



# **PRONÓSTICO DE DISPONIBILIDAD DE AGUA TEMPORADA DE RIEGO 2016-2017**

REALIZADO POR:  
DIVISIÓN DE HIDROLOGÍA

S.D.T N° 386

Santiago, Septiembre 2016

## **INDICE**

PRESENTACION	3
BASES DEL PRONOSTICO	4
SITUACION GENERAL	
Caudales	5
Precipitaciones	5
Embalses	11
PRONOSTICO	14
CONCLUSIONES	18

## **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.

## **SITUACIÓN GENERAL**

### **Caudales**

Durante este año los caudales medios mensuales de las regiones entre Atacama y O'Higgins se han caracterizado por presentar, en líneas generales, valores cercanos a sus promedios llegando a superarlos en varias ocasiones. Desde la región del Maule al sur, entre los meses de abril y mayo comenzó una disminución paulatina de sus valores como consecuencia de la falta de precipitaciones que ha afectado notablemente a esta zona, llegando a ubicarse próximos a sus mínimos estadísticos, quedando bajo ellos en algunas ocasiones. Sólo en el mes de agosto se observa algún repunte en los caudales, por efecto de la ocurrencia de precipitaciones en la zona que, en todo caso, no alcanzan los valores promedios del mes.

### **Precipitaciones**

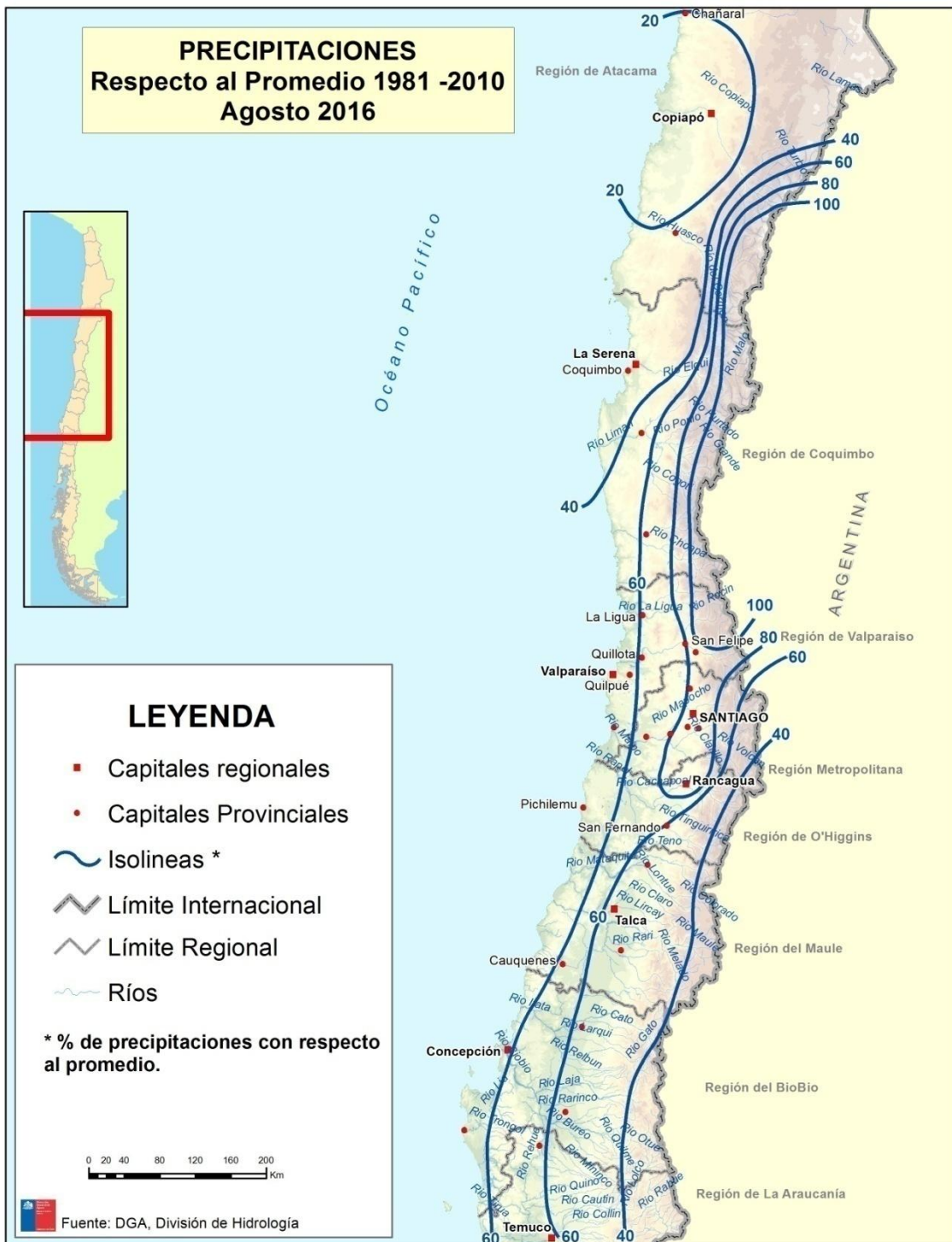
En un contexto global y en la zona que comprende el presente informe, la lluvia total al mes de agosto, se caracteriza por presentar un déficit generalizado. En la III región hasta la cuenca del río Elqui en la IV región, en los valles y zonas costeras se mantienen altos déficits, mayores al 60% y hasta de un 100%. Desde la cuenca del río Limarí hasta la del río Mataquito los déficits son menores al 35%, existiendo algunos tramos con valores cercanos a los normales. Desde la cuenca del río Maule al sur, nuevamente se tienen mayores déficits que varían entre un 30% y un 60%. (Figura 1)

Comparando con las lluvias acumuladas al mes de agosto de 2015, las de este año son superiores desde la cuenca del río Choapa, en la IV región, a la del Mataquito, en la VII región. En el resto de la zona considerada, son inferiores a las registradas a igual fecha del año anterior.

En relación con la precipitación nival, entre las regiones III y IV la situación es totalmente opuesta a las lluvias registradas en los valles, pues la nieve acumulada alcanza valores del orden de sus promedios máximos anuales, lo que es muy favorable para la disponibilidad de recursos hídricos para los meses venideros. Hacia el sur (cuencas Aconcagua al Biobío) la acumulación nival sigue un comportamiento semejante a las lluvias de los valles, con un importante déficit que aumenta progresivamente de un 25% a un 80%, registrándose en las cuencas del Maule y Biobío las acumulaciones más bajas de los últimos 15 años.

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

Cuadro 1  
Precipitaciones al 31 de agosto

ESTACION	AÑO 2015	AÑO 2016	PROMEDIO mm(1)	Superavit o Deficit %	
	mm	mm		2015	2016
Copiapó	49	0	19	157	-100
Vallenar	111	9	42	168	-78
La Serena	64	28	85	-25	-68
Ovalle	119	61	100	19	-39
Salamanca	196	197	228	-14	-14
San Felipe	146	192	210	-31	-9
Lago Peñuelas	422	339	627	-33	-46
Santiago	145	228	298	-51	-24
Rancagua	218	323	376	-42	-14
S.Fernando	380	409	622	-39	-34
Curicó	413	405	554	-25	-27
Talca	412	306	539	-24	-43
Linares	616	373	742	-17	-50
Parral	622	296	787	-21	-62
Chillán	726	577	875	-17	-34

Cuadro 2  
Acumulación máxima de la temporada  
(milímetros equivalente en agua)

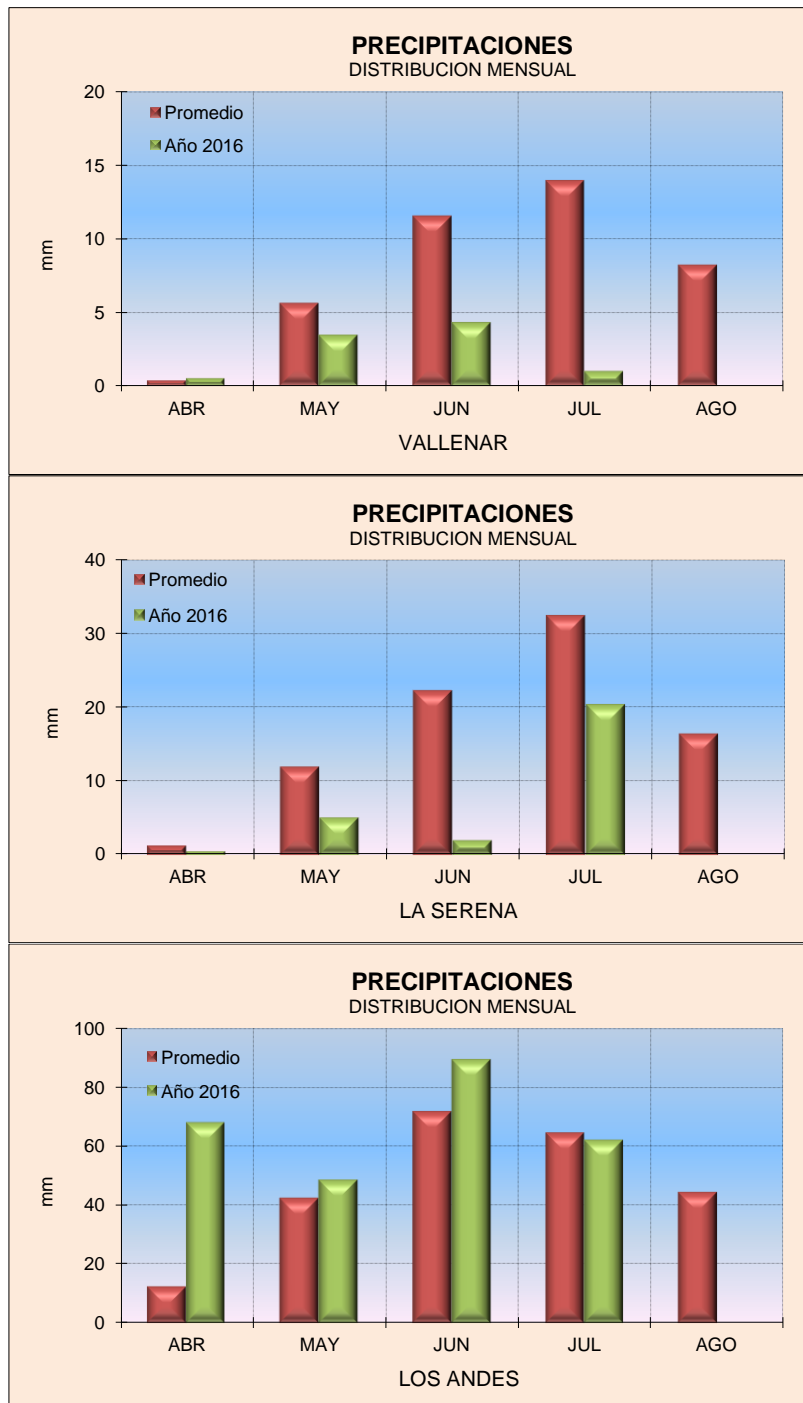
CUENCA	RUTA DE NIEVE	ACUMULACION 2015 mm	ACUMULACION 2016 mm	ACUMULACION MAXIMA Promedio (1) mm	DEFICIT O SUPERAVIT %
LIMARI	Quebrada Larga	280	330	251	31
LIMARI	Cerro Vega Negra	420	656	515	27
CHOAPA	El Soldado	310	440	428	3
ACONCAGUA	Portillo	430	460	595	-23
MAIPO	Laguna Negra	420	240	533	-55
MAULE	Lo Aguirre	800	262	875	-70
ITATA	Volcán Chillán	500	200	653	-69
BIO-BIO	Alto Mallines	510	150	758	-80

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)





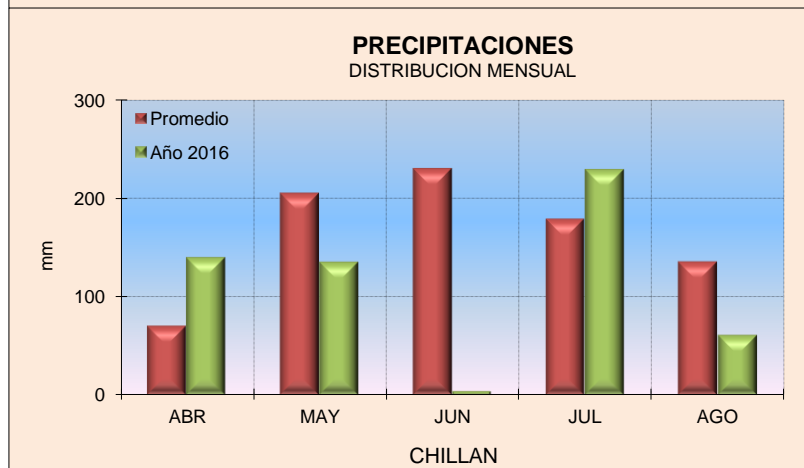
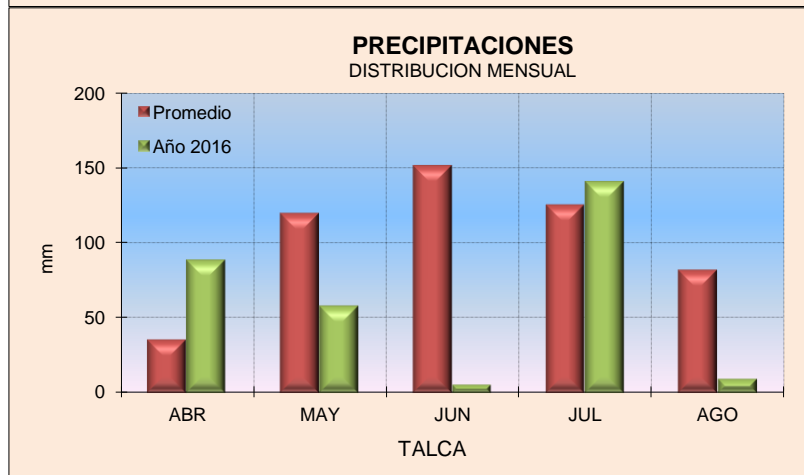
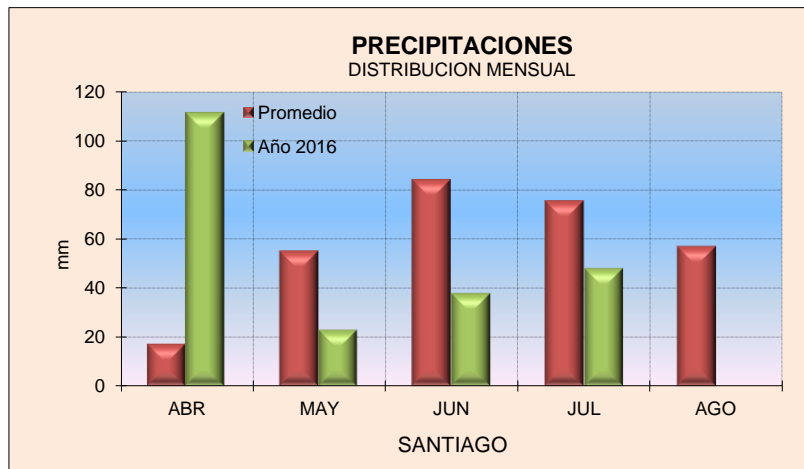
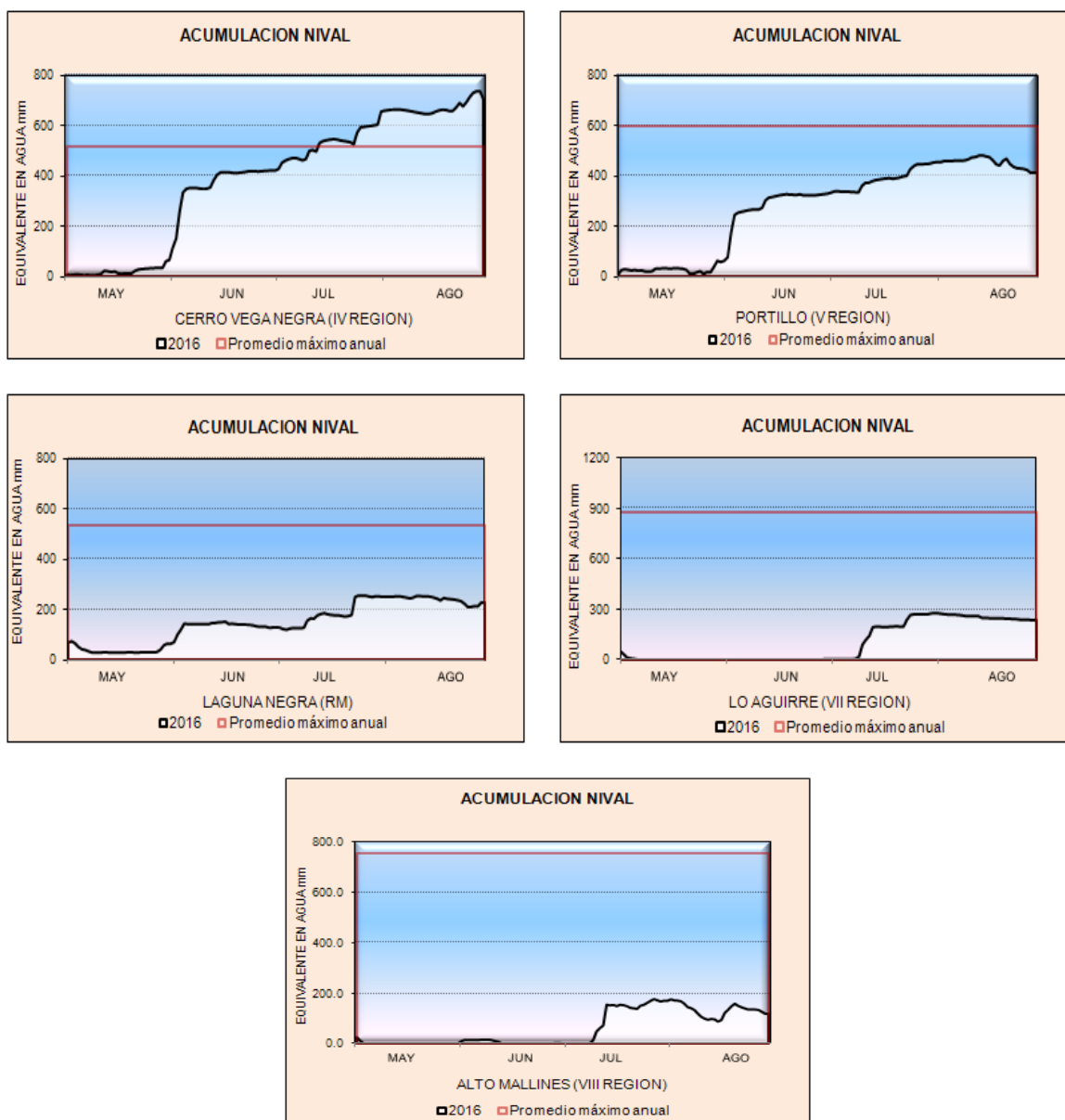


Figura 3

Acumulación de la nieve  
(mm. equivalente en agua)



## Embalses

Los embalses de riego, de regulación interanual de la zona norte, Santa Juana, sistema Puclaro y sistema Paloma, han continuado con la recuperación de sus almacenamientos iniciada el año pasado, hasta llegar, en algunos casos, a superar sus promedios estadísticos, y acumulan todos en agosto volúmenes muy superiores a los de los últimos 6 años.

A nivel nacional y en términos globales, los embalses mantienen un déficit de un 39% con respecto a sus promedios, debido principalmente a la gran baja que experimentó el Lago Laja en años anteriores. Si no se considera este embalse, el déficit baja a un 18%. Comparados con agosto de 2015, las cifras globales son muy similares, siendo los destinados al riego o al agua potable los que muestran el mayor superávit, alrededor de un 100%.

En el Cuadro 3 se entrega la situación de los principales embalses, relacionada con el 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
						2015	2016 (V2)		
MILLONES DE METROS CUBICOS									
Lautaro	1972	III	Copiapó	26	12	7.1	7.4	59%	Riego
Santa Juana	1996	III	Huasco	166	124	35	142	114%	Riego
La Laguna	1960	IV	Elqui	38	26	20	38	147%	Riego
Puclaro	1999	IV	Elqui	200	138	26	148	107%	Riego
Recoleta	1959	IV	Limarí	100	69	13.5	62	90%	Riego
La Paloma	1967	IV	Limarí	748	416	45	265	64%	Riego
Cogotí	1953	IV	Limarí	150	80	21.6	92	115%	Riego
El Bato	2012	IV	Choapa	26	(*)	5.5	26	---	Riego y A.P.
Aromos	1995	V	Aconcagua	35	29	12.0	31	107%	A. Potable
Peñuelas	1944	V	Peñuelas	95	31	8.0	5.9	19%	A. Potable
El Yeso	1967	RM	Maipo	220	172	99	201	117%	A. Potable
Convento Viejo	2008	VI	Rapel	237	168	119	187	111%	Riego
Rapel	1970	VI	Rapel	695	526	587	530	101%	Generación
Colbún	1985	VII	Maule	1544	1148	1134	876	76%	Gen. y Riego
Lag. Maule	1958	VII	Maule	1420	933	315	484	52%	Gen. y Riego
Bullileo	1952	VII	Maule	60	54	60.0	23	43%	Riego
Digua	1968	VII	Maule	225	200	194	152	76%	Riego
Lago Laja	1930	VIII	Bío Bío	5582	3202	991	878	27%	Gen. y Riego
Ralco	2007	VIII	Bío Bío	1174	681	953	643	94%	Generación

(\*) Menos de 10 años de estadística

En la Figura 4 se presentan los volúmenes registrados en los meses de agosto de los últimos 5 años. En la Figura 5 se presenta la variación de los volúmenes para los últimos 12 meses. En ambos casos se comparan con sus valores medios. Se observa una importante recuperación sostenida de los embalses mayores de la zona norte, Santa Juana, Puclaro y Paloma, en el período 2015-2016. En el caso de los embalses de regulación interanual del sur, Laguna del Maule y Lago Laja, mantienen un importante déficit respecto de sus promedios, aunque en el caso de Laguna del Maule, hubo en el último año una recuperación, aunque menor. En todo caso, estos dos embalses requieren entre tres y cinco años de precipitaciones normales para que recuperen sus niveles promedios.

Figura 4

Volúmenes embalsados a agosto. Período 2012-2016 (millones-m<sup>3</sup>)

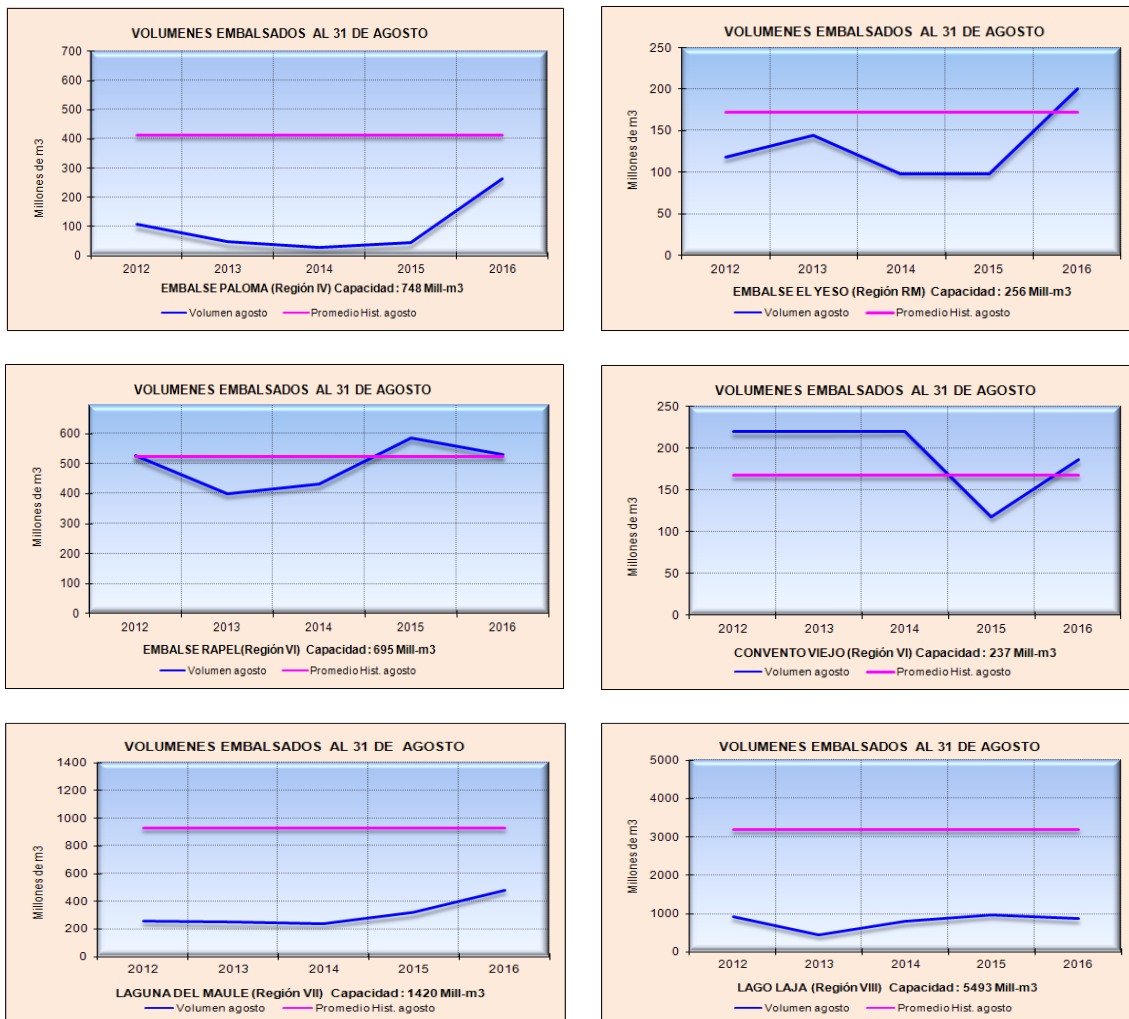
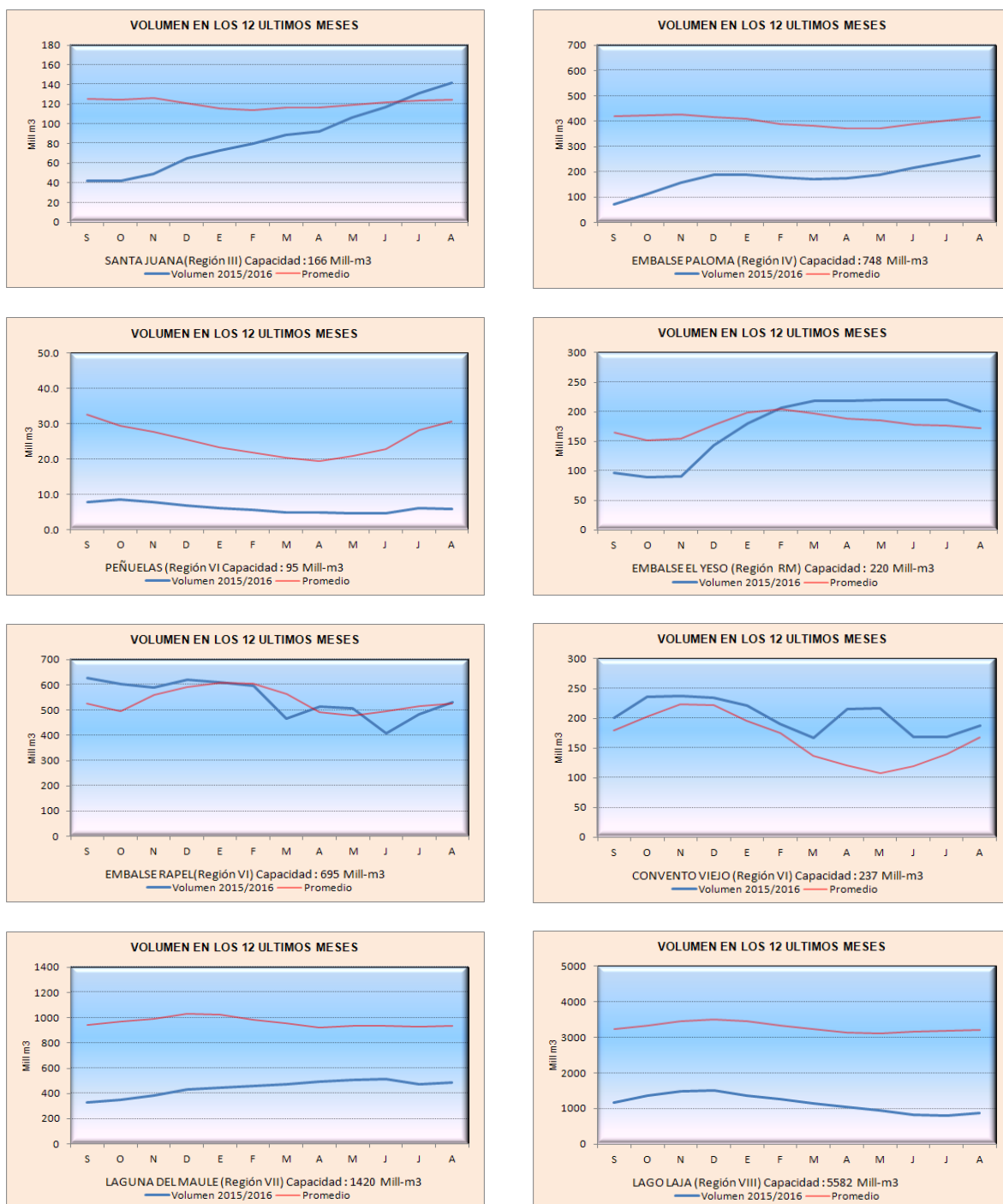


Figura 5

Volúmenes de embalses. Período septiembre 2015-agosto 2016 (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 (2016–2017) Caudales (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION	REGION	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Vol. mill-m <sup>3</sup>	Vol.med. mill-m <sup>3</sup>	Vol/Vol.med.	Prob. Exc. %
Copiapó en Pastillo	III	2.2	2.5	2.5	2.5	2.7	2.6	2.3	45	47	0.97	23
Huasco en Algodones	III	5.0	5.5	7.5	10.0	8.0	7.0	6.5	130	178	0.73	20
Elqui en Algarrobal	IV	9	10	12	14	12	10	9	200	260	0.77	28
Hurtado en San Agustín	IV	2.5	3.5	4.5	6.0	4.5	3.0	2.5	70	71	0.98	28
Grande en las Ramadas	IV	5.0	10.0	12.0	8.0	5.0	3.0	2.5	120	110	1.09	22
Choapa en Cuncumén	IV	7	15	25	19	11	6	4.5	230	262	0.88	38
Aconcagua en Chacabuquito	V	17	25	45	50	40	30	21	600	893	0.67	67
Putendo Resguardo Patos	V	5.0	6.0	9.0	9.0	4.0	3.0	2.0	100	210	0.48	62
Juncal en Juncal	V	2.5	3.5	6.0	8.0	8.5	7.5	6.0	110	151	0.73	75
Mapocho en los Almendros	RM	4.0	6.0	6.0	5.0	4.0	3.0	2.5	80	155	0.52	77
Maipo en el Manzano	RM	65	80	117	133	120	95	75	1800	2914	0.62	81
Colorado antes junta Maipo	RM	15	18	28	42	46	35	25	550	816	0.67	82
Cachapoal en Puente Termas	VI	50	70	105	120	110	90	64	1600	2556	0.63	81
Claro en Hacienda Las Nieves	VI	4	5	7	6	5	4	3	90	171	0.53	90
Tinguiririca en B. Briones	VI	25	30	55	60	52	40	23	750	1227	0.61	91
Teno despues de Junta	VII	25	45	60	55	30	17	15	650	1200	0.54	92
Claro en Los Queñes	VII	11	14	15	12	8	5	4	180	324	0.56	89
Maule en Armerillo	VII	170	225	290	200	120	85	52	3000	4598	0.65	88
Ñuble en San Fabián	VIII	70	85	90	50	30	22	15	950	1664	0.57	89

**Nota :**

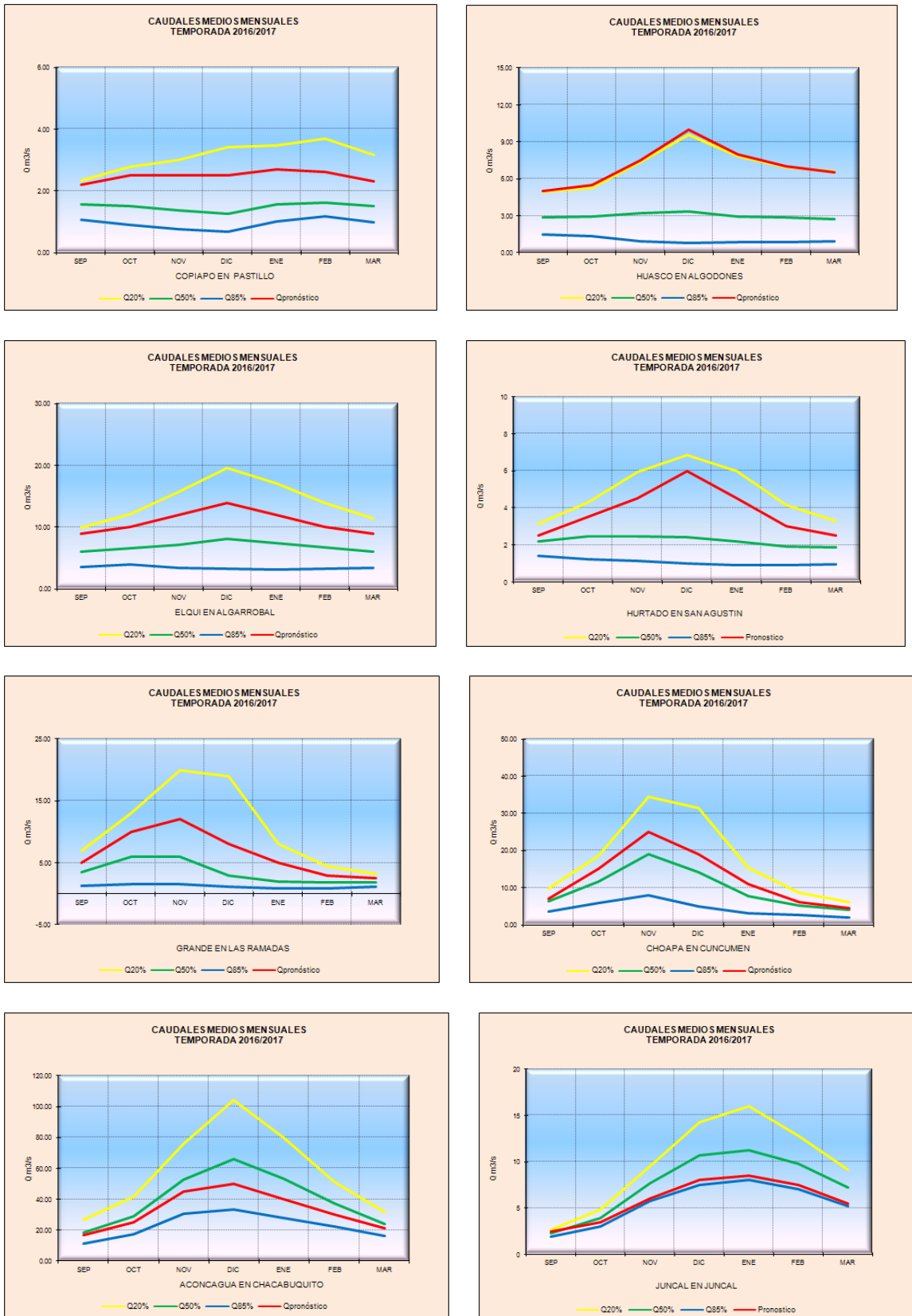
Vol. : Volumen pronosticado para la temporada Sep-Mar, en mill.m<sup>3</sup>

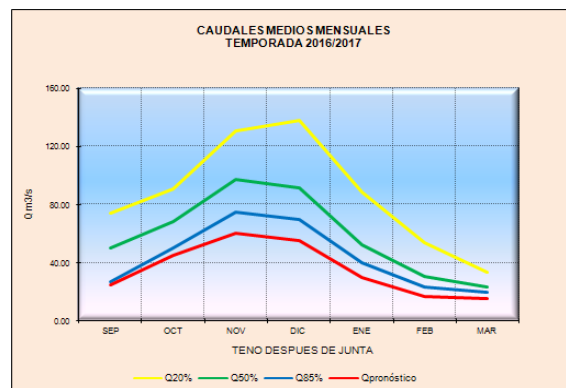
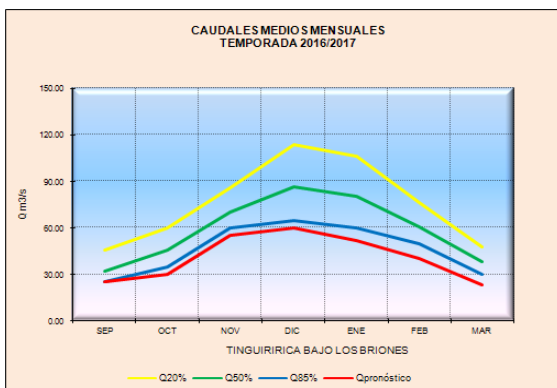
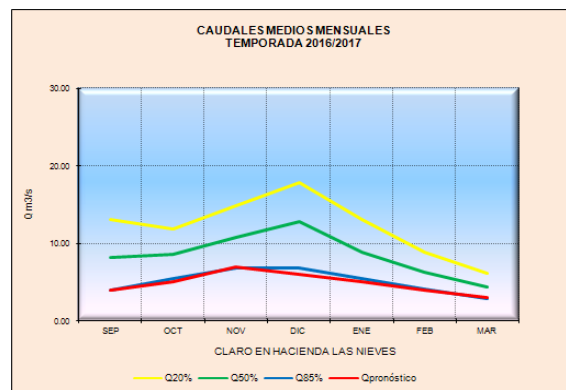
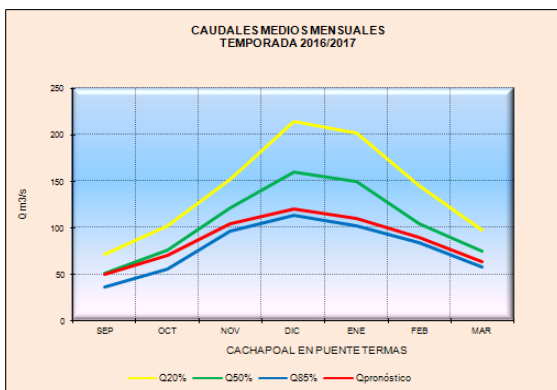
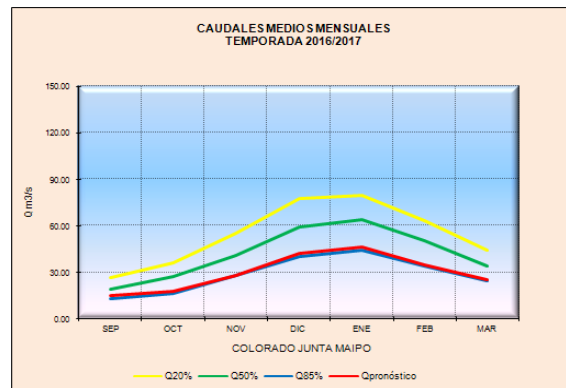
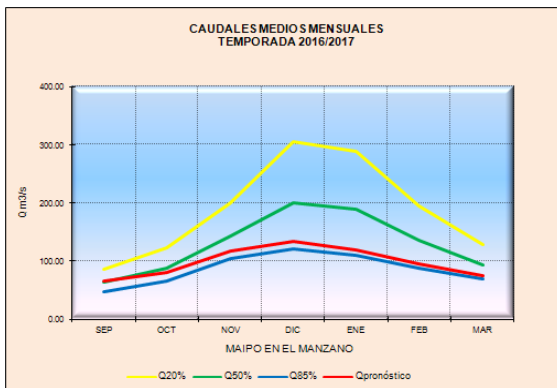
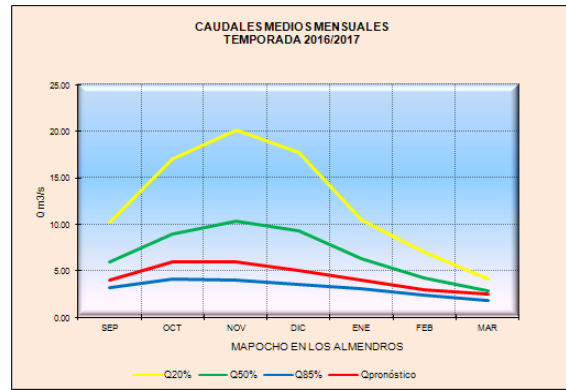
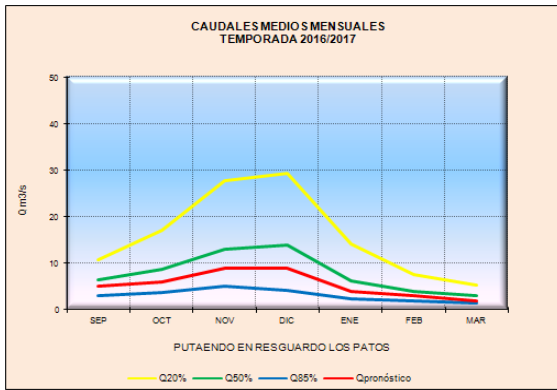
Vol.med. : Volumen promedio para la temporada Sep-Mar, en mill.m<sup>3</sup>

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

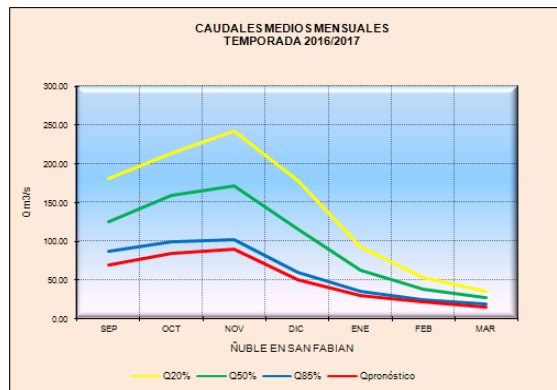
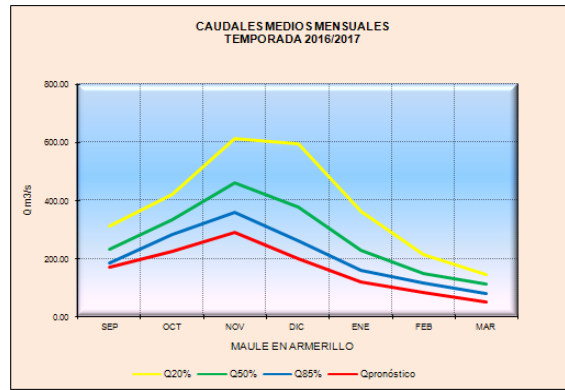
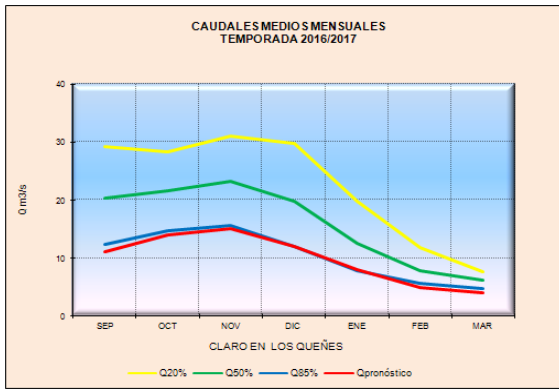
Figura 6

Pronóstico temporada (2016-2017)









## CONCLUSIONES

En términos generales, para la zona de pronóstico se espera una temporada de deshielo con caudales prácticamente normales sólo para las regiones III y IV. Esta situación se vuelve progresivamente deficitaria hacia el sur, en concordancia con las precipitaciones registradas, tanto pluviales como nivales.

En la III y IV región se esperan volúmenes de deshielo, levemente inferiores a sus promedios, correspondiendo en términos globales a un 90% de ellos, con una temporada de riego con recursos hídricos asegurados.

Desde la V región hasta la VI región, la situación se vuelve paulatinamente más deficitaria y en términos generales, se esperan volúmenes de deshielo del orden de un 65% de sus promedios. La cuenca del Aconcagua desde el punto de vista del riego no debiera presentar mayores problemas y desde el Maipo hasta el Tinguiririca el riego se deberá realizar con un uso cuidadoso de los recursos hídricos.

La zona comprendida entre la VII y VIII región, es la más afectada por la falta de precipitaciones, con volúmenes estimados en un 55% de sus promedios, para la temporada (sep-mar), lo que implica una situación más desfavorable que el año anterior, en que se tuvieron volúmenes equivalentes a un 90% del promedio. Los ríos Maule y Ñuble tienen el peor pronóstico y se esperan caudales similares a los escurridos en la temporada 2012-2013, la más seca de los últimos 15 años por lo que el riego tendrá limitaciones importantes.

Con respecto a los principales embalses, se puede señalar:

**Zona Norte:** Para los embalses Lautaro y Santa Juana de la III Región, considerando que los caudales pronosticados son cercanos a sus promedios y mayores a los escurridos en la temporada pasada, se estima que estos recursos son suficientes para suplir las demandas de la próxima temporada de riego, por lo que a finales de ella, debieran acumular volúmenes similares o mayores a los actuales, por lo que serían aprovechables en temporadas siguientes.

En la IV Región, especialmente en los sistemas Puclaro y Paloma, los recursos esperados por deshielo más los almacenamientos actuales, muy superiores a los de la temporada anterior, se estima también que alcanzarían para satisfacer la demanda permanente de las respectivas cuencas.

En todo caso, los volúmenes al final de la temporada dependerán del manejo que se haga de los recursos de los embalses, que, si fuese conservador, podrían terminar la temporada con un almacenamiento mayor

al actual, especialmente el sistema Paloma, lo que permitiría acumular recursos para las próximas temporadas.

De cualquier forma, en consideración a los caudales esperados y almacenamientos actuales de los embalses, la situación hídrica será claramente mejor que la del año pasado.

**Zona Centro:** El principal embalse dedicado al agua potable, El Yeso (RM), que se abastece con recursos nivales, almacena un 17% por sobre su promedio y dispone del doble del volumen que el año pasado. Este volumen sumado al esperado por el deshielo en el río Yeso, permite asegurar que no habrá ningún problema para el abastecimiento de agua potable del gran Santiago.

**Zona Centro-Sur:** En esta zona las perspectivas son diferentes, ya que de los grandes embalses de regulación interanual, sólo La Laguna del Maule presenta un volumen almacenado algo mayor que el año pasado, mientras Colbún, Ralco y Lago Laja empiezan la temporada de deshielo con almacenamientos menores. En conjunto, estos cuatro embalses presentan un volumen menor (-14%) con respecto al año pasado y, con caudales esta vez menores, debieran disponer en marzo próximo, de menos recursos hídricos que en marzo de 2016.

No se esperan grandes crecidas por deshielos que produzcan daños en la infraestructura, sin embargo y especialmente en las regiones III y IV es necesario advertir a los turistas que no pernocten a orilla de los ríos, pues en esas circunstancias, estas crecidas, que se producen en la noche, fácilmente podrían ser peligrosas.

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.

Figura 7

