



# **PRONÓSTICO DE DISPONIBILIDAD DE AGUA TEMPORADA DE RIEGO 2015-2016**

REALIZADO POR:  
DIVISIÓN DE HIDROLOGÍA

S.D.T N° 373

Santiago, Septiembre 2015

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	3
BASES DEL PRONÓSTICO .....	4
SITUACIÓN GENERAL.....	5
Caudales.....	5
Precipitaciones.....	5
Embalses .....	12
PRONÓSTICO .....	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%.

## **SITUACIÓN GENERAL**

### **Caudales**

En la región de Atacama, debido al evento meteorológico que afectó la zona durante marzo, los caudales del período invernal se mantuvieron sobre los valores mínimos, situación que no se registraba desde hacía casi dos años. Los caudales de invierno de las regiones entre Coquimbo y O'Higgins se caracterizaron por presentar, en líneas generales, valores cercanos a los mínimos históricos, con un aumento durante agosto, más significativo en cauces de la zona sur del área señalada. Desde la región del Maule al sur el aumento de los caudales comenzó en julio o junio de acuerdo con el comienzo de las lluvias, de tal forma que en agosto igualaron o superaron los promedios históricos del mes.

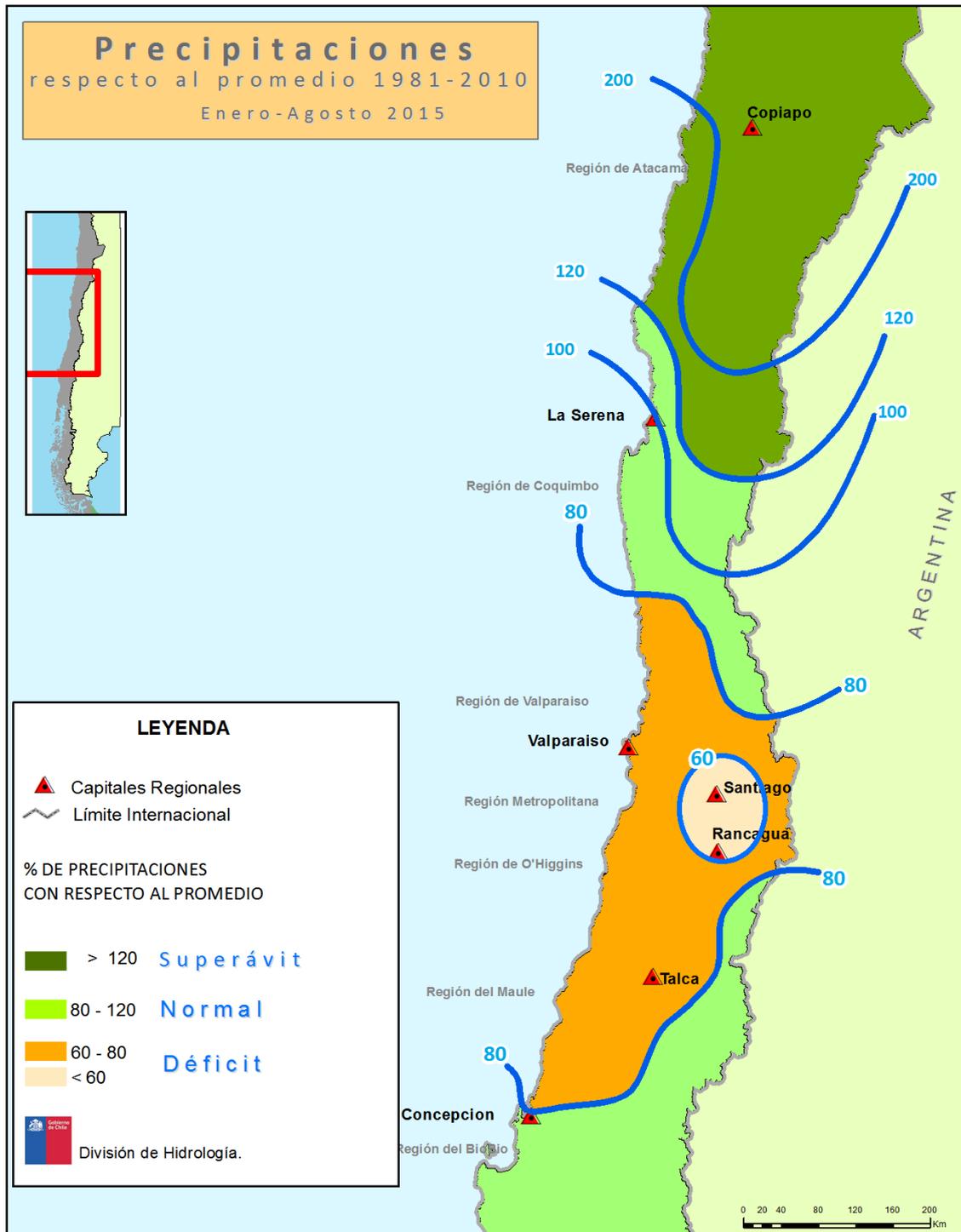
### **Precipitaciones**

En la zona que comprende el presente pronóstico, la temporada invernal, hasta el 31 de agosto, se caracterizó por presentar situaciones muy diferentes. En la región de Atacama las precipitaciones de marzo y las invernales superaron con creces los promedios históricos, con valores en algunos casos sobre el 100%. La región de Coquimbo, en su zona norte, también presentó precipitaciones importantes sobre los promedios y en su zona sur, cercanos a los normales. En las regiones de Valparaíso hasta O'Higgins se presentó un déficit que fluctúa, en líneas generales, entre un 30% y 40%. Desde la región del Maule hasta el Biobío el déficit se reduce, entre valores de un 15% y 20%.

La acumulación de nieve en la temporada se caracteriza por presentar valores, en líneas generales, cercanos a un 75% de las correspondientes acumulaciones máximas históricas. Como una situación diferente, se aprecian valores más altos en la zona norte de la región de Coquimbo, lo que favorece la disponibilidad de recursos hídricos para la temporada.

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

Imagen 1



Los antecedentes utilizados al mes de agosto, tanto pluviométricos como nivométricos, se entregan en los Cuadros 1 y 2, que siguen.

Cuadro 1

Precipitaciones al 31 de agosto de 2015

ESTACION	AÑO 2014 mm	AÑO 2015 mm	PROMEDIO mm(1)	Superavit 2014	o Deficit % 2015
Copiapó	12	49	19	-39	157
E.Lautaro	25	132	40	-39	229
Vallenar	27	111	42	-35	168
Conay	37	136	84	-56	62
Rivadavia	42	149	98	-57	52
La Serena	75	64	85	-12	-25
Pisco Elqui	27	118	107	-74	9
Los Nichos	44	145	127	-65	14
Ovalle	59	119	100	-41	19
E. La Paloma	62	170	129	-52	31
Las Ramadas	98	369	299	-67	23
Cuncumén	127	368	260	-51	41
Salamanca	106	196	228	-54	-14
San Felipe	90	146	210	-57	-31
Riecillos	144	301	496	-71	-39
Vilcuya	173	225	328	-47	-31
Lago Peñuelas	470	422	627	-25	-33
Santiago	167	145	298	-44	-51
La Obra	336	312	568	-41	-45
Rancagua	207	218	376	-45	-42
S.Fernando	381	380	622	-39	-39
La Rufina	548	643	924	-41	-30
Curicó	496	413	554	-11	-25
Los Queñes	928	963	1090	-15	-12
Talca	518	412	539	-4	-24
Armerillo	1571	1545	1841	-15	-16
Bullileo	1622	1533	1691	-4	-9
Linares	706	616	742	-5	-17
Parral	741	622	787	-6	-21
Chillán	911	726	875	4	-17
Atacalco	1599	1448	1852	-14	-22
Angol	912	666	933	-2	-29
Temuco	869	899	945	-8	-5

(1) corresponde al promedio 1981-2010

## Cuadro 2

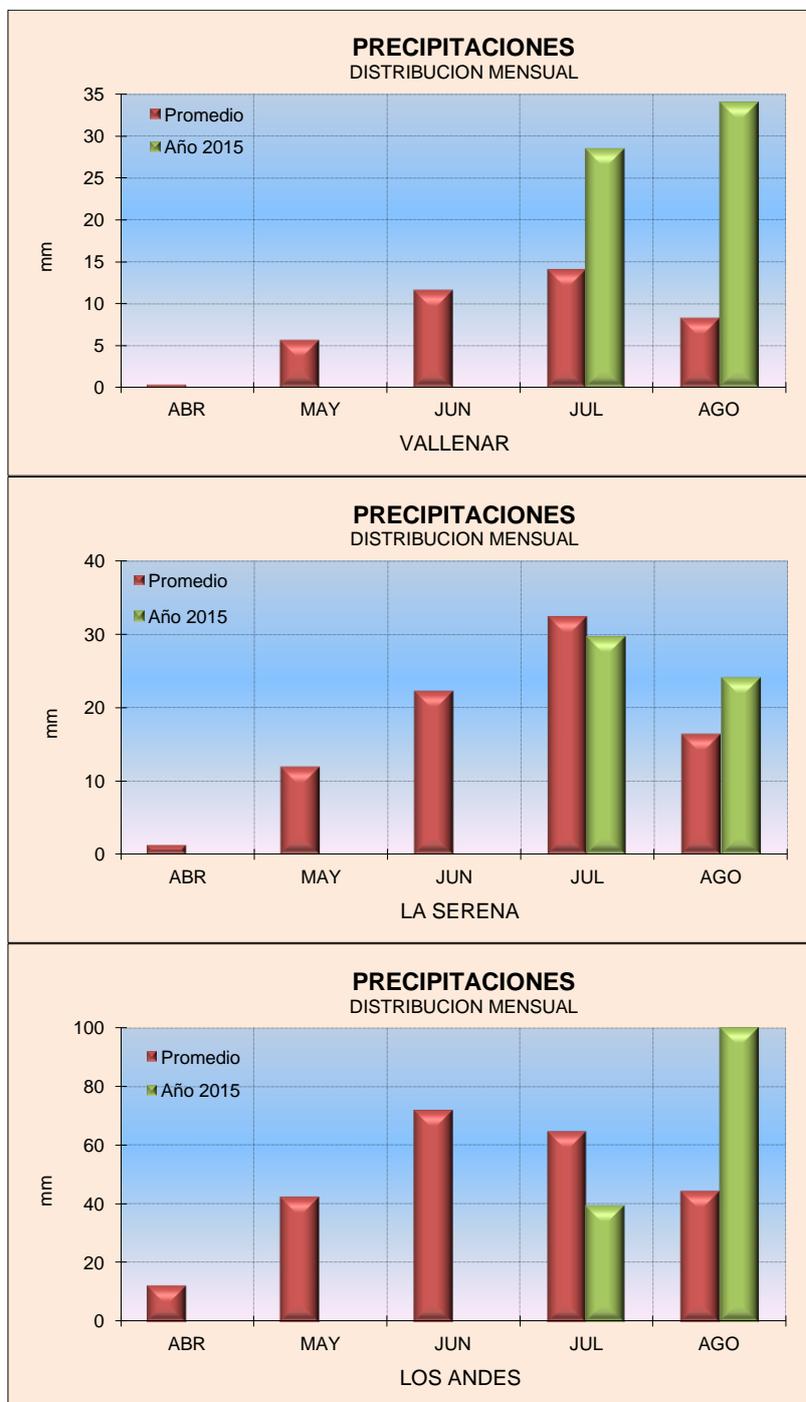
Acumulación máxima de la temporada milímetros equivalente en agua

CUENCA	RUTA DE NIEVE	ACUMULACION 2014 mm	ACUMULACION 2015 mm	ACUMULACION MAXIMA Promedio (1) mm	DEFICIT O SUPERAVIT %
ELQUI	Cerro Olivares	10	150	130	15
LIMARI	Quebrada Larga	20	280	231	21
LIMARI	Cerro Vega Negra	128	420	513	-18
CHOAPA	El Soldado	157	310	444	-30
ACONCAGUA	Portillo	219	430	612	-30
MAIPO	Farellones	170	344	480	-28
MAIPO	Laguna Negra	213	420	550	-24
MAULE	Lo Aguirre	800	800	950	-16
ITATA	Volcán Chillán	-----	500	800	-38
BIO-BIO	Alto Mallines	688	510	750	-32

Promedio para el Período 1981-2010

Los Gráficos 1 y 2 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.

Gráfico 1



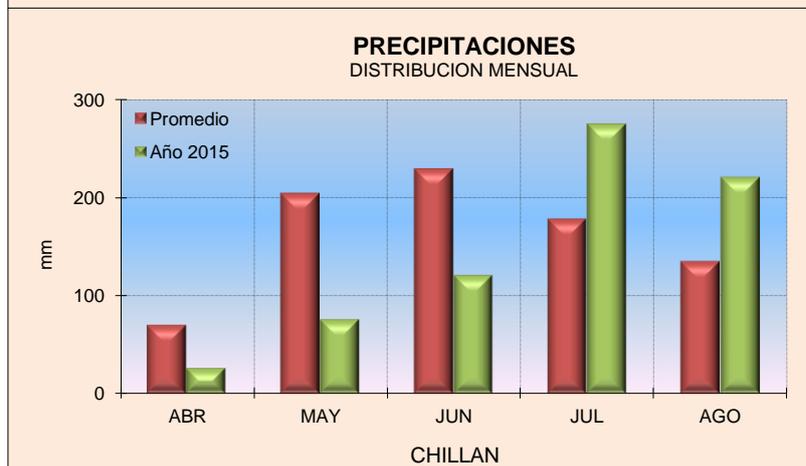
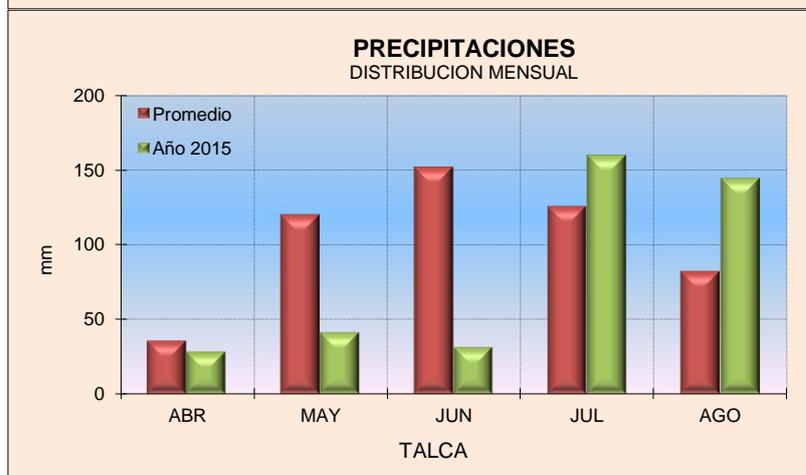
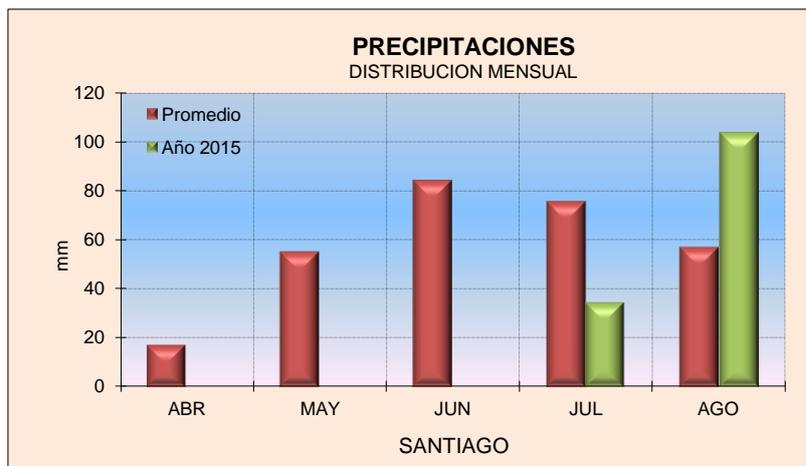
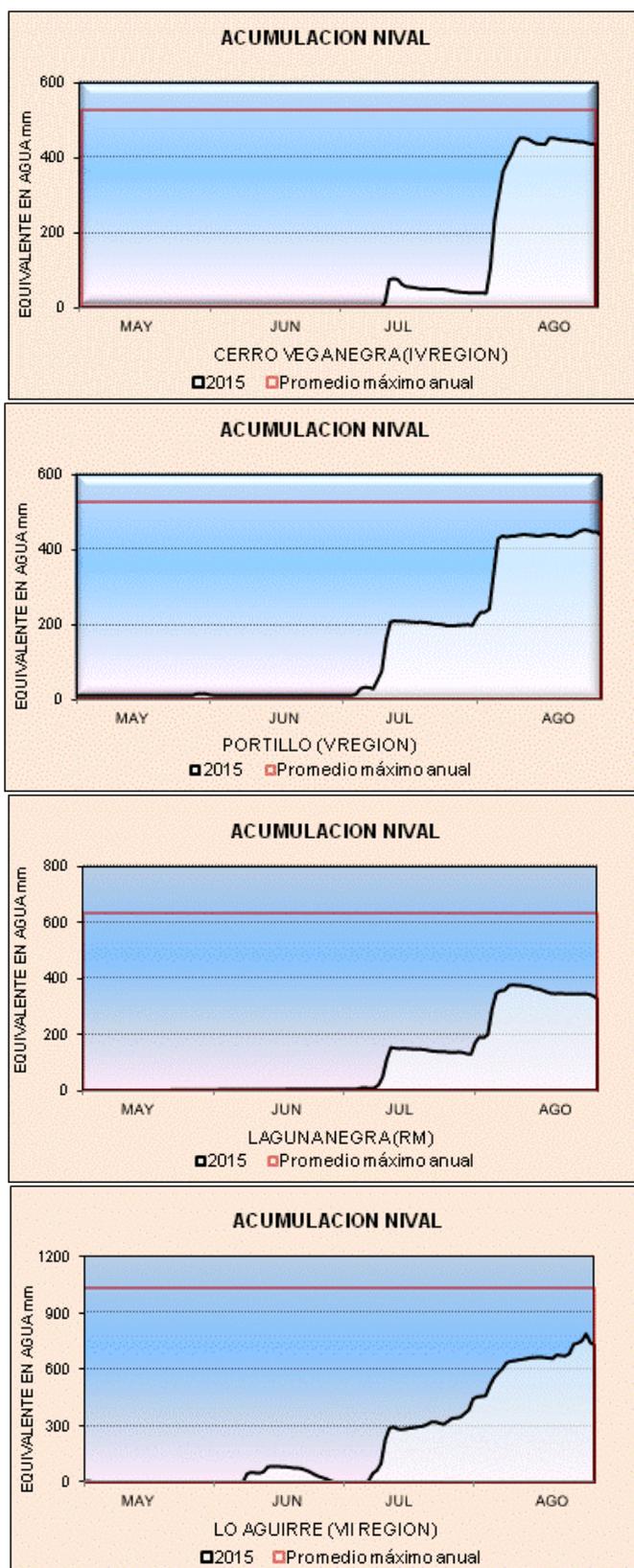


Gráfico 2



## Embalses

Los embalses de riego, de regulación interanual de la zona norte, Santa Juana, sistema Puclaro y sistema Paloma, en los últimos 5 años han tenido una disminución sostenida de sus volúmenes embalsados, hasta llegar a sus mínimos estadísticos, situación que ha variado durante el presente año, llegando en agosto a volúmenes superiores a los de años anteriores.

A nivel nacional, los embalses mantienen un déficit importante con respecto a sus promedios, aunque, comparados con agosto de 2014, se observa, globalmente, un superávit cercano al 10%, siendo sólo los destinados al riego los únicos que muestran un déficit, debido principalmente a la baja experimentada por el embalse Convento Viejo por trabajos que están ejecutando en su central hidroeléctrica. Si consideramos sólo el resto de los embalses de riego se tiene un superávit cercano a un 5% con respecto a agosto de 2014.

En el Cuadro 3 se entrega la situación de los principales embalses, relacionada con el volumen del agua almacenada al 31 de agosto y cuyos principales aportes, en su mayoría corresponden a recursos de componente nival.

Cuadro 3

EMBALSE año inicio	REGION	CUENCA	CAPACIDAD Máxima	PROMEDIO AGOSTO (V1)	AL 31 DE AGOSTO		V2/V1 %	Uso Principal	VOLUMEN AL 21/SEP/2015
					2014	2015 (V2)			
MILLONES DE METROS CUBICOS									
Lautaro (1972)	III	Copiapó	26	12	4	7.1	59	Riego	6.9
Sta. Juana (1996)	III	Huasco	166	124	23	35	28	Riego	37
La Laguna (1960)	IV	Elqui	40	26	27	20	78	Riego	22
Puclaro (1999)	IV	Elqui	200	138	22	26	19	Riego	31
Recoleta (1959)	IV	Limarí	100	69	8	14	20	Riego	17
La Paloma (1967)	IV	Limarí	748	416	31	45	11	Riego	66
Cogotí (1953)	IV	Limarí	150	80	0.3	21.6	27	Riego	29
El Bato (2012)	IV	Choapa	26	-----	4.0	5.5	-----	Riego y A.P.	8.5
El Yeso (1967)	RM	Maipo	220	172	100	99	58	A. Potable	102
Aromos (1995)	V	Aconcagua	35	29	14	12	41	A. Potable	15
Peñuelas (1944)	V	Peñuelas	95	31	6	8	26	A. Potable	8
C. Viejo (2008)	VI	Rapel	237	168	221	119	71	Riego	174
Rapel (1970)	VI	Rapel	695	526	432	587	112	Generación	585
Colbún (1985)	VII	Maule	1544	1148	995	1134	99	Gen. y Riego	1317
Lag. Maule (1958)	VII	Maule	1420	933	239	315	34	Gen. y Riego	326
Bullileo (1952)	VII	Maule	60	54	60	60	112	Riego	60
Digua (1968)	VII	Maule	225	200	220	194	97	Riego	225
Lago Laja (1930)	VIII	Bio-Bio	5582	3202	809	991	31	Gen. y Riego	1130
Ralco (2007)	VIII	Bio-Bio	1174	681	1049	953	140	Generación	1032

(\* ) Menos de 20 años de estadística

En los Gráficos 3 y 4 se presentan los volúmenes registrados en agosto de varios años y durante los últimos meses respectivamente, en los principales embalses del país.

### Gráfico 3

#### Volúmenes embalsados a agosto periodo 2011-2015

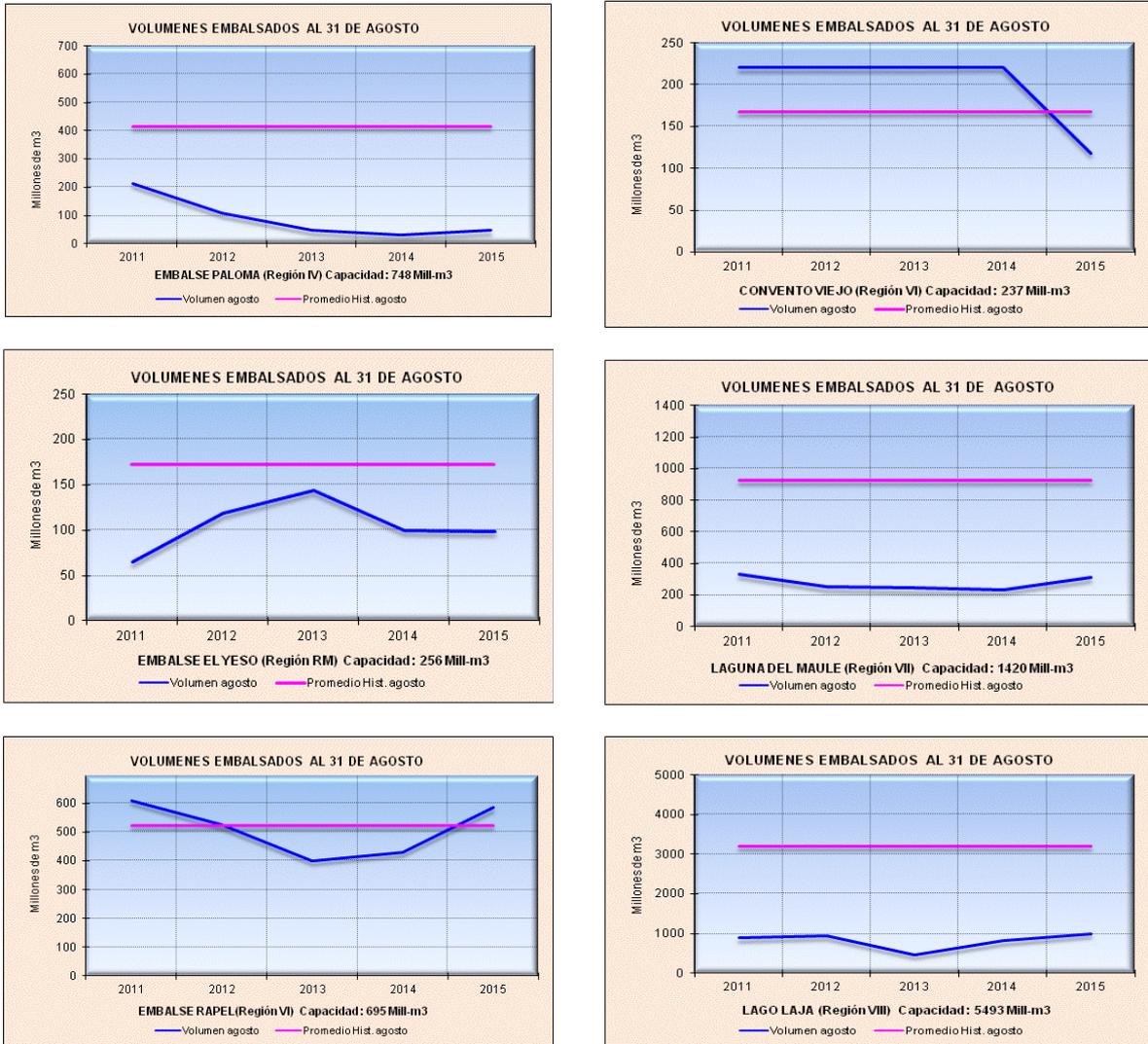
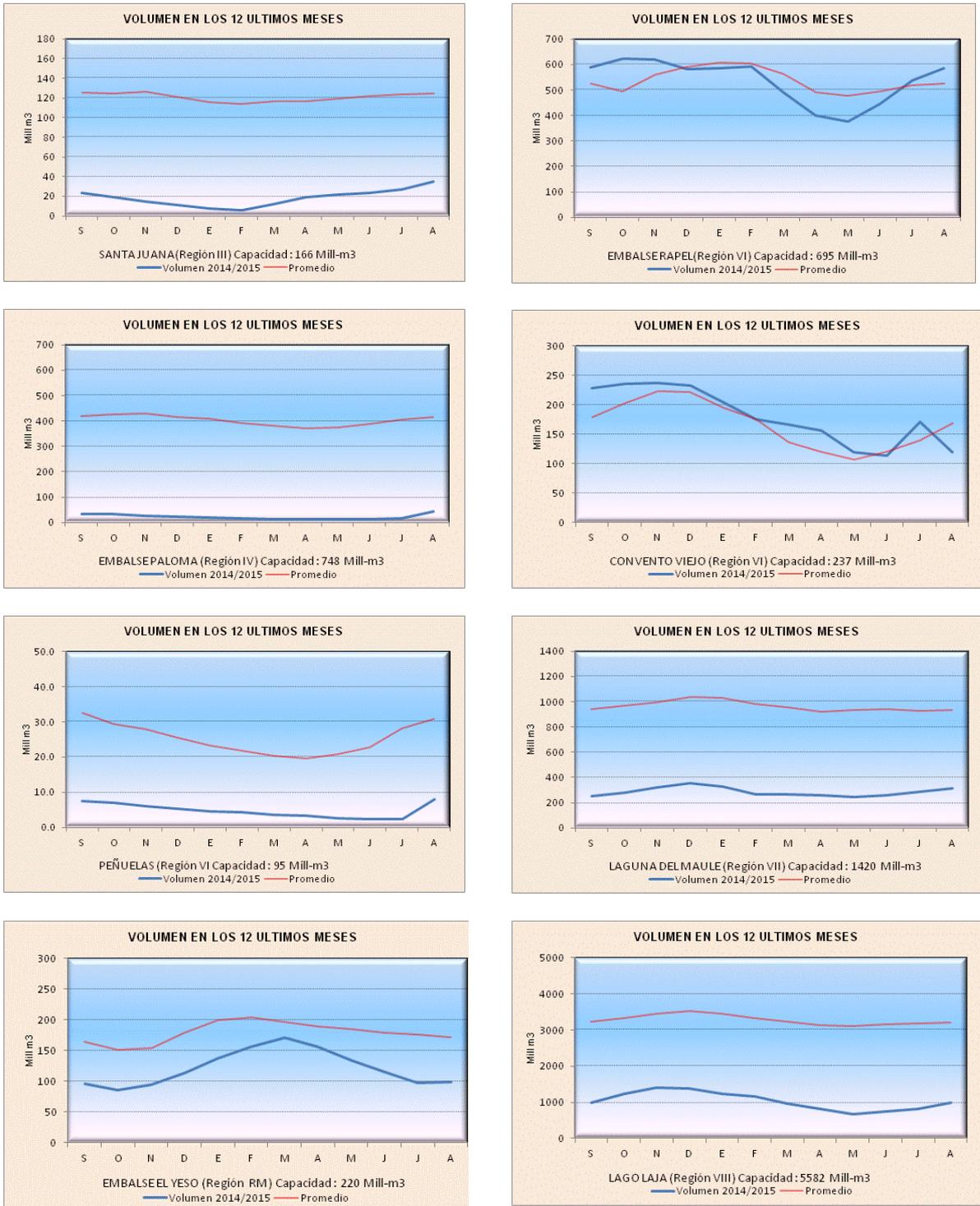


Gráfico 4

Volúmenes de embalses periodo septiembre 2014 - agosto 2015



## PRONÓSTICO

El pronóstico ha sido elaborado para 19 cuencas comprendidas entre las del Copiapó y el Ñuble. En el Cuadro 4 que sigue, 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 el Gráfico 5 se muestran los caudales mensuales pronosticados y se comparan con los caudales correspondientes a diversas probabilidades de excedencia.

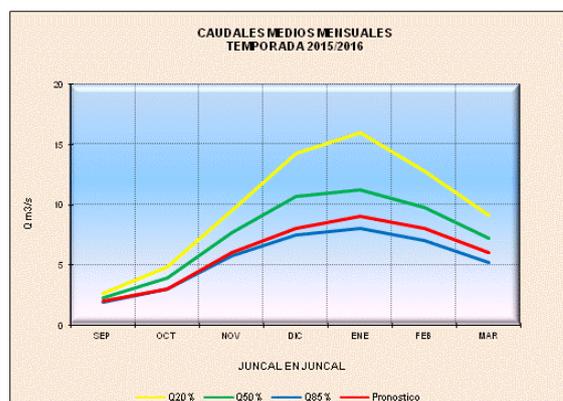
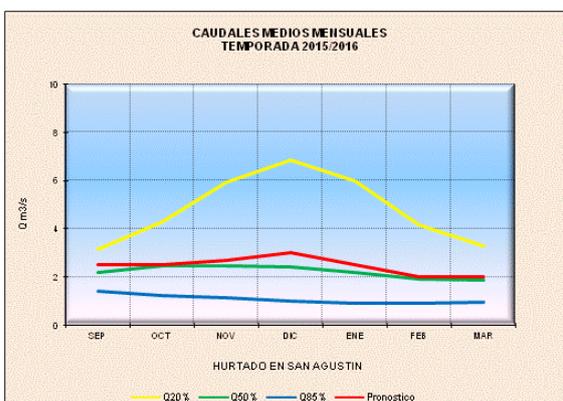
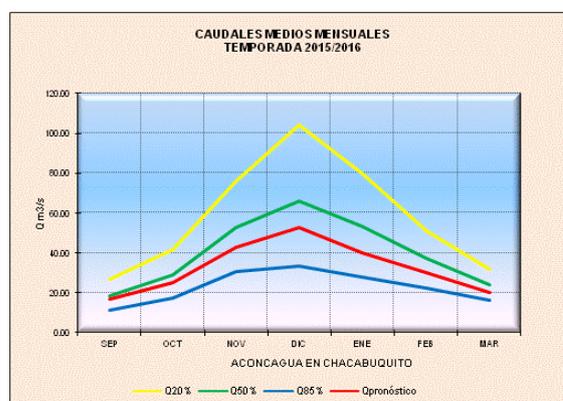
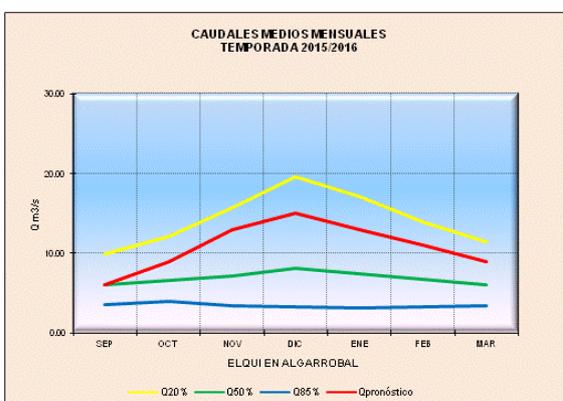
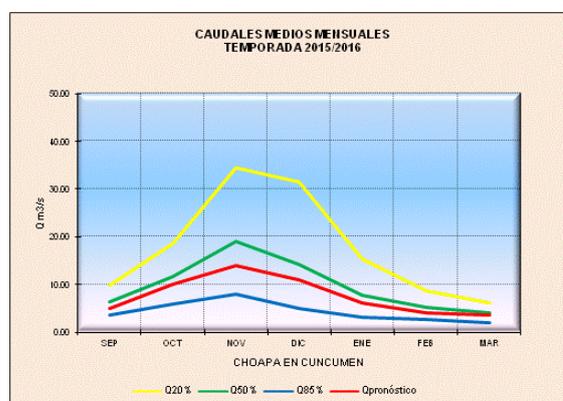
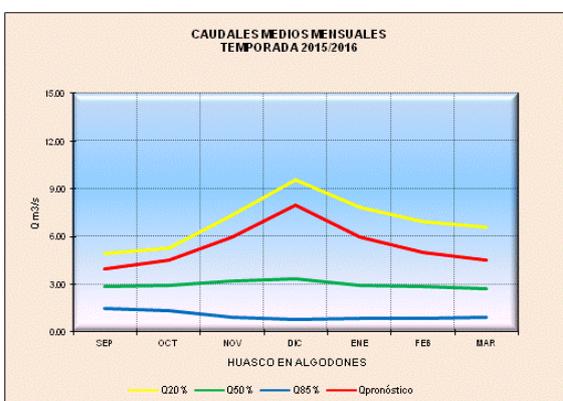
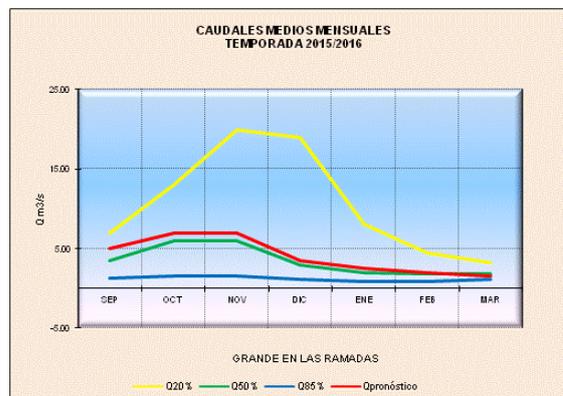
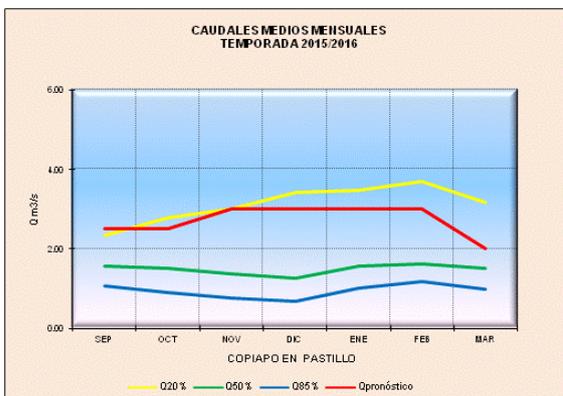
Cuadro 4

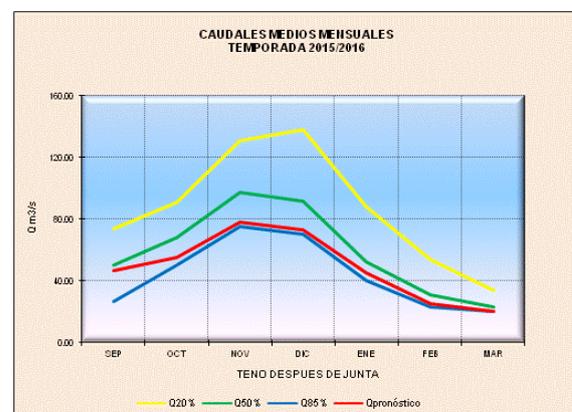
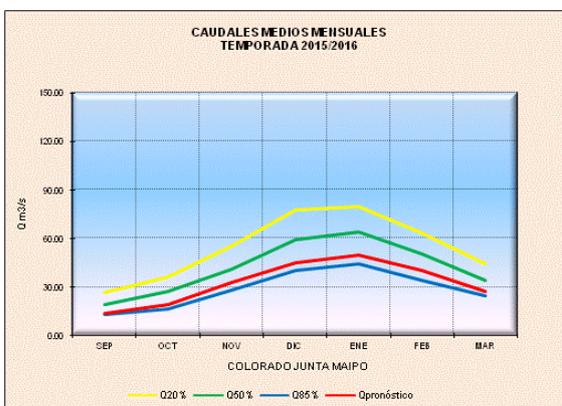
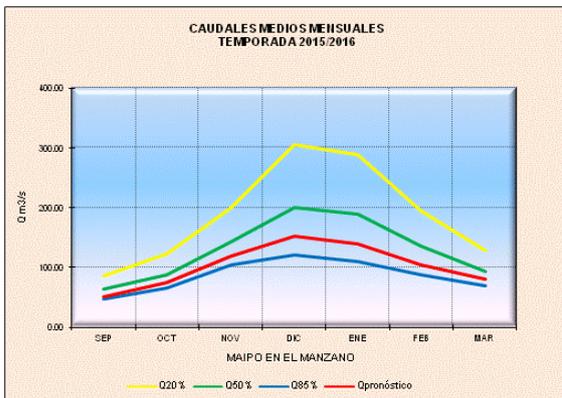
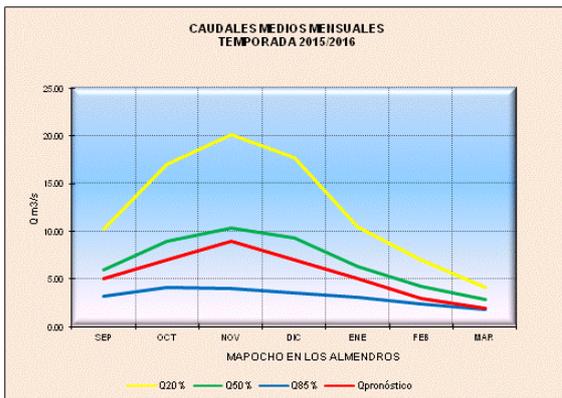
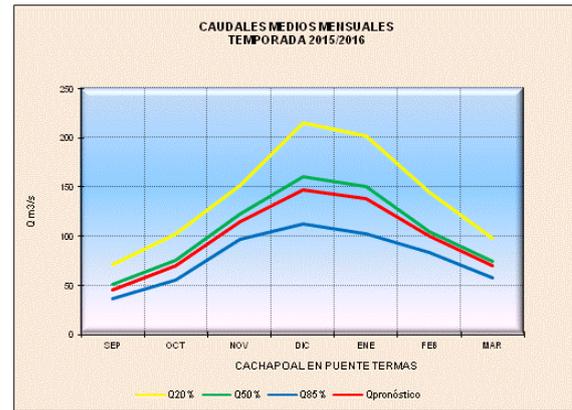
### PRONOSTICO TEMPORADA (2015 - 2016) caudales (m<sup>3</sup>/s)

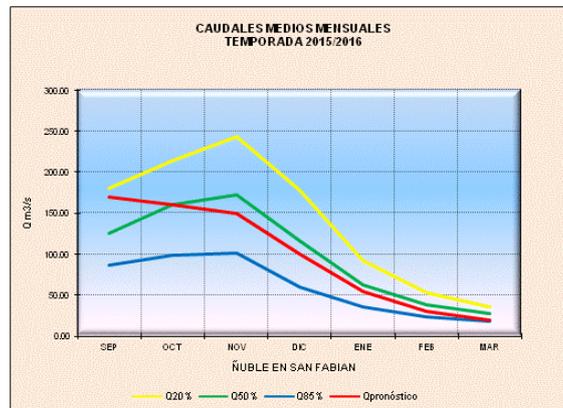
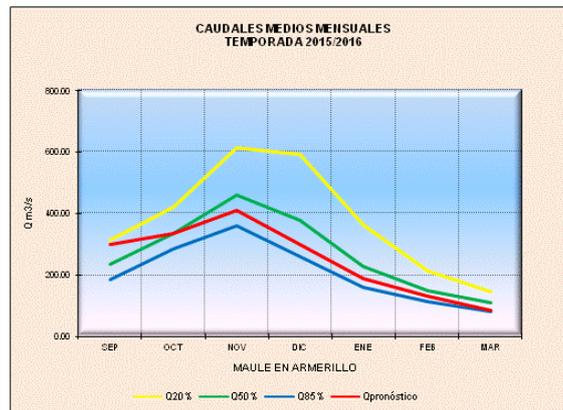
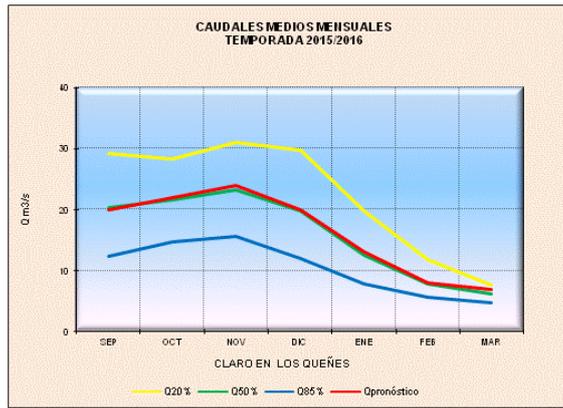
ESTACION	Sep	Oct	Nov	Dic m <sup>3</sup> /s	Ene	Feb	Mar	Vol mill-m <sup>3</sup>	Vol medio mill-m <sup>3</sup>	V/V <sub>MED</sub>	Prob. Exc. %
Copiapó en Pastillo	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	50	42	1.19	23
Huasco en Algodones	4.0	4.5	6.0	8.0	6.0	5.0	4.5	100	118	0.85	28
Elqui en Algarrobal	6	9	13	15	13	11	9	200	212	0.94	28
Hurtado en San Agustín	2.5	2.5	2.7	3.0	2.5	2.0	2.0	45	61	0.74	42
Grande en las Ramadas	5.0	7.0	7.0	3.5	2.5	2.0	1.5	75	108	0.69	32
Choapa en Cuncumén	5	10	14	11	6	4	3.5	140	229	0.61	60
Aconcagua en Chacabuquito	17	25	43	53	40	30	20	600	814	0.75	67
Putauendo Resguardo Patos	6	7	7	6	4	3	1.5	90	194	0.46	74
Juncal en Juncal	2	3	6	8	9	8	6	110	147	0.75	75
Mapocho en los Almendros	5	7	9	7	5	3	2	100	153	0.65	63
Maipo en el Manzano	50	75	120	153	140	105	80	1900	2636	0.72	75
Colorado antes junta Maipo	14	19	33	45	50	40	27	600	770	0.78	78
Cachapoal en Puente Termas	45	70	115	147	138	100	70	1800	2152	0.84	65
Claro en Hacienda Las Nieves	6	7	8	10	7	5	3	120	165	0.73	76
Tinguiririca en B. Briones	35	45	65	70	65	52	30	950	1138	0.84	69
Teno despues de Junta	47	55	78	73	45	25	20	900	1198	0.75	65
Claro en Los Queñes	20	22	24	20	13	8	7	300	311	0.96	45
Maule en Armerillo	300	335	410	300	190	130	85	4600	5400	0.85	58
Ñuble en San Fabián	170	160	150	100	55	30	20	1800	2009	0.90	53

## Gráfico 5

### PRONOSTICO TEMPORADA (2015 - 2016)







## CONCLUSIONES

**En general**, se pronostican volúmenes de deshielo con valores menores a sus promedios, salvo la zona norte (III-IV) con valores cercanos y, para el caso de la cuenca del Copiapó, se pronostican volúmenes claramente superiores a los promedios. Desde Choapa hasta la Región Metropolitana se esperan inferiores al 70% de los correspondientes promedios, aunque superiores a los años recientes. Más al sur, la situación mejora y los porcentajes superan el 80%.

En líneas generales, salvo las regiones de Atacama y Coquimbo, donde la situación del presente año es notablemente mejor que la temporada 2014-2015, los volúmenes esperados para el resto de las cuencas son algo superiores a los medidos durante dicha temporada.

Particularmente en Atacama y Coquimbo, los volúmenes medidos en los últimos 6 ó 7 años fueron en general inferiores al 50% de sus promedios. Para la presente temporada se esperan volúmenes superiores al 70%, lo que marca un quiebre notorio en la secuencia de años muy secos para esa zona.

Con respecto a los principales embalses, se puede señalar:

**Zona Norte:** De acuerdo con los caudales pronosticados, en la región de Atacama, los embalses Lautaro y Santa Juana, ubicados en cuencas con mejores perspectivas, se espera que los recursos hídricos permitirán una recuperación importante de los embalses. Sin embargo, los almacenamientos a fin de temporada dependerán de como se administren los recursos hídricos por los diversos usuarios.

En la región de Coquimbo, en los embalses de riego, especialmente en los sistemas Puclaro y Paloma, los recursos esperados por deshielo más los almacenamientos actuales, aunque superiores a los de la temporada anterior, se estima que no alcanzan para satisfacer la demanda permanente de las respectivas cuencas. En todo caso y dependiendo del manejo de los embalses, que debiera ser conservador, se podría, al terminar la temporada, disponer de volúmenes almacenados mayores a los actuales. De cualquier forma la situación hidrológica será claramente mejor que la de la temporada pasada.

**Zona Centro:** El principal embalse dedicado al agua potable, El Yeso (RM) que se abastece con recursos nivales, almacena un 58% de su promedio y dispone de igual volumen que el año pasado al mismo mes de agosto. En todo caso en los últimos 5 años la situación más desfavorable se presentó el año 2011 cuando acumulaba un 35% del promedio. 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.

Los embalses Peñuelas y Aromos, dedicados al agua potable del gran Valparaíso, que a comienzos del invierno presentaban almacenamientos muy bajos, experimentaron una recuperación en julio y agosto, alcanzando

en conjunto niveles similares a agosto del año pasado, pero ahora con el río Aconcagua con mayores recursos hídricos, lo que permite suponer una mejor situación para el abastecimiento de agua potable.

**Zona Centro - Sur:** Los grandes embalses Colbún, Laguna del Maule, Ralco y Lago Laja empiezan la temporada de deshielo con mayores almacenamientos que el año pasado y, considerando las perspectivas de la presente temporada, muy similares a las del año anterior, debieran, a su término en marzo próximo, disponer de similares e incluso mayores recursos hídricos que en marzo de 2015. Es decir, se prevé una situación algo más auspiciosa que el año anterior, por lo que tanto la generación hidroeléctrica como el riego no debieran presentar ningún tipo de problemas.

En relación con el aumento de los caudales como consecuencia de los deshielos, no se esperan mayores problemas por este motivo.

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.

Imagen 2

