

PRONÓSTICO DE CAUDALES DE DESHIELO

Periodo septiembre 2022- marzo 2023

REALIZADO POR:

DIVISIÓN DE HIDROLOGÍA

Santiago, septiembre 2022

SDT N° 448

SSD : 16306284

INDICE

PRESENTACION	3
BASES DEL PRONOSTICO	4
SITUACION GENERAL	6
Precipitaciones	8
Embalses	15
PRONOSTICO	17
CONCLUSIONES	25

PRESENTACIÓN

La Dirección General de Aguas -como organismo del Estado encargado de promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente- elabora anualmente un pronóstico de volúmenes de deshielo y caudales medios mensuales para la temporada de riego del período primavera-verano. Ello, con el propósito de dar a conocer la situación hidrológica general del país, específicamente en lo relativo las zonas de riego de las principales cuencas del norte chico, zona central y sur (desde la cuenca del río Copiapó hasta la cuenca del río Itata).

Contar con la información correcta permite mejorar la gestión de los recursos hídricos del país. Por ello este Servicio tiene como objetivo convertir el informe en una herramienta preventiva y de ayuda para enfrentar del mejor modo la situación hídrica del país en los meses venideros, ofreciendo un escenario general de la disponibilidad hídrica. Cabe hacer presente que, este pronóstico puede presentar desajustes en algunos territorios, dada las diversas variables físicas que inciden en la producción hídrica de cada cuenca, razón por la cual hay que considerarlo con la suficiente cautela y criterio técnico a la hora de la toma de decisiones.



BASES DEL PRONÓSTICO

El presente pronóstico se realiza con datos de la Red Nacional Hidrométrica de la Dirección General de Aguas, para las estaciones fluviométricas ubicadas en las zonas altas de las cuencas, y se ha elaborado de acuerdo con los siguientes criterios y supuestos.

- La información de lluvias y caudales usada para la elaboración del pronóstico considera como fecha límite el 31 de agosto del año en curso. Para nieves, la información usada es la tomada a finales de agosto o comienzos de septiembre, período en el cual el manto nival alcanza su madurez de temporada.
- El período de pronóstico es el comprendido entre los meses de septiembre a marzo, debido a la importancia que este período tiene en la agricultura de riego y está orientado a los usuarios que requieren de esta información para sus actividades y para la gestión de los recursos hídricos.
- Se pronostican los volúmenes para la temporada de deshielo, los que se entregan junto con la relación respecto al promedio histórico. En términos metodológicos, la distribución mensual de caudales medios puede tener fluctuaciones apreciables en la medida que las variables meteorológicas, tales como precipitación, temperatura, radiación y nubosidad, presenten comportamientos irregulares en este período.
- Los pronósticos sólo se realizan para las cuencas señaladas en el presente informe, por lo cual los resultados no se aplican a cuencas más pequeñas, intermedias o de secano, que presenten condiciones hidrológicas diferentes, en cuyo caso habrá que hacer análisis particulares, al igual que para caudales diarios.
- Se consideran como variables independientes los datos registrados hasta el mes de agosto y, para primavera-verano, se han supuesto precipitaciones promedio. Por lo tanto, los caudales pronosticados pueden resultar distintos de los reales si se producen precipitaciones muy diferentes a la situación supuesta.
- La información de nieves proviene de nueve estaciones que actualmente posee la DGA, las cuales, cuentan con la estadística necesaria para ser incluidas en los modelos predictivos. Asimismo, la estadística publicada en este informe e incluida en los modelos, es evaluada y definida con las mediciones realizadas en terreno por personal DGA (Monterrosa).
- La magnitud de los errores está en relación con la calidad y cantidad de antecedentes disponibles y las características hidrológicas de cada cuenca. En términos generales, el error del presente pronóstico es de un 20% máximo, considerando la estadística histórica.

- Los volúmenes que se pronostican corresponden a valores de régimen natural de los ríos, por lo que pueden ser alterados producto del uso de los recursos hídricos aguas arriba de las respectivas estaciones fluviométricas.

SITUACIÓN GENERAL

En toda la zona que abarca el presente informe, las lluvias están caracterizadas por una condición de déficits concentrada desde la región de Valparaíso al Ñuble. Destacando el déficit que tienen lugares como San Felipe, Santiago y Talca, donde los déficits son cercanos y/o por sobre el 30%, condición que afecta los volúmenes pronosticados para la temporada.

Entre las regiones de Atacama y Coquimbo, se observa en promedio un superávit cercano al 30%, destacando el monto de lluvia caído en la ciudad de Ovalle donde las lluvias acumuladas alcanzaron los 148 mm, representando un 55% de superávit. Entre las regiones de Valparaíso y Metropolitana, los déficits promedian un 35%, destacando la estación Santiago con 131 mm acumulados, lo cual representa un 47% de déficit. Para el tramo entre la región de O'Higgins y del Maule, los déficits promedian un 30%, observándose el mayor déficit en la ciudad de San Fernando con 281 mm acumulados en la temporada, representando un 48% de déficit. Entre la región del Ñuble y la Araucanía, se observa en promedio un superávit del 20%, destacando la ciudad de Angol; donde el monto acumulado de lluvias es de 1180 mm, lo que equivale a un 33% de superávit. Destacan los montos caídos en el mes de julio, lo cuales fueron de importancia en todo el tramo durante esta temporada.

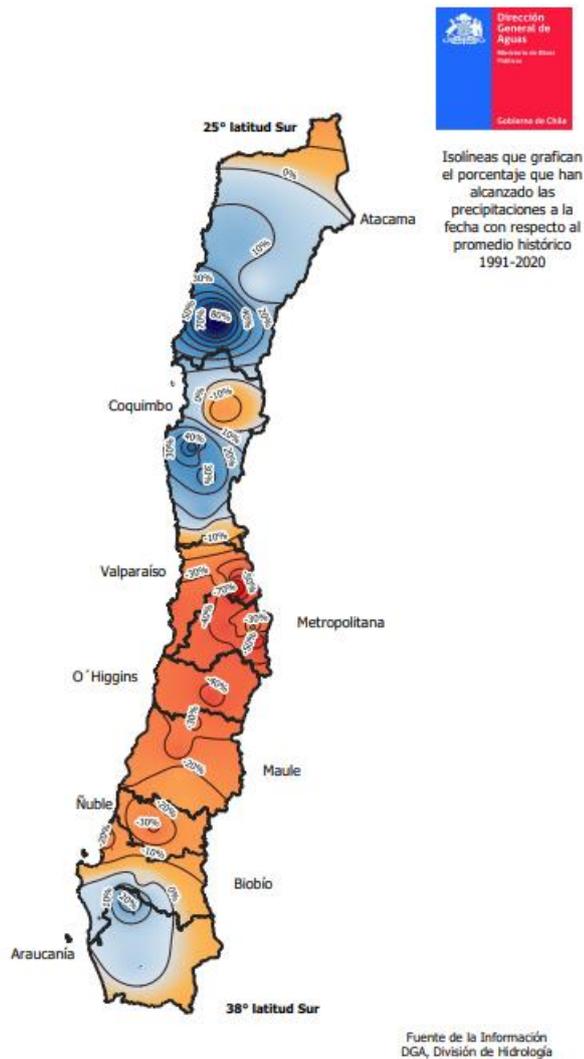
En términos generales en nieves y, particularmente lo referido al Equivalente en Agua de la Nieve (EAN (mm)), se observa una buena condición para el todo tramo del pronóstico, excepto en aquellas rutas de nieve localizadas entre la cuenca del Aconcagua y del Rapel. Para las cuencas de la región de Coquimbo, la acumulación a diferencia de años anteriores fue de importancia. En estaciones como Cerro Olivares y Quebrada Larga, los montos de acumulación entregaron superávit del 33% y 75% respectivamente. En la cuenca del Aconcagua, la acumulación controlada en Portillo entrega un déficit del 37%, pues se observaron 284 mm controlados en la ruta. Para el Maipo, la ruta de nieves Laguna Negra, acusa un déficit del 46% con 258 mm para esta temporada. Asimismo, entre la cuenca del río Maule y del río Itata se observaron acumulaciones cercanas y por sobre la normal, destacando Volcán Chillan y Alto Mallines; con 95% y 48% de superávit respectivamente. A pesar de ello y debido al impacto de temporadas anteriores, el presente pronóstico entrega en forma general volúmenes y caudales mensuales inferiores a sus promedios. Se observa, en términos gruesos, una condición en todo el tramo cercana a la temporada 2020-2021, sin embargo superior a la temporada 2021-2022.

En cuanto a las reservas, es preocupante lo observado entre la región de Atacama y Valparaíso, donde la falta de precipitaciones en las últimas temporadas ha generado una disminución constante de las reservas embalsadas. En la región de Valparaíso se mantiene una condición similar a la observada en la temporada pasada, especialmente para la reserva de Peñuelas. En la región Metropolitana, los volúmenes almacenados en el embalse El Yeso, permiten presagiar una situación mejor a la observada en la temporada 2021-2022. Entre la región de O'Higgins y del Biobío, las reservas presentan en general una condición cercana y/o mejor a la observada en agosto del 2021, pero aún distante de sus promedios.

PRECIPITACIONES

En la Figura 1 se presenta la distribución espacial de las precipitaciones expresadas en porcentaje con respecto al promedio estadístico.

Figura 1
Isolíneas



Los antecedentes hidrológicos, tanto pluviométricos como nivométricos, que caracterizan la zona de pronóstico, se presentan hasta el mes de agosto y se entregan en los Cuadros 1 y 2, que siguen.

Cuadro 1

Lluvias al 31 de agosto (mm)

ESTACION	2021 mm	2022 mm	PROMEDIO mm	Superávit o Déficit %	
				2021	2022
Copiapó	33.8	21.1	18	86	16
Vallenar	13.1	71.0	38	-66	86
La Serena	19.5	88.8	83	-77	7
Ovalle	19.9	148	96	-79	55
Salamanca	33.3	181	180	-82	1
San Felipe	94.7	130	175	-46	-25
Lago Peñuelas	113	331	528	-79	-37
Santiago	71.2	131	247	-71	-47
Rancagua	153	201	318	-52	-37
S.Fernando	349	281	536	-35	-48
Curicó	275	354	500	-45	-29
Talca	438	314	480	-9	-35
Linares	543	570	660	-18	-14
Parral	527	603	720	-27	-16
Chillán	532	550	804	-34	-32
Angol	424	1180	887	-52	33
Temuco	562	938	889	-37	6

Cuadro 2

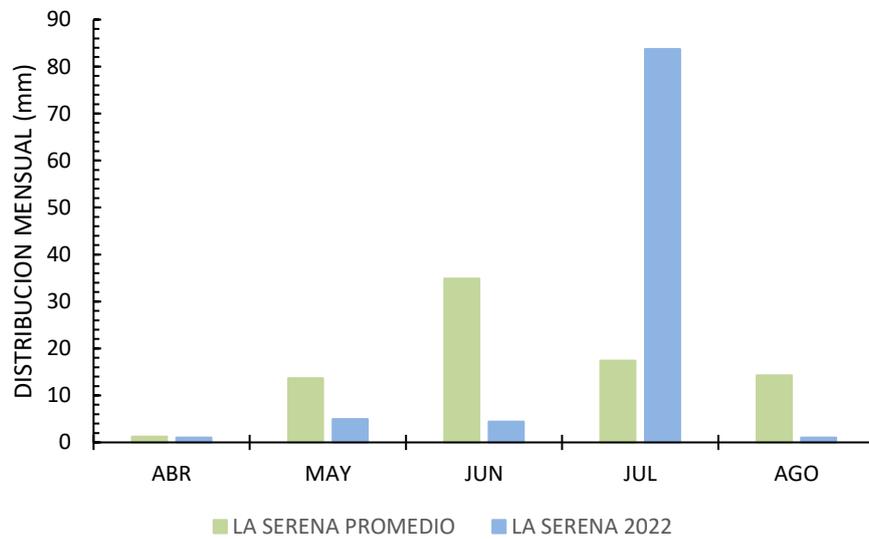
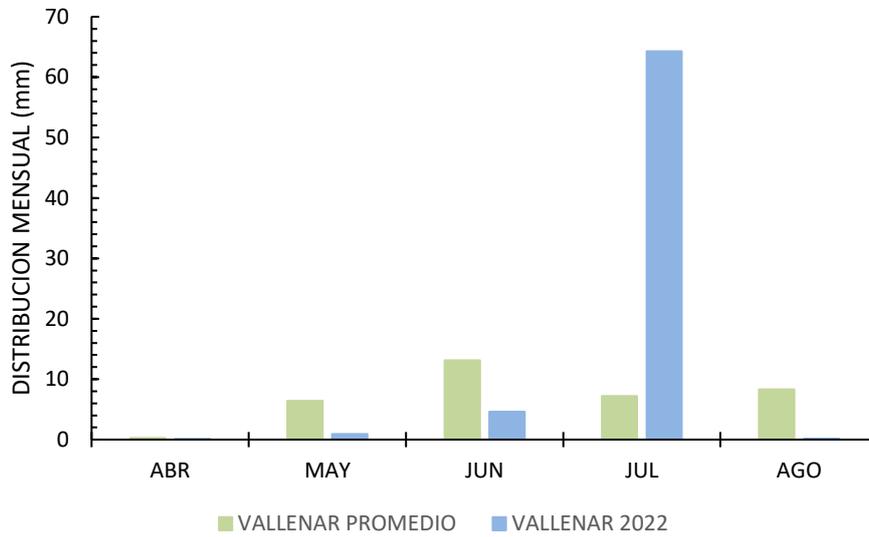
Acumulación nival máxima de la temporada
Equivalente en Agua de la Nieve (mm)

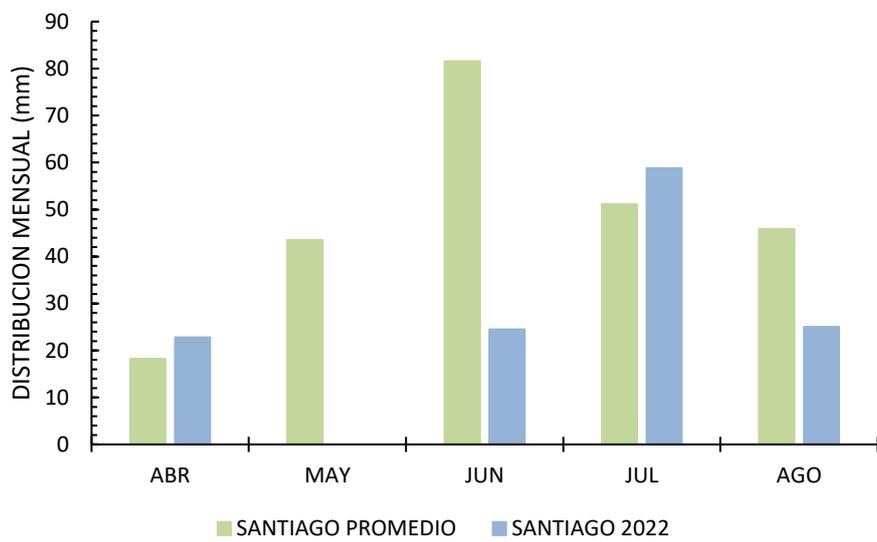
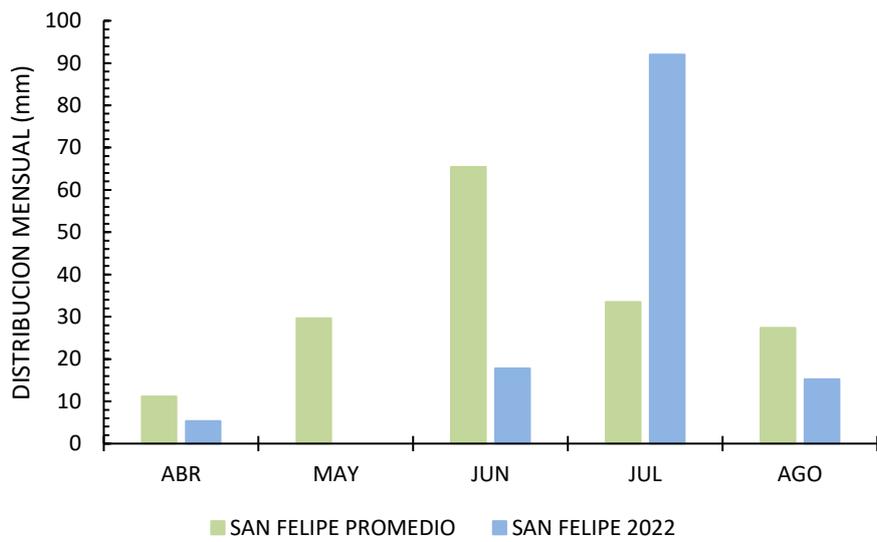
CUENCA	RUTA DE NIEVE	ACUMULACION	ACUMULACION	ACUMULACION MAXIMA	DEFICIT O SUPERAVIT 2022 %
		2021 mm	2022 mm	Promedio (1) mm	
ELQUI	Cerro Olivares	0	88	66	33
LIMARI	Quebrada Larga	0	269	154	75
	Cerro Vega Negra	44	443	381	16
CHOAPA	El Soldado	67	353	298	18
ACONCAGUA	Portillo	124	284	450	-37
MAIPO	Laguna Negra	172	258	477	-46
MAULE	Lo Aguirre	370	722	720	0
ITATA	Volcán Chillán	297	1041	535	95
BIO-BIO	Alto Mallines	570	773	524	48

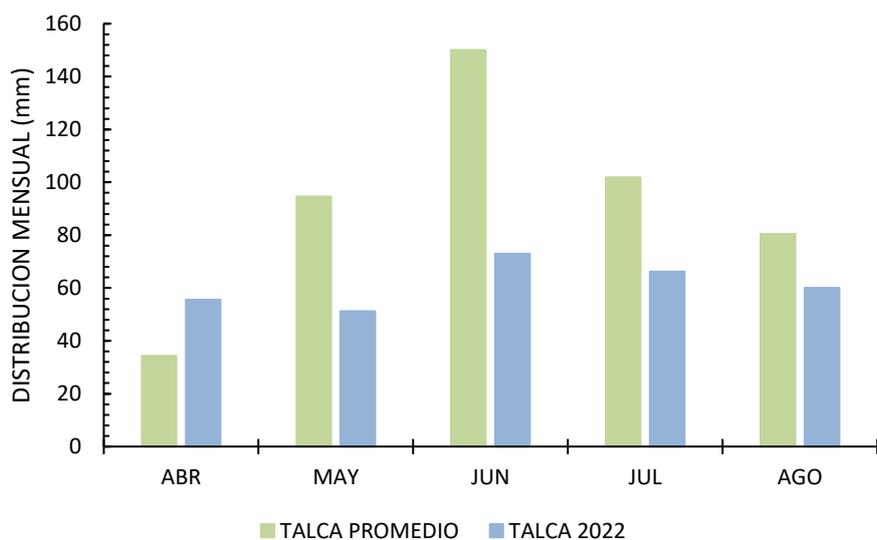
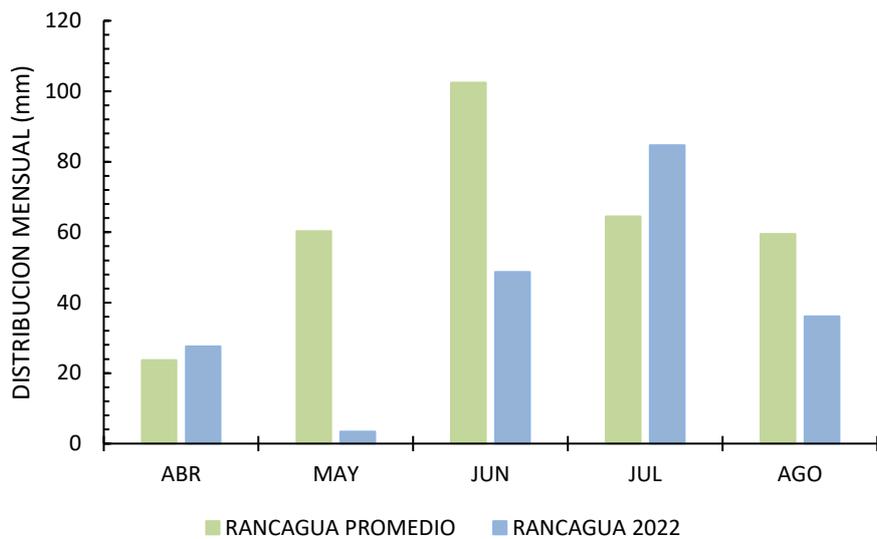
Las Figuras 2 y 3 que siguen, muestran las precipitaciones, tanto pluviales como nivales, registradas al 31 de agosto del presente año, en estaciones representativas de las zonas norte, centro y sur del área de pronóstico.

Figura 2

Distribución temporal de las precipitaciones (mm)







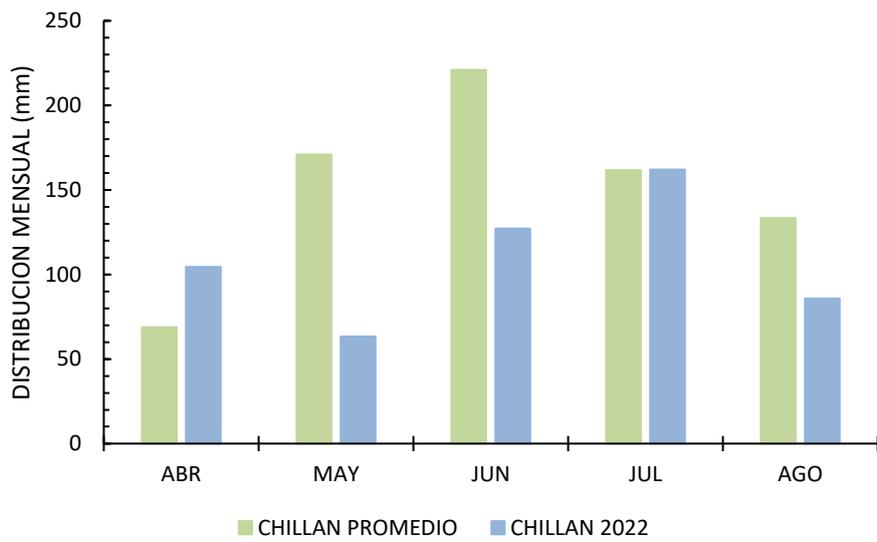
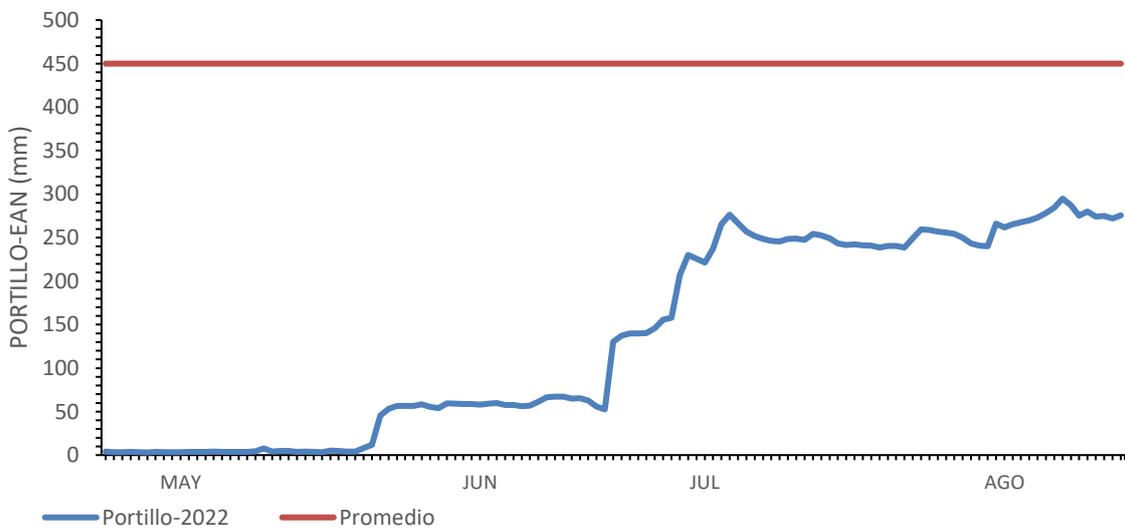
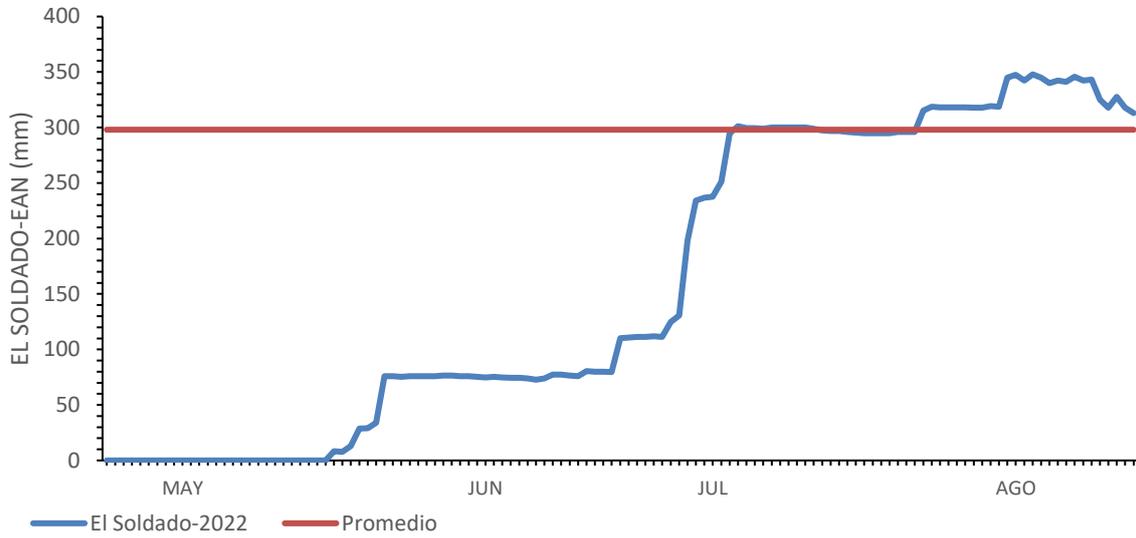
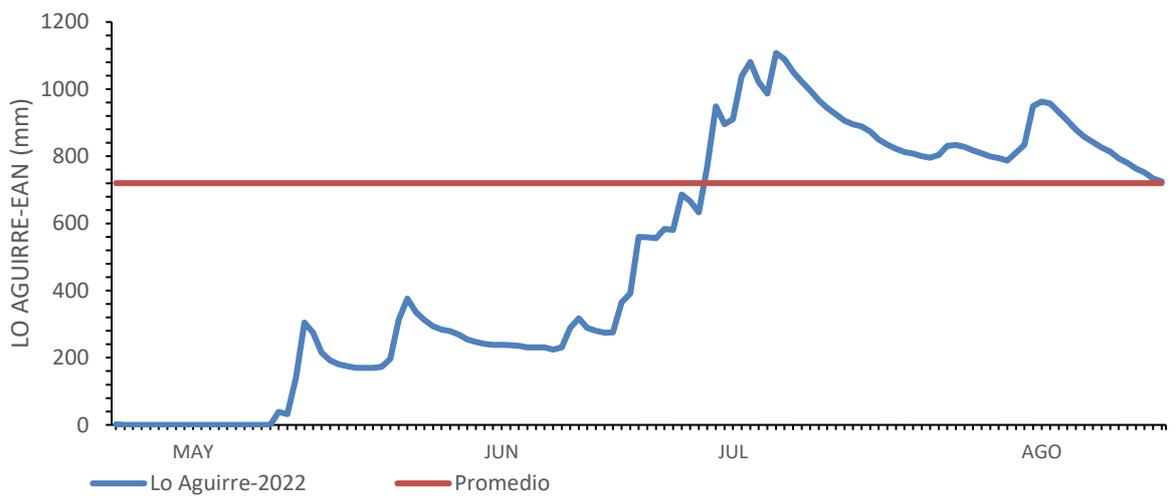
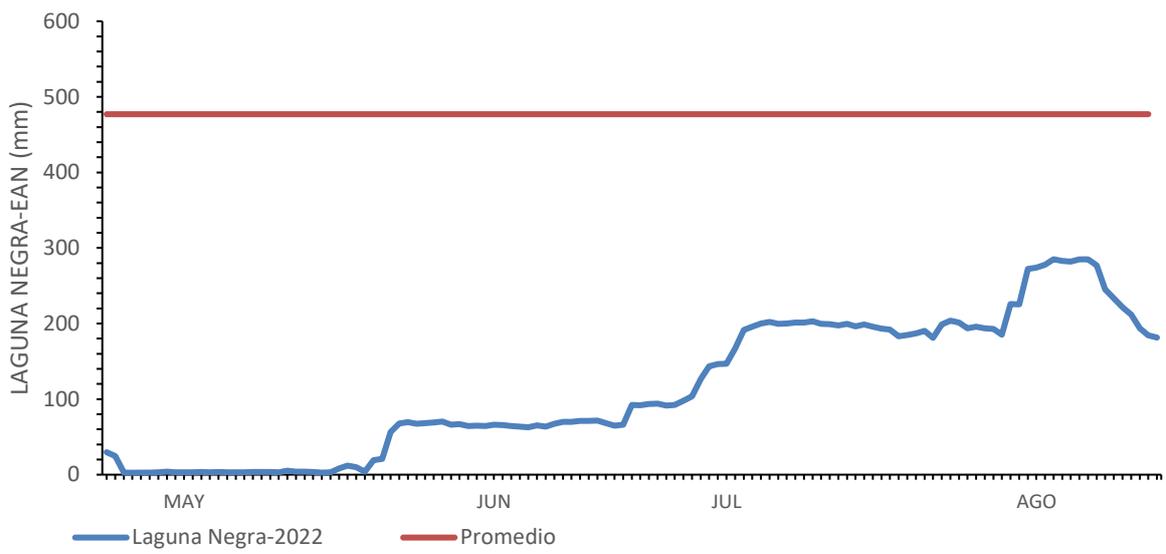


Figura 3

Acumulación de la nieve
(Equivalente en Agua de la Nieve (EAN) (mm))





EMBALSES

En el Cuadro 3 y Figura 4 se entrega la situación de los principales embalses, en cuanto al volumen del agua almacenada al 31 de agosto.

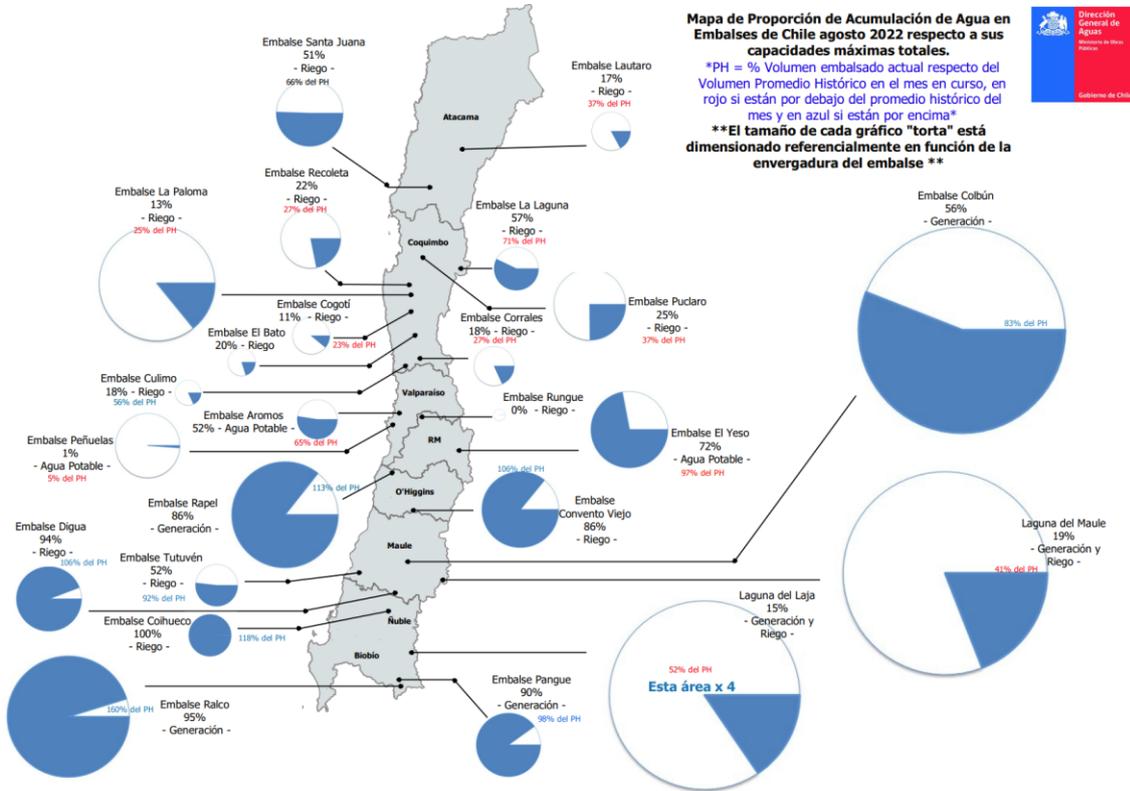
Cuadro 3

Estado de embalses al 31 de agosto.

EMBALSE	AÑO INICIO	REGIÓN	CUENCA	CAPACIDAD Máxima	PROMEDIO AGOSTO (V1)	AL 31 DE AGOSTO		V2/V1 %	USO PRINCIPAL
						2022 (V2)	2021		
						MILLONES DE METROS CUBICOS			
Lautaro	1972	III	Copiapó	26	19	4	7	24%	Riego
Santa Juana	1996	III	Huasco	166	12	84	99	698%	Riego
La Laguna	1960	IV	Elqui	38	127	22	28	17%	Riego
Puclaro	1999	IV	Elqui	209	31	52	92	170%	Riego
Recoleta	1959	IV	Limarí	100	141	19	27	13%	Riego
La Paloma	1967	IV	Limarí	748	69	106	178	154%	Riego
Cogotí	1953	IV	Limarí	150	431	17	65	4%	Riego
El Bato	2012	IV	Choapa	26	20	5	2	26%	Riego y A.P.
Corrales	2000	IV	Choapa	50	35	9	5	27%	Riego
Aromos	1995	V	Aconcagua	35	28	18	13	65%	A. Potable
Peñuelas	1944	V	Peñuelas	95	21	1	1	5%	A. Potable
El Yeso	1967	RM	Maipo	220	164	158	180	97%	A. Potable
Convento Viejo	2008	VI	Rapel	237	191	203	235	106%	Riego
Rapel	1970	VI	Rapel	695	525	595	611	52%	Generación
Colbún	1985	VII	Maule	1544	1038	865	913	83%	Generación
Lag. Maule	1958	VII	Maule	1420	654	271	406	41%	Gen. y Riego
Bullileo	1952	VII	Maule	60	54	60	46	112%	Riego
Digua	1968	VII	Maule	225	200	212	170	106%	Riego
Coihueco	1971	XVI	Ñuble	29	25	29	28	118%	Riego
Lago Laja	1930	VIII	Bío Bío	5582	1674	865	945	52%	Gen. y Riego
Ralco	2007	VIII	Bío Bío	1174	700	1118	544	160%	Generación

Figura 4

Estado de embalses a agosto 2022



En la Figura 4 se presentan los volúmenes registrados hasta agosto 2021. Se observa que los volúmenes almacenados están muy por debajo de las capacidades máximas y también son inferiores a los promedios históricos de agosto en los últimos 10 años.

PRONÓSTICO

El pronóstico ha sido elaborado para 19 cuencas comprendidas desde los ríos Copiapó y Ñuble. En el Cuadro 4 se presentan los volúmenes pronosticados para la próxima temporada de deshielo y una distribución mensual, de carácter referencial, para los meses septiembre a marzo. En la Figura 5 se muestran los caudales mensuales pronosticados y se comparan con los caudales correspondientes a diversas probabilidades de excedencia.

Cuadro 4
Pronóstico temporada (2022–2023)
Caudales (m³/s)-Volúmenes (Mill. m³)

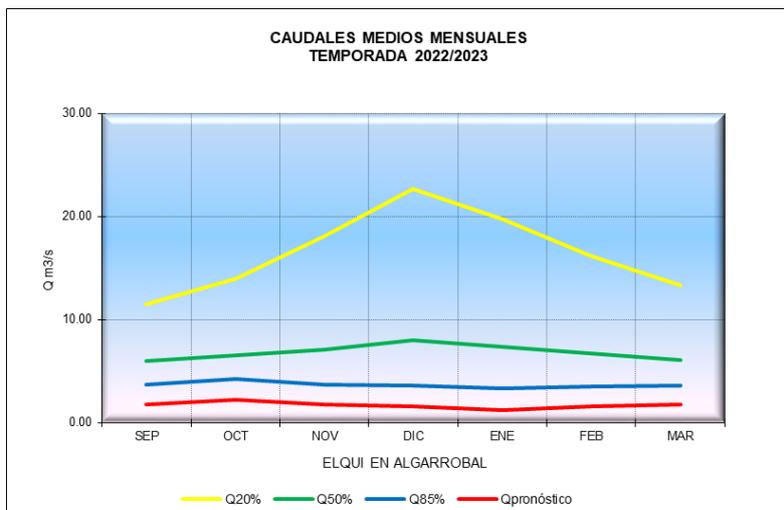
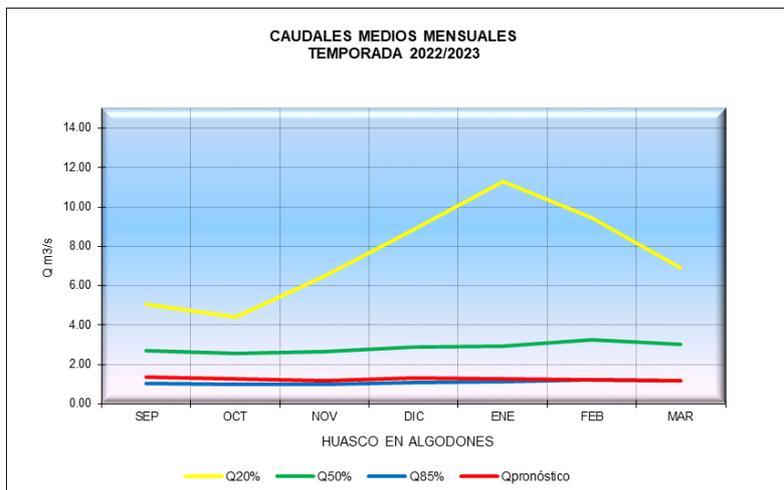
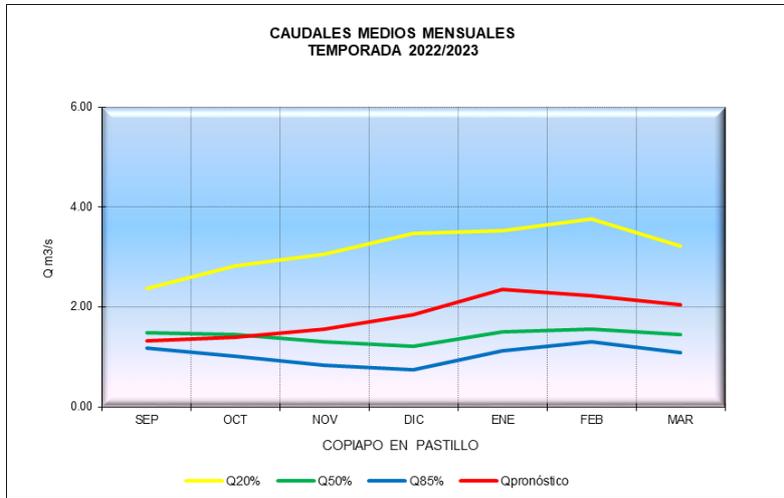
ESTACION	REGION	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Vol. mill-m ³	Vol.medio mill-m ³	Vol / Vol.medio
Copiapó en Pastillo	III	1.3	1.4	1.6	1.9	2.4	2.2	2.0	34	47	71
Huasco en el Maitén	III	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	23	178	13
Elqui en Algarrobal	IV	2.7	2.8	3.3	5.3	5.2	4.4	3.5	71	260	27
Hurtado en San Agustín	IV	1.7	1.9	2.3	2.1	1.8	1.6	1.4	34	71	47
Grande en las Ramadas	IV	2.2	1.8	1.6	0.7	0.5	0.4	0.5	20	110	19
Choapa en Cuncumén	IV	3.6	6.3	8.4	4.4	2.8	2.4	2.2	79	262	30
Aconcagua en Chacabuquito	V	9.0	15	27	25	18	13	9.0	304	893	34
Putando Resguardo Patos	V	1.4	1.5	2.0	1.6	1.3	1.2	1.0	26	210	13
Juncal en Juncal	V	2.0	3.0	5.5	7.5	8.0	7.0	5.0	100	151	66
Mapocho en los Almendros	RM	2.8	3.3	3.7	3.1	2.6	1.9	1.3	49	155	32
Maipo en el Manzano	RM	45	70	95	88	67	50	42	1201	2914	41
Colorado antes junta Maipo	RM	10	11	17	23	22	19	14	301	816	37
Cachapoal en Puente Termas	VI	35	58	93	85	70	55	40	1146	2556	45
Claro en Hacienda Las Nieves	VI	4.2	5.8	7.2	7.5	5.7	4.5	3.2	100	171	59
Tinguirica en B. Briones	VI	30	45	60	56	50	40	27	809	1227	66
Teno despues de Junta	VII	38	47	62	49	24	15	16	659	1200	55
Claro en Los Queñes	VII	16	19	20	16	10	7.2	5.7	245	324	76
Maule en Amerillo	VII	180	280	350	230	140	100	85	3587	4598	78
Ñuble en San Fabián	XVI	92	132	128	77	43	28	22	1371	1664	82

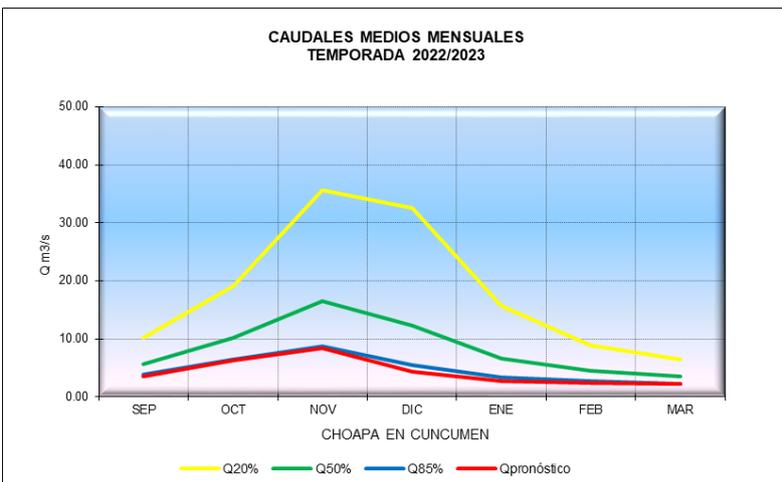
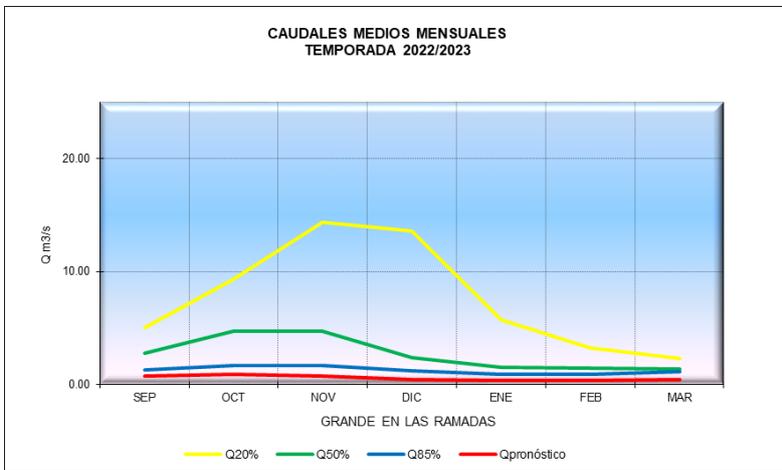
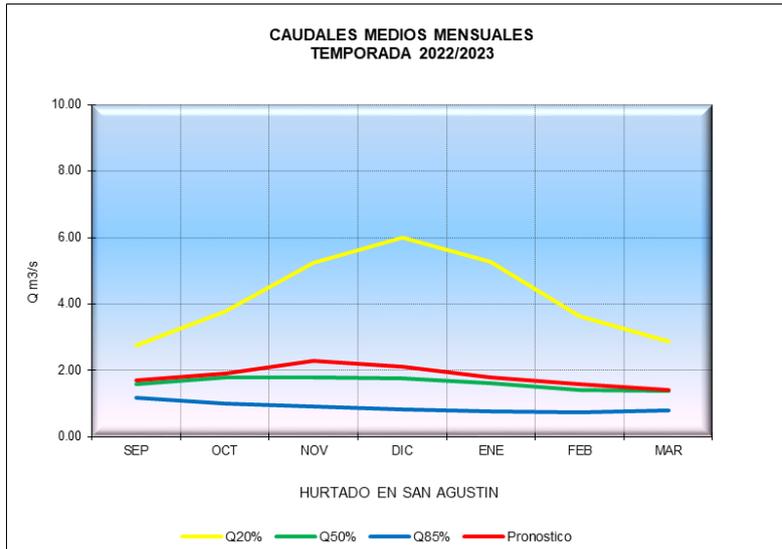
Nota :

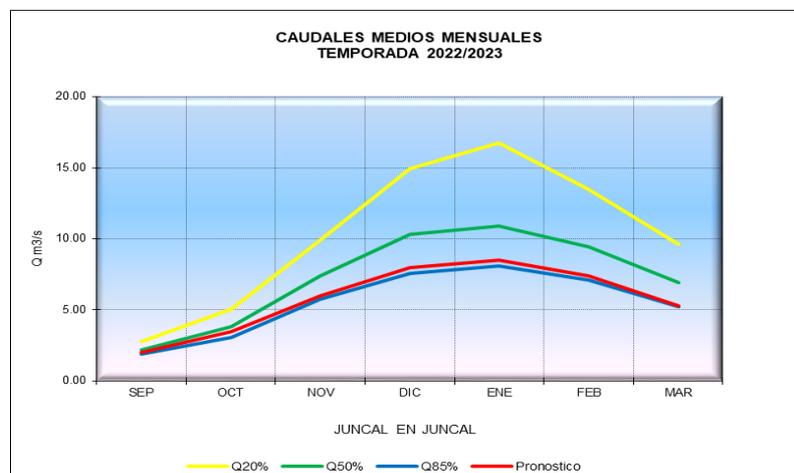
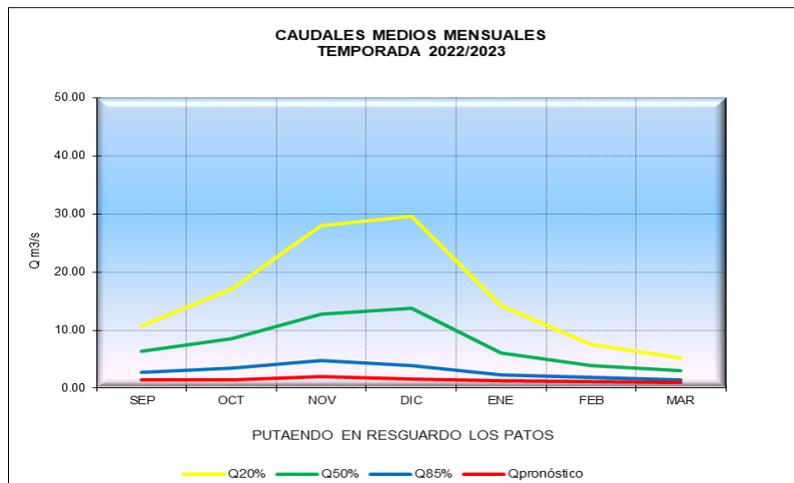
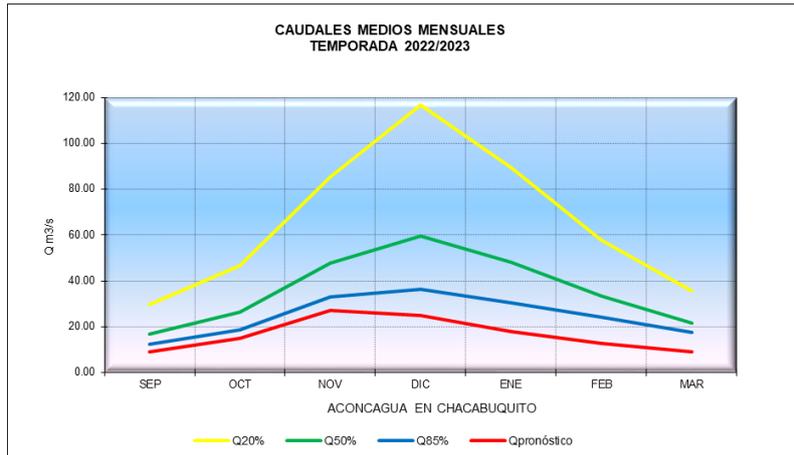
Vol. : Volumen pronosticado para la temporada Sep-Mar, en mill.m³
Vol.med. : Volumen promedio para la temporada Sep-Mar, en mill.m³

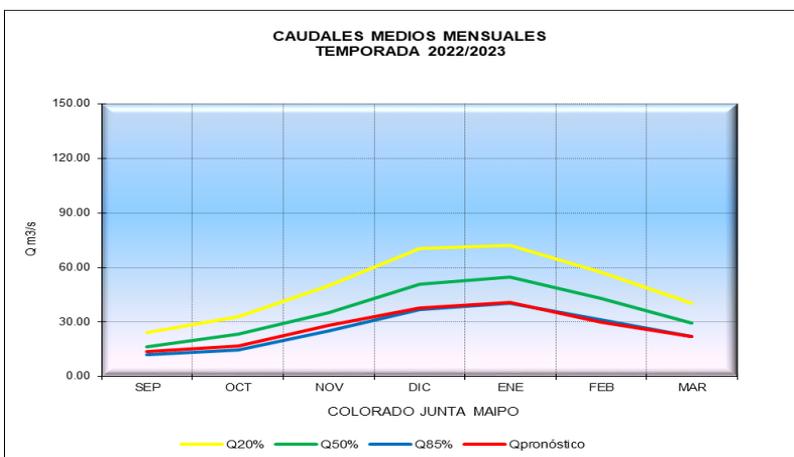
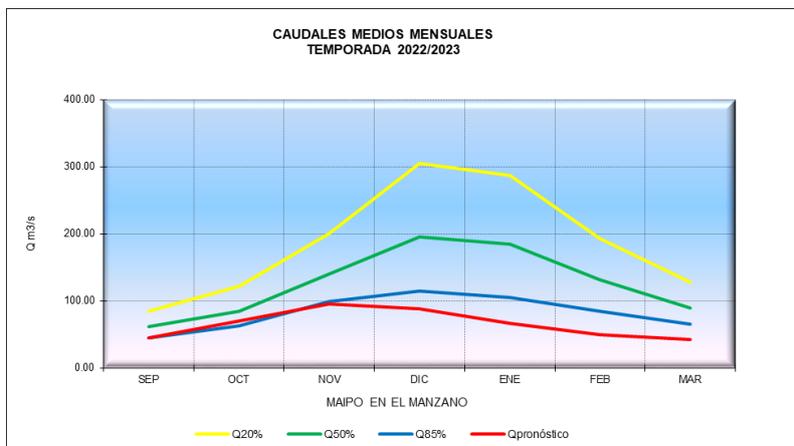
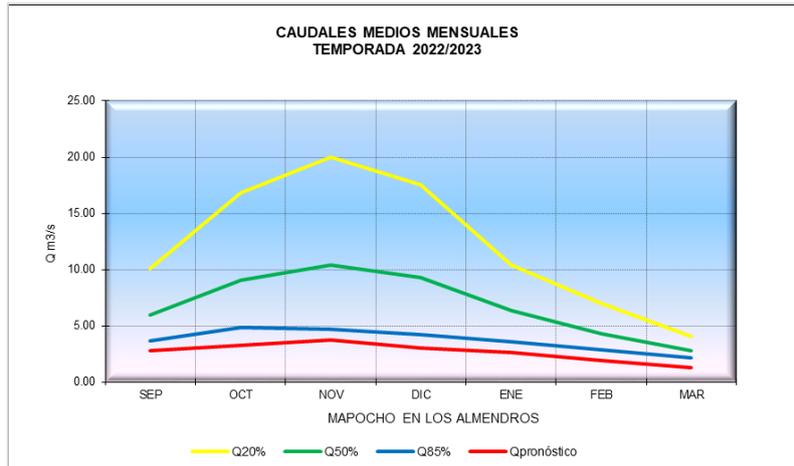
Figura 5

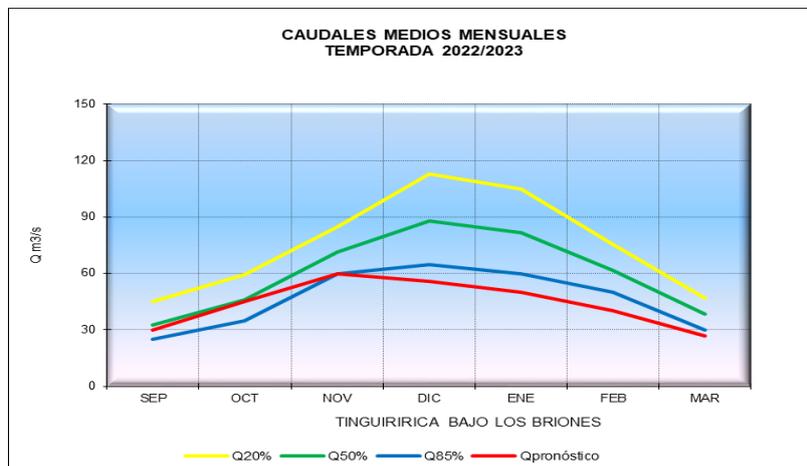
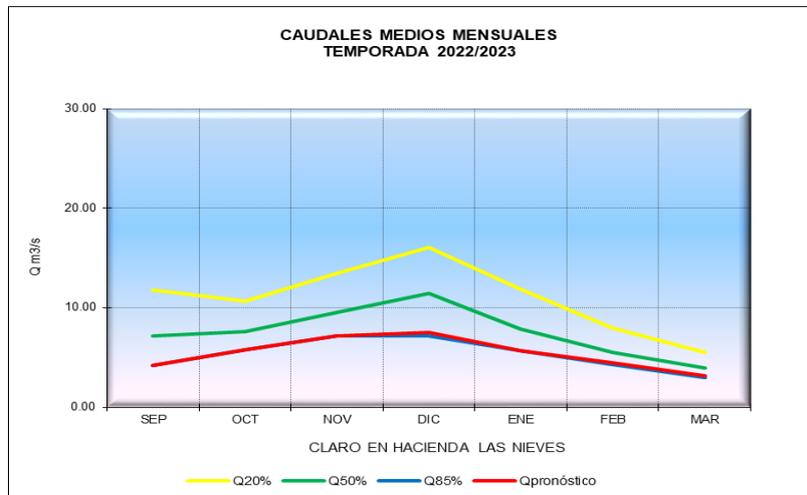
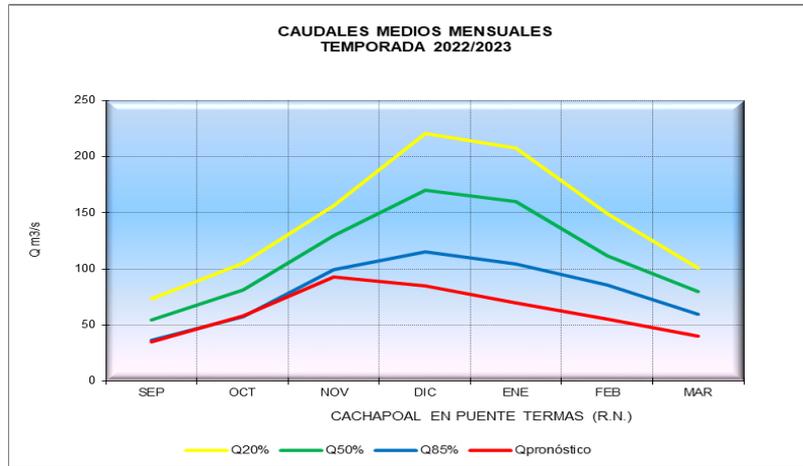
Pronóstico temporada (2022 - 2023)
Caudales Medios Mensuales (m³/s)

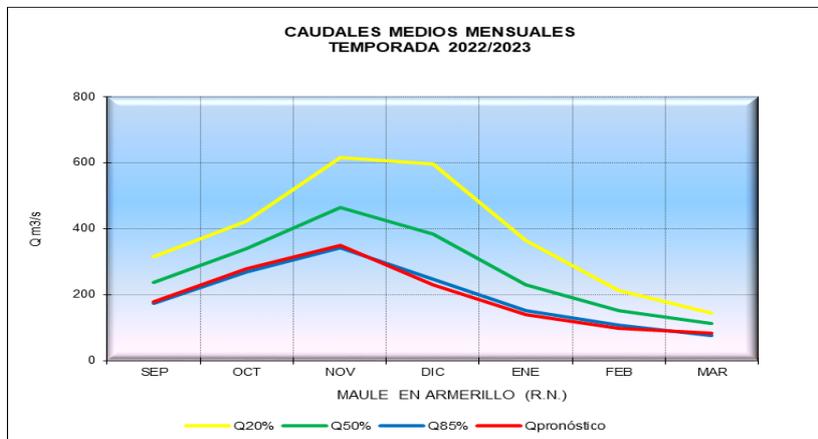
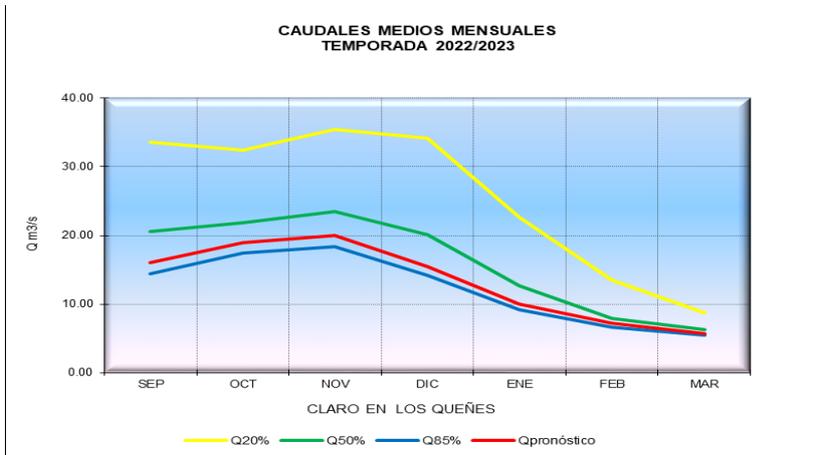
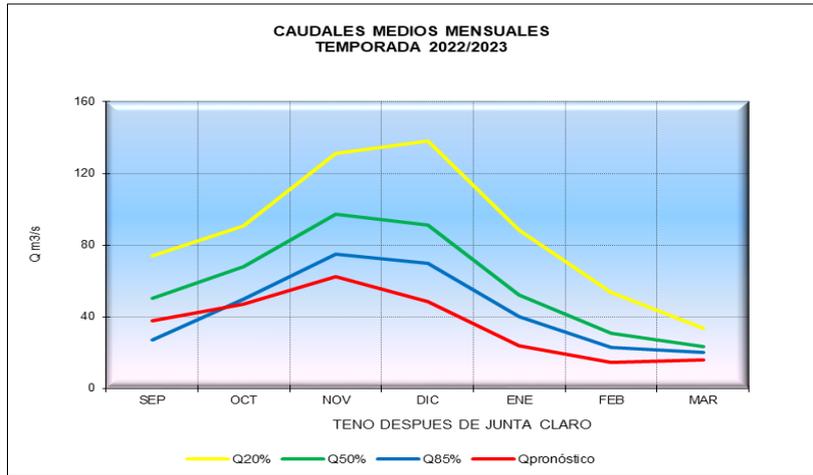


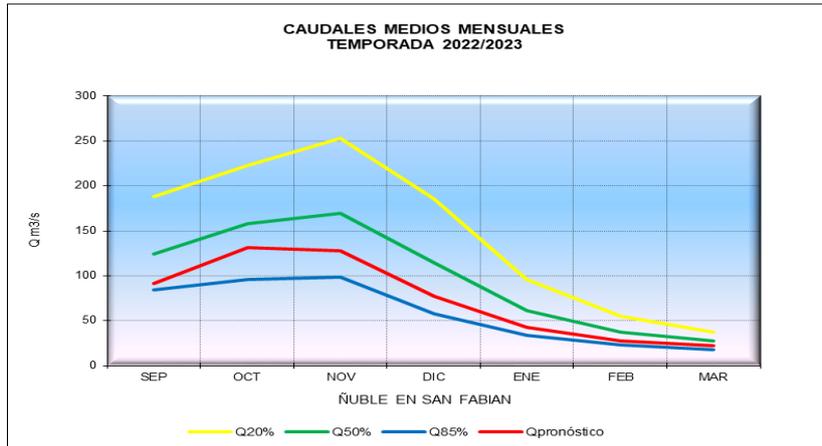












CONCLUSIONES

Las lluvias y nieves registradas en el tramo comprendido entre la región de Atacama y del Ñuble, han permitido pronosticar los volúmenes de deshielo y los caudales medios mensuales para el período entre septiembre y marzo, indicando en general una condición deficitaria, respecto a los promedios existentes para cada estación fluviométrica y/o cuenca.

El período comprendido entre abril y agosto trajo precipitaciones de importancia entre la región de Atacama y de Coquimbo, pero montos bajo las normales y/o promedios entre la región de Valparaíso y del Ñuble. Las lluvias registradas en la red DGA han permitido estimar una condición de superávit en estaciones como Copiapó, Vallenar, La Serena y Ovalle. Sin embargo, destacan los déficits de importancia en ciudades como Santiago, San Fernando y Talca, donde los déficits están por sobre el 30%. Desde el Ñuble al sur, la situación tiende a estar cercana a las normales pluviométricas, destacando los montos en Angol y Temuco con 33% y 6% de superávit respectivamente.

En cuanto al manto nival controlado esta temporada, los montos medidos en la región de Coquimbo han arrojado superávit, permitiendo una estimación de escorrentía mejor a las dos últimas temporadas. Entre la región de Valparaíso y de O'Higgins, el manto nival controlado ha arrojado déficits de acumulación cercano al 40%, lo cual permite estimar una escorrentía menor al promedio, pero mejor que la temporada pasada. Entre la región del Maule y del Itata, el manto nival ha arrojado una condición cercana o por sobre el promedio, lo cual, a pesar de ser una buena condición meteorológica, es limitada por la condición actual de los ríos en dicha zona.

Los caudales observados hasta la fecha presentan una condición similar en todo el tramo del pronóstico, pues prácticamente en todas las estaciones Fluviométricas asociadas al pronóstico de deshielo, los caudales en el mes de agosto son cercanos a los mínimos históricos y en ningún caso por sobre el promedio, estableciendo una condición hidrológica que limita la escorrentía y volúmenes en cada cuenca. Destacan los caudales observados entre Atacama y Valparaíso, donde los caudales medios mensuales de agosto son muy cercanos a los mínimos históricos.

Los embalses en las regiones de Atacama y Coquimbo empiezan a mostrar los impactos de años anteriores deficitarios, pues sus registros se encuentran bajo el volumen de agosto 2021 y bajo sus promedios. Entre la región Metropolitana y del Ñuble, los embalses también presentan una condición deficitaria respecto a los promedios y respecto a los volúmenes de agosto 2021. A pesar de lo anterior, se espera que con la escorrentía estimada en cada cuenca, los embalses tengan un incremento de sus volúmenes en el período de deshielos, lo cual pudiese satisfacer las demandas de la temporada venidera, pero dependiendo de los manejos próximos. Destacan los déficits en embalses como La Paloma (-14%), Cogotí (-11%), Peñuelas (-1%) y Lago Laja (-15%).

De acuerdo con el escenario hidrológico que se prevé, la Dirección General de Aguas realizará, como lo ha venido haciendo regularmente, un seguimiento y actualización mensual de este pronóstico, utilizando su propia red de monitoreo y con controles especiales si fuese necesario, que se publicará regularmente en la página web de la DGA.



www.dga.cl