



**PRONOSTICO DE DIPONIBILIDAD DE AGUA
TEMPORADA DE RIEGO 2012-2013**

REALIZADO POR :
DIVISION DE HIDROLOGIA

S.D.T N° 332

Santiago, Septiembre 2012

INDICE

1. Presentación.....	2
2. Bases del Pronóstico	3
3. Situación General	4
Precipitaciones	4
Caudales de invierno.....	10
Embalses.....	11
4. Pronóstico	18
5. Conclusiones	24

1. 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 de 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.

Abogado Matías Desmadryl L.
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS

2. 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%.

3. Situación General

Precipitaciones

La situación pluviométrica del país se caracterizó por presentar un invierno escaso en precipitaciones y además un mes de julio marcadamente deficitario, con varias zonas con registros nulos.

En las regiones de Atacama y Coquimbo el déficit global es del orden del 70%, con valores que varían entre 50% y 100%, donde la situación extrema se presenta en la primera de dichas regiones.

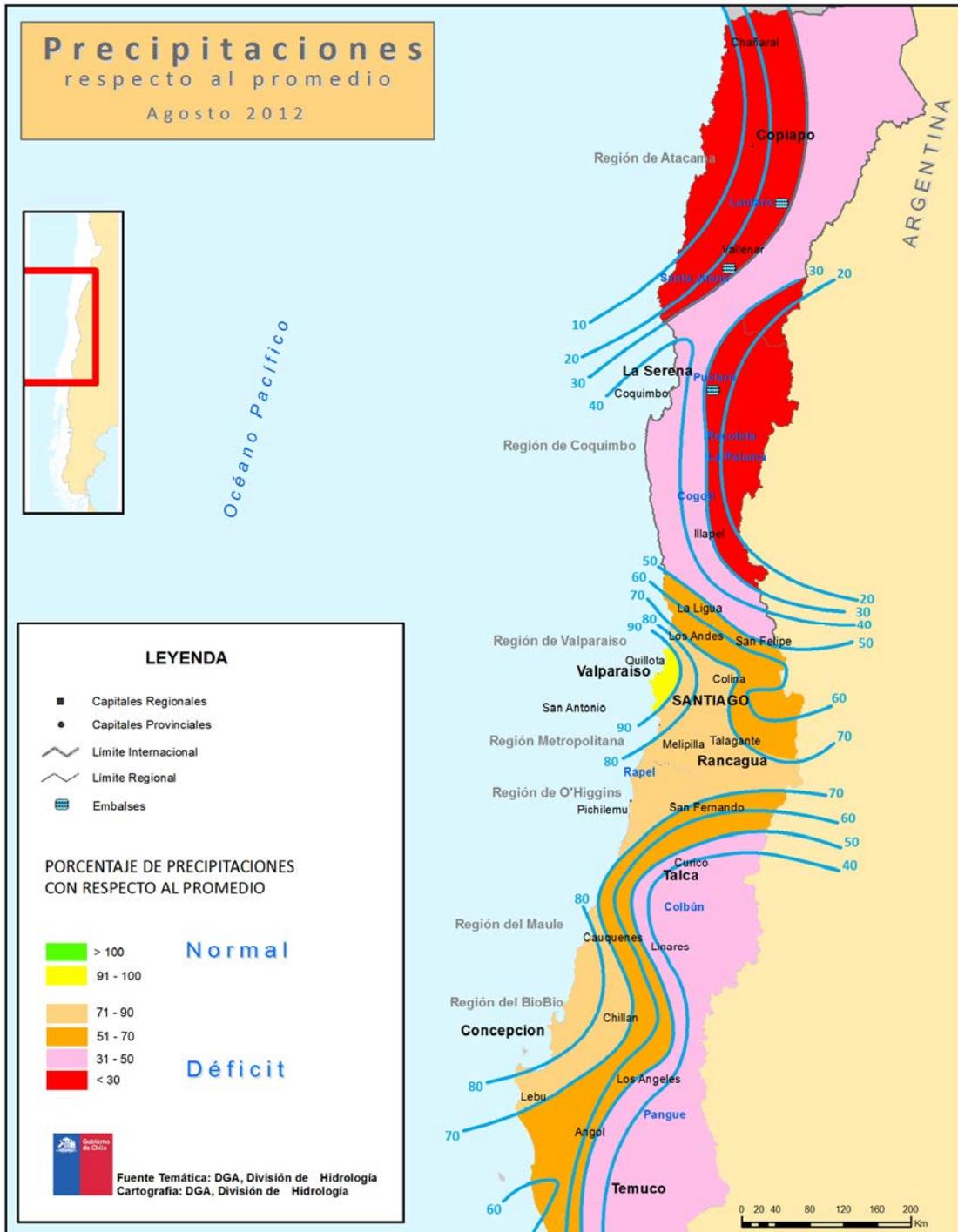
En las regiones de Valparaíso a O'Higgins el déficit llega al 30%, con excepción de la zona de Santiago donde el déficit alcanza en 40%. El resto del área alcanza al 30%, situación que se extiende al resto de la zona de pronóstico.

En relación con la temporada 2011, las precipitaciones del presente invierno son muy inferiores en las regiones de Atacama y Coquimbo, situación que se revierte entre las regiones de Valparaíso y O'Higgins donde los totales del 2012 son superiores. Más al sur las precipitaciones del 2012 nuevamente son inferiores a las de la temporada pasada, aun cuando en menor proporción que en la zona norte.

La acumulación nival también es muy deficitaria, menor que el año pasado y en ningún caso alcanza al 50% de acumulación máxima promedio anual y con déficit que fluctúan entre 50% y 70%.

En la Imagen N° 1, se presenta la distribución espacial de las precipitaciones expresadas en porcentaje respecto al promedio estadístico 1961-1990.

Imagen N° 1



Los antecedentes utilizados al 31 de Agosto, tanto pluviométricos como nivométricos, se entregan en los Cuadros N° 1 y 2 que siguen:

Cuadro N° 1

PRECIPITACIONES AL 31 DE AGOSTO 2012

ESTACION	AÑO 2012 mm	PROMEDIO mm(1)	Superavit o Deficit %
Copiapó	0.0	12.4	-100
E.Lautaro	14.0	28.2	-50
Vallenar	1.5	30.8	-95
Conay	25.5	73.4	-65
Rivadavia	27.6	85.7	-68
La Serena	34.4	72.1	-52
Pisco Elqui	2.8	104.5	-97
Los Nichos	19.3	117.5	-84
Ovalle	38.8	93.3	-58
E. La Paloma	17.8	122.3	-85
Las Ramadas	108.9	251.5	-57
Cuncumén	84.3	243.1	-65
Salamanca	54.2	218.7	-75
San Felipe	110.2	178.6	-38
Riecillos	302.0	443.3	-32
Vilcuya	200.5	283.1	-29
Lago Peñuelas	552.2	544.2	1
Santiago	146.4	263.1	-44
La Obra	357.3	517.5	-31
Rancagua	319.0	340.4	-6
S.Fernando	450.4	591.7	-24
La Rufina	670.0	923.5	-27
Curicó	363.4	586.9	-38
Los Queñes	662.1	1111.9	-40
Talca	318.1	535.1	-41
Armerillo	1222.0	1973.2	-38
Bullileo	1141.7	1658.8	-31
Linares	505.8	732.4	-31
Parral	685.4	778.4	-12
Chillán	594.5	790.9	-25
Atacalco	1369.8	1803.0	-24
Angol	516.5	873.7	-41
Temuco	588.4	896.9	-34

Cuadro N° 2

NIEVE ACUMULADA
EQUIVALENCIA EN AGUA

CUENCA	RUTA DE NIEVE	ACUMULACION	ACUMULACION MAXIMA	DEFICIT O
		2012 mm	Promedio (1) mm	SUPERAVIT %
ELQUI	Cerro Olivares	32	141	-77
LIMARI	Quebrada Larga	98	206	-52
LIMARI	Cerro Vega Negra	211	528	-60
CHOAPA	El Soldado	206	412	-50
ACONCAGUA	Portillo	286	630	-55
MAIPO	Farellones	232	453	-49
MAIPO	Laguna Negra	290	566	-49
MAULE	Lo Aguirre	330	1035	-68
ITATA	Volcán Chillán	376	879	-57
BIO-BIO	Alto Mallines	267	758	-65

(1) Promedio para el Período 1951-90

En los Gráficos N° 1 y 2 que siguen, se muestran las precipitaciones, tanto nivales como pluviales, registradas al 31 de agosto, en las estaciones representativas de las zonas norte, centro y sur del área del pronóstico.

Gráfico N° 1

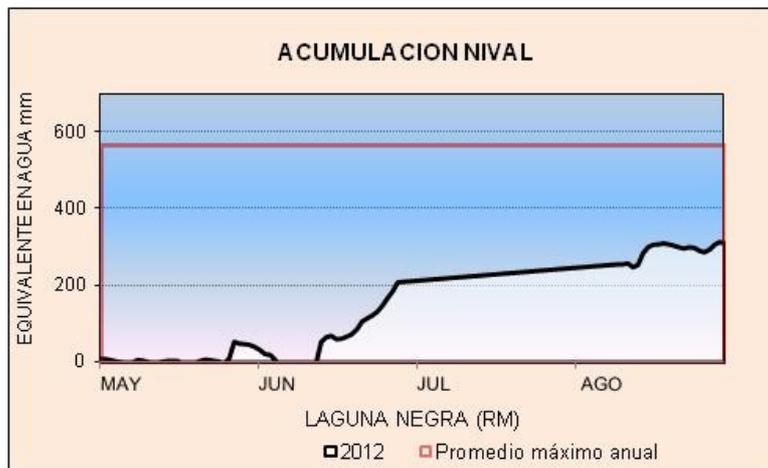
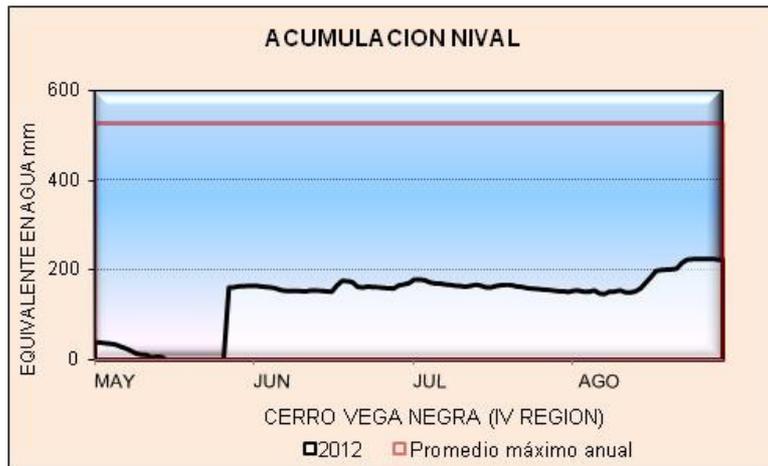
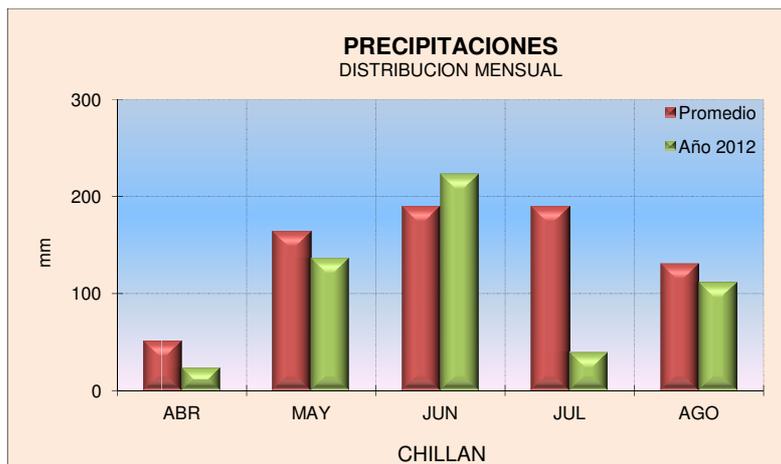
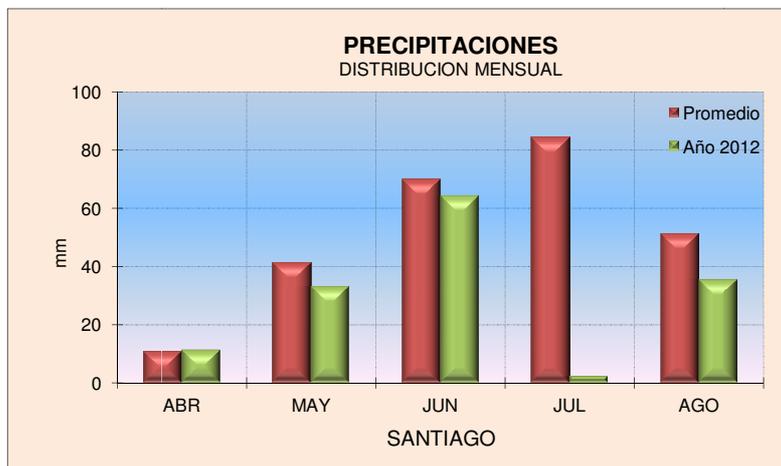
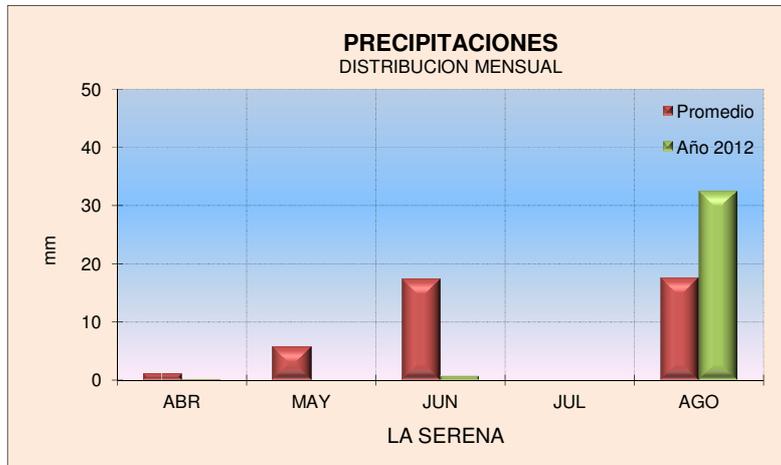


Gráfico N° 2



Caudales de invierno

En las regiones de Atacama y Coquimbo los ríos han mantenido escurrimientos cercanos a sus valores mínimos, con caudales levemente menores que los del año pasado.

Los caudales de invierno de los principales ríos desde la región de Valparaíso al sur, en la zona que abarca el presente pronóstico, presentaron un crecimiento significativo hasta el mes de junio, llegando incluso a superar sus promedios en algunos casos, para luego caer por la escasez de precipitaciones en los dos últimos meses. Actualmente ninguno de estos ríos supera su promedio estadístico pero se mantienen todos a cierta distancia de sus valores mínimos. Con respecto a igual fecha del año pasado, los caudales actuales son superiores entre las regiones de Valparaíso y de O'Higgins pero bastante inferiores hacia el sur.

Embalses

Los principales embalses de regulación interanual del país en su conjunto, acumulan sólo la mitad del promedio histórico del mes de agosto, ocupando un 33% de la capacidad máxima.

Las reservas actuales de los principales embalses son, en general, inferiores a los medidos a igual fecha del año pasado en un 11%.

En relación con el uso de estos recursos hídricos, los únicos que tienen volúmenes mayores que el año anterior son los dedicados al Agua Potable, Aromos, Peñuelas y El Yeso, que acumulan un 74% más que en agosto de 2011 pero sólo embalsan un 71% de sus promedios.

Los embalses de riego de la zona norte, Lautaro, Santa Juana, sistema Puclaro, sistema Paloma y Corrales, presentan una diferencia negativa entre un 40 y 50% con respecto a agosto de 2011 y almacenan un 30% de sus promedios de este mes.

En el caso de los embalses de uso mixto, riego y generación hidroeléctrica, Colbún, Laguna del Maule y Lago Laja, mantienen recursos equivalentes a un 68%, 38% y 30% de sus promedios de agosto, respectivamente, situación similar a la del año pasado con una diferencia negativa ahora de sólo un 5%.

Los embalses que sólo se usan en la generación hidroeléctrica, Rapel y Ralco, presentan este año volúmenes inferiores en un 16% con respecto al año pasado, aunque se mantienen cerca de sus promedios estadísticos, con un 93% de dicho valor.

En el Cuadro N° 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 N° 3

ESTADO DE EMBALSES

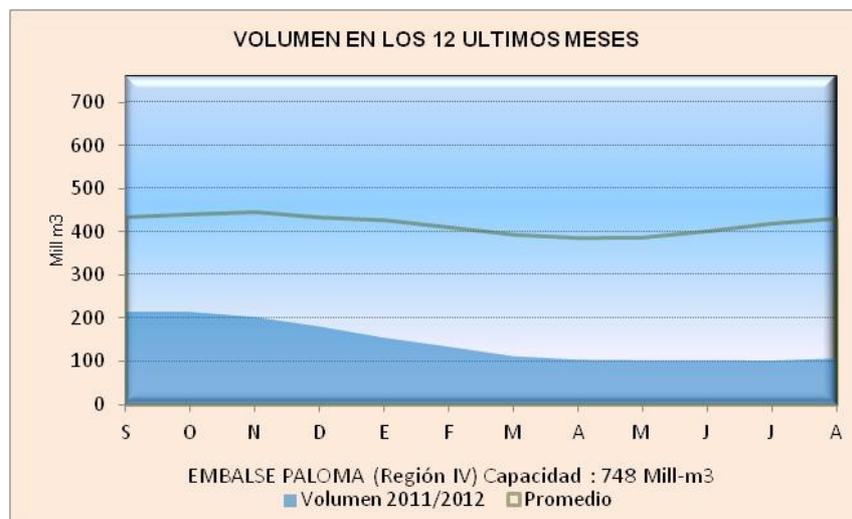
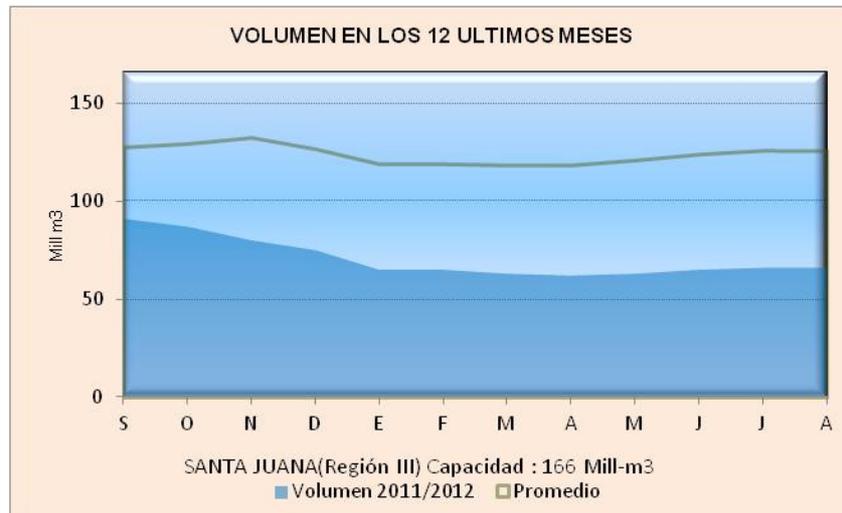
Al 31 de Agosto de 2012

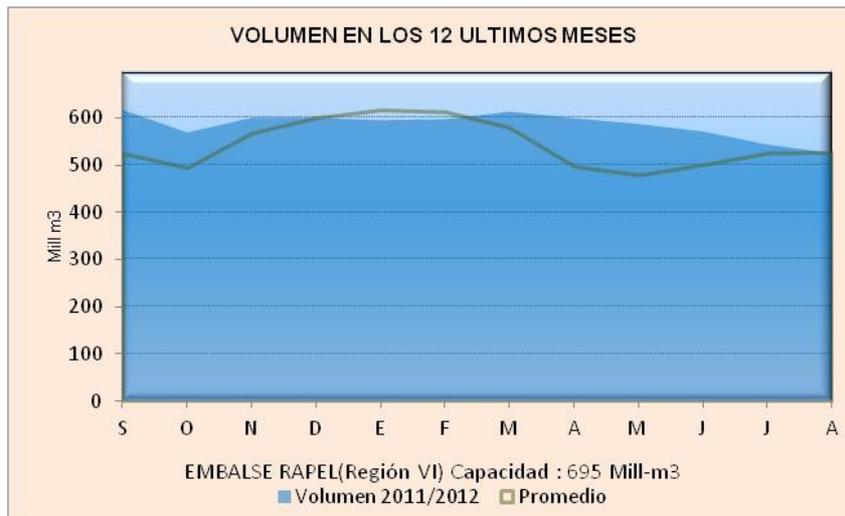
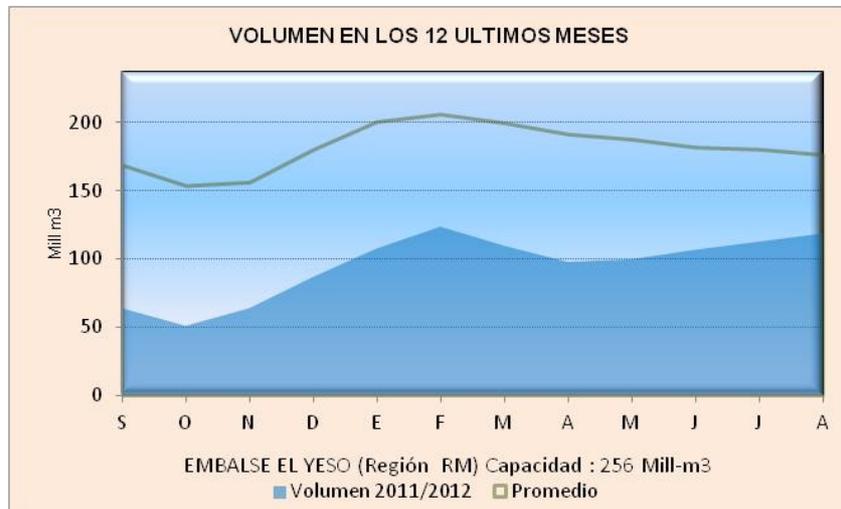
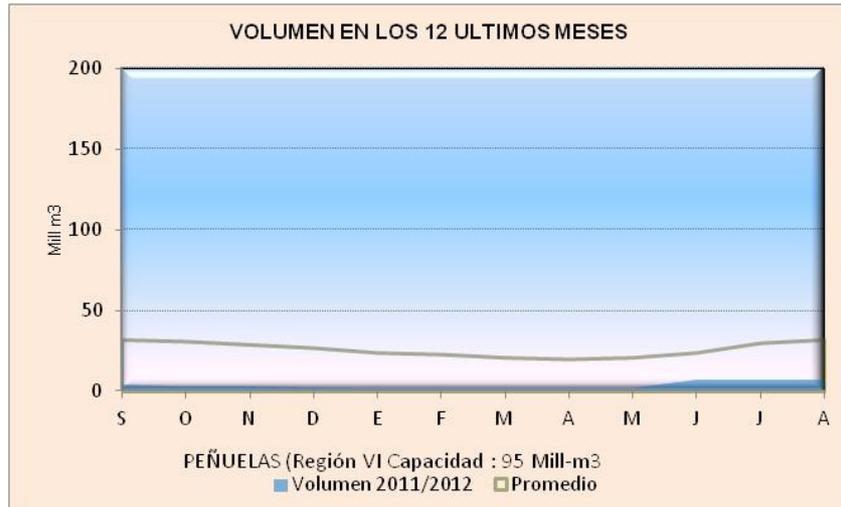
(Volúmenes en mill-m³)

EMBALSE	REGION	CUENCA	CAPACIDAD Máxima	PROMEDIO AGOSTO (V1)	2011	2012 (V2)	V1/V2 %	Uso Principal
Lautaro	III	Copiapó	35	13	5.0	4.7	38	Riego
Santa Juana	III	Huasco	166	130	93	66	51	Riego
La Laguna	IV	Elqui	40	26	28	34	133	Riego
Puclaro	IV	Elqui	200	152	86	35	23	Riego
Recoleta	IV	Limarí	100	70	47	26	37	Riego
La Paloma	IV	Limarí	748	428	213	107	25	Riego
Cogotí	IV	Limarí	150	82	33	18	22	Riego
El Yeso	RM	Maipo	256	176	65	119	68	A. Potable
Peñuelas	V	Peñuelas	95	32	3	7	22	A. Potable
Convento Viejo	VI	Rapel	237	134	220	220	165	Riego
Rapel	VI	Rapel	695	524	612	526	100	Generación
Colbún	VII	Maule	1544	1155	964	782	68	Gen. y Riego
Lag. Maule	VII	Maule	1420	944	336	355	38	Gen. y Riego
Bullileo	VII	Maule	60	54	60	56	104	Riego
Digua	VII	Maule	220	200	212	190	95	Riego
Lago Laja	VIII	Bio-Bio	5582	3259	882	940	29	Gen. y Riego
Ralco	VIII	Bio-Bio	1174	669	727	577	86	Generación

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

Gráfico N° 3





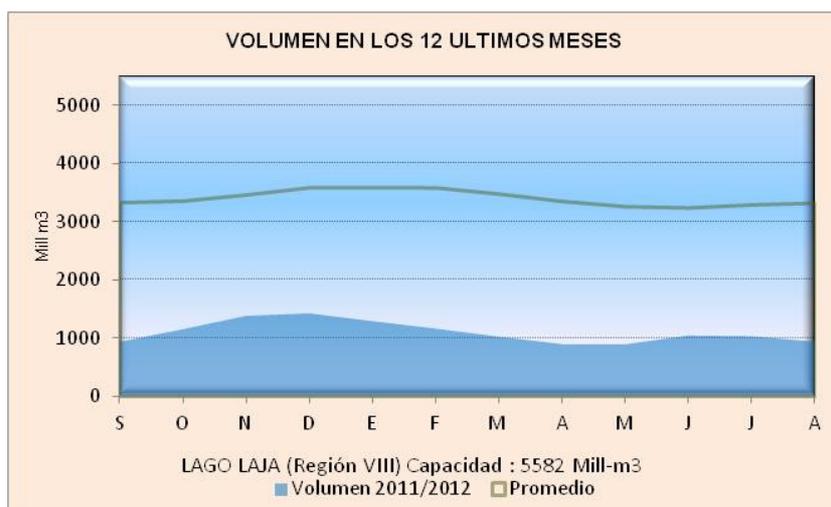
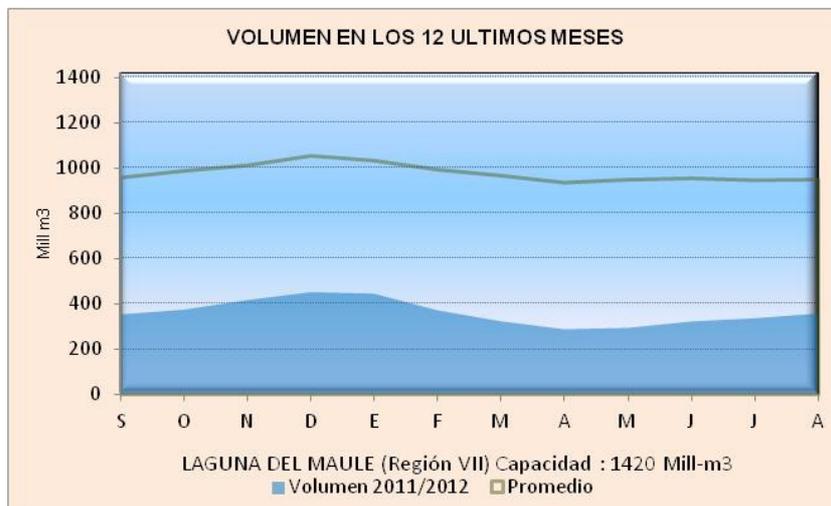
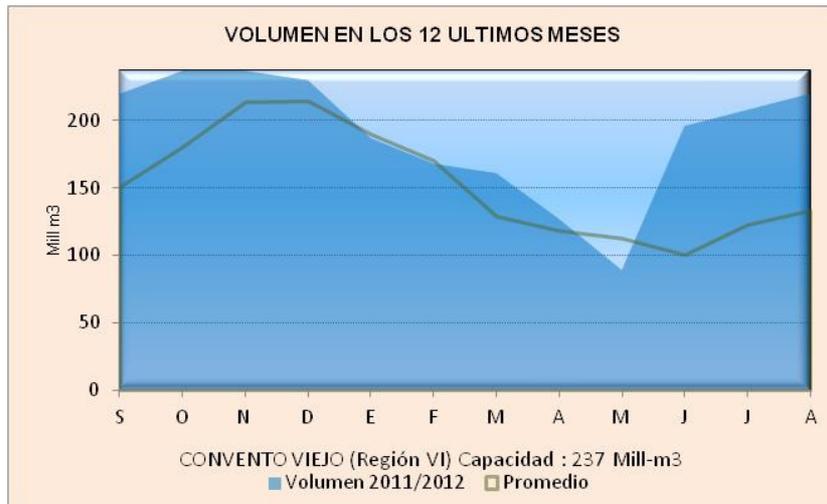
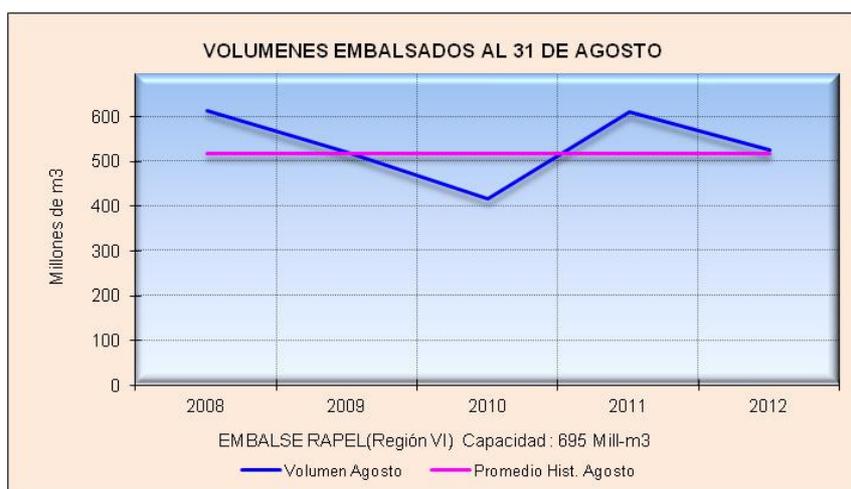
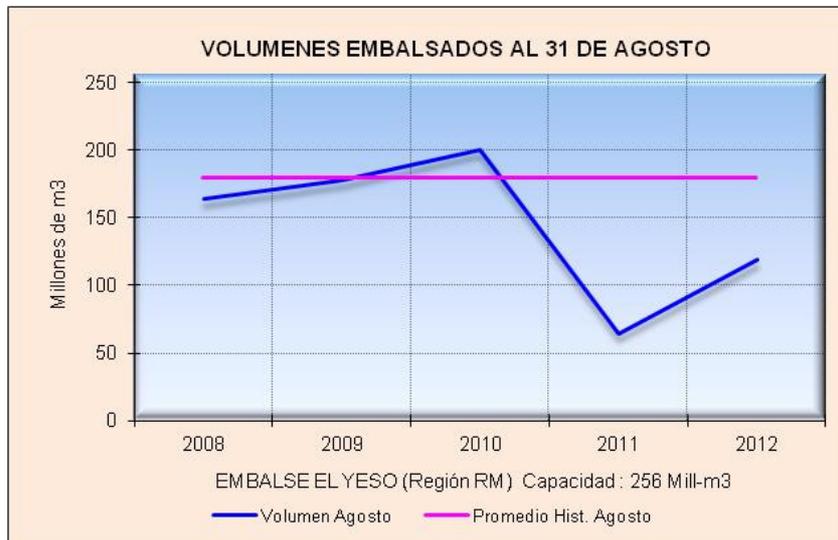
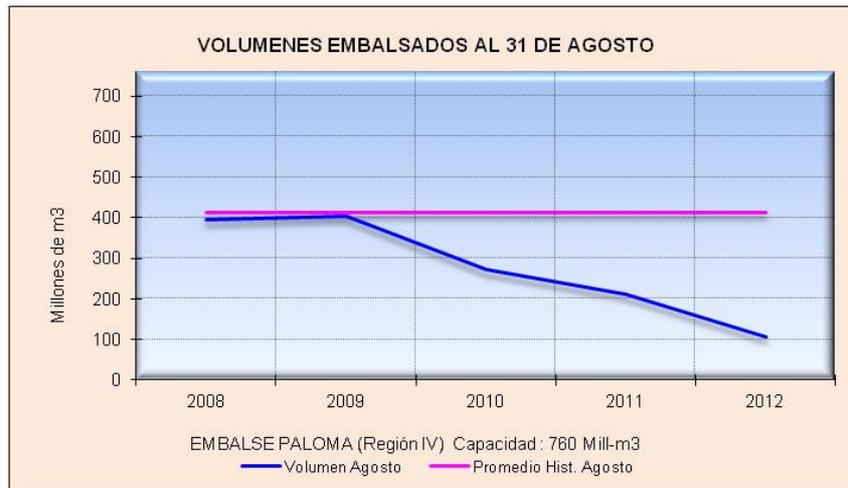
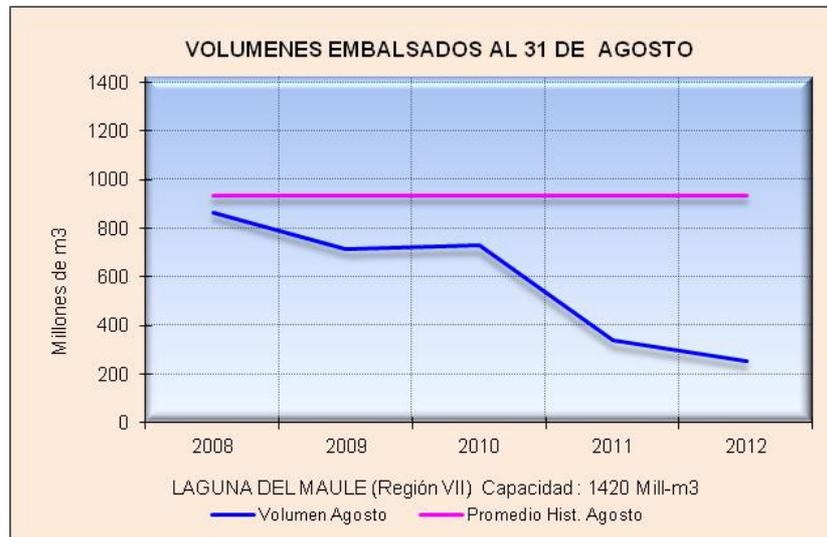
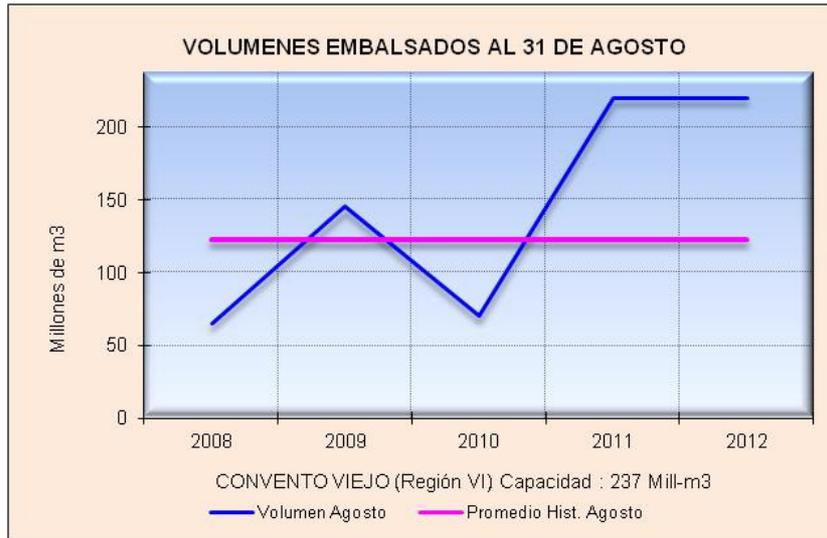


Gráfico N° 4





4. Pronóstico

La disponibilidad de los recursos hídricos se puede caracterizar utilizando como índice de comparación el porcentaje del valor promedio o la probabilidad de excedencia de los caudales pronosticados. El primer índice sirve para cuantificar la magnitud de las diferencias con respecto al promedio. El segundo corresponde a la probabilidad que estadísticamente el volumen de deshielo estimado sea superado por otras temporadas y sirve para establecer de manera relativa al resto de los años, la frecuencia con que se han presentado situaciones análogas.

En el Cuadro N° 4 se presentan los volúmenes pronosticados para la próxima temporada de deshielo septiembre – marzo, y una distribución mensual de los caudales, de carácter referencial, para los meses que abarca el período de deshielo. Se muestran también los porcentajes de los valores pronosticados en relación con los promedios históricos respectivos de cada estación y la probabilidad de excedencia de los volúmenes esperados para la temporada.

Cuadro N° 4

PRONOSTICO (2012/2013) (m³/s)

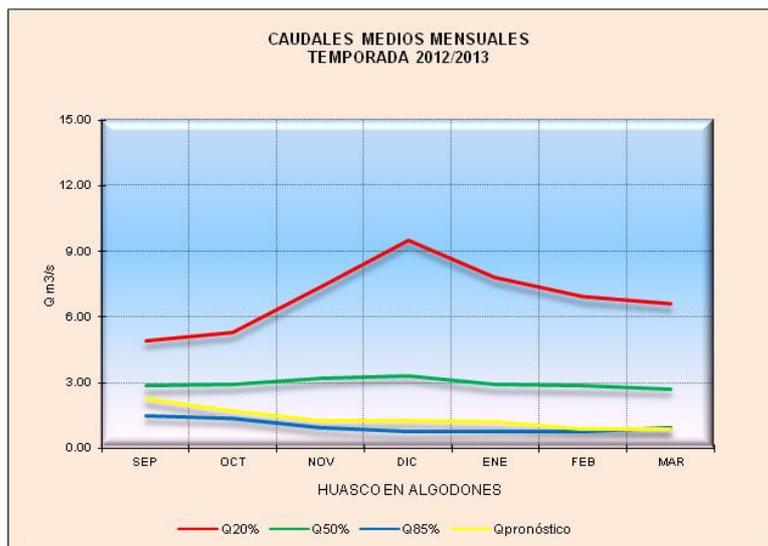
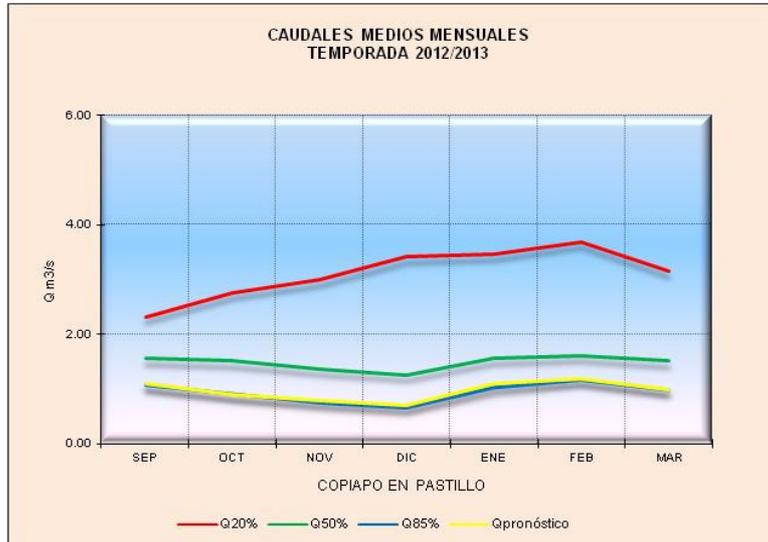
ESTACION	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Vol mill-m ³	$\frac{V}{\bar{V}}$	Prob. Exc. %
Copiapó en Pastillo	1.1	0.9	0.8	0.7	1.0	1.2	1.0	17	0.41	92
Huasco en Algodones	2.3	1.7	1.3	1.3	1.2	1.0	0.9	25	0.22	80
Elqui en Algarrobal	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	45	0.21	94
Grande en las Ramadas	1.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	25	0.23	87
Choapa en Cuncumén	4	5	8	5	3	3	3	80	0.35	92
Aconcagua en Chacabuquito	12	18	30	32	25	20	16	400	0.49	90
Mapocho en los Almendros	3.0	4.0	5.0	4.0	3.0	3.0	2.5	65	0.42	92
Maipo en el Manzano	43	65	90	102	93	80	60	1400	0.53	95
Cachapoal en Puente Termas	45	65	105	120	105	90	60	1550	0.72	83
Tinguiririca en B. Briones	30	35	55	60	55	45	25	800	0.70	86
Teno despues de Junta	35	43	64	60	31	18	16	700	0.60	92
Maule en Armerillo	162	230	280	200	125	80	65	3000	0.56	95
Ñuble en San Fabián	70	75	75	45	25	19	15	850	0.45	92

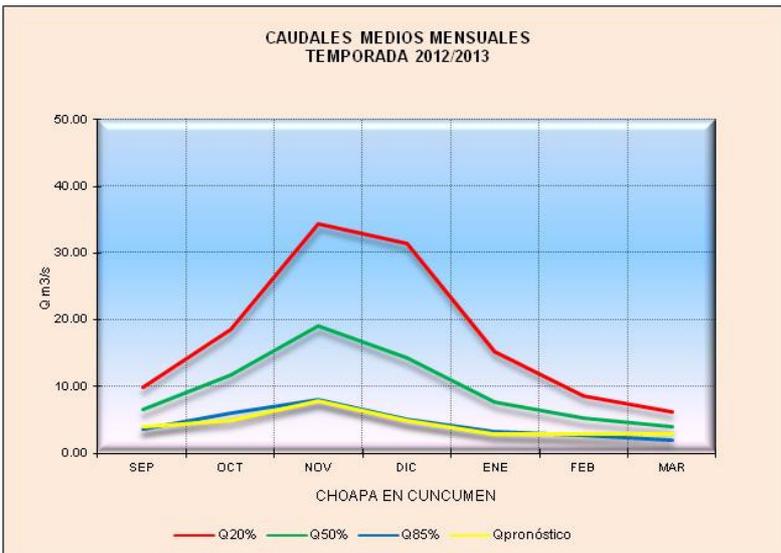
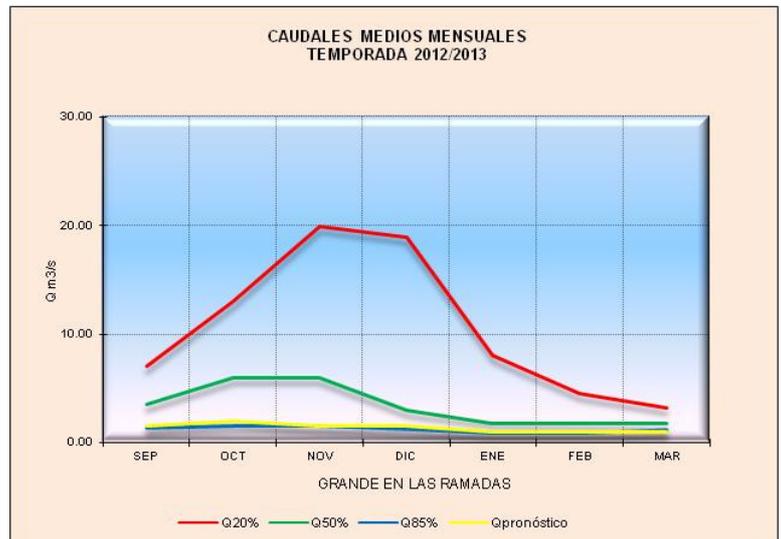
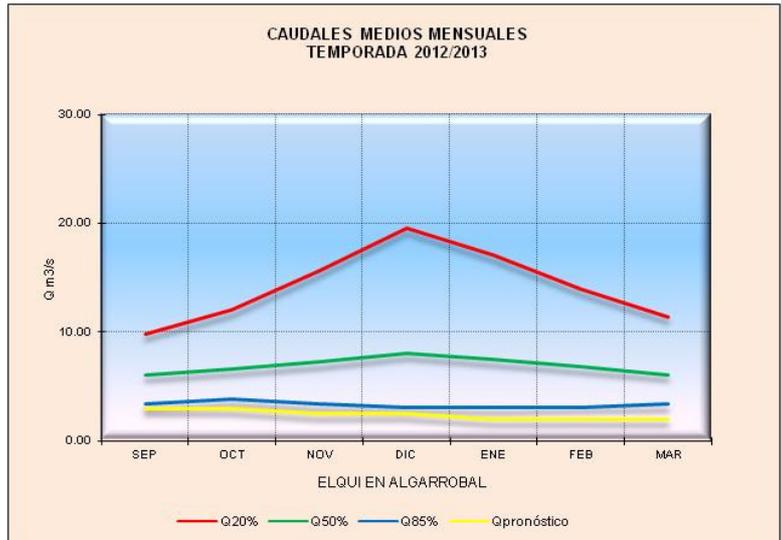
V : Volumen pronosticado para la temporada sep-mar, en mill-m³

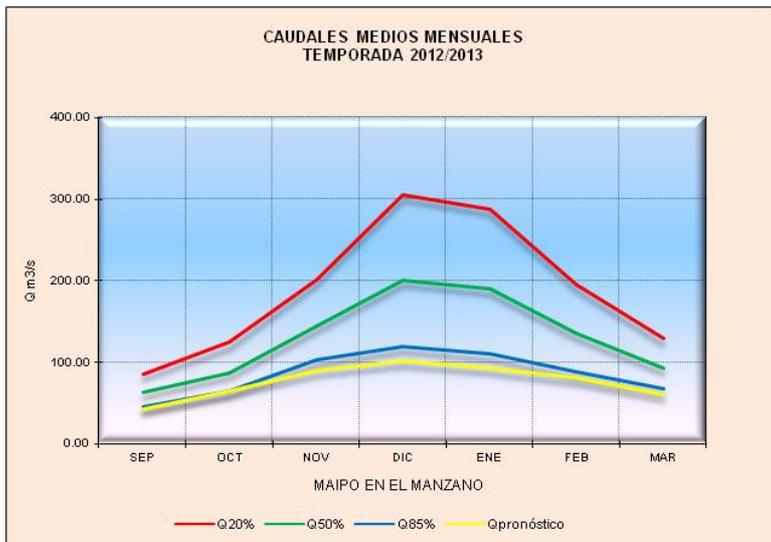
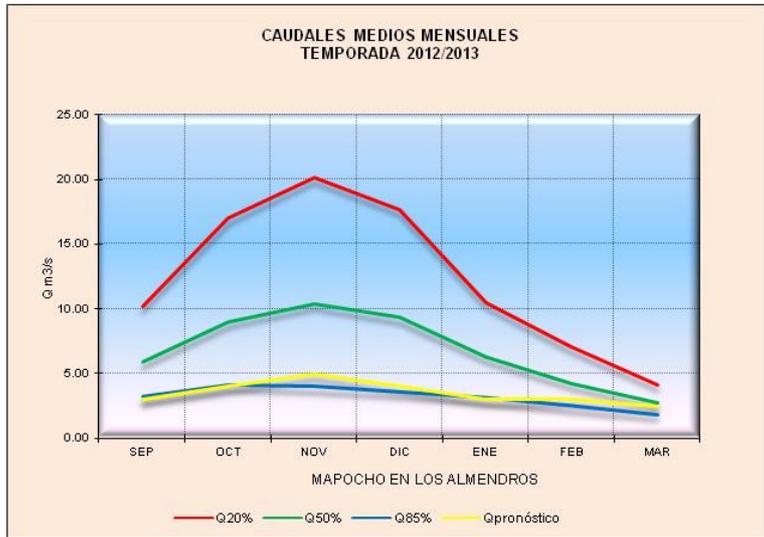
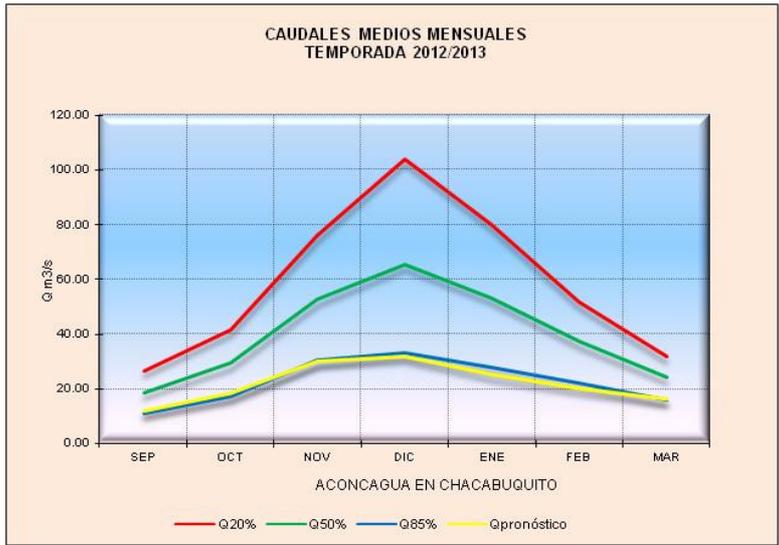
\bar{V} : Volumen promedio para la temporada sep-mar, en mill-m³

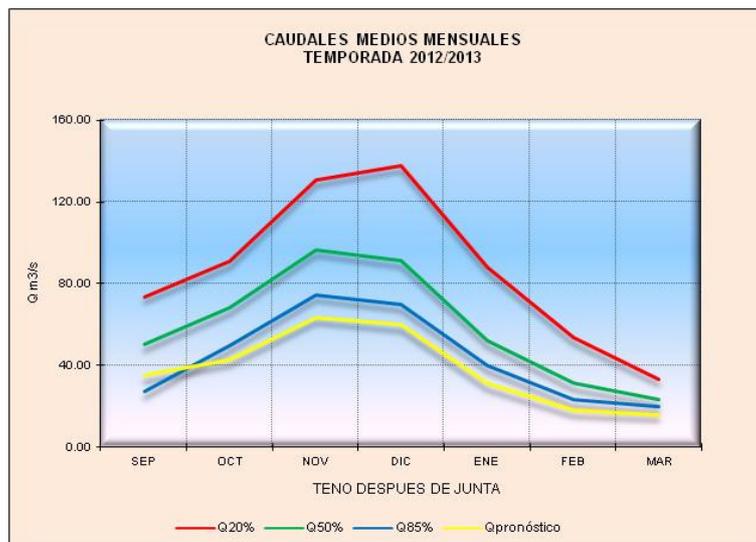
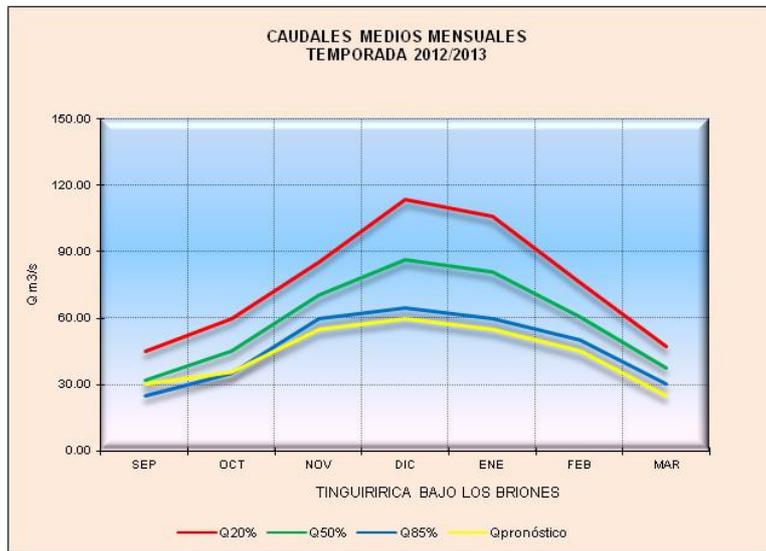
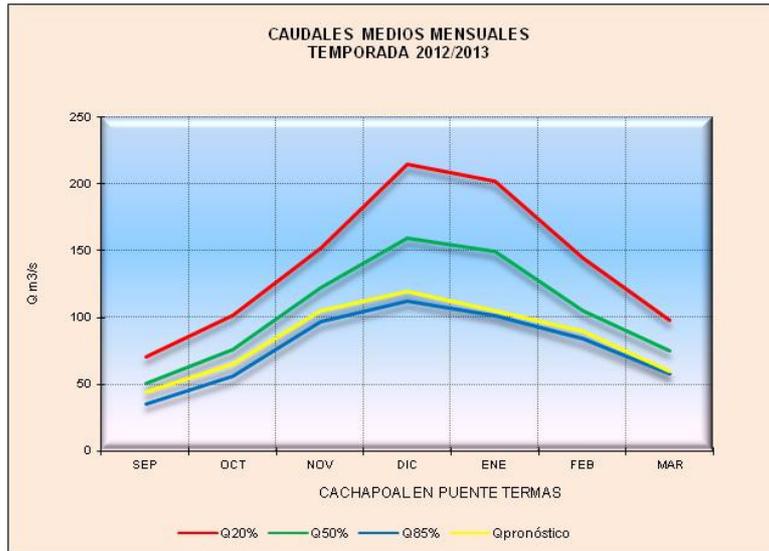
Prob.exc : Probabilidad de excedencia o número promedio de años de 100, con volúmenes superiores a la presente temporada.

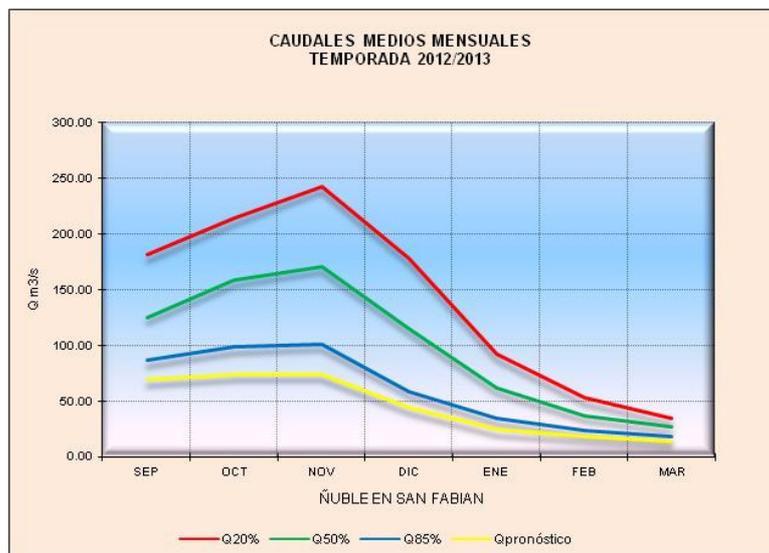
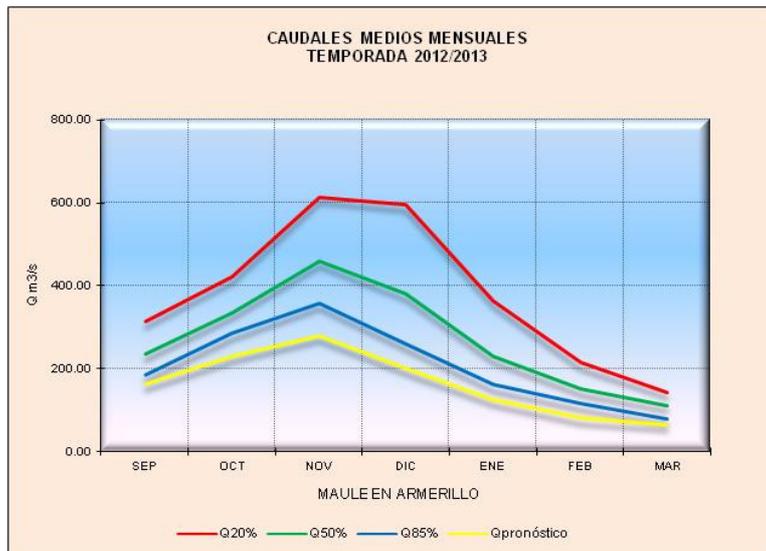
Gráfico N° 5











5. Conclusiones

- La estimación del pronóstico, en términos de volumen para la temporada de deshielo Septiembre - Marzo, entrega resultados inferiores a sus respectivos promedios históricos, con distintos grados de déficit que varían aproximadamente de un 80% a 30%. Las cuencas que se prevén con menores restricciones, desde el punto de vista de la disponibilidad de recursos hídricos, son las que corresponden a los ríos Huasco, Cachapoal y Tinguiririca.
- En relación con la temporada pasada, caracterizada por escasez hídrica, la próxima presenta una situación semejante, aunque ahora aparecen notoriamente más deficitarios, respecto al periodo 2011-2012, los recursos hídricos de las regiones del Maule y Ñuble. En prácticamente toda la zona de pronóstico los volúmenes esperados son semejantes o algo inferiores a los medidos en las cuencas durante la última temporada de deshielo
- Considerando el escenario hidrológico previsto, la Dirección General de Aguas realizará un seguimiento y actualización mensual de este pronóstico, utilizando su propia red de monitoreo y con controles especiales si fuese necesario.
- En consideración a que los caudales previstos son menores a los respectivos promedios, no se esperan problemas causados por las crecidas de deshielo
- Los grandes embalses de regulación interanual, dada la escasez de precipitaciones, tanto líquidas como de nieve y de acuerdo con las previsiones de deshielo que apuntan a que los caudales serán deficitarios, por lo que deberán complementar en forma importante los recursos hídricos para el riego, deberán terminar la temporada con volúmenes inferiores a los actuales.
 - En el caso del embalse Santa Juana que comienza la temporada con 66 mill-m³ se estima que almacenaría a su término alrededor de 35 mill-m³, lo que equivale a un 29% del promedio estadístico de marzo.
 - El sistema Puclaro con 69 mill-m³, terminaría en marzo con alrededor de 19 mill-m³, que corresponde a un 12% del promedio estadístico de marzo, es decir con recursos mínimos.
 - El sistema Paloma, que almacena actualmente 151 mill-m³, se prevé que tendría un importante descenso y podría terminar la temporada prácticamente seco.
 - El embalse Laguna del Maule, al finalizar el riego, acumularía alrededor de 200 mill-m³, lo que equivale a un 21% del promedio estadístico de marzo. El Lago Laja, por su parte, disminuiría sus recursos a un volumen de unos 750 mill-m³, equivalente a un 23% del promedio histórico de marzo.

Imagen N° 2

