

Resumen

- A la fecha, se observa una transición hacia condiciones de La Niña leve, con alta probabilidad de que estas condiciones se establezcan entre septiembre y octubre de 2024 y persistan hasta el verano del hemisferio sur de 2024-2025.
- Debido a lo anterior, se prevé una primavera y verano secos, con temperaturas mínimas más bajas y temperaturas máximas más altas de lo normal. Se prevén olas de calor durante el verano, ya que los vientos del este, al comprimirse por las altas presiones del anticiclón, tienden a elevar las temperaturas.
- En cuanto a cobertura de nieve, se registra una superficie de 26.000 km², comparados con los 11.000 km² del año pasado entre las regiones de Coquimbo y Biobío. La altura de la nieve es el doble a lo obtenido el año pasado a la misma fecha y superior en varias zonas a los valores normales.
- Respecto al nivel de los embalses, destacan los aumentos que tuvieron en general los embalses de la región de Coquimbo, pese a que algunos, como el Puclaro y La Paloma, siguen mostrando números preocupantes (alcanzando un 15% y 8% de capacidad, respectivamente). En cuanto a la zona centro sur y sur, 10 de los 12 embalses se encuentran con niveles de llenado superiores al 50%. A nivel nacional, los embalses acumulan 5.919 hm³, cifra un 18% bajo los niveles de hace un año, cuando teníamos 7521 hm³ acumulados.

Contexto global

El cambio climático sigue siendo una realidad ineludible que redefine nuestra relación con el entorno. En Chile, como en el resto del mundo, los efectos de este fenómeno global se manifiestan de manera cada vez más evidente y frecuente. **La transición hacia condiciones de La Niña que se prevé para finales de 2024 es un recordatorio de la constante evolución de nuestro sistema climático y de la necesidad de adaptarnos a estas nuevas realidades.**

Los patrones climáticos emergentes, como la anticipada disminución de precipitaciones en la zona central de Chile, nos obligan a repensar nuestras estrategias de gestión de recursos hídricos y agrícolas. La posibilidad de una primavera y verano más secos no solo afecta a estos sectores, sino que también aumenta el riesgo de incendios forestales, poniendo en peligro nuestros ecosistemas y comunidades.

Panorama climático temporada actual

Actualmente, **se observa una transición hacia condiciones de La Niña leve, con alta probabilidad de que estas condiciones se establezcan entre septiembre y octubre de 2024 y persistan hasta el verano del hemisferio sur de 2024-2025.** Aunque se espera un evento de baja intensidad, La Niña provoca temperaturas oceánicas más frías en el Pacífico ecuatorial central y oriental, lo que altera los patrones climáticos globales, afectando precipitaciones y temperaturas.

En Chile, **La Niña suele asociarse con una disminución significativa en las precipitaciones en la zona central,** lo que podría generar una primavera y verano secos. Se anticipan temperaturas mínimas más bajas y temperaturas máximas más altas de lo normal. **Es probable que se presenten más días soleados, incrementando la radiación solar.** El viento costero podría ser más frecuente, y en ocasiones, los vientos podrían invertirse, trayendo vientos cálidos y secos desde la cordillera (Puelche). **Este fenómeno podría ocasionar olas de calor durante el verano, ya que los vientos del este, al comprimirse por las altas presiones del anticiclón, tienden a elevar las temperaturas.** Aunque se espera que el verano mantenga temperaturas cercanas o ligeramente por sobre los valores normales, existe la posibilidad de episodios de calor intenso debido a estos factores.

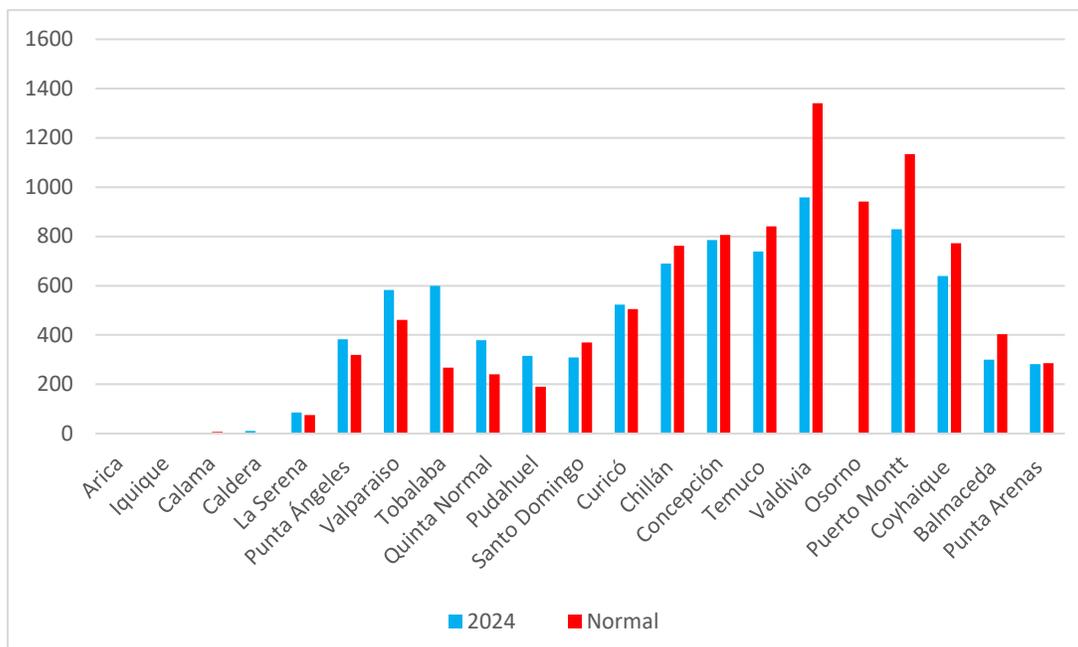
Estas variaciones climáticas podrían tener un impacto negativo en la agricultura, afectando la disponibilidad de agua para riego y aumentando el riesgo de incendios forestales durante la temporada de verano. La reducción en las precipitaciones también podría impactar los niveles de los embalses, comprometiendo el suministro de agua potable y energía hidroeléctrica en las zonas afectadas.

Situación climática actual

COMPORTAMIENTO DE LAS PRECIPITACIONES

Las precipitaciones hasta la fecha han estado en niveles por sobre lo normal en la zona central y centro sur del país, debido a los frentes que llegaron de manera regular hasta el mes de julio. Durante el mes de agosto se frenó la actividad anticiclónica, especialmente en la zona central del país.

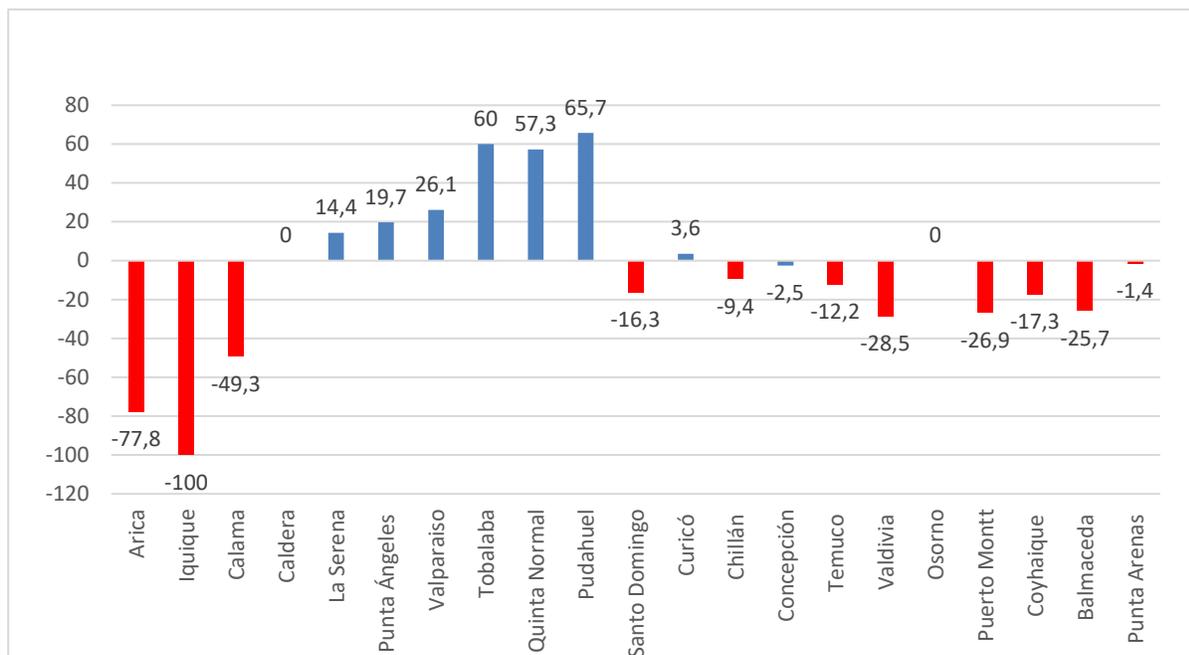
FIGURA 1: PRECIPITACIONES HASTA EL 31 DE AGOSTO DE 2024



Comparación entre la precipitación acumulada en mm hasta el 31 de agosto de 2024 y la normal hasta la fecha.

Fuente: Dirección Meteorológica de Chile.

FIGURA 2: DÉFICIT/SUPERÁVIT (%) DE PRECIPITACIONES AL 1 DE SEPTIEMBRE DE 2024



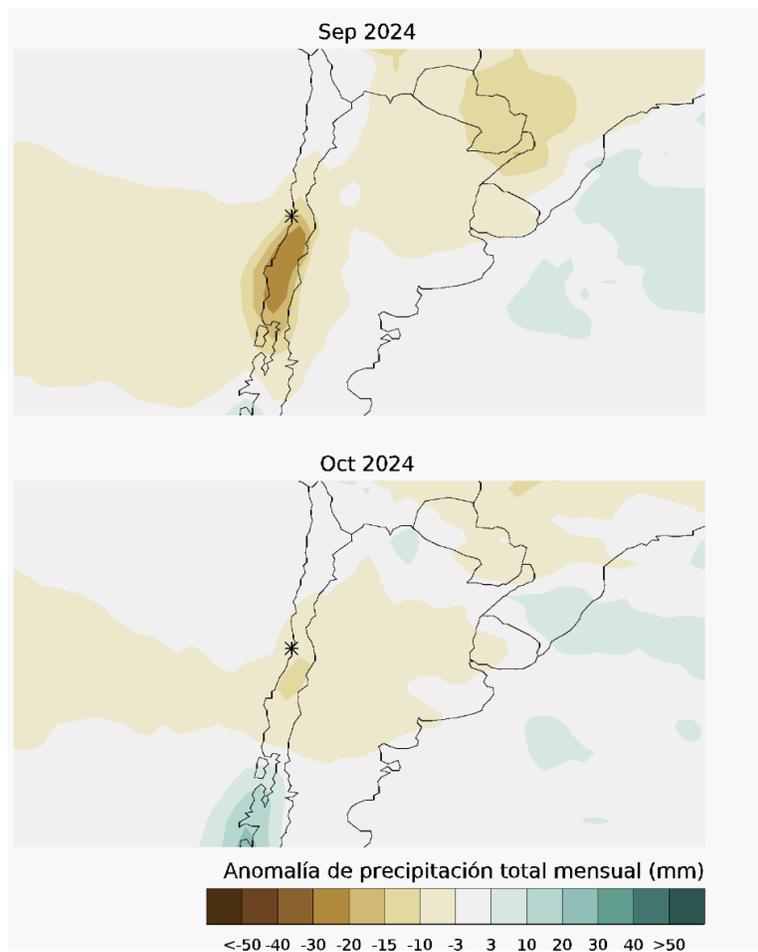
Déficit/superávit porcentual de precipitaciones acumuladas hasta el 1 de septiembre de 2024 respecto a la normal hasta la fecha.

Fuente: Dirección Meteorológica de Chile.

Los modelos meteorológicos proyectan para septiembre montos de agua caída por debajo de los valores climatológicos normales desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Los Lagos. Esta tendencia se asocia a un dominio anticiclónico que cerraría el paso de los sistemas frontales hacia la zona centro sur de Chile a lo largo de septiembre de 2024. Como consecuencia, la acumulación de agua en los embalses se vería mermada en la zona centro y centro sur del país para iniciar la primavera, disminuyendo las reservas de agua embalsadas previstas para los meses de verano.

Por el contrario, para los extremos del país, los modelos de pronóstico meteorológico indican que se registrarían montos de agua caída en torno a los valores climatológicos normales.

FIGURA 3: PRONÓSTICO DE LA PRECIPITACIÓN PARA LOS MESES DE SEPTIEMBRE y OCTUBRE 2024



Fuente: Centro Europeo del Clima.

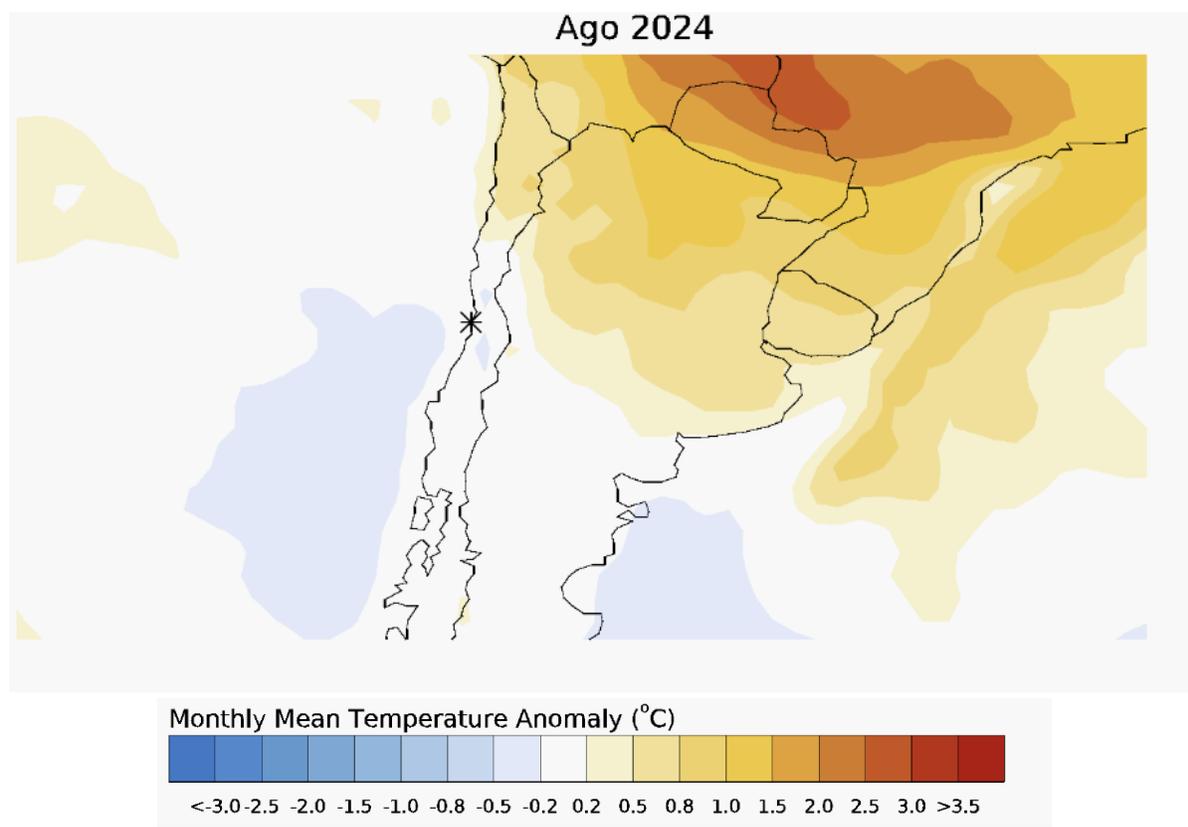
COMPORTAMIENTO DE LAS TEMPERATURAS

Las temperaturas durante el mes de agosto han estado más bajas de lo normal en algunas áreas de la zona central, normales hacia el sur y superiores a lo normal desde Santiago hacia el norte (Figura 4). Esto se debe al desplazamiento anómalo del anticiclón hacia el extremo sur, que ha dejado un corredor entre el anticiclón y el continente por donde ha pasado aire frío de la zona subantártica, impulsado por el movimiento anticiclónico.

Los modelos de pronósticos muestran una condición homogénea para gran parte de Chile, con cifras cercanas a los valores climatológicos normales. Así, las temperaturas mínimas rondarán los 8°C en Valparaíso, 7°C en Santiago y 2°C en Coyhaique a lo largo de septiembre 2024. Por su parte, las temperaturas máximas de las tardes oscilarán en los 16°C en La Serena, 17°C en Curicó y 14°C en Osorno. lo cual es positivo para la acumulación de nieve (Figura 5).

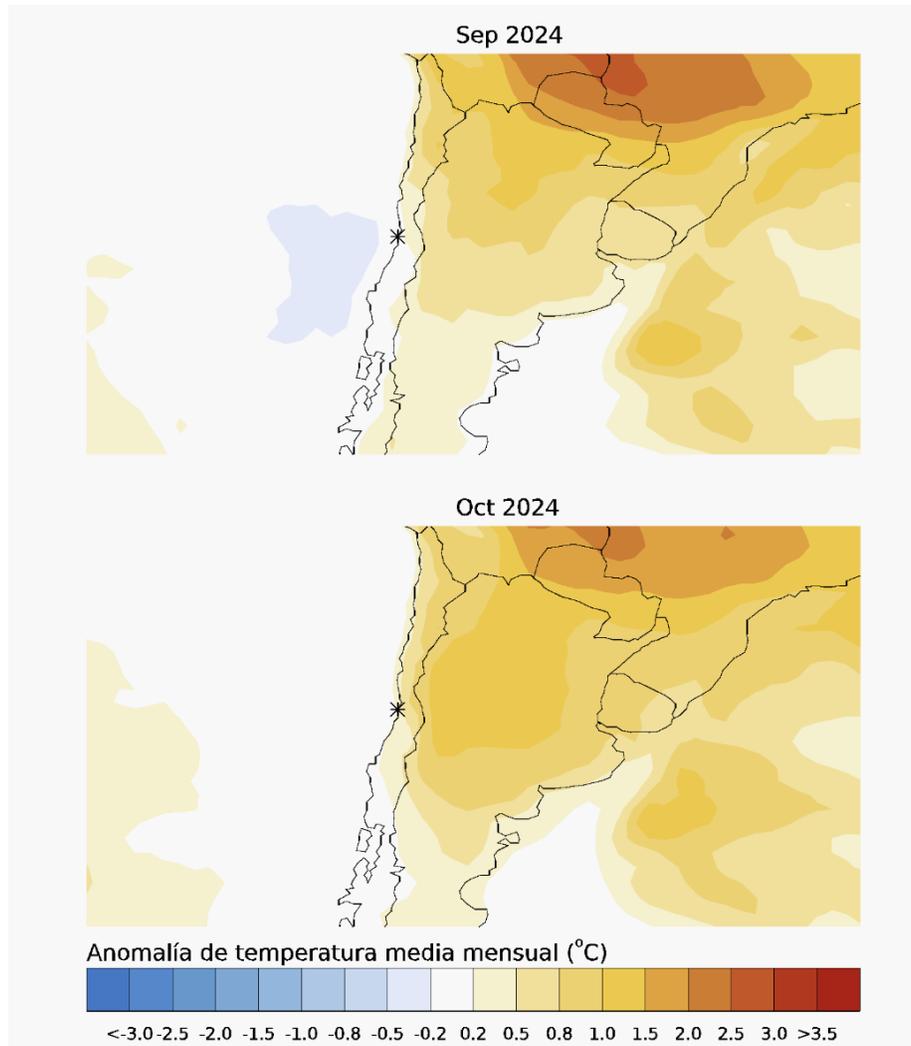
Por otra parte, entre las regiones de Arica y Parinacota y Atacama, se proyectan temperaturas ligeramente superiores a los valores climatológicos normales para septiembre, con máximas que superarían los 18°C en Arica e Iquique, y eventos de calor superiores a los 25°C en Calama.

FIGURA 3: TEMPERATURAS MEDIAS DURANTE EL MES DE AGOSTO DE 2024



Fuente: Datos obtenidos de reanálisis ERA.

**FIGURA 5: PRONÓSTICO DE LAS TEMPERATURAS PARA LOS
MESES DE SEPTIEMBRE Y OCTUBRE 2024**

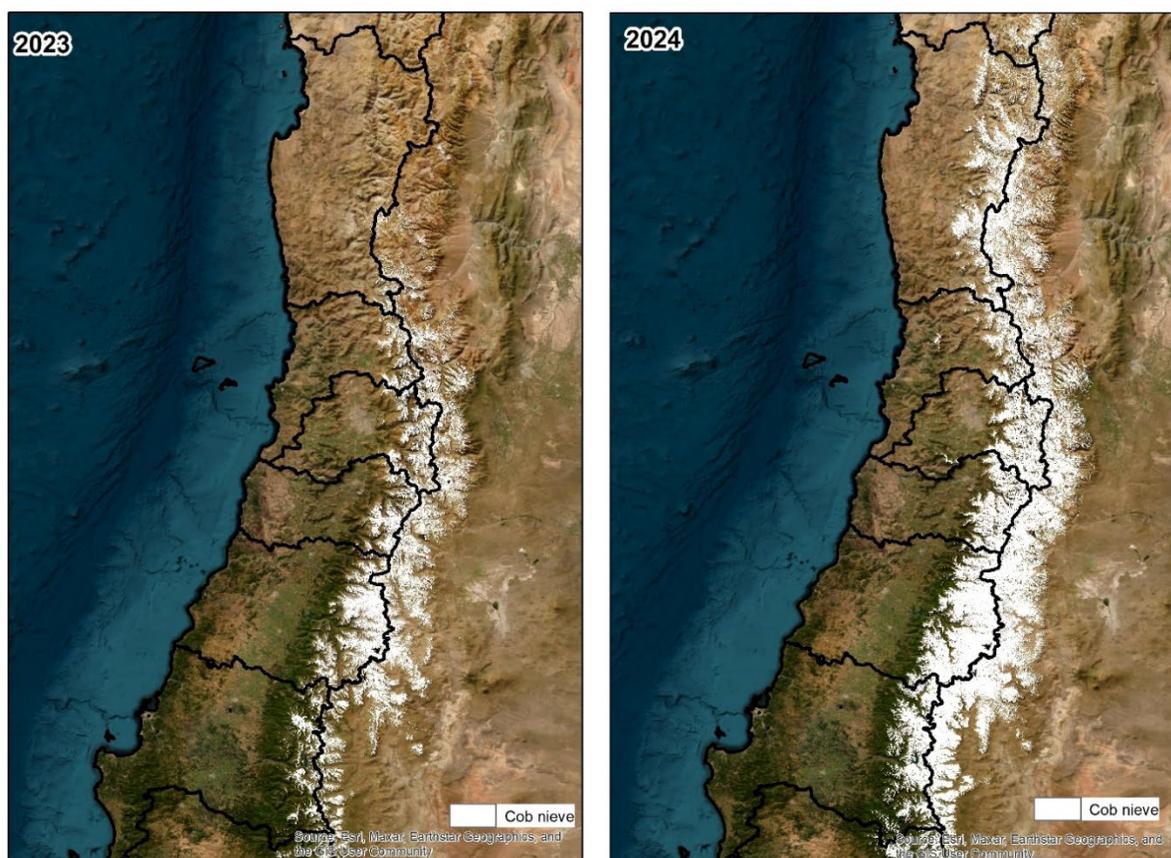


Fuente: Centro Europeo del Clima.

Cobertura de nieve

Mediante el uso de imágenes satelitales Landsat, se determinó el área de cobertura de nieve. **Hasta el 31 de agosto, se registró una superficie de 26.000 km² de cobertura de nieve, en comparación con los 11.000 km² observados en la misma fecha el año pasado (2023) entre las regiones de Coquimbo y Biobío (Figura 6).** Por otra parte, la altura de la nieve es el doble a lo obtenido el año pasado a la misma fecha y superior en varias zonas a los valores normales. Este aumento se debe a las abundantes precipitaciones junto a las bajas isotermas cero, lo que ha permitido la acumulación de una cantidad significativa de nieve en la cordillera.

FIGURA 6: COBERTURA DE NIEVE AL 31 DE AGOSTO DE 2023 Y 31 DE AGOSTO 2024

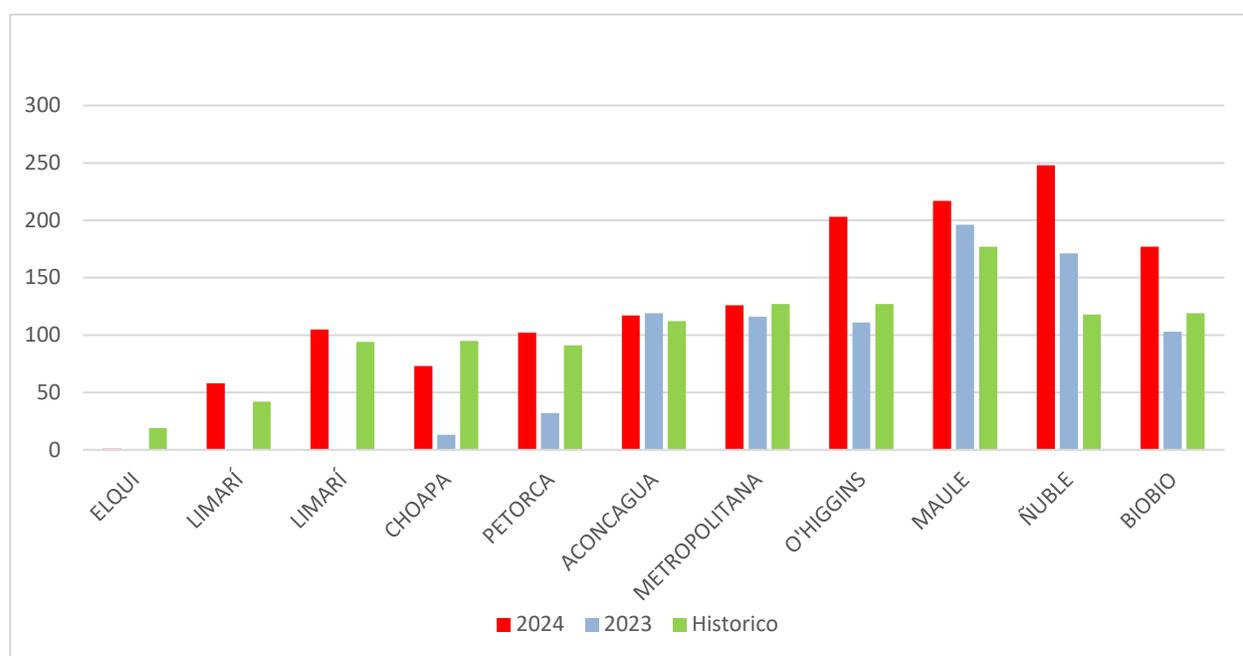


Cobertura de nieve agosto 2023 (izquierda) y agosto 2024 (derecha). Superficie determinada mediante imágenes satelitales Landsat 9, a través del índice de nieve normalizado (NDSI). Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GEE.

La favorable acumulación de nieve en la cordillera, junto con el buen estado de los embalses desde la Región de Valparaíso hacia el sur, sugiere que la temporada de riego será positiva a pesar de la escasez de precipitaciones previstas para la primavera. Esta acumulación de agua en las alturas compensará en parte la falta de lluvias, asegurando un suministro adecuado para la agricultura y otros usos durante la temporada.

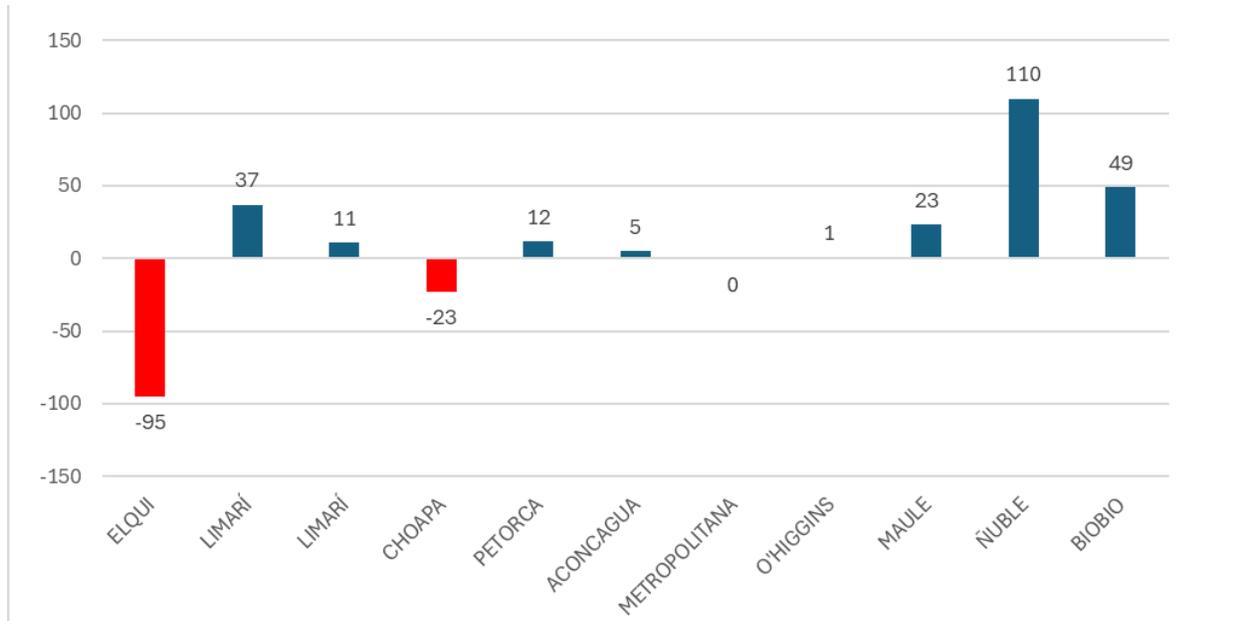
Los pronósticos de temperaturas cercanas a los valores normales sugieren un deshielo más gradual, lo que resultará en caudales más estables durante el verano, beneficiando la gestión hídrica. Aunque la Región de Coquimbo aún presenta ciertos déficits, la situación general es mejor que en el mismo período del año anterior.

FIGURA 7: ALTURA DE NIEVE EN CENTÍMETROS AL 31 DE AGOSTO 2024-2023-HISTÓRICO



Fuente: DGA. A excepción de Elqui, todas las cuencas muestran valores cercanos o superior a los valores normales (promedios históricos).

FIGURA 8: DÉFICIT/SUPERÁVIT DE ALTURA DE NIEVE (%) ENTRE LA REGIÓN DE COQUIMBO Y LA REGIÓN DEL BIOBÍO



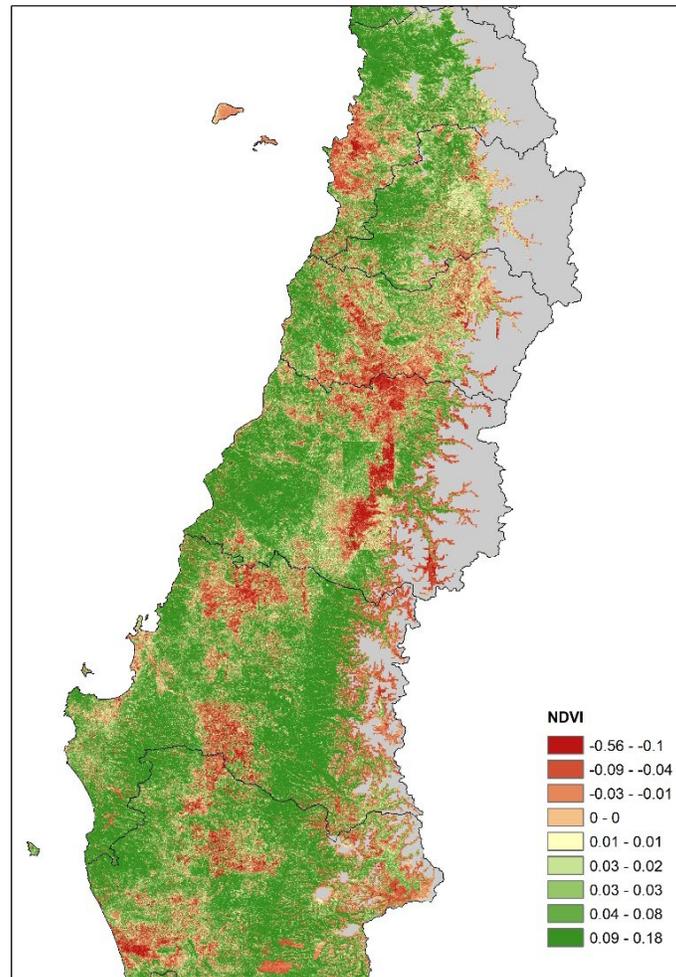
Fuente: DGA.

Estado de la vegetación

La cubierta vegetal se encuentra por encima de lo normal y superior a los valores registrados en la misma fecha el año pasado en varios sectores del país, debido a las abundantes precipitaciones y buen estado de humedad del suelo. **La cubierta es claramente deficitaria en los sectores afectados por los incendios de la temporada 2023-2024.**

También se observan sectores con menor vigor de la vegetación en zonas que fueron afectadas por las inundaciones de invierno en la zona central del país.

FIGURA 9: ANOMALÍA NDVI AGOSTO 2024/AGOSTO 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GEE. *Los valores en rojo indican una menor cobertura vegetal, mientras que los valores en verde representan un mayor vigor de la vegetación en comparación con la misma fecha del año anterior.

Nivel de embalses¹

Los embalses en Chile son fundamentales para asegurar la disponibilidad de agua para diversas necesidades, entre las que se encuentran el consumo humano, la generación de energías limpias, el control de inundaciones, la producción agrícola y el turismo. Los embalses complementan la función que naturalmente cumple cordillera de acumulación de nieve o aguas invernales, para su uso en

¹ Elaborado por el Centro del Agua de la Facultad de Ciencias de la Naturaleza de la Universidad San Sebastián.

verano. Nuestro país posee 28 embalses de gran tamaño (más de 20 hm³), ubicados en 9 regiones del país, de los cuales el 12% está destinado a la provisión de agua potable, el 64% para riego, el 16% para generación de energía y el 8% es de uso mixto (generación y riego). En su conjunto, dichos embalses superan los 13.000 hm³ de capacidad total acumulada, siendo el de mayor capacidad el embalse Lago Laja (con 5.582 hm³, destinado principalmente a generación eléctrica y, en menor proporción, a riego).

A la fecha del presente informe, **los embalses en su conjunto acumulan 5.919 hm³ de agua, mientras que a la misma fecha del año pasado había 7.521, es decir, actualmente tenemos un 18,3% menos de volumen de agua almacenada que el 2023.**

Respecto al nivel que presentan hoy los embalses ubicados entre las regiones Coquimbo y Valparaíso, destacan Cogotí, Culimo y Peñuelas, que aumentaron su volumen respecto a la misma fecha del año pasado en un 205%, 513% y 663%, respectivamente. En el caso de los embalses de la zona central, Los Aromos (Valparaíso), El Yeso (RM) y Convento Viejo (O'Higgins), se encuentran sobre el 80% de su capacidad, con rangos similares al mes anterior.

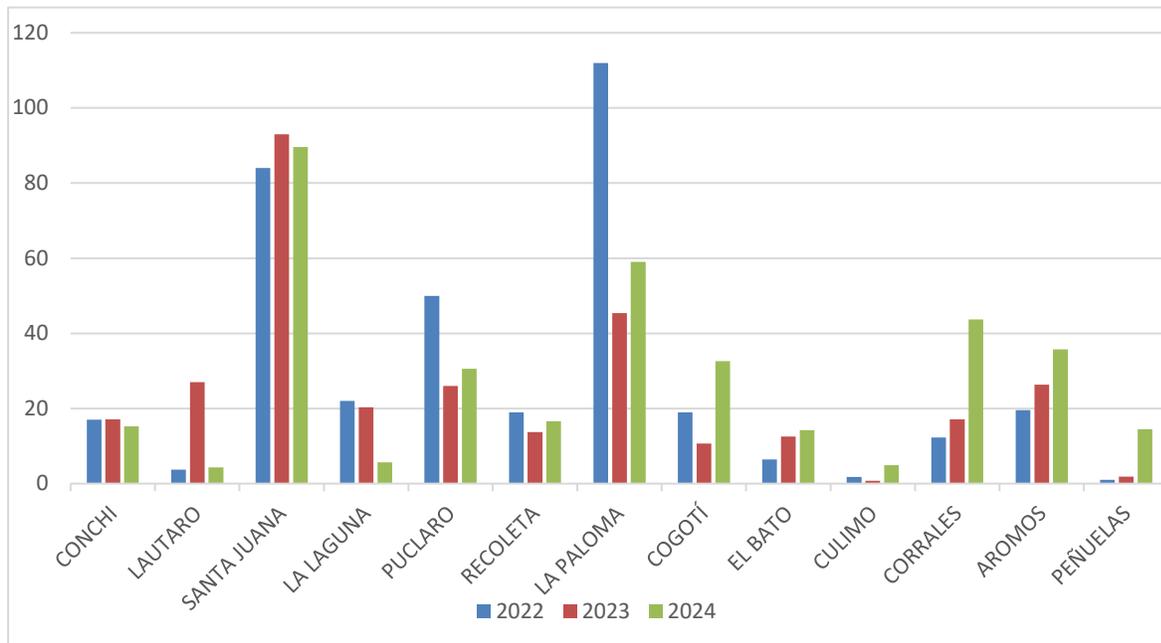
En la zona centro sur, destaca el incremento de un 61% de la Laguna del Maule respecto a igual fecha de 2023, aumentando su volumen en un 13% respecto al mes de agosto de este año. En la región del Biobío, el embalse Ralco se encuentra en una situación deficiente respecto al mes anterior, bajando de 81% a 67%, y respecto a 2023, disminuyendo su volumen en un 56%.

TABLA N°1: VOLUMEN EMBALSADO Y COMPARACIÓN CON AÑOS ANTERIORES

REGIÓN	EMBALSE	CAPACIDAD D hm3	VOLUMEN 02.09.2024 hm3	% VOLUMEN RESPECTO A CAPACIDAD	VOLUMEN 4.09.2024	% VARIACIÓN 5-08/2-09	% VARIACIÓN SEPT 24 / SEPT 23	VOLUMEN SEPT 2023 hm3	VOLUMEN SEPT 2022 hm3
Antofagasta	CONCHI	22	15,2	69%	13,7	11%	-11%	17,1	17
Atacama	LAUTARO	26	4,3	17%	4,5	-5%	-84%	27	3,7
	SANTA JUANA	166	89,6	54%	81,3	10%	-4%	93	84
Coquimbo	LA LAGUNA	38	5,7	15%	4,9	17%	-72%	20,3	22
	PUCLARO	209	30,6	15%	25,8	19%	18%	26	50
	RECOLETA	100	16,6	17%	13,7	21%	21%	13,7	19
	LA PALOMA	750	59	8%	47,5	24%	30%	45,4	112
	COGOTÍ	156	32,6	21%	27,2	20%	205%	10,7	19
	EL BATO	26	14,2	55%	11,2	26%	14%	12,5	6,4
	CULIMO	10	4,9	49%	0,5	880%	513%	0,8	1,8
Valparaíso	CORRALES	50	43,7	87%	36,6	20%	156%	17,1	12,3
	AROMOS	35	35,7	102%	37,1	-4%	36%	26,3	19,6
	PEÑUELAS	95	14,5	15%	14,5	0%	663%	1,9	1
Metropolitana	EI YESO	220	177,8	81%	187,2	-5%	-7%	191,4	150
O'Higgins	CONVENTO	237							
	VIEJO		207,1	87%	193,1	7%	-4%	215,6	205
	RAPEL	695	482	69%	540,8	-11%	-11%	538,9	575
Maule	LAGUNA DEL	1.420							
	MAULE		672,5	47%	682,5	-1%	61%	418,6	283
	COLBUN	1.544	960	62%	1074,7	-11%	-38%	1542,9	1047
	DIGUA	225	211,7	94%	179,3	18%	-2%	215,6	224
	TUTUVEN	22	14,9	68%	14,1	6%	-13%	17,1	13
	BULLILEO	60	59,2	99%	56,3	5%	-2%	60,3	60
Ñuble	COIHUECO	29,3	28,3	97%	24	16%	-3%	29,1	29
Biobío	RALCO	1.174	781	67%	953	-18%	-56%	1779,8	992
	PANGUE	83	77,8	94%	76,7	1%	1%	77,2	81
	LAGUNA LAJA	5.582	1880,3	34%	1881,9	0%	1%	1852,9	992
TOTALES		12.974,3	5.919,2	45,6%			56%	7.252,2	5.018

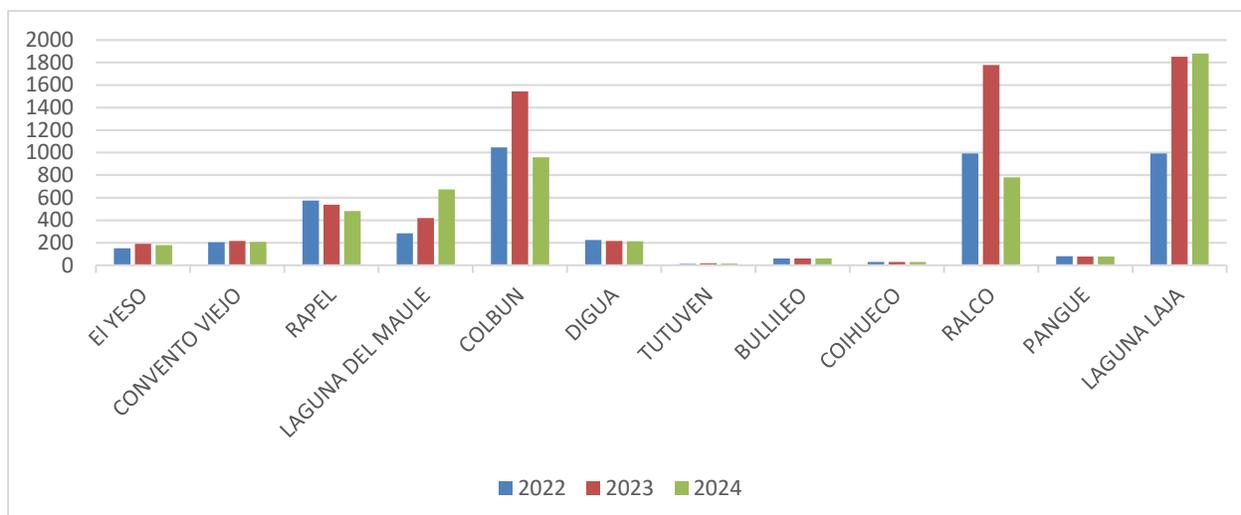
Fuente: Elaboración propia en base al Sistema Hidrométrico en línea, de fecha 2 de septiembre de los años 2023 y 2024, Dirección General de Aguas.

FIGURA 9: COMPARACIÓN DE LOS VOLÚMENES EN HM3 DEL MES DE SEPTIEMBRE DE LOS EMBALSES DE LA ZONA NORTE DURANTE LOS AÑOS 2022, 2023 Y 2024.



Fuente: Elaborado por el Centro del Agua USS, en base a información de la Dirección General de Aguas.

FIGURA 10: COMPARACIÓN DE LOS VOLÚMENES EN HM3 DEL MES SEPTIEMBRE DE LOS EMBALSES DE LA ZONA CENTRO SUR DURANTE LOS AÑOS 2022, 2023 Y 2024.



Fuente: Elaborado por el Centro del Agua USS, en base a información de la Dirección General de Aguas.

Temporada de riego

La temporada de riego en Chile es un período clave para la agricultura. Dado que la precipitación se concentra principalmente en los meses de invierno, los agricultores dependen del riego para mantener la producción durante los meses secos, correspondientes a la primavera y el verano.

ETAPAS DE LA TEMPORADA DE RIEGO

La temporada de riego en Chile es un período clave para la agricultura, dado que la precipitación se concentra principalmente

1. **Inicio de la temporada:** A medida que las temperaturas comienzan a subir y las lluvias disminuyen, los agricultores preparan sus sistemas de riego para comenzar a regar los cultivos. El inicio de la temporada de riego puede realizarse entre los meses de septiembre y octubre, dependiendo de la zona y los efectos de las lluvias del invierno. Es crucial asegurarse de que los canales de riego, compuertas y sistemas de distribución estén en las mejores condiciones, para lo cual idealmente de manera previa se han realizado las actividades de limpieza y reparación.
2. **Período de máxima demanda:** Durante los meses más calurosos, la necesidad de agua es mayor debido a la alta tasa de evapotranspiración. El riego se intensifica para asegurar que los cultivos no sufran estrés hídrico. En este período, comprendido entre los meses de diciembre a marzo, el agua se distribuye principalmente a través de canales, pozos, riego por goteo y aspersión.
3. **Fin de la temporada:** Dependiendo de la zona y el tipo de cultivo, generalmente la temporada concluye en los meses de marzo y abril, dando paso a la disminución de las temperaturas y la llegada de las precipitaciones.

IMPORTANCIA DEL RIEGO EN CHILE

En Chile, la cantidad de agua con la que se contará para el riego proviene de las nieves acumuladas en la cordillera de Los Andes y su posterior derretimiento, lo que se ha logrado acumular en embalses mediante precipitaciones invernales y el agua contenida en los acuíferos y que se extrae a través de pozos. Dada la escasez de agua en ciertas regiones, **la gestión eficiente del riego es crucial para asegurar la sostenibilidad agrícola.**

Glosario

Índice NDVI: Índice Normalizado de Diferencia Vegetal, es un indicador cuantitativo utilizado para medir y monitorear la vegetación. Basado en la observación de que la vegetación saludable absorbe la mayoría de la luz visible y refleja una gran cantidad de luz infrarroja cercana, el NDVI se calcula a partir de la diferencia en la reflectancia en las bandas del rojo visible e infrarrojo cercano de la luz. Los valores del NDVI varían entre -1 y +1, donde valores altos indican una mayor densidad y salud de la vegetación.

Anomalía de NDVI: La anomalía de NDVI es una medida que indica la desviación o diferencia en el Índice Normalizado de Diferencia Vegetal (NDVI) en comparación con un valor de referencia o promedio histórico para un área y período específicos. Se utiliza para identificar cambios o variaciones inusuales en la vegetación, que pueden ser resultado de factores como sequías, inundaciones, cambios en prácticas de uso de suelo, o eventos climáticos extremos. La anomalía se calcula tomando el valor de NDVI actual y restando el valor promedio de NDVI para el mismo período en años anteriores.

NDSI (Normalized Difference Snow Index)

El Índice de Nieve Normalizado (NDSI, por sus siglas en inglés) es un índice utilizado para identificar la presencia de nieve en imágenes satelitales. Se calcula mediante la relación entre la reflectancia en las bandas del espectro visible (generalmente la banda verde) y del espectro infrarrojo cercano (SWIR1). Los valores del NDSI varían entre -1 y 1, donde los valores superiores a 0.4 suelen indicar la presencia de nieve, mientras que los valores más bajos pueden corresponder a otras superficies como agua, vegetación o suelo. El NDSI es una herramienta fundamental en la teledetección para el monitoreo y análisis de la cobertura de nieve a nivel global.