



# **PRONÓSTICO DE CAUDALES DE DESHIELO**

## **TEMPORADA DE RIEGO 2018-2019**

REALIZADO POR:  
DIVISIÓN DE HIDROLOGÍA

S.D.T N° 412

Santiago, Septiembre 2018

## **INDICE**

PRESENTACION	3
BASES DEL PRONOSTICO	4
SITUACION GENERAL	5
Precipitaciones	5
Embalses	12
PRONOSTICO	15
CONCLUSIONES	19

## **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 son menores a sus promedios con déficits importantes que fluctúan entre 40% y 70%. Lo mismo ocurre si se compara con el invierno pasado, ya que las precipitaciones de este año son claramente inferiores. Asimismo la acumulación nival sigue la tendencia de las lluvias con déficits semejantes.

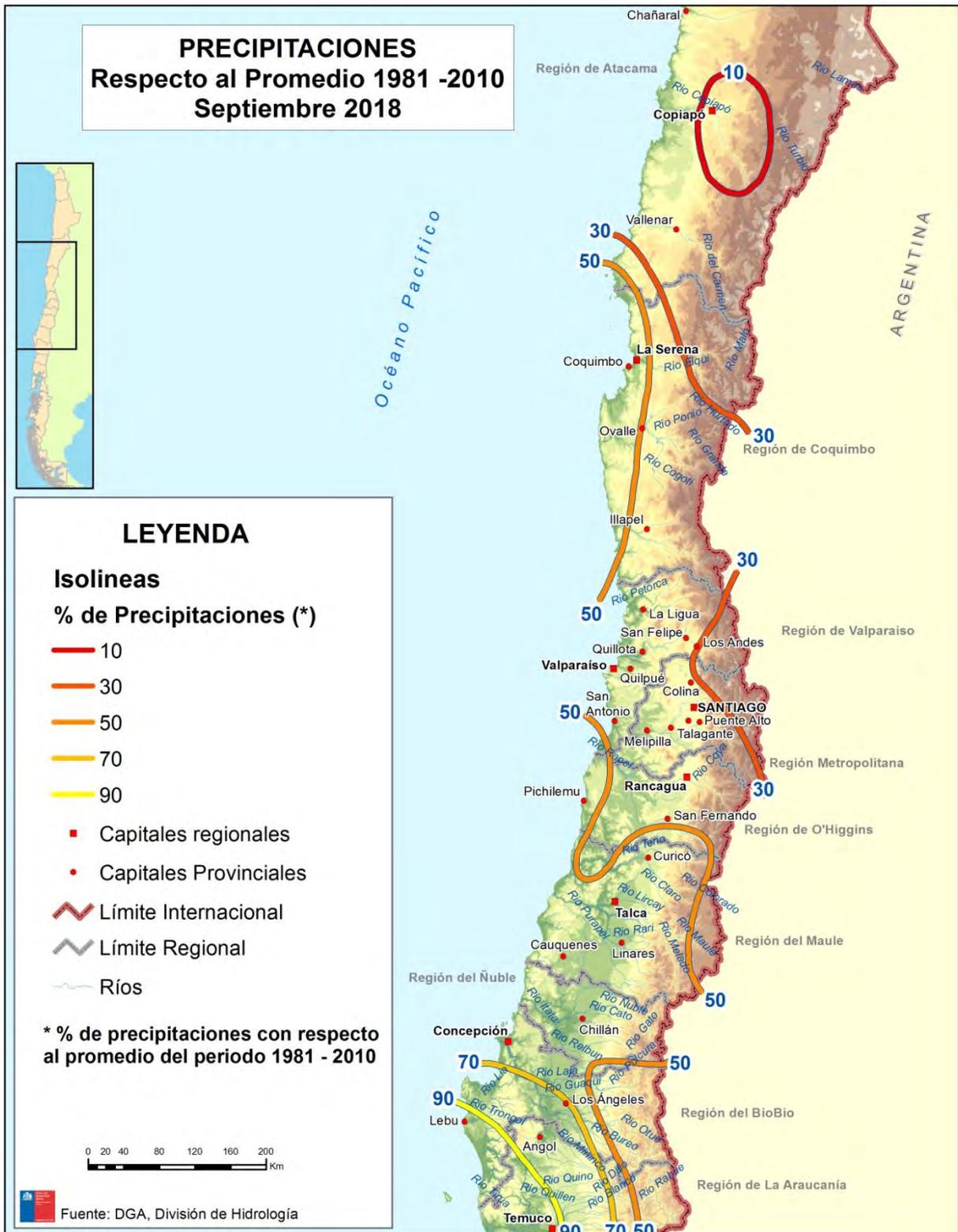
Como consecuencia de la escasez de precipitaciones del invierno, los caudales de los ríos de la zona que comprende el pronóstico se encuentran todos bajo sus promedios estadísticos y, en algunos casos, cerca de los correspondientes mínimos, es decir comienzan esta temporada de deshielo con caudales sostenidamente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

Es necesario señalar que en consideración a que aún no se había dado a conocer el informe y en el intertanto se registraron precipitaciones líquidas y sólidas de importancia, especialmente en la zona sur que abarca el presente pronóstico, se consideró apropiado ajustar las estimaciones para las cuencas de los ríos Maule y Ñuble que en septiembre experimentaron alzas importantes en sus caudales alcanzando valores similares a sus promedios del mes. El resto del texto acerca de la situación hidrológica hace referencia a los datos registrados hasta el 31 de agosto.

Por otra parte es preciso destacar que los embalses mantienen acumulaciones importantes 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



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

Precipitaciones al 31 de agosto (lluvia)

ESTACION	2017 mm	2018 mm	PROMEDIO mm(1)	Superávit o Déficit %	
				2017	2018
Copiapó	66	1	19	245	-94
Vallenar	99	10	42	139	-77
La Serena	178	51	85	109	-40
Ovalle	209	38	100	109	-62
Salamanca	257	94	228	13	-59
San Felipe	178	71	210	-15	-66
Lago Peñuelas	535	256	626	-15	-59
Santiago	254	117	298	-15	-61
Rancagua	259	172	376	-31	-54
S. Fernando	452	291	622	-27	-53
Curicó	537	306	554	-3	-45
Talca	511	310	539	-5	-42
Linares	734	441	742	-1	-41
Parral	776	438	787	-2	-44
Chillán	804	517	875	-8	-41
Angol	942	668	933	1	-28
Temuco	895	814	945	-5	-14

Cuadro 2

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

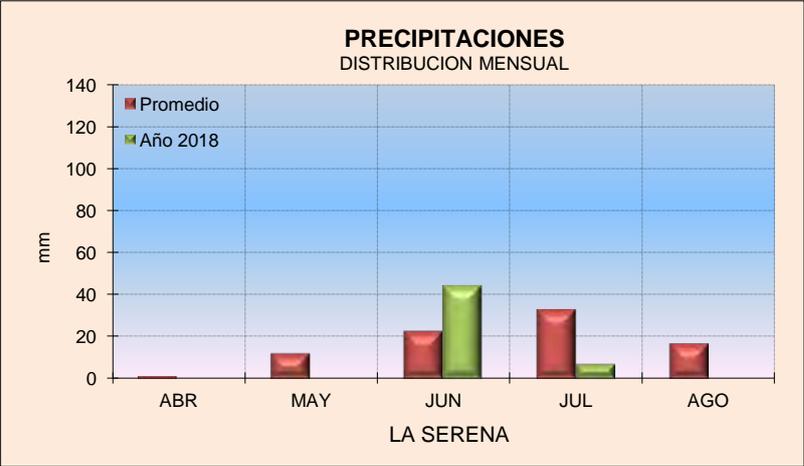
CUENCA	RUTA DE NIEVE	ACUMULACION 2017 mm	ACUMULACION 2018 mm	ACUM.MAXIMA Promedio (1) mm	DEFICIT O SUPERAVIT %
ELQUI	Cerro Olivares	6	0	125	-100
LIMARI	Quebrada Larga	184	94	251	-63
LIMARI	Cerro Vega Negra	372	211	515	-59
CHOAPA	El Soldado	170	191	428	-55
ACONCAGUA	Portillo	160	170	595	-71
MAIPO	Laguna Negra	220	179	533	-66
MAULE	Lo Aguirre	640	470	875	-46
ITATA	Volcán Chillán	400	---	653	---
BIO-BIO	Alto Mallines	710	390	758	-49

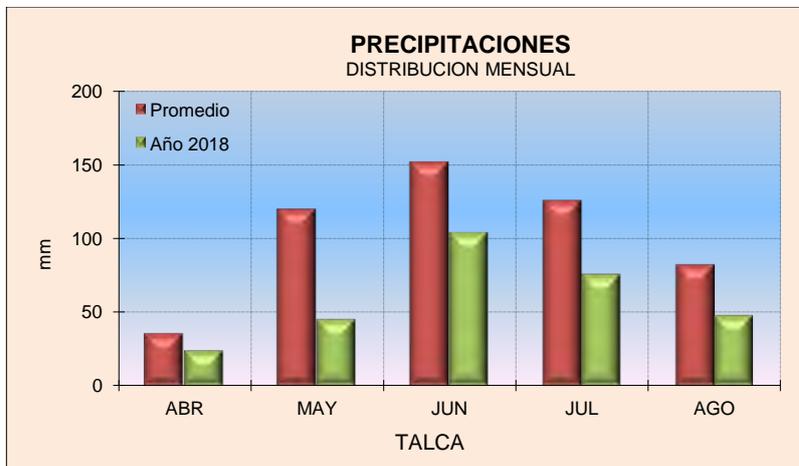
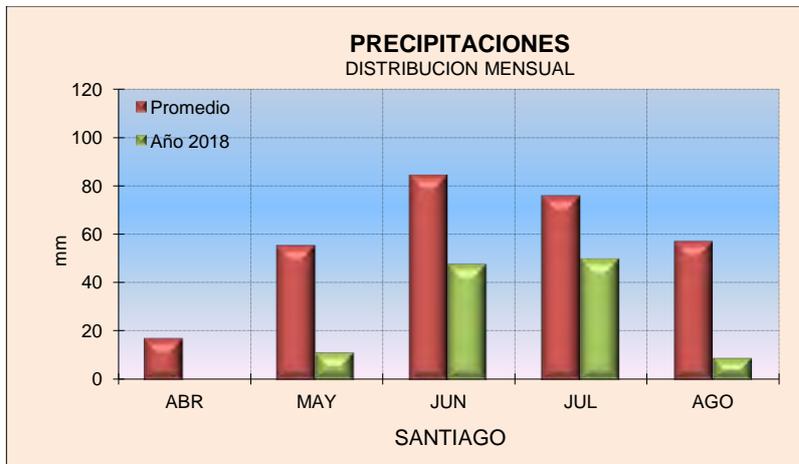
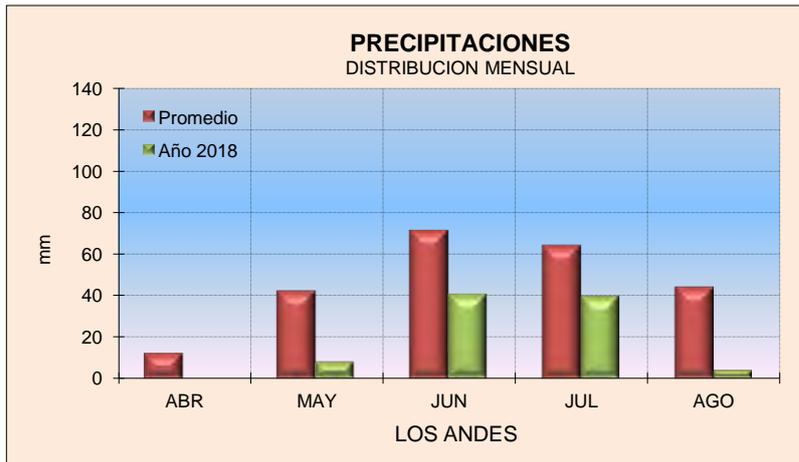
(1) Promedio para el período 1981-2010

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)





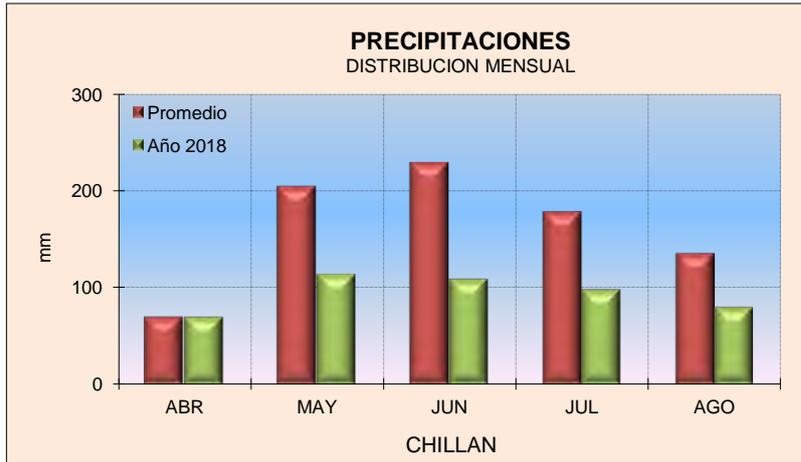
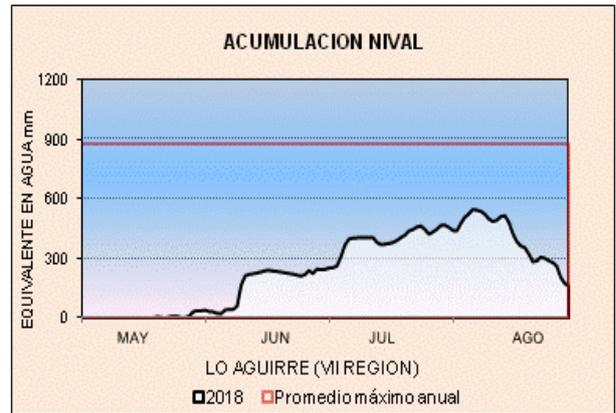
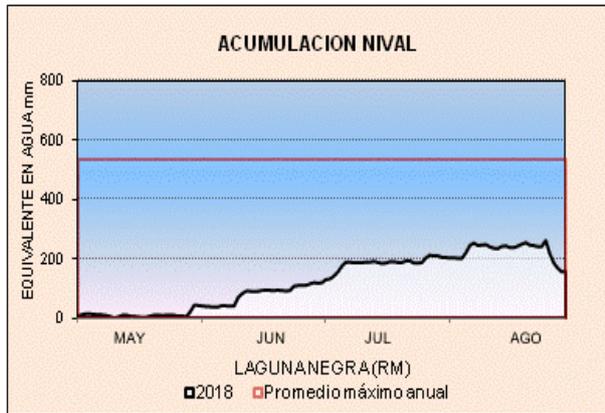
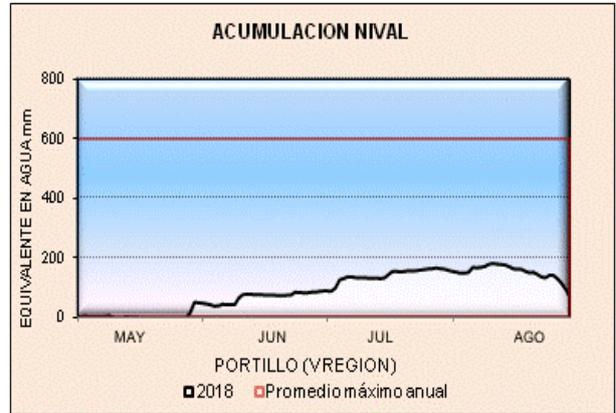
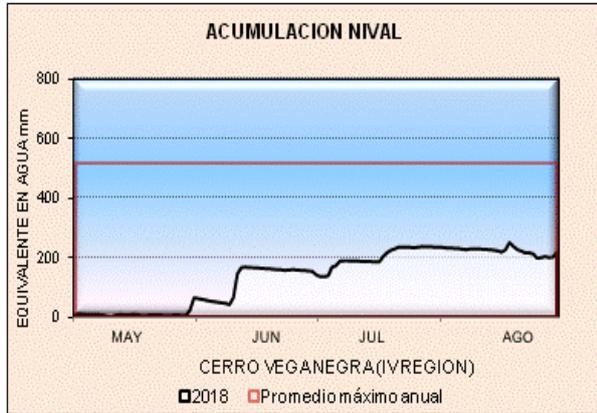


Figura 3

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 HISTORICO AGOSTO (V1)	AL 31 DE AGOSTO		V2/V1 %	USO PRINCIPAL	al 27 Septiembre
						2017	2018 (V2)			
MILLONES DE METROS CUBICOS										
Lautaro	1972	III	Copiapó	26	12	23	23	185%	Riego	18
Santa Juana	1996	III	Huasco	166	124	161	165	133%	Riego	165
La Laguna	1960	IV	Elqui	38	26	38	38	147%	Riego	38
Puclaro	1999	IV	Elqui	209	138	209	208	151%	Riego	207
Recoleta (**)	1959	IV	Limarí	86	69	86	85	123%	Riego	85
La Paloma	1967	IV	Limarí	748	416	567	573	138%	Riego	573
Cogotí	1953	IV	Limarí	150	80	138	119	149%	Riego	116
El Bato	2012	IV	Choapa	26	(*)	26	25	---	Riego y A.P.	25
Corrales	2000	IV	Choapa	50	35	48	32	91%	Riego	36
Aromos	1995	V	Aconcagua	35	29	36	26	90%	A. Potable	26
Peñuelas	1944	V	Peñuelas	95	31	8.9	6.1	20%	A. Potable	5.9
El Yeso	1967	RM	Maipo	220	172	133	125	73%	A. Potable	108
Convento Viejo	2008	VI	Rapel	237	168	213	233	139%	Riego	230
Rapel	1970	VI	Rapel	695	526	443	486	92%	Generación	593
Colbún	1985	VII	Maule	1544	1148	841	818	71%	Gen. y Riego	1076
Lag. Maule	1958	VII	Maule	1420	933	256	343	37%	Gen. y Riego	360
Bullileo	1952	VII	Maule	60	54	58	44	82%	Riego	54
Digua	1968	VII	Maule	225	200	203	203	101%	Riego	225
Lago Laja	1930	VIII	Bío Bío	5582	3202	529	1092	34%	Gen. y Riego	1207
Ralco	2007	VIII	Bío Bío	1174	681	513	534	78%	Generación	882

(\*) Menos de 10 años de estadística

(\*\*) Capacidad reducida por destrucción parcial del vertedero

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 2014-2018  
(millones-m<sup>3</sup>)

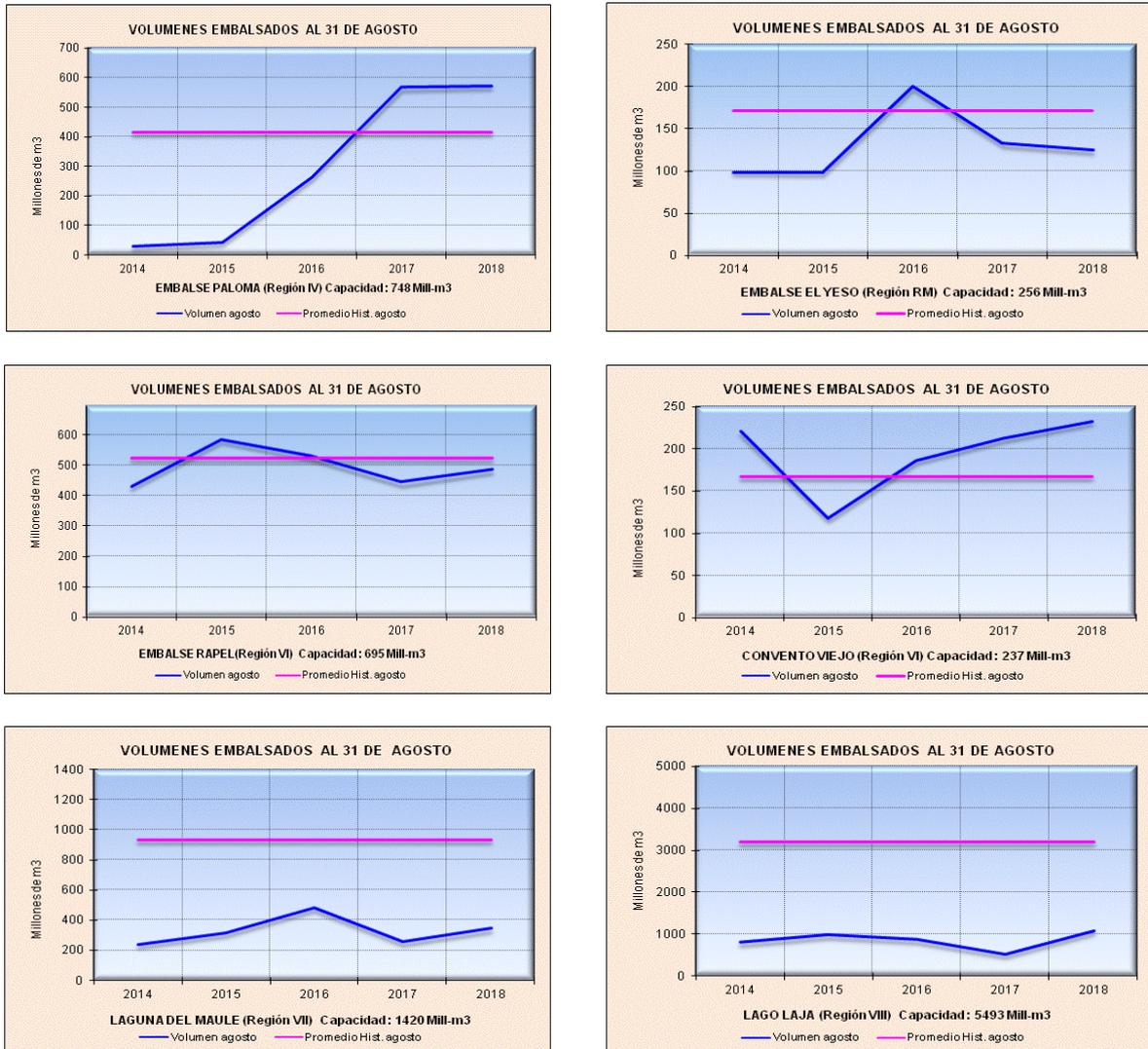
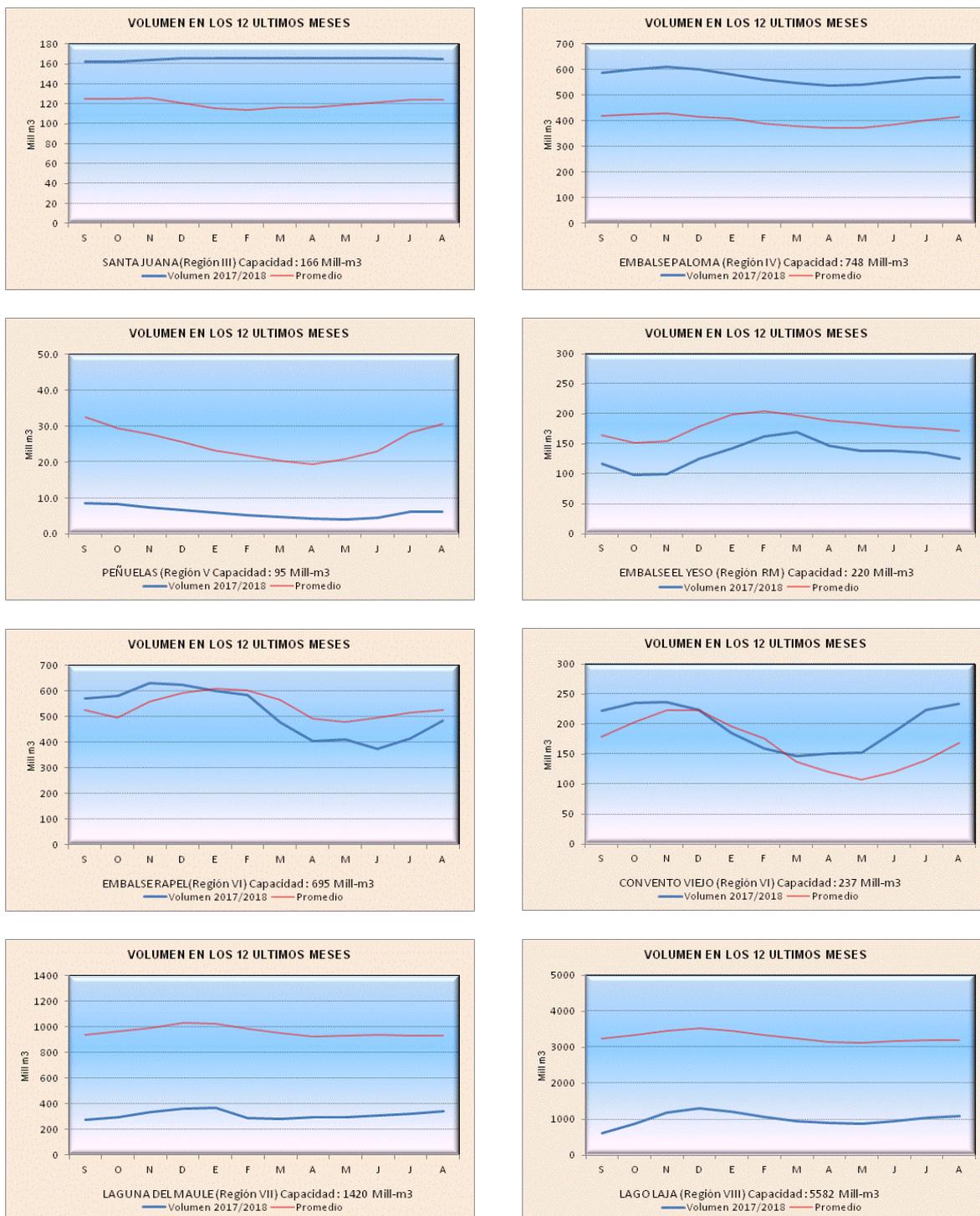


Figura 5

Volúmenes de embalses. Período septiembre 2017- agosto 2018 (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 (2018–2019)**  
**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	2.0	1.8	1.7	1.5	1.6	1.5	1.5	30	47	0.65	43
Huasco en Algodones	III	4	4	4	4	4	4	3	70	178	0.40	41
Elqui en Algarrobal	IV	5.0	5.0	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5	85	260	0.33	72
Hurtado en San Agustín	IV	1.5	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0	0.8	20	71	0.29	87
Grande en las Ramadas	IV	1.7	1.7	1.7	1.5	1.0	1.0	1.0	25	110	0.23	79
Choapa en Cuncumén	IV	4.5	5.0	7.5	5.0	3.5	3.0	2.0	80	262	0.31	90
Aconcagua en Chacabuquito	V	9	12	27	30	25	18	12	350	893	0.39	91
Putando Resguardo Patos	V	2.0	3.5	4.5	3.5	2.0	1.7	1.7	50	210	0.24	87
Juncal en Juncal	V	2.0	3.0	5.0	6.5	7.0	6.0	4.8	90	151	0.60	94
Mapocho en los Almendros	RM	3.0	3.5	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	50	155	0.32	94
Maipo en el Manzano	RM	55	55	90	110	95	75	53	1400	2914	0.48	94
Colorado antes junta Maipo	RM	11	13	25	35	40	27	20	450	816	0.55	95
Cachapoal en Puente Termas	VI	30	50	93	111	95	80	55	1350	2556	0.53	90
Claro en Hacienda Las Nieves	VI	3	5	7	7	5	4	3	90	171	0.53	92
Tinguiririca en B. Briones	VI	18	25	53	55	50	40	25	700	1227	0.57	92
Teno despues de Junta	VII	25	45	66	60	35	20	15	700	1200	0.58	90
Claro en Los Queñes	VII	11	14	16	12	8	6	5	190	324	0.59	91
Maule en Armerillo	VII	220	250	325	235	130	95	77	3500	4598	0.76	82
Ñuble en San Fabián	VIII	150	120	100	60	30	20	15	1300	1664	0.78	75

**Nota :**

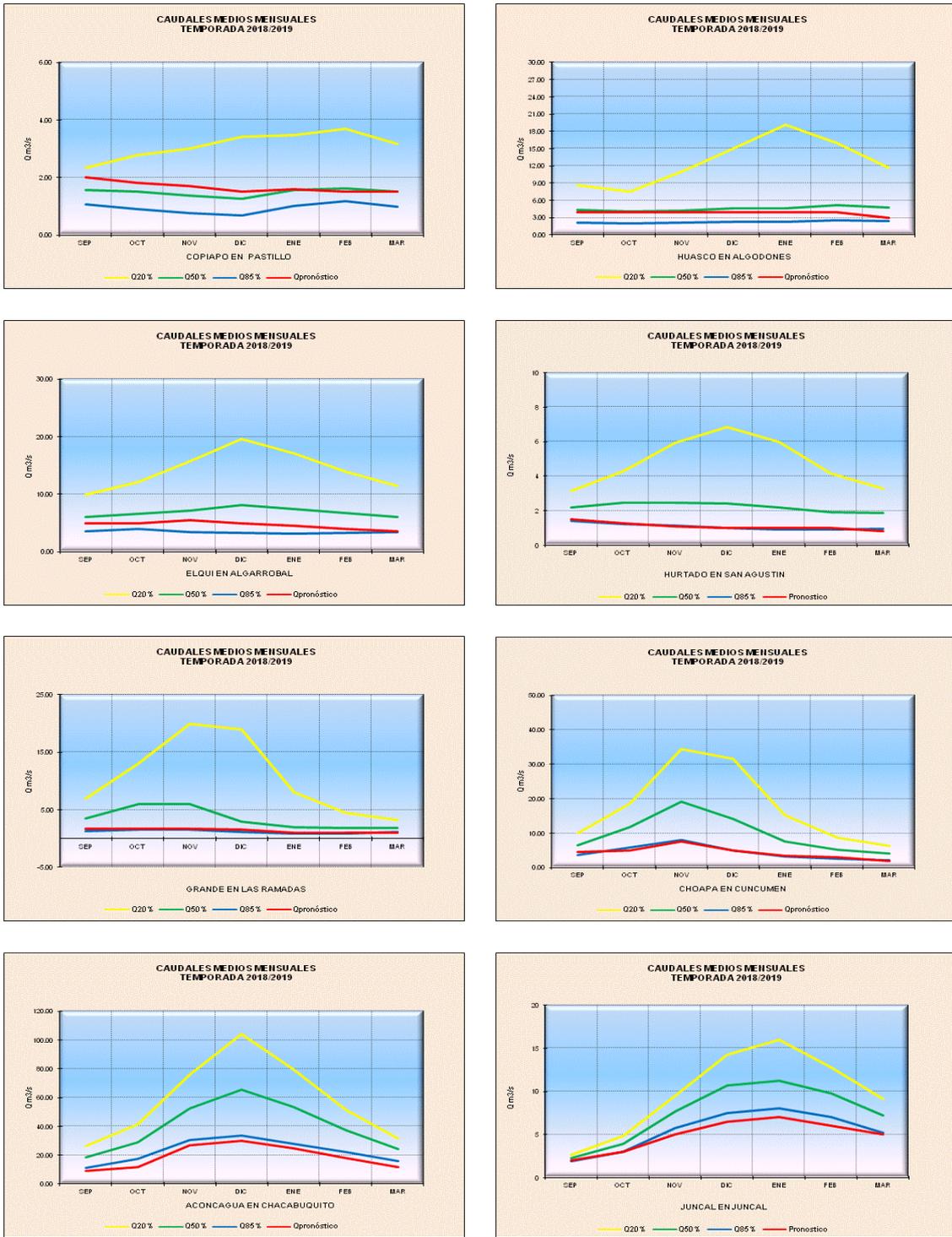
Vol. : Volumen pronosticado para la temporada Sep-Mar, en mill.m<sup>3</sup>

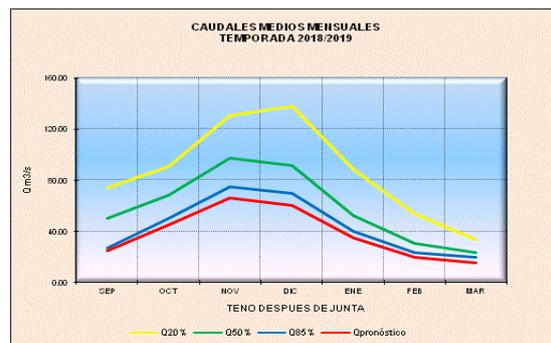
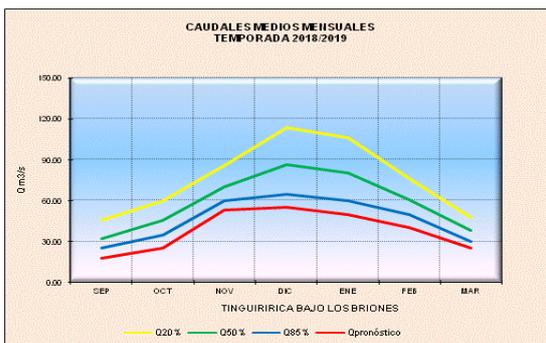
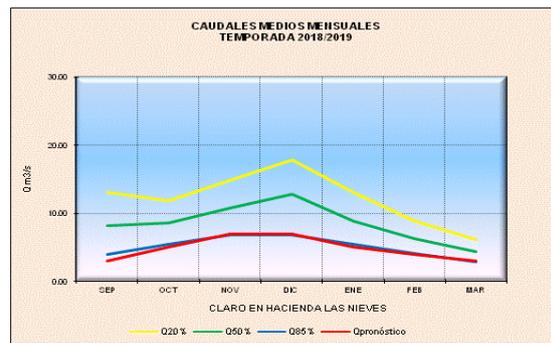
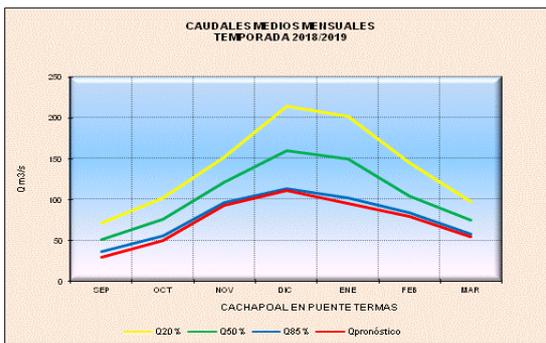
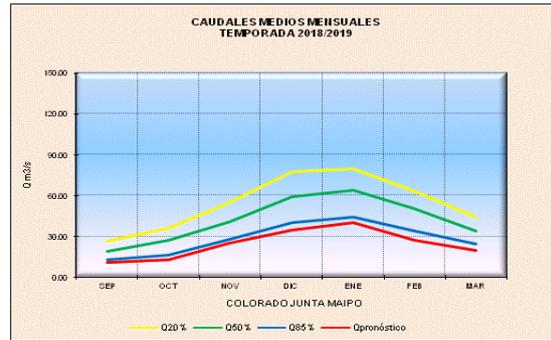
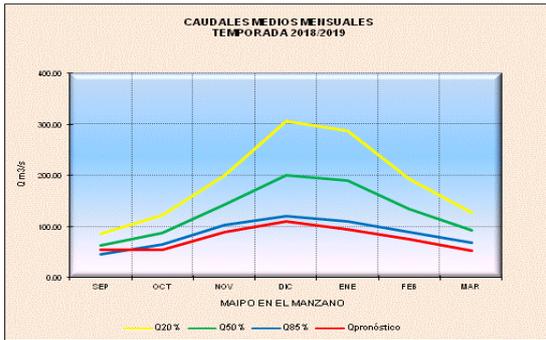
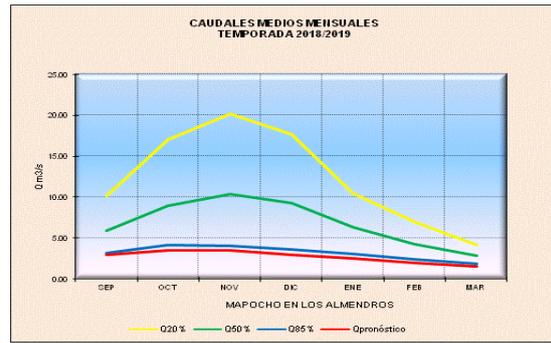
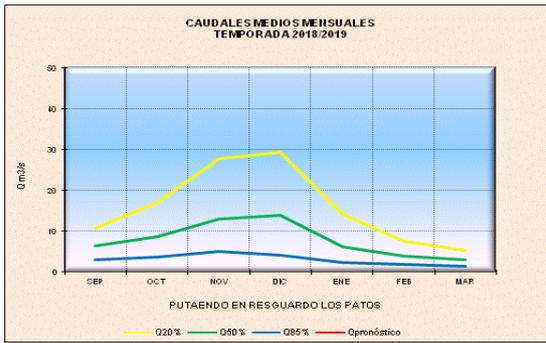
Vol.med. : Volumen promedio para la temporada Sep-Mar, en mill.m<sup>3</sup>

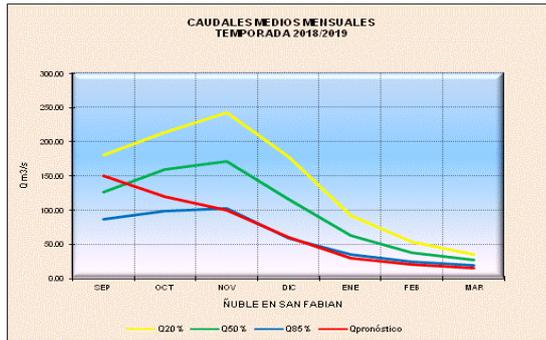
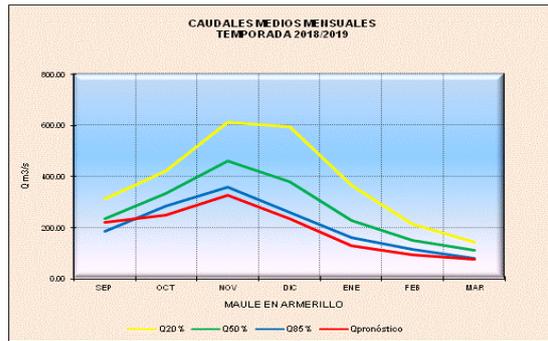
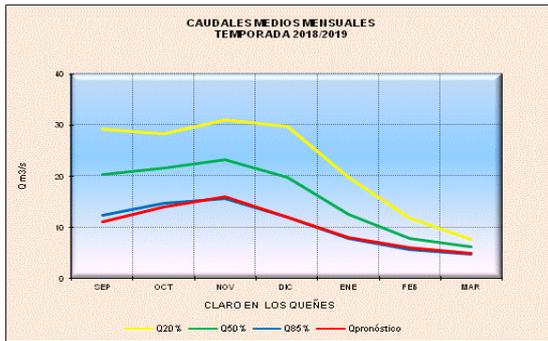
Prob.exc. : **Probabilidad de excedencia:** De 100 años, N° de años en promedio con volúmenes superiores a la presente temporada.

Figura 6

Pronóstico temporada (2018 - 2019)







## **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 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 2017-2018. Cabe señalar que producto de las precipitaciones registradas a mediados de septiembre mejoraron apreciablemente los caudales de los ríos Maule y Ñuble, lo que mejora las perspectivas en cuanto a recursos hídricos de esas cuencas.

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 promedio. En líneas generales, si bien están dentro del rango de los caudales medidos entre los años 2010-2014, periodo muy deficitario, no son los menores.

Los caudales esperados en todas las estaciones de pronóstico son inferiores a los medidos en la última temporada de deshielo, 2017-2018.

Las cuencas con caudales más deficitarios, en relación con sus promedios, son las comprendidas entre el Huasco y el Maipo que no alcanzan al 50%. Hacia el sur los caudales pronosticados están algo por sobre el 50% alcanzando al valores en torno al 75% en las cuencas del Maule y Ñuble, que son las que presentan las condiciones más favorables.

En la zona norte, regiones de Atacama y Coquimbo, aunque para la próxima temporada de deshielo se estiman caudales 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 de los últimos años y la mayoría prácticamente se encuentran en su capacidad máxima, situación muy diferente a la que se presentaba durante el período 2010 - 2014.

En la región Metropolitana, el volumen acumulado en el embalse El Yeso para el agua potable de Santiago, aunque bajo su promedio, y aun con los bajos caudales previstos para la cuenca del Maipo, no se configura un escenario próximo complejo considerando situaciones similares a la actual ocurridas en años anteriores y sin que se presentaran problemas mayores.

Más al sur, los grandes embalses, Laguna del Maule y Lago Laja, principalmente este último, aumentaron sus almacenamientos en forma importante con respecto a agosto del año pasado, es decir, tienen más recursos para compensar los menores caudales de los ríos. 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, aunque mantienen un déficit no menor, presentan una mejor situación que el año pasado e incluso favorecido con las precipitaciones de septiembre y acumulan ahora alrededor de un 25% más de recursos.

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.