

# **PRONÓSTICO DE CAUDALES DE DESHIELO**

## **TEMPORADA DE RIEGO 2019-2020**

REALIZADO POR:  
DIVISIÓN DE HIDROLOGÍA

S.D.T N° 419

Santiago, 13 Septiembre 2019

## I N D I C E

PRESENTACION	3
BASES DEL PRONOSTICO	4
SITUACION GENERAL	5
Precipitaciones	5
Embalses	13
PRONOSTICO	17
CONCLUSIONES	24

## **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 Ñuble).

Contar con la información correcta permite realizar una buena gestión. 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.

## **BASES DEL PRONÓSTICO**

El presente pronóstico se realiza con datos de la Red 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.

- 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 estos usuarios.
- Se pronostican los volúmenes para la temporada de deshielo, los que se entregan junto con la probabilidad de excedencia o tipo de año. 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 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, los errores aceptables desde un punto de vista práctico, se estiman en aproximadamente 20%.
- 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 de control.

## **SITUACION ACTUAL**

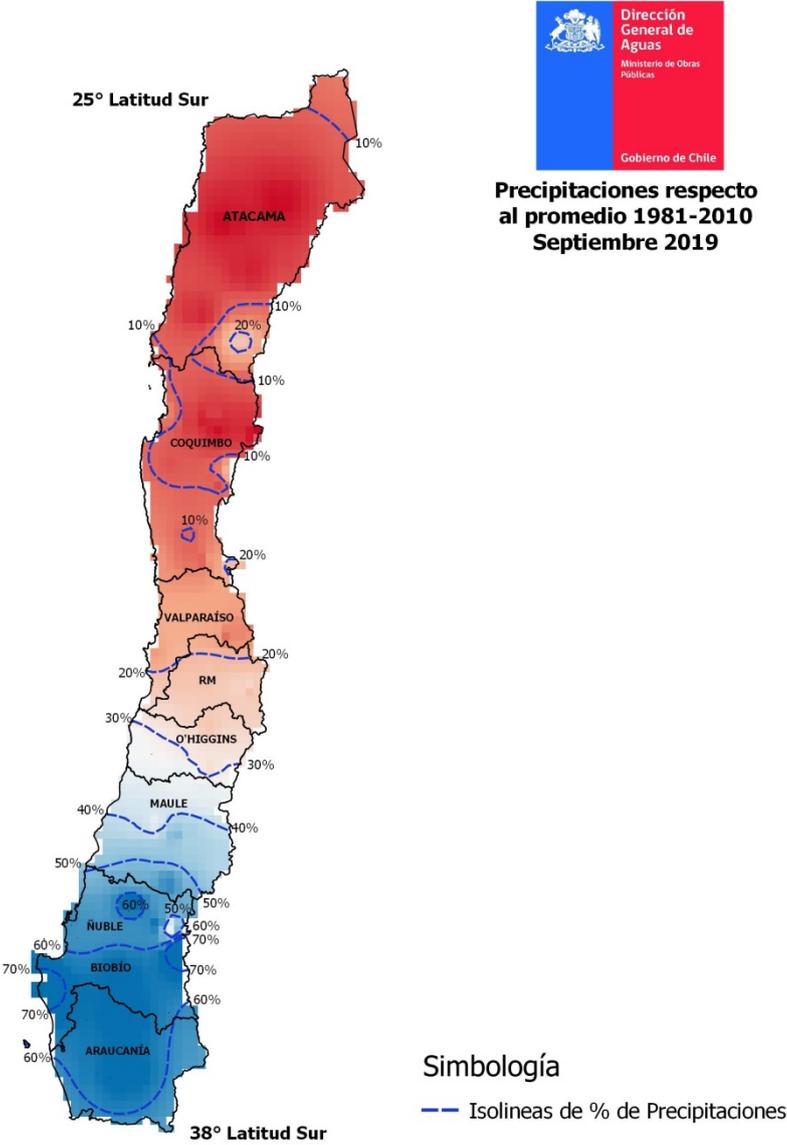
En toda la zona que abarca el presente informe, las lluvias están muy por debajo de sus promedios, entregando déficits importantes que fluctúan entre 100% y 40%. Asimismo la acumulación nival sigue la tendencia de las lluvias con déficits semejantes.

Como consecuencia de la escasez de precipitaciones del invierno, los caudales de los ríos de la zona que comprende el pronóstico se encuentran todos bajo sus promedios estadísticos y, en la mayoría, bajo de los correspondientes mínimos, es decir comienzan esta temporada de deshielo con caudales sostenidamente bajos y todos también menores que a igual fecha del año pasado.

Por otra parte es preciso destacar que los embalses mantienen acumulaciones que permiten sostener que sus reservas serán capaces de satisfacer adecuadamente las demandas próximas, especialmente si se someten a un uso cuidadoso de sus recursos.

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

Figura 1  
Isolíneas



Fuente de la Información  
DGA, División de Hidrología.

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.

Precipitaciones al 31 de agosto (lluvia)

ESTACION	2018 mm	2019 mm	PROMEDIO mm(1)	Superávit o Déficit %	
				2018	2019
Copiapó	1	0	19	-94	-100
Vallenar	10	2	42	-77	-96
La Serena	51	11	85	-40	-87
Ovalle	38	9	100	-62	-92
Salamanca	94	22	228	-59	-90
San Felipe	71	31	210	-66	-85
Lago Peñuelas	256	96	626	-59	-85
Santiago	117	70	298	-61	-77
Rancagua	172	83	376	-54	-78
S.Fernando	291	182	622	-53	-71
Curicó	306	187	554	-45	-66
Talca	310	191	539	-42	-65
Linares	441	397	742	-41	-46
Parral	438	409	787	-44	-48
Chillán	517	575	875	-41	-34
Angol	668	641	933	-28	-31
Temuco	814	643	945	-14	-32

Cuadro 2

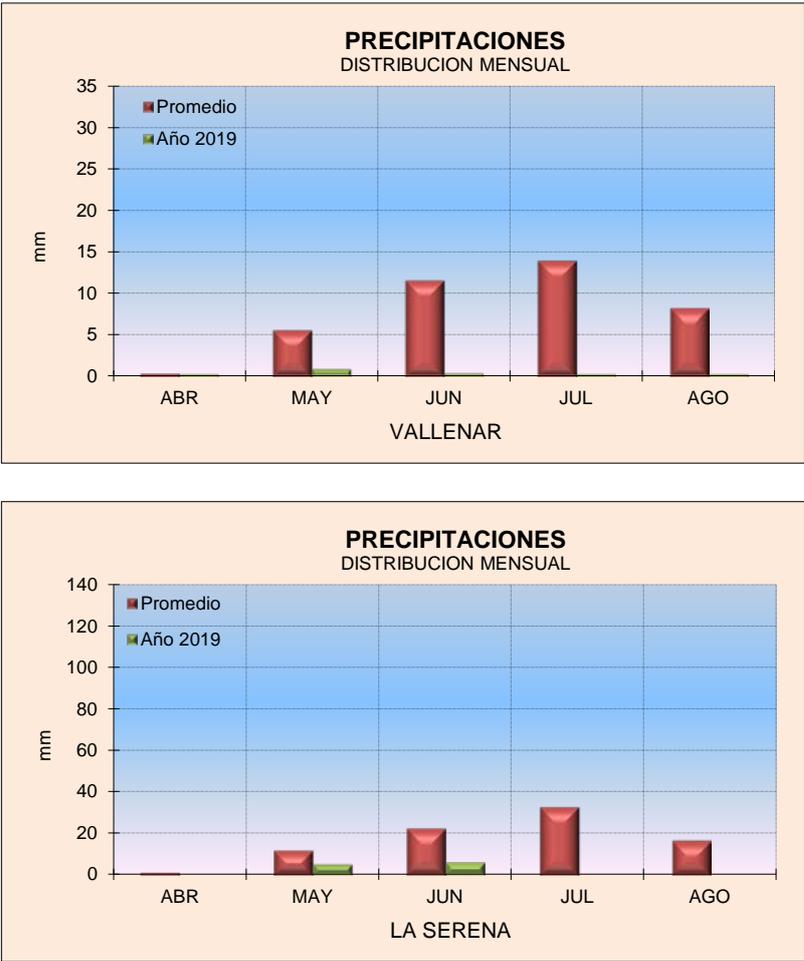
Acumulación nival máxima de la temporada  
(milímetros equivalente en agua)

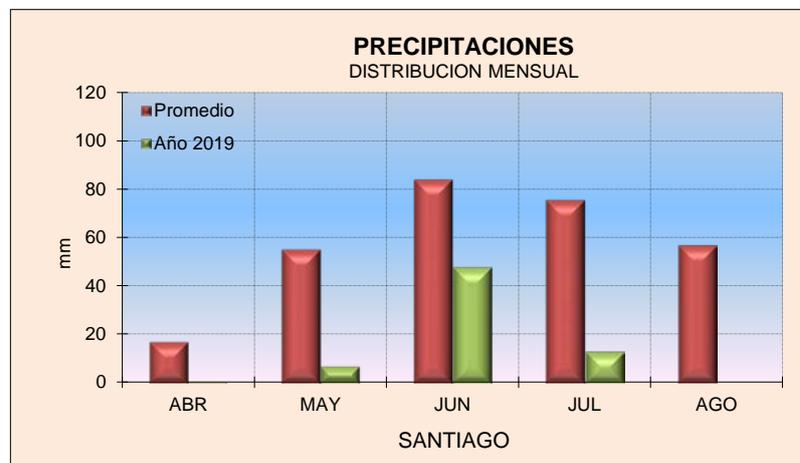
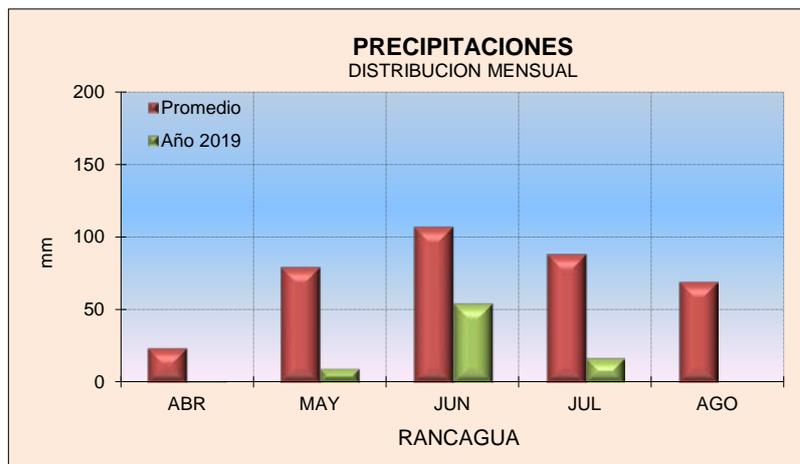
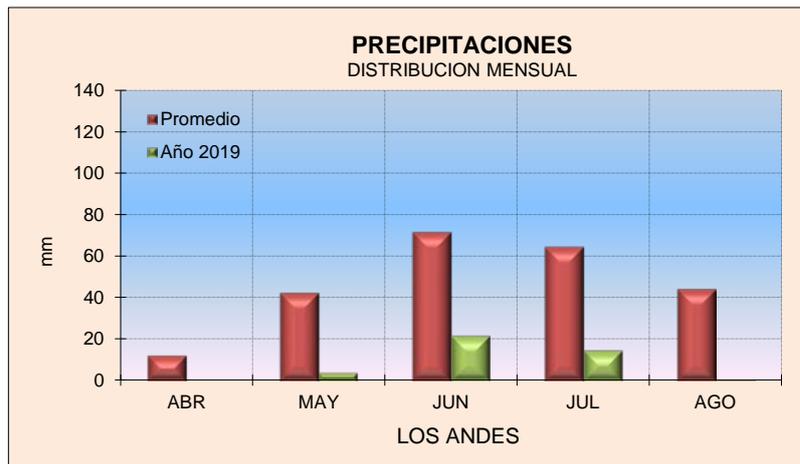
CUENCA	RUTA DE NIEVE	ACUMULACION 2018 mm	ACUMULACION 2019 mm	ACUM.MAXIMA Promedio (1) mm	DEFICIT O SUPERAVIT %
ELQUI	Cerro Olivares	0	0	125	-100
LIMARI	Quebrada Larga	94	50	251	-80
LIMARI	Cerro Vega Negra	211	30	515	-94
CHOAPA	El Soldado	191	100	428	-77
ACONCAGUA	Portillo	170	80	595	-87
MAIPO	Laguna Negra	179	180	533	-66
MAULE	Lo Aguirre	470	380	875	-57
ITATA	Volcán Chillán	---	210	653	-68
BIO-BIO	Alto Mallines	390	600	758	-21

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)





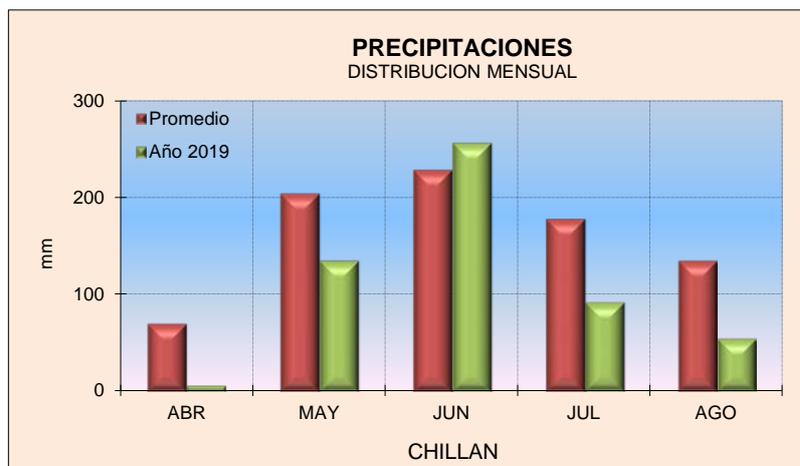
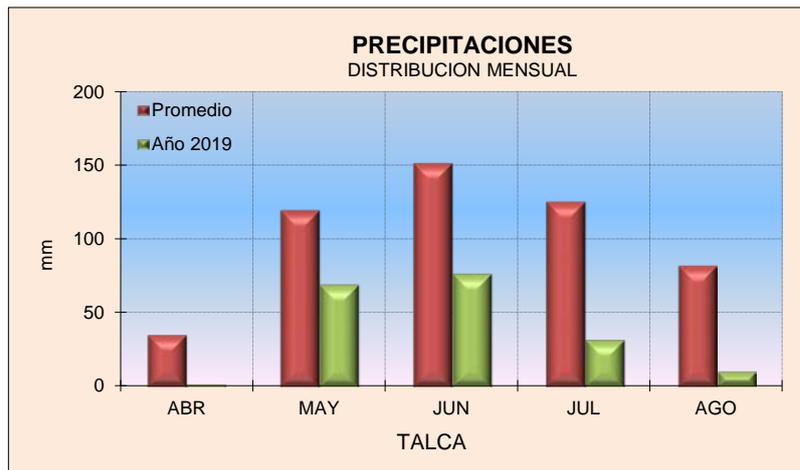
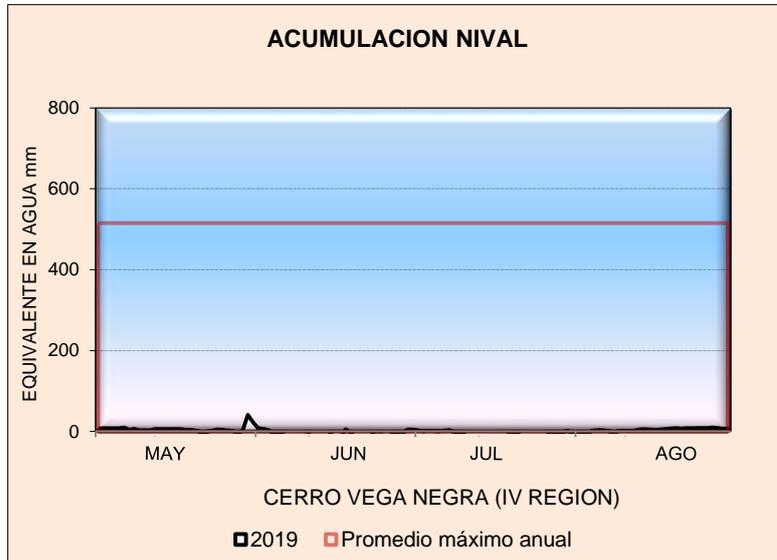


Figura 3

Acumulación de la nieve  
(mm. equivalente en agua)





## Embalses

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

Cuadro 3

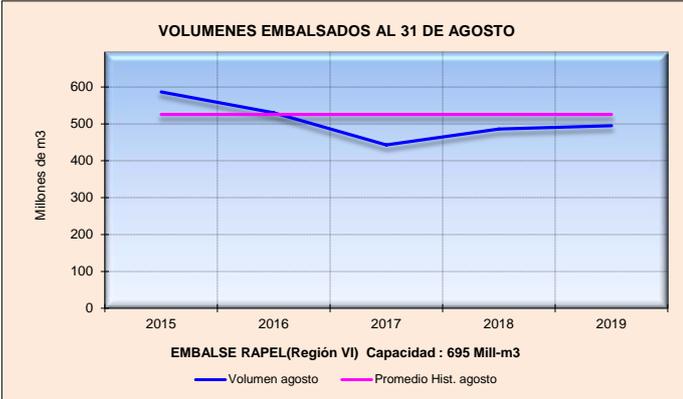
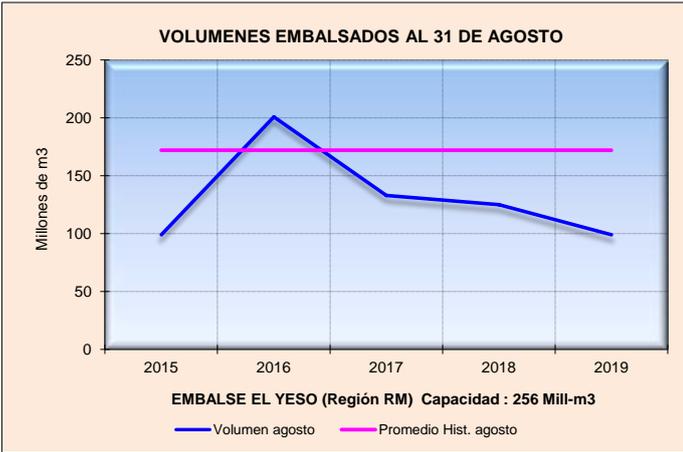
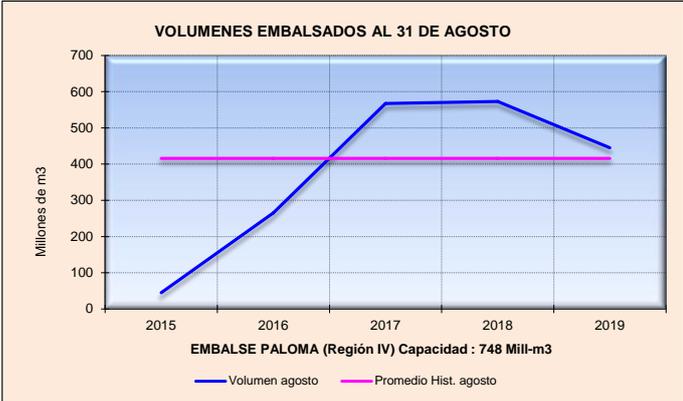
Estado de embalses a agosto

EMBALSE	AÑO INICIO	REGIÓN	CUENCA	CAPACIDAD Máxima	PROMEDIO AGOSTO (V1)	AL 31 DE AGOSTO		V2/V1 %	USO PRINCIPAL
						2018	2019 (V2)		
MILLONES DE METROS CUBICOS									
Lautaro	1972	III	Copiapó	26	12	23	14	112%	Riego
Santa Juana	1996	III	Huasco	166	124	165	157	126%	Riego
La Laguna	1960	IV	Elqui	38	26	38	38	147%	Riego
Puclaro	1999	IV	Elqui	209	138	208	184	133%	Riego
Recoleta	1959	IV	Limarí	100	69	85	70	102%	Riego
La Paloma	1967	IV	Limarí	748	416	573	445	107%	Riego
Cogotí	1953	IV	Limarí	150	80	119	65	81%	Riego
El Bato	2012	IV	Choapa	26	(*)	25	14	---	Riego y A.P.
Corrales	2000	IV	Choapa	50	38	32	20	53%	Riego
Aromos	1995	V	Aconcagua	35	28	26	18	64%	A. Potable
Peñuelas	1944	V	Peñuelas	95	31	6.1	2.1	7%	A. Potable
El Yeso	1967	RM	Maipo	220	172	125	99	58%	A. Potable
Convento Viejo	2008	VI	Rapel	237	168	233	165	98%	Riego
Rapel	1970	VI	Rapel	695	526	486	495	94%	Generación
Colbún	1985	VII	Maule	1544	1148	818	766	67%	Gen. y Riego
Lag. Maule	1958	VII	Maule	1420	933	343	392	42%	Gen. y Riego
Bullileo	1952	VII	Maule	60	54	44	42	78%	Riego
Digua	1968	VII	Maule	225	200	203	186	93%	Riego
Lago Laja	1930	VIII	Bío Bío	5582	3202	1092	1216	38%	Gen. y Riego
Ralco	2007	VIII	Bío Bío	1174	681	534	879	129%	Generación

En la Figura 4 se presentan los volúmenes registrados en los meses de agosto de los últimos 5 años. En la Figura 5 se presentan la variación de los volúmenes para los últimos 12 meses. En ambos casos se comparan con sus valores medios.

Figura 4

Volúmenes embalsados a agosto. Período 2015-2019 (millones-m3)



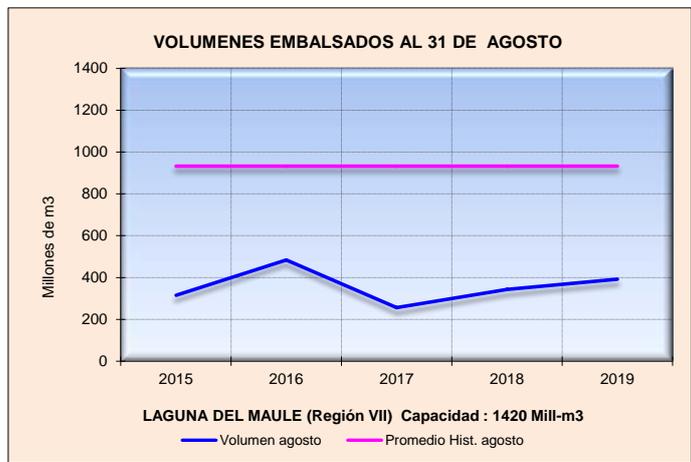
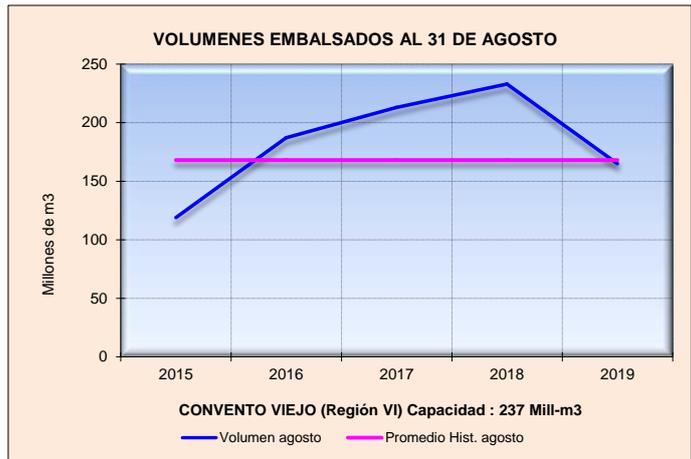
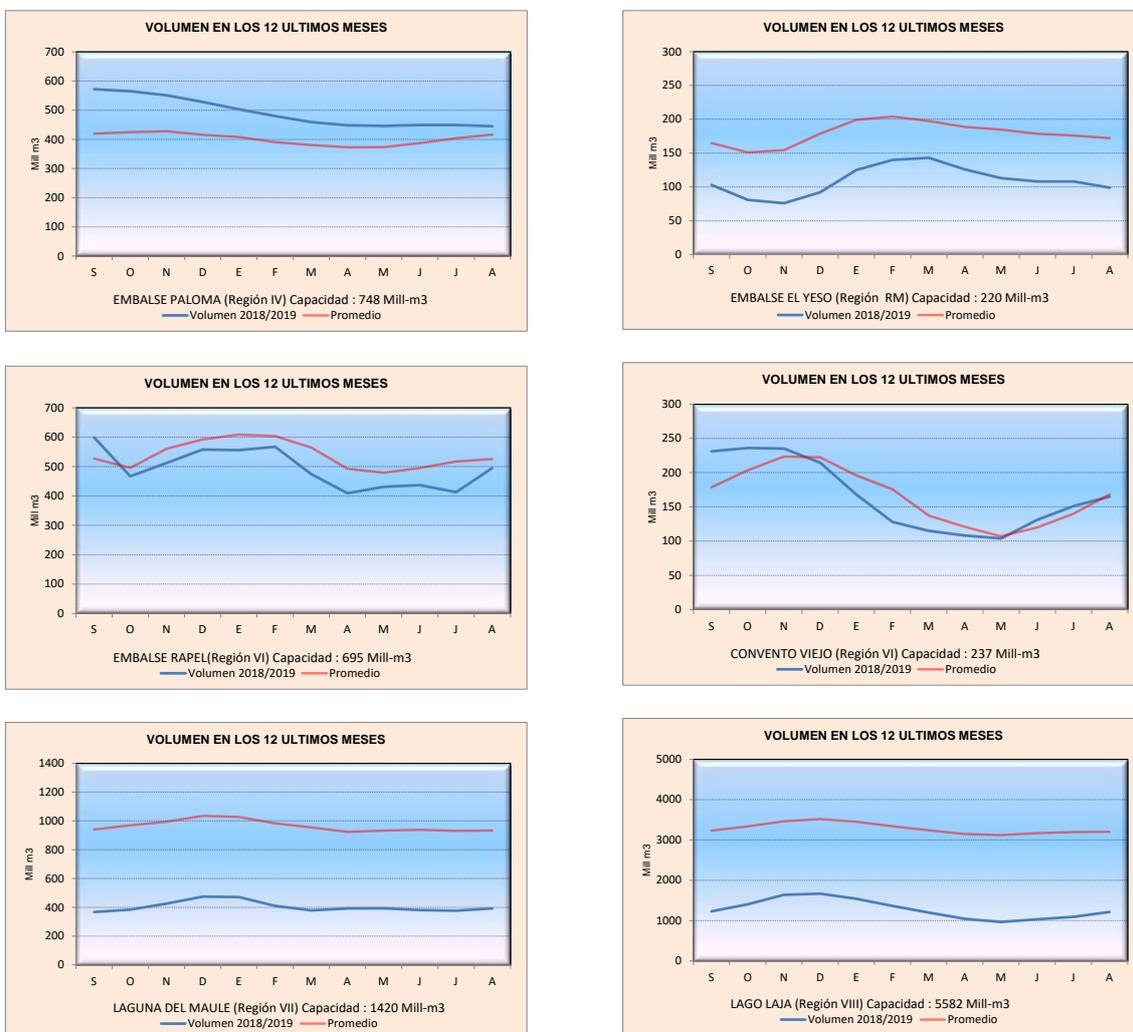


Figura 5

Volúmenes de embalses. Período septiembre 2018- agosto 2019 (mill-m3)



## 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 6 se muestran los caudales mensuales pronosticados y se comparan con los caudales correspondientes a diversas probabilidades de excedencia.

**Cuadro 4**  
**Pronóstico temporada (2019–2020)**  
**Caudales (m<sup>3</sup>/s)**

ESTACION	REGION	Sep	Oct	Nov	Dic m <sup>3</sup> /s	Ene	Feb	Mar	Vol. mill-m <sup>3</sup>	Vol.medio mill-m <sup>3</sup>	Vol / Vol.medio	Prob. Exc. %
Copiapó en Pastillo	III	1.8	1.8	1.6	1.4	1.4	1.7	1.6	30	47	0.64	45
Huasco en Algodones	III	2.5	2.0	1.5	0.9	0.9	1.0	1.0	25	178	0.14	73
Elqui en Algarrobal	IV	4.1	3.5	3.0	2.6	2.7	2.8	2.9	55	260	0.21	91
Hurtado en San Agustín	IV	1.1	0.9	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	15	71	0.21	87
Grande en las Ramadas	IV	0.9	0.8	0.7	0.5	0.3	0.3	0.3	10	110	0.09	99
Choapa en Cuncumén	IV	1.7	4.6	5.4	2.4	1.6	1.6	1.6	50	262	0.19	97
Aconcagua en Chacabuquito	V	4.7	6	10	16	18	16	12	220	893	0.25	99
Putauendo Resguardo Patos	V	1.1	3.2	4.4	3.6	2.1	1.7	1.4	45	210	0.21	91
Juncal en Juncal	V	1.4	2.3	4.3	5.6	6.0	5.2	3.8	75	151	0.50	97
Mapocho en los Almendros	RM	2.0	2.5	2.6	2.4	2.3	1.7	1.4	40	155	0.26	94
Maipo en el Manzano	RM	40	55	70	80	65	60	50	1100	2914	0.38	96
Colorado antes junta Maipo	RM	6.8	9	16	23	25	19	14	300	816	0.37	98
Cachapoal en Puente Termas	VI	16	47	81	95	85	70	49	1160	2556	0.45	95
Claro en Hacienda Las Nieves	VI	2.0	4	5	5	4	3	2	60	171	0.35	95
Tinguiririca en B. Briones	VI	16	32	50	58	45	35	21	675	1227	0.55	95
Teno despues de Junta	VII	18	30	40	27	11	6	10	370	1200	0.31	97
Claro en Los Queñes	VII	6.1	12	12	9	6	4	4	140	324	0.43	96
Maule en Armerillo	VII	156	226	267	157	96	77	69	2750	4598	0.60	94
Ñuble en San Fabián	VIII	108	100	84	54	22	16	12	1040	1664	0.63	86

**Nota :**

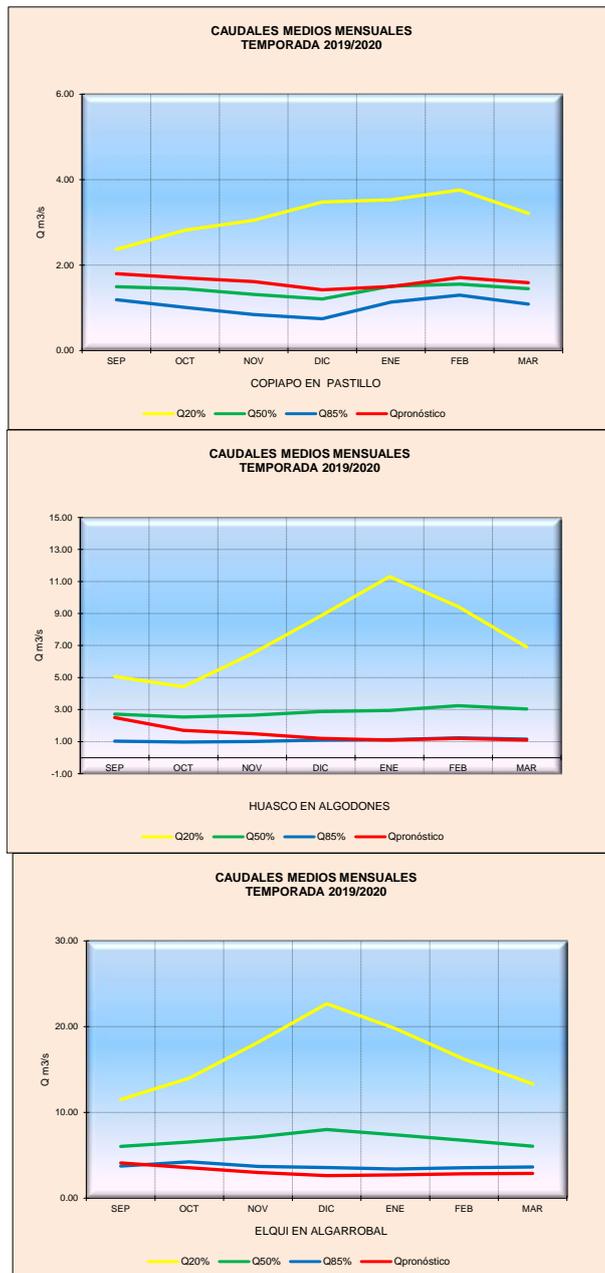
Vol. : Volumen pronosticado para la temporada Sep-Mar, en mill.m<sup>3</sup>

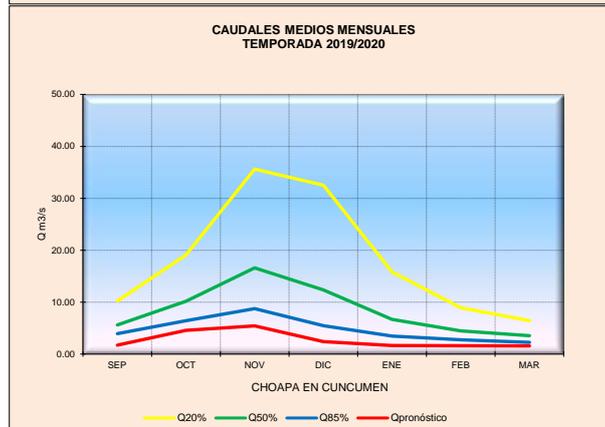
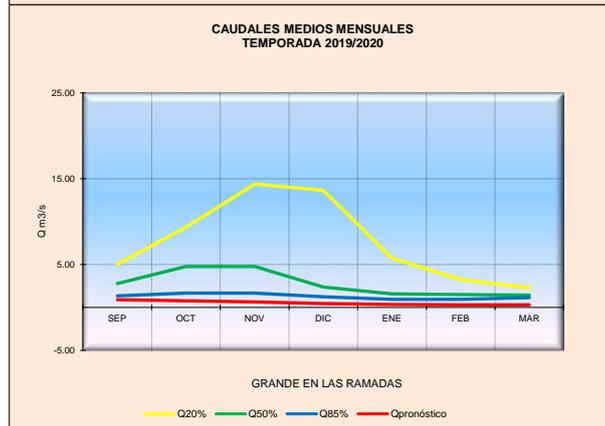
Vol.med. : Volumen promedio para la temporada Sep-Mar, en mill.m<sup>3</sup>

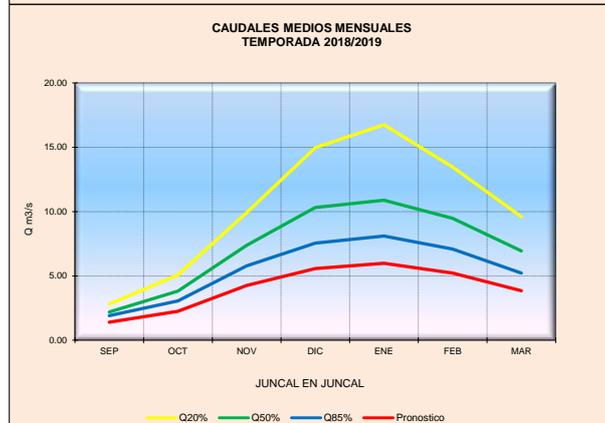
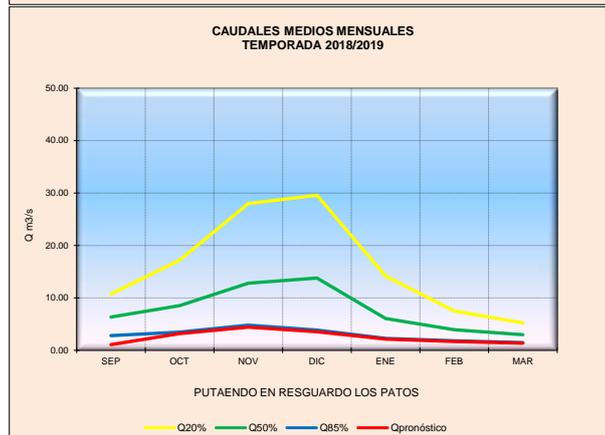
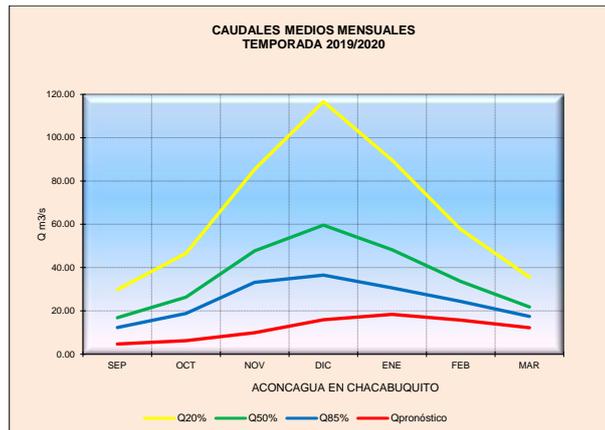
Prob.exc. : **Probabilidad de excedencia:** De 100 años, N° de años en promedio con volúmenes superiores a la presente temporada.

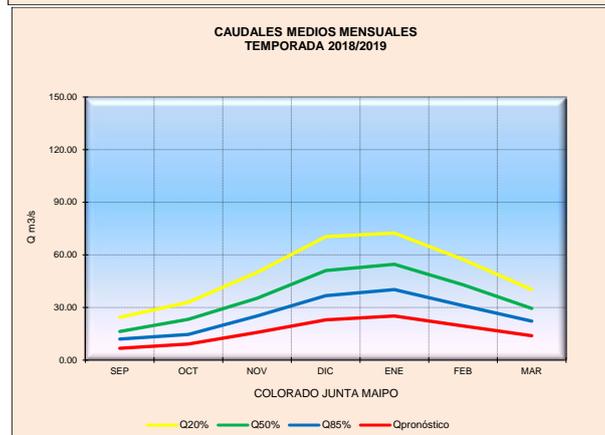
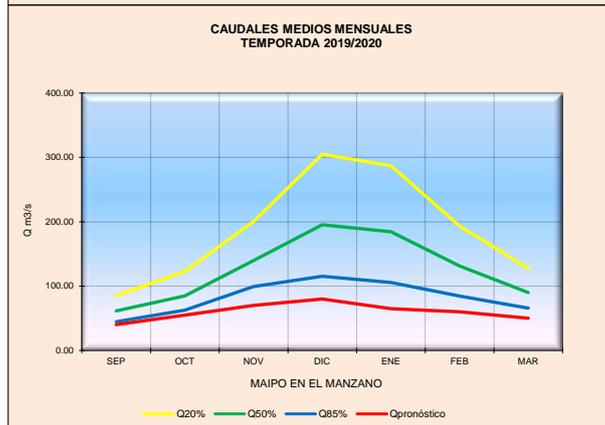
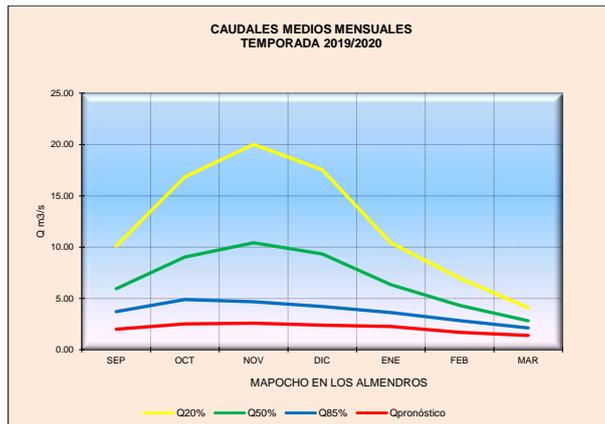
Figura 6

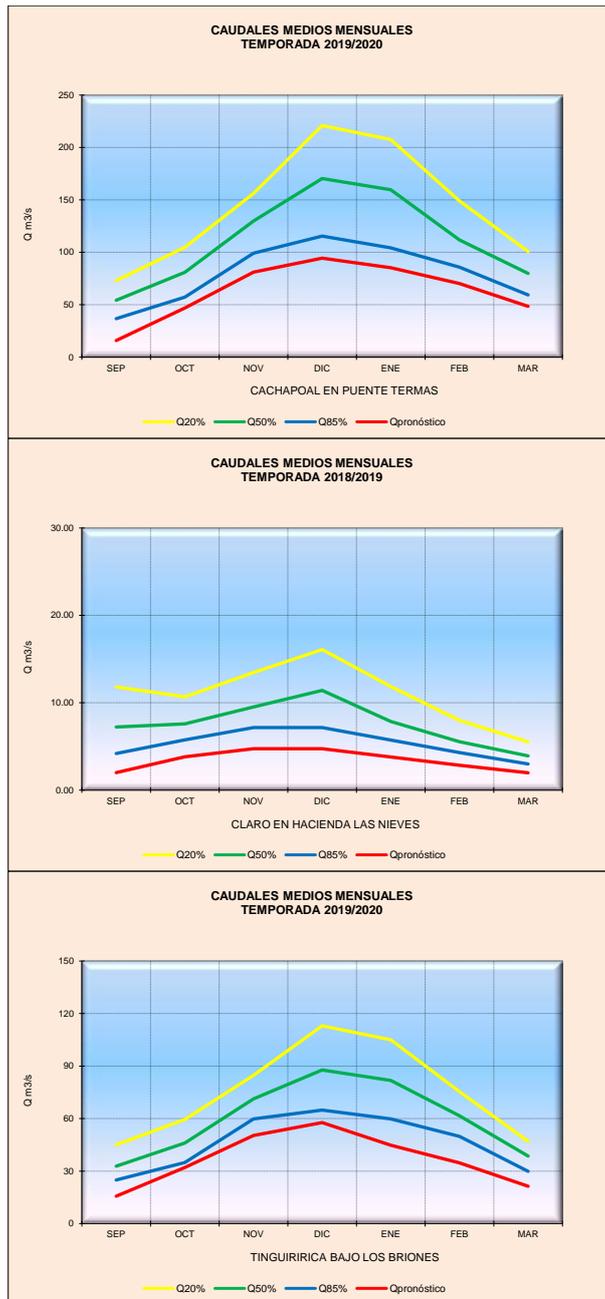
Pronóstico temporada (2019 – 2020)

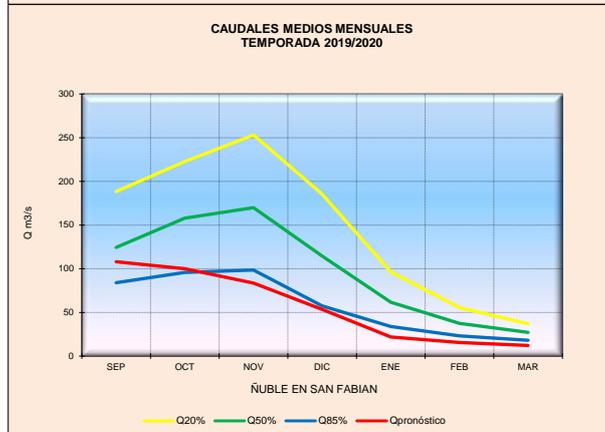
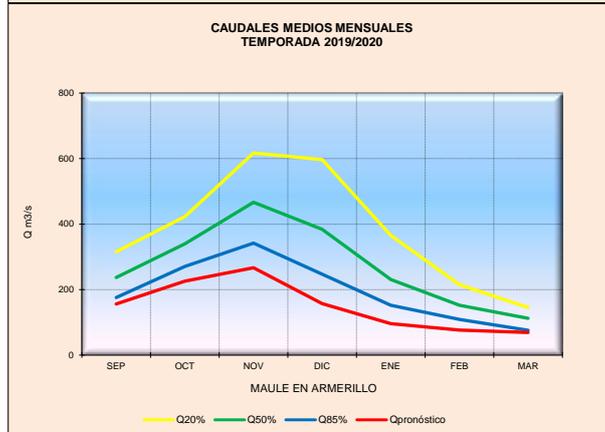
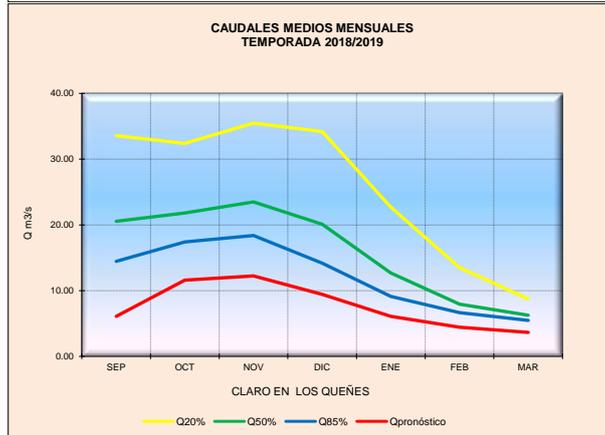
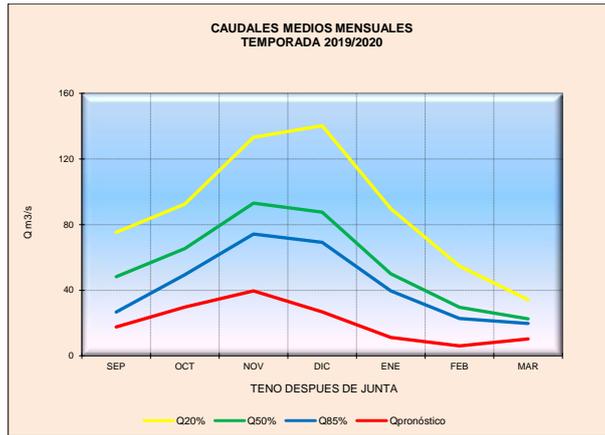












## CONCLUSIONES

El invierno recién pasado, base para la predicción de los recursos hídricos de deshielo para la próxima temporada de riego, septiembre - marzo, se caracterizó por presentar un déficit importante en toda la zona que comprende este pronóstico. La acumulación nival también está por debajo de sus promedios, siguiendo la tendencia de las precipitaciones líquidas. En general ambas variables además están por debajo de lo registrado el año pasado. A su vez, todos los ríos comienzan el período de deshielo con caudales inferiores tanto a sus promedios como a los de la temporada pasada. Es decir, se tiene un panorama inicial más pobre en recursos hídricos que al comienzo de la temporada de deshielo 2019-2020.

Los caudales pronosticados para la presente temporada de deshielo, son todos menores a los correspondientes promedios ya que la mayoría se encuentran cercanos al 50% de dicho valor. En líneas generales, la mayoría de los caudales pronosticados están cercanos o bajos los mínimos estadísticos.

Los caudales esperados en todas las estaciones de pronóstico son inferiores a los medidos en la última temporada de deshielo, 2018-2019.

Todas las cuencas a contar del Río Elqui, arrojan caudales deficitarios, pues las estimaciones se encuentran por debajo de los caudales asociados al 85% de probabilidad de excedencia.

En la zona norte, regiones de Atacama y Coquimbo, aunque para la próxima temporada de deshielo se estiman caudales bajos e inferiores a los de la temporada pasada, no se presentarían problemas en la agricultura de riego dado que todos los embalses de la zona (embalses para riego de regulación interanual) acumulan volúmenes similares a los del año pasado. Además, la mayoría presenta volúmenes cercanos a su capacidad máxima.

En la región Metropolitana, el volumen acumulado en el embalse El Yeso, a pesar de estar bajo su promedio y ser menor al volumen de agosto 2018, permite, a pesar de los caudales pronosticados, pensar en una situación de normalidad para el suministro de agua.

Más al sur, los grandes embalses, Laguna del Maule y Lago Laja, principalmente este último, mantienen volúmenes cercanos a los del mismo período de 2018. Considerando esto y que el pronóstico de deshielo es inferior al de la temporada pasada, los embalses debieran terminar el período con menos almacenamiento que el actual. En todo caso, se requieren entre tres y cinco años de precipitaciones normales para recuperar sus niveles promedios de almacenamiento.

Los embalses de uso hidroeléctrico, salvo Colbún, mantienen volúmenes que garantizan una situación de normalidad. Colbún podría ver incrementado sus volúmenes, a pesar de los bajos caudales pronosticados para el río Maule.

Para los próximos meses se espera un número importante de solicitudes de decretos de escasez hídrica, ya que tanto las precipitaciones y caudales registrados durante los últimos meses así como los pronosticados, son claramente deficitarios.

No se esperan grandes crecidas por deshielos que produzcan daños en la infraestructura. Sin embargo es necesario advertir a los turistas que no pernocten a orilla de los ríos, pues en esas circunstancias, los aumentos normales de los caudales, que se producen en la noche producto de la onda diaria de deshielo, fácilmente podrían transformarse en situaciones de riesgo.

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.