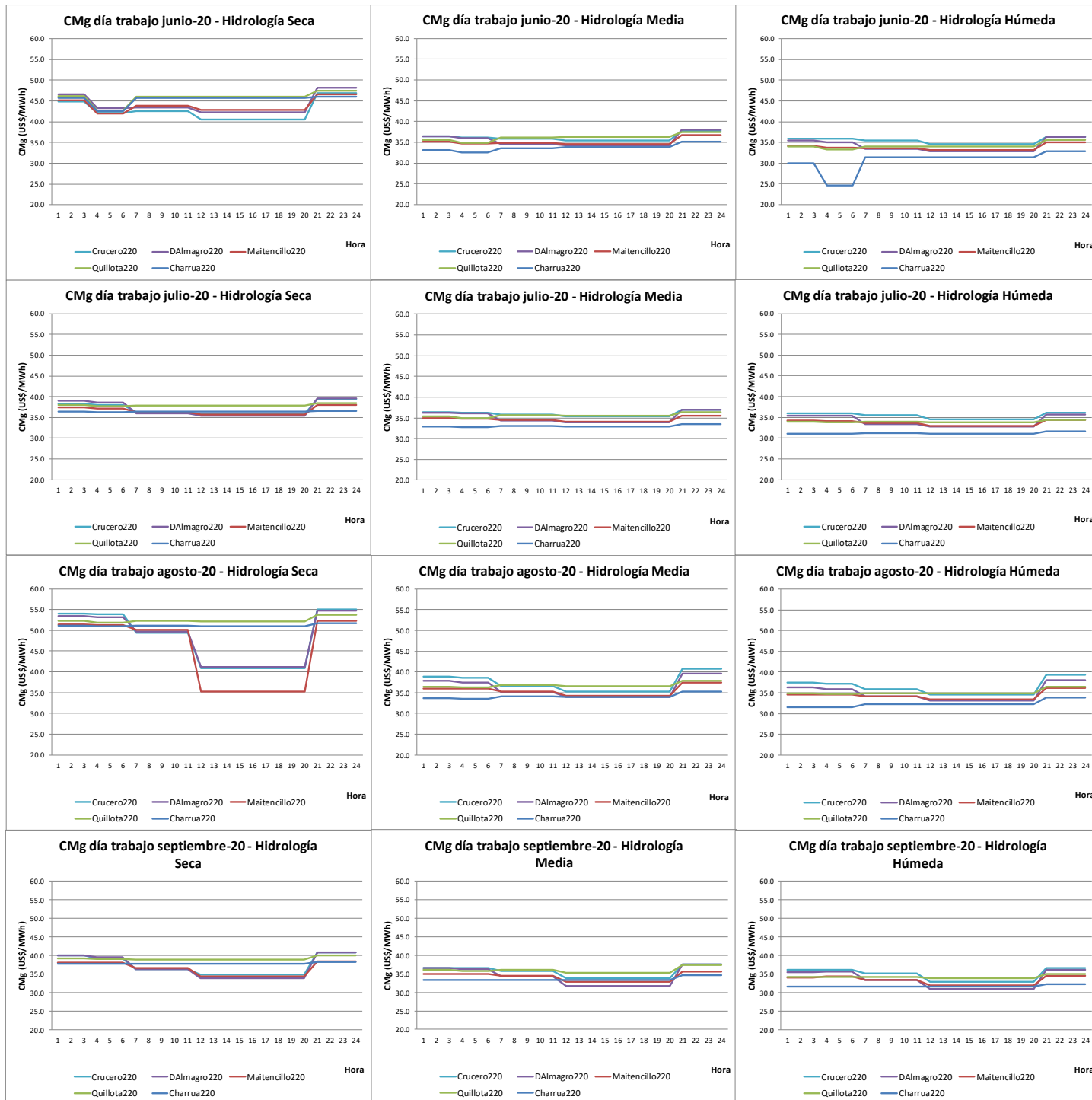


Figura 6.- Costo marginal en hidrología húmeda.

e) Costos marginales proyectados para día tipo trabajo.

Se han incluido los gráficos de costos marginales proyectados para días tipo trabajo, para las tres condiciones hidrológicas estudiadas, hasta enero de 2021.





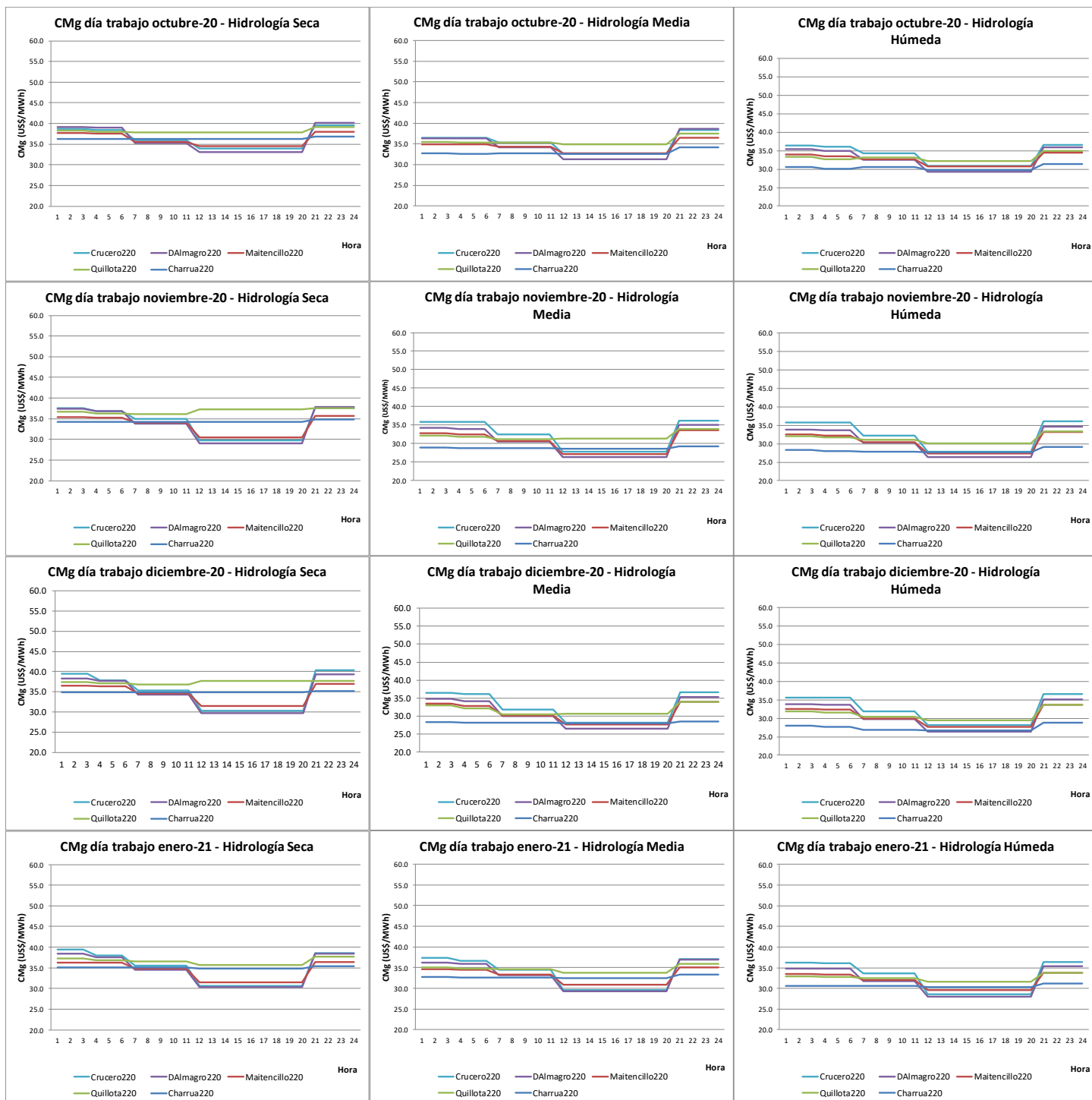


Figura 7.- Costos marginales proyectados para días tipo trabajo, hasta enero de 2021.

4 COMENTARIOS FINALES

Respecto al suministro por tipo de tecnología, se obtiene que para la hidrología seca (90% de probabilidad de excedencia) las centrales termoeléctricas abastecerían un 49% de los consumos en el período de 12 meses, en tanto que en la condición húmeda (20% de probabilidad de excedencia) el aporte de las centrales térmicas sería de 34%.

En cuanto a la energía embalsada al final del período de 12 meses, en el caso de hidrología seca se obtiene un monto de aproximadamente 700 GWh, cuya utilización dependerá de las restricciones de riego que existan. Asimismo, para hidrología húmeda la energía embalsada estaría en torno a un valor de 2300 GWh al final de los 12 meses estudiados.

Finalmente, los resultados del estudio muestran que no existen problemas de abastecimiento en el sistema para las tres condiciones hidrológicas analizadas.