

BOLETÍN N°21
SITUACIÓN HIDROLÓGICA
CUENCA DEL RÍO BIOBÍO
FEBRERO 2024

Equipo de trabajo Junta de Vigilancia de la Cuenca del Río Biobío

Juan Vallejos Carle
Presidente
Ingeniero Civil Agrícola
M. Sc. Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos

Rafael Pérez Rodríguez
Gerente
Ingeniero Civil Agrícola
M. Sc. Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos

Loreto Chávez Friz
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
Magíster © en Manejo de Recursos Naturales

11 de marzo 2024

GLOSARIO

DGA: Dirección General de Aguas

INIA: Instituto de Investigaciones Agropecuarias

INDAP: Instituto de Desarrollo Agropecuario

DMC: Dirección Meteorológica de Chile

SPI (IPE): Índices de Precipitación Estandarizada

JVBB: Junta de Vigilancia de la Cuenca del Río Biobío

UTM: Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator

MAM: Marzo, Abril y Mayo.

FUENTES

Dirección General de Aguas. (2024, 08 de marzo). MOP DGA División de Hidrología. Sistema Hidrométrico en Línea. https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat_main/dgasat_main.htm

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2024, 08 de marzo). Agrometeorología. Red Agrometeorológica INIA. <https://agrometeorologia.cl/>

Ministerio de Agricultura. (2024, 08 de marzo). Agromet. Red Agroclimática Nacional. <https://www.agromet.cl/>

Climate Engine. (2024, 08 de marzo). Cloud Computing of Climate and Remote Sensing Data. Climate Engine. <https://app.climateengine.com/climateEngine>

Google Earth Engine. (2024, 08 de marzo). Plataforma, Code Editor. <https://earthengine.google.com/>

CIIFEN. (2024, 16 de febrero). El Niño y La Niña CIIFEN. El Niño Oscilación del Sur. <https://ciifen.org/el-nino-la-nina-ciifen/>

Columbia Climate School. (2024, 08 de marzo). IRI -International Research Institute for Climate and Society. ENSO Forecast. https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-iri_plume

Centro Climático (APCC). (2024, 08 de marzo). Introduction APEC Climate Center. CLIK Climate Information Toolkit. <https://cliks.apcc21.org/processing/clipping>

“Agradecemos al Centro de Pronóstico MME de APCC por hacer que sus datos de pronósticos estén disponibles para su análisis, el Informe Climático de APEC Centro para recopilar y archivar datos, así como para producir predicciones APCC MME”.

ÍNDICE

- (1) Resumen
- (2) Pluviometría
- (3) Nieve
- (4) Embalses y laguna Laja
- (5) Caudal
- (6) ENSO

1) Resumen:

- Precipitación:

La cuenca del río Biobío a febrero 2024, ha precipitado en promedio de **1.537,2 mm** lo que representa un **déficit** de **1,9%** para el año hidrológico 2023-2024 respecto de un año normal y un **superávit** del **5,2%** en relación con el año hidrológico 2022-2023 (1.408,8 mm), a igual periodo.

En tanto, al comparar la precipitación normal para febrero de 30,8 mm esta presenta un **déficit** del **98,1%**, pues para febrero del 2024 se registraron en promedio 0,9 mm.

- Nieve:

- Estación nivométrica Alto Mallines: 0,0 mm equivalente en agua,
- Estación nivométrica Los Corralitos: 0,0 mm equivalente en agua,
- Estación nivométrica Liucura: 0,0 mm equivalente en agua.
- Cobertura nival al 29 de febrero en la cuenca del río Biobío: 43,36 km².
- Más información en <https://jvbb.cl/nieve-2023-2024>

- Estado de lago y embalses:

- **Laguna Laja:** presenta un 7,5% de llenado por sobre su promedio histórico (1991-2020) y 35,6% respecto de su capacidad, es decir, un superávit del 66,9% por sobre el volumen del año 2023 a la misma fecha,
- **Embalse Ralco:** presenta un llenado de 34,8% por sobre su promedio histórico y un 71,5% de llenado respecto de su capacidad máxima,
- **Embalse Pangue:** presenta un llenado de un 97,0% en relación con el promedio histórico y un 86,8% de llenado respecto de su capacidad.

- Caudal:

En resumen, la cuenca del río Biobío presenta un caudal medio anual a febrero de **446,3 m³/s**, lo que representa un **superávit** del **22,9%** para el período año hidrológico 2023-2024, mientras que febrero presenta un caudal promedio de **96,4 m³/s** lo que representa un **déficit** del caudal medio mensual de **18,8%**, lo anterior comparado con el promedio estadístico histórico para igual período del mes.

- **ENSO:**

- Para Niño 1+2, Niño3.4, se observan **anomalías positivas** para el mes de febrero,
- Los siete modelos utilizados indican que continúa umbrales de **El Niño (75%), y ENSO-neutral (25%)**. Todos los modelos persisten en estos niveles hasta **mayo 2024,**
- Los pronósticos de temperatura del aire estiman valores por sobre lo normal,
- Durante marzo se debe tener especial atención con la intensificación de condiciones climáticas por el cambio de estación, por ejemplo, disminución de precipitaciones y aumento de temperatura ambiental,
- Probabilidad de **ENSO-neutral** en junio - agosto 2024.
- El pronóstico del Niño-Oscilación del Sur (ENOS) para el periodo marzo, abril y mayo 2024 (MAM), presenta probabilidades de condiciones de **El Niño, 75%,**
- SOI, último valor observado fue de **-12,7**
- Se espera que las precipitaciones para el periodo (MAM) sea **bajo lo normal.**

2) Pluviometría:

Tabla 1: Precipitaciones acumuladas año hidrológico.

Año hidrológico 2023 - 2024						
Estación	Precipitación Acumulada	Precipitación Acumulada (1)	Precipitación Normal (2)	Precipitación Acumulada (3)	Superávit + / Déficit - (%)	
	febrero (mm)	abril - febrero (mm)	1991-2020 (*) (mm)	Año hidrológico abril - diciembre 2022 - 2023 (mm)	(1) R (2)	(1) R (3)
Concepción	0,4	703,0	1.066,8	765,1	-34,1	-8,1
Nacimiento	0,0	1.050,4	1.145,9	1.072,1	-8,3	-2,0
Los Ángeles	0,0	835,6	1.017,3	921,0	-17,9	-9,3
Trupán	0,1	1.742,2	1.591,8	1.380,4	9,4	26,2
Mulchén	0,0	1.279,0	1.177,0	1.351,2	8,7	-5,3
Angol	0,0	1.152,5	1.040,7	1.240,2	10,7	-7,1
Quilaco	1,0	1.043,6	1.371,5	1.284,1	-23,9	-18,7
Abanico	2,5	2.703,9	1.997,1	1.707,5	35,4	58,4
Embalse Pangue	4,4	3.324,6	3.233,5	2.957,5	2,8	12,4

La cuenca presenta en promedio, un **déficit** de **1,9%** para el año hidrológico 2023-2024 respecto de un año normal y un **superávit** del **5,2%** con relación al año hidrológico 2022-2023, a igual fecha del año.

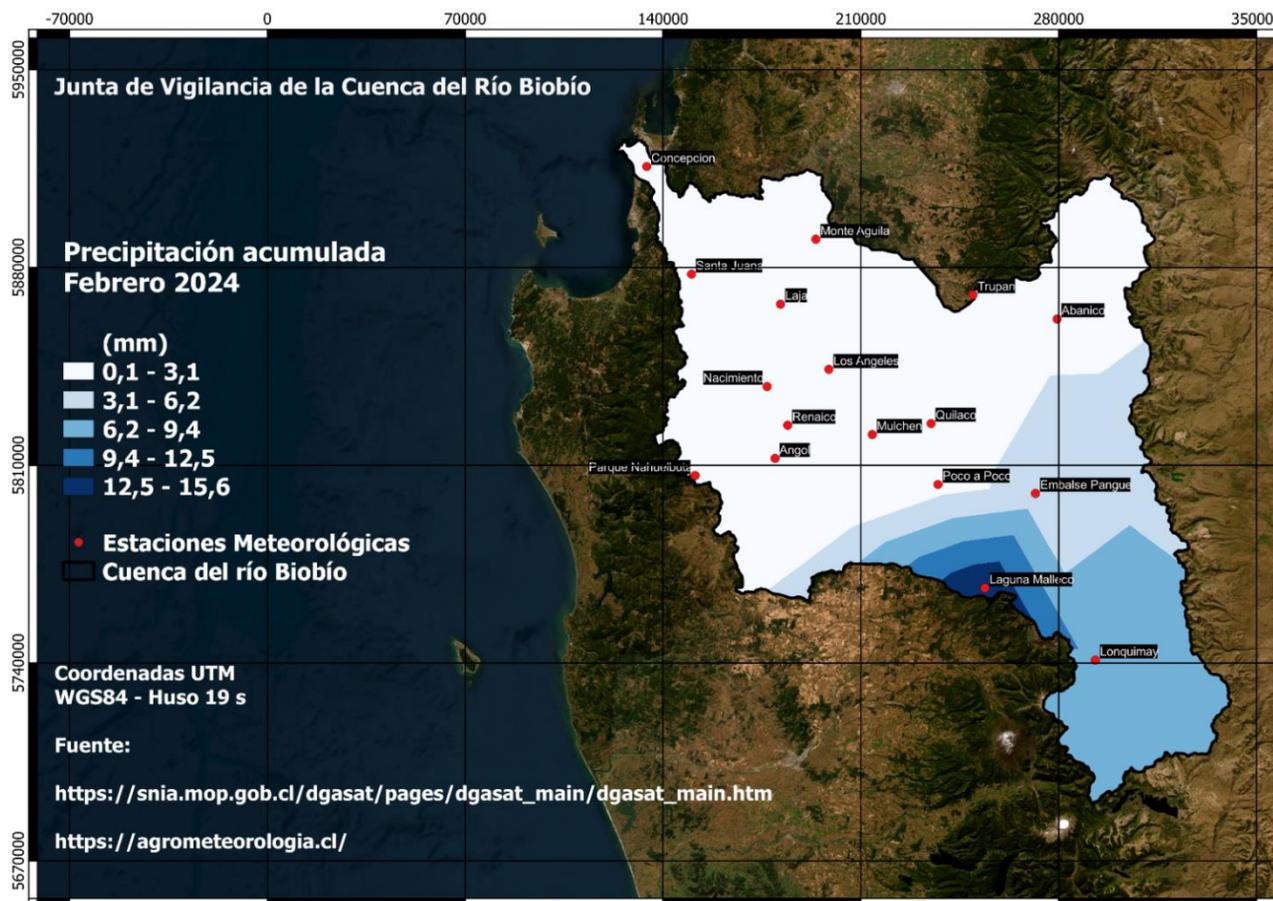


Figura 1: Precipitaciones acumuladas, UTM Datum WGS 84, HUSO 19s.

(*) Según nueva normal climática 1991-2020, de la Dirección General de Aguas (DGA) - <https://snia.mop.gob.cl/repositorio/dga/handle/20.500.13000/7392>

Tabla 2: Anomalía de precipitaciones.

Estación	Precipitación acumulada	Precipitación normal	Superávit + / Déficit -
	febrero (mm) (1)	1991-2020 (*) (mm) (2)	(mm) (1) R (2)
Concepción	0,4	20,4	-98,0
Nacimiento	0,0	14,4	-100,0
Los Ángeles	0,0	19,5	-100,0
Trupán	0,1	39,3	-99,7
Mulchén	0,0	24,3	-100,0
Angol	0,0	16,2	-100,0
Quilaco	1,0	30,0	-96,7
Abanico	2,5	47,2	-94,7
Embalse Pangue	4,4	65,8	-93,3

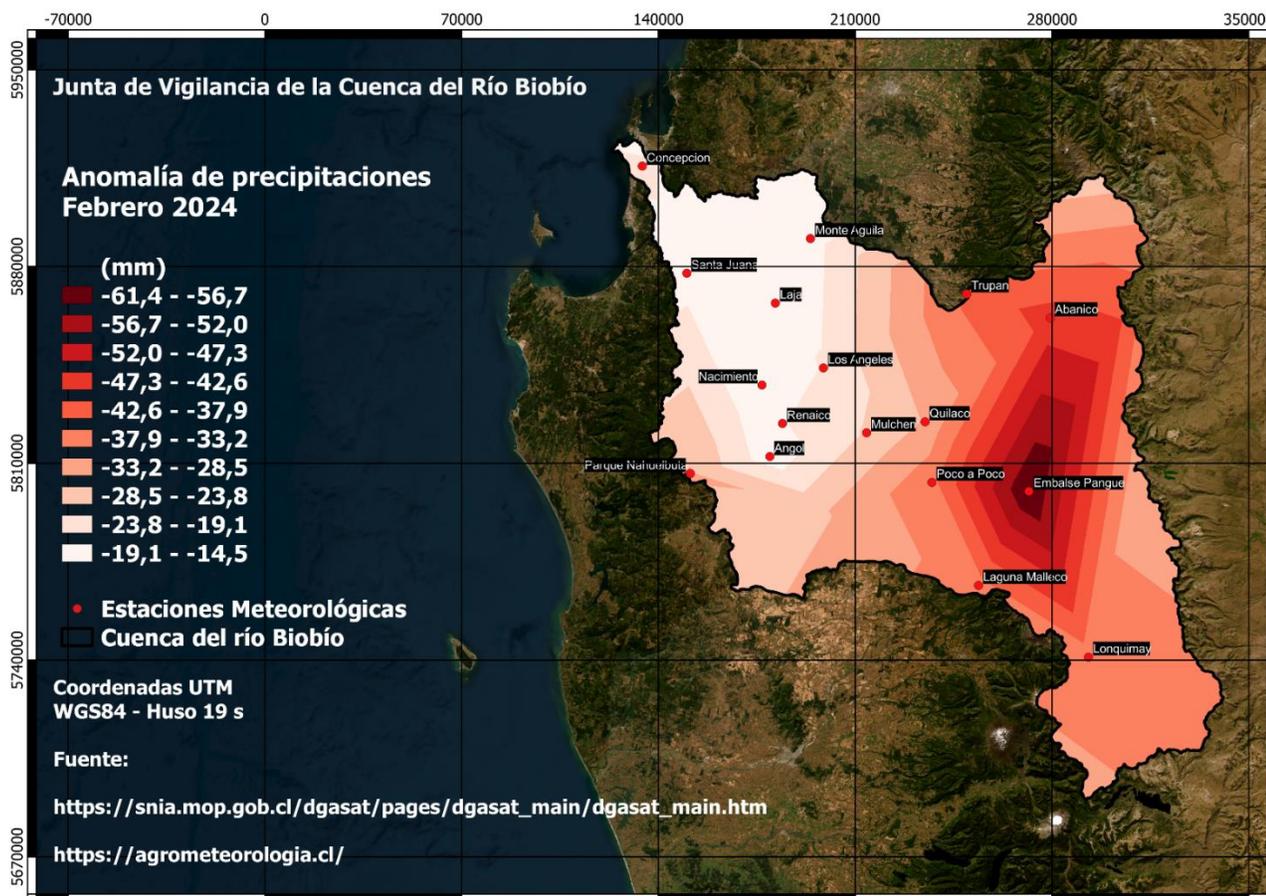


Figura 2: Anomalía de precipitaciones, UTM Datum WGS 84, HUSO 19s.

(*) Según nueva normal climática 1991-2020, de la Dirección General de Aguas (DGA) - <https://snia.mop.gob.cl/repositorio/dga/handle/20.500.13000/7392>

3) Nieve

3.1 Estación nivométrica Alto Mallines, cota 1700 msnm.

Tabla N°3: Nieve acumulada y altura de nieve.

Fecha	Equivalente en agua (mm)	Altura de nieve (m)
29 de febrero 2024	0,00	0,00
29 de febrero 2023	0,00	0,00

Acumulación
Máxima
Anual
(mm) (*)

524,0

3.2 Estación nivométrica los Corralitos, cota 1790 msnm.

Tabla N°4: Nieve acumulada y altura de nieve.

Fecha	Equivalente en agua (mm)	Altura de nieve (m)
29 de febrero 2024	0,0	0,0

s/i: Sin información.

3.3 Estación nivométrica Liucura, cota 1000 msnm.

Tabla N°5: Nieve acumulada y altura de nieve.

Fecha	Equivalente en agua (mm)	Altura de nieve (m)
29 de febrero 2024	0,0	0,0

La Cobertura nival disponible al 29 de febrero en la cuenca del río Biobío es de **42,36 km²** distribuidos en las siguientes subcuencas, ver figura 3:

1. Subcuenca del río Duqueco: **6,09 km²**
2. Subcuenca del río Laja Alto (hasta río Rucue): **12,63 km²**
3. Subcuenca del río Biobío entre río Ranquil y río Duqueco; subcuenca río Biobío Alto (hasta después junta río Lomín): **24,65 km²**

Además, en la figura 4, se observa la evolución de la cobertura nival para el mes de febrero.

Esta información se encuentra actualizada hasta el 11 de marzo del 2024 en nuestra página web.

(*) Según nueva normal climática 1991-2020, de la Dirección General de Aguas (DGA) - <https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/handle/20.500.13000/7392>

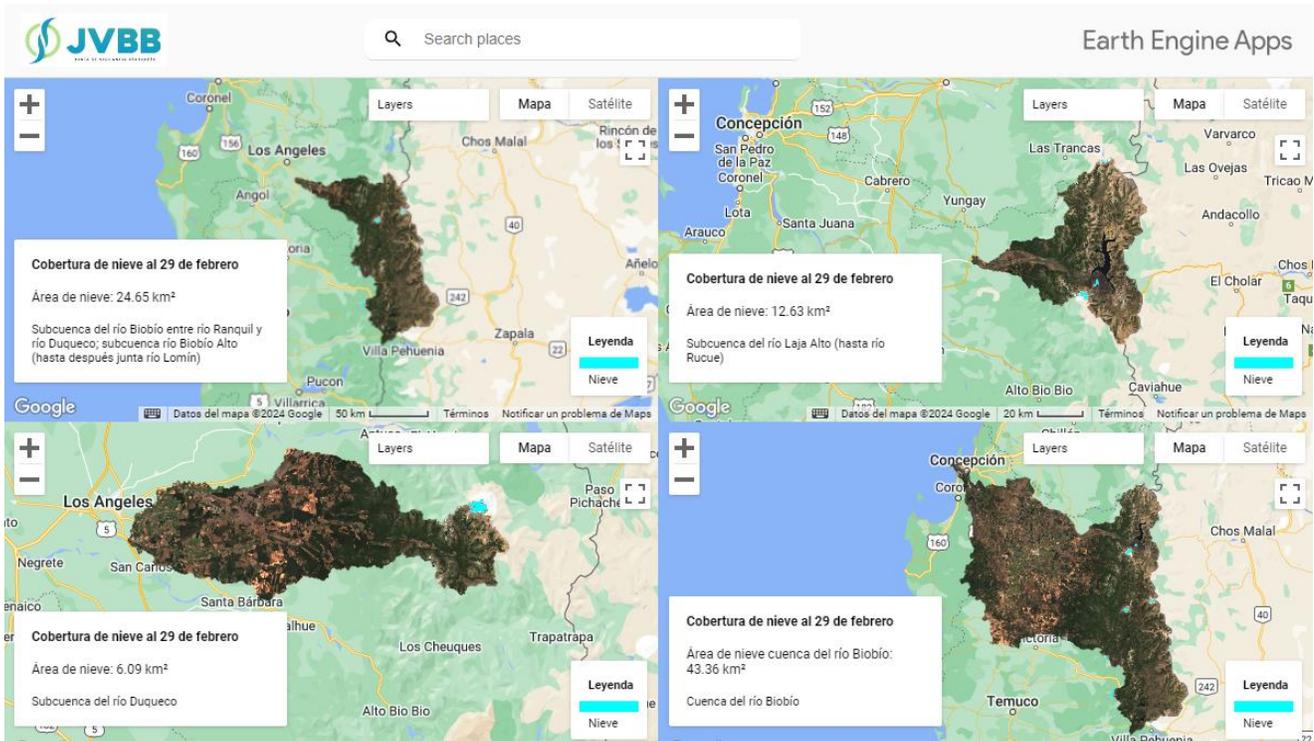


Figura 3: Cobertura nival en la cuenca del río Biobío, para febrero 2024.

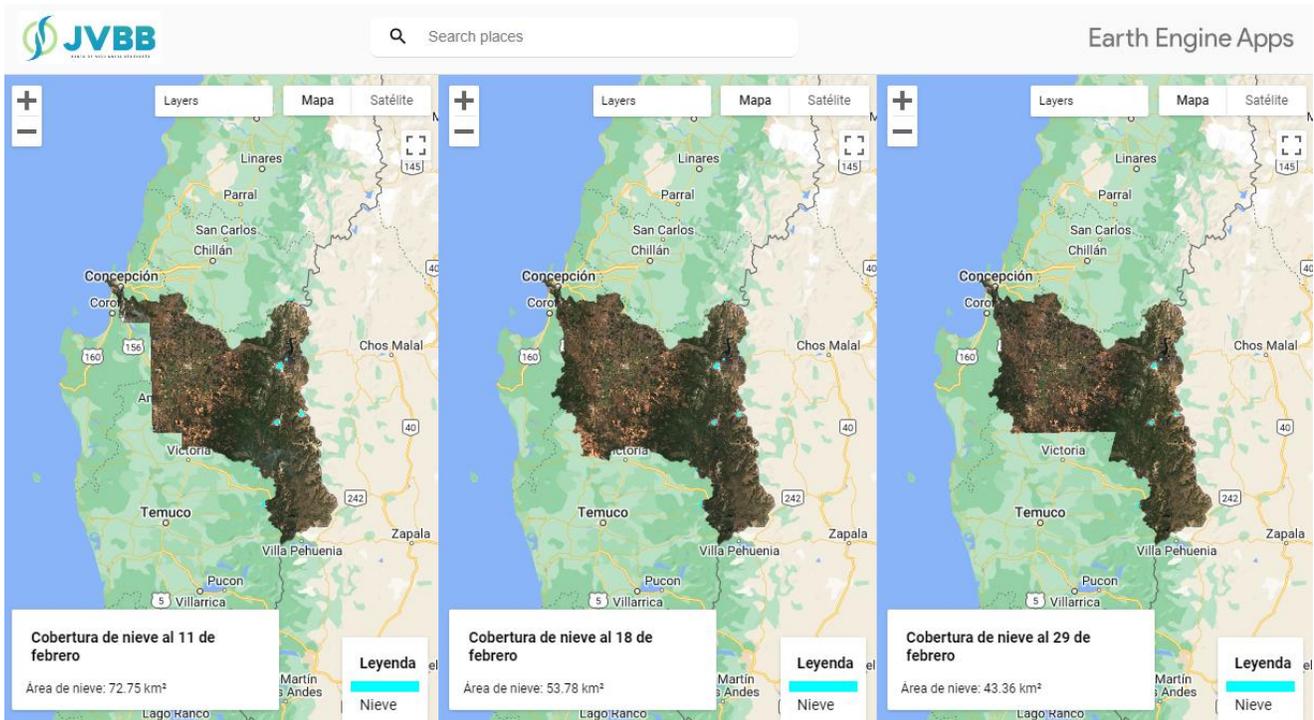


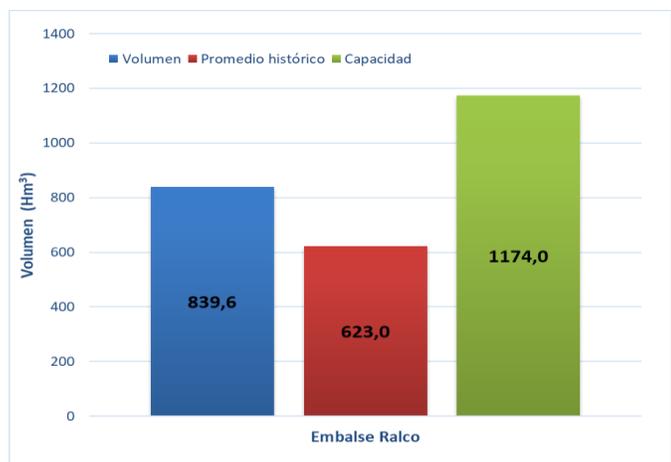
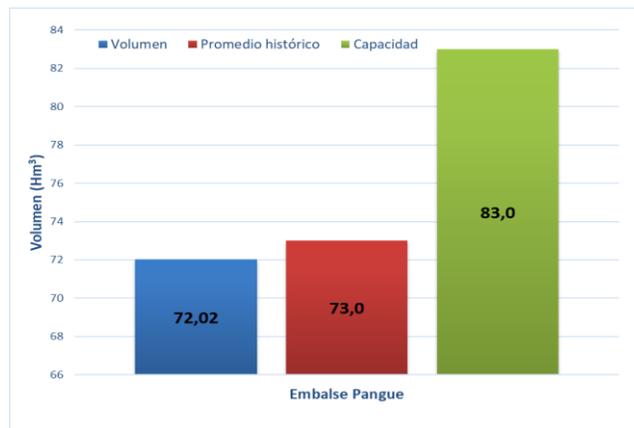
Figura 4: Evolución de cobertura nival en la cuenca del río Biobío, para febrero.

Invitamos a revisar información disponible en <https://jvbb.cl/nieve-2023-2024>

4) Embalses y lago Laja:

Tabla 6: Estado comparativo de los embalses y laguna Laja de la cuenca,

Reservorios	H m ³			
	Volumen	Promedio histórico (1991-2020)	Capacidad	(%)
	1	2	3	(1/2)
Laguna Laja	1987,7	1849,0	5582,0	107,5
Embalse Ralco	839,6	623,0	1174,0	134,8
Embalse Pangue	72,02	73,0	83,0	98,7



Laguna Laja presenta un 7,5% de llenado por sobre su promedio histórico (1991 – 2020) y 35,6% respecto de su capacidad.

Embalse Ralco, presenta un llenado de 34,8% por sobre su promedio histórico y un 71,5% de llenado respecto de su capacidad.

Embalse Pangue presenta un llenado de un 98,7% en relación con el promedio histórico y un 86,8% de llenado respecto de su capacidad.

Figura 5: Volumen almacenado en embalses y laguna Laja.

Referido al estado hídrico de la laguna Laja, este se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7: Estado hídrico de laguna Laja,

Fecha	Volumen (H m ³)	Promedio Histórico 1991-2020 (H m ³)	%
29/02/24	1.987,71	1.849,00	7,5

5) Caudal:

Tabla 8: Caudal medio mensual de principales ríos de la cuenca del río del Biobío.

Estación	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /s)	SUP. (+) / DEF. (-) (%)	
	2024 (1)	2023 (2)	Promedio Histórico 1991-2020 (3)	(1) R (2)	(1) R (3)
Río Biobío en Llanquén (**)	36,41	24,82	35,66	46,70	2,10
Río Laja en Tucapel 2 (*)	15,60	12,70	34,43	22,83	-54,68
Río Duqueco en Cerrillos (*) (***)	4,54	2,02	10,61	124,75	-57,21
Río Biobío en Rucalhue (*)	144,92	134,79	139,12	7,52	4,17
Río Biobío en Desembocadura (*)	280,60	241,54	262,23	16,17	7,01

(*) Cauces con influencias por centrales, (**) Estación cabecera de cuenca, ubicada en la región de la Araucanía y sin influencias de centrales, (***) Estaciones DGA sin información, se presentan caudales estimados.

La cuenca del río Biobío presenta un caudal medio anual a febrero de **446,3 m³/s**, lo que representa un **superávit** del **22,9%** para el período año hidrológico 2023-2024, mientras que el caudal medio para febrero fue de **96,4 m³/s**, lo que representa un **déficit** del caudal medio mensual de **18,8%**, en ambos casos, comparado con el promedio estadístico histórico para igual período del mes.

Tabla 9: Déficit y/o superávit de caudal de los principales ríos en relación con el año hidrológico 2023 – 2024 y febrero 2024, comparada con el caudal normal (1991-2020).

Cauces	abril – febrero (%)	febrero (%)
Río Biobío en Llanquén	21,5	2,1
Río Laja en Tucapel 2	11,9	-54,7
Río Duqueco en Cerrillos	41,1	-57,2
Río Biobío en Rucalhue	9,9	4,2
Río Biobío en Desembocadura	29,5	7,0

6) ENSO:

El Niño y La Niña son las fases cálida y fría de un patrón climático recurrente en el Pacífico tropical: El Niño-Oscilación del Sur, o "ENSO" para abreviar.

Aunque ENSO es un fenómeno climático único, tiene tres estados o fases en las que puede estar. Las dos fases opuestas, "El Niño" y "La Niña", requieren ciertos cambios tanto en el océano como en la atmósfera porque ENSO es un fenómeno climático acoplado y "Neutro" está en el medio del continuo.

El Niño: Un calentamiento de la superficie del océano, o temperaturas de la superficie del mar (SST, por sus siglas en inglés) por encima del promedio, en el Océano Pacífico tropical central y oriental. Sobre Indonesia, la lluvia tiende a reducirse mientras que la **lluvia aumenta sobre el Océano Pacífico tropical**. Los vientos superficiales de bajo nivel, que normalmente soplan de este a oeste a lo largo del ecuador ("vientos del este"), se debilitan o, en algunos casos, comienzan a soplar en la otra dirección (de oeste a este o "vientos del oeste").

La Niña: Un enfriamiento de la superficie del océano, o temperaturas de la superficie del mar (TSM) por debajo del promedio, en el Océano Pacífico tropical central y oriental. Sobre Indonesia, la lluvia tiende a aumentar **mientras que la lluvia disminuye sobre el Océano Pacífico tropical central**. Los vientos normales del este a lo largo del ecuador se vuelven aún más fuertes.

Neutral: Ni El Niño ni La Niña. A menudo, las TSM del Pacífico tropical suelen estar cerca del promedio. Sin embargo, hay algunos casos en los que el océano puede parecer que está en un estado de El Niño o La Niña, pero la atmósfera no está jugando (o viceversa).

Anomalía: La anomalía es calculada por la diferencia del valor normal menos el valor observado y ayuda a indicar los elementos que están con comportamientos atípicos para el período de estudio. Es significativa para indicar posibles condiciones de variabilidad climática, como, por ejemplo, para indicar la posible presencia del fenómeno El Niño/La Niña.

6.1 Análisis

Las condiciones de el Niño en el pacífico ecuatorial centro-oriental se debilitaron levemente, en general, el sistema acoplado océano-atmósfera reflejan **La Niña (0%)** y los indicadores oceánicos ENSO siguen fortalecidos en **valores Niño (75%), y ENSO-neutral (25%)** con temperaturas superficiales del mar superiores al promedio.

Los pronósticos IRI más recientes para la región de TSM del **Niño-3.4**, indican que EL Niño persistirá preferentemente hasta el **mayo 2024** en el hemisferio sur y un ENSO neutral como categoría más probable en **junio – agosto 2024**, de manera que el sistema de alerta ENSO es El Niño con Vigilancia de la Niña.

El pronóstico del ENOS para marzo, abril y mayo 2024 (MAM) se pronostican probabilidades de condiciones **El Niño**, con un 75% probabilidad (cuadro rojo). Ver figura 6, 7 y 8.

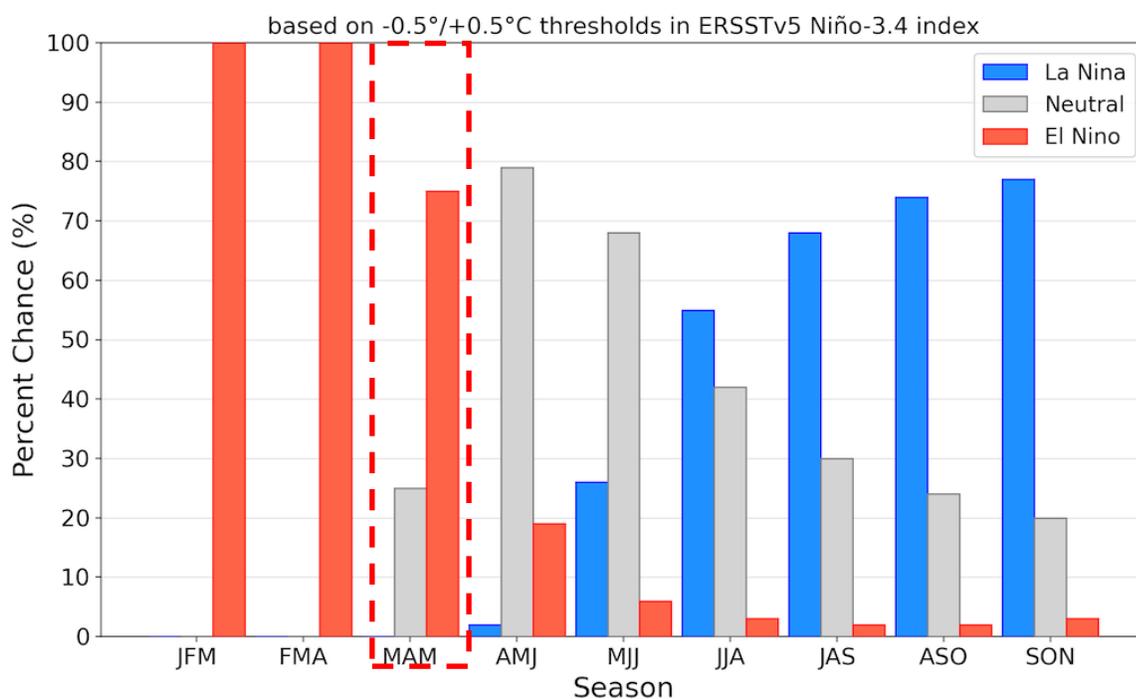


Figura 6: Modelo de probabilidad ENSO (1).

(1) https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/index.shtml

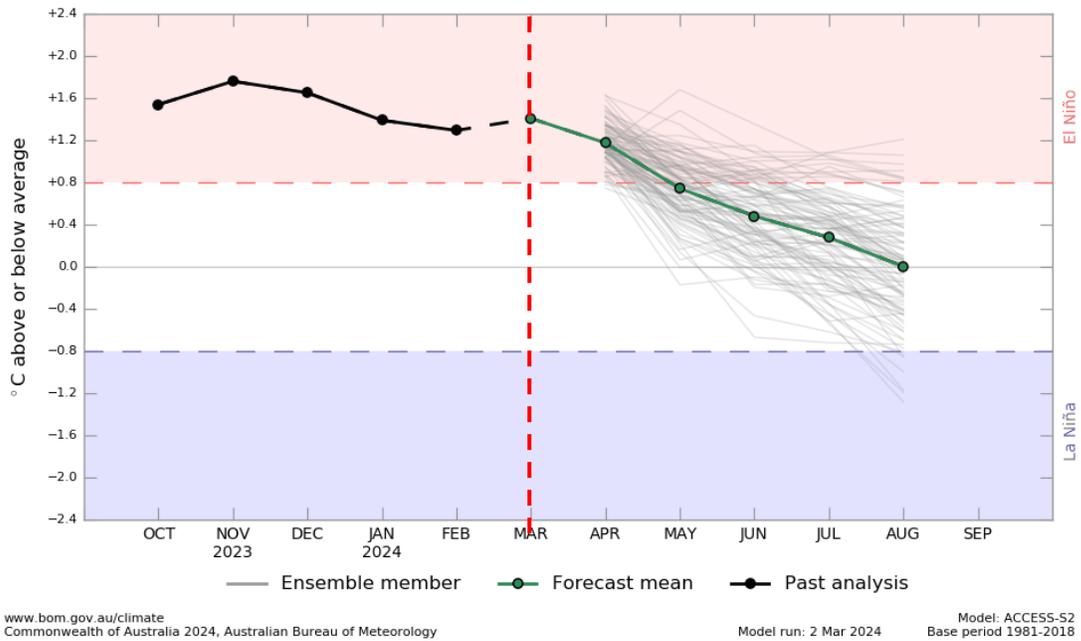


Figura 7: Anomalía de temperatura superficial del mar para la región del Niño 3.4 (b)

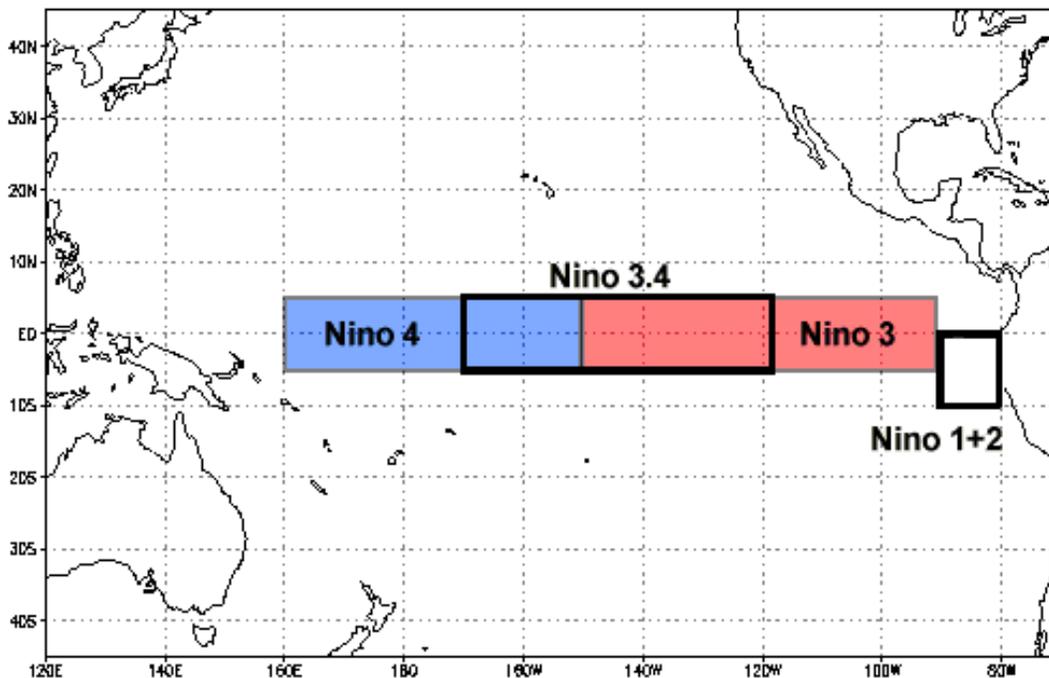


Figura 8: Regiones temperatura de la superficie del mar en el pacífico ecuatorial (TSM)

(2) <https://www.apcc21.org/>

Históricamente, los científicos han clasificado la intensidad de El Niño en función de las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) **que superan un umbral** preseleccionado en una determinada región del Pacífico ecuatorial.

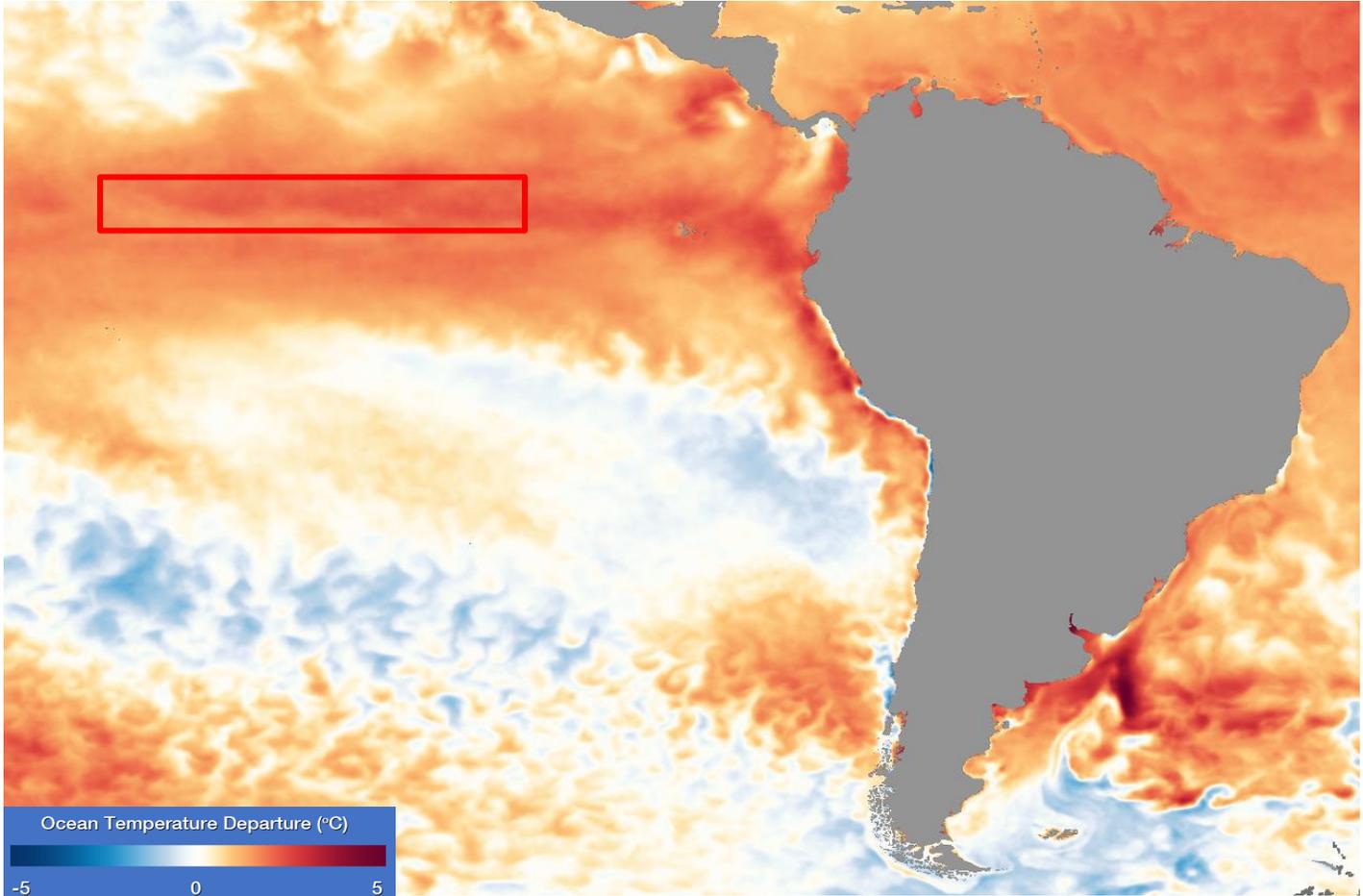


Figura 9: Mapas de anomalía de temperaturas de la superficie del mar en el Océano Pacífico para la zona de interés para el mes de febrero 2024. <https://www.nv1.noaa.gov/view/#SSTA>

La región más comúnmente utilizada es la región **Niño 3.4**, ver figura 8, y el umbral más comúnmente utilizado es una TSM **positiva** que se desvía de lo normal mayor o igual a $+0.5^{\circ}\text{C}$. Dado que esta región abarca la mitad occidental de la región de la zona fría ecuatorial, proporciona una buena medida de los cambios importantes en la TSM y los gradientes de TSM que dan como resultado cambios en el patrón de convección tropical profunda y circulación atmosférica.

De las figuras 11 y 12, se puede observar una **anomalía positiva** para el mes de febrero.

Los modelos climáticos internacionales sugieren que es probable un mayor calentamiento del Océano Pacífico tropical central y oriental. **Siete modelos utilizados indican que permanecen los umbrales de El Niño para las TSM, valores Niño (75%), y ENSO-neutral (25%).**

Todos los modelos persisten en estos niveles hasta por lo menos **mayo 2024**, figura 7.

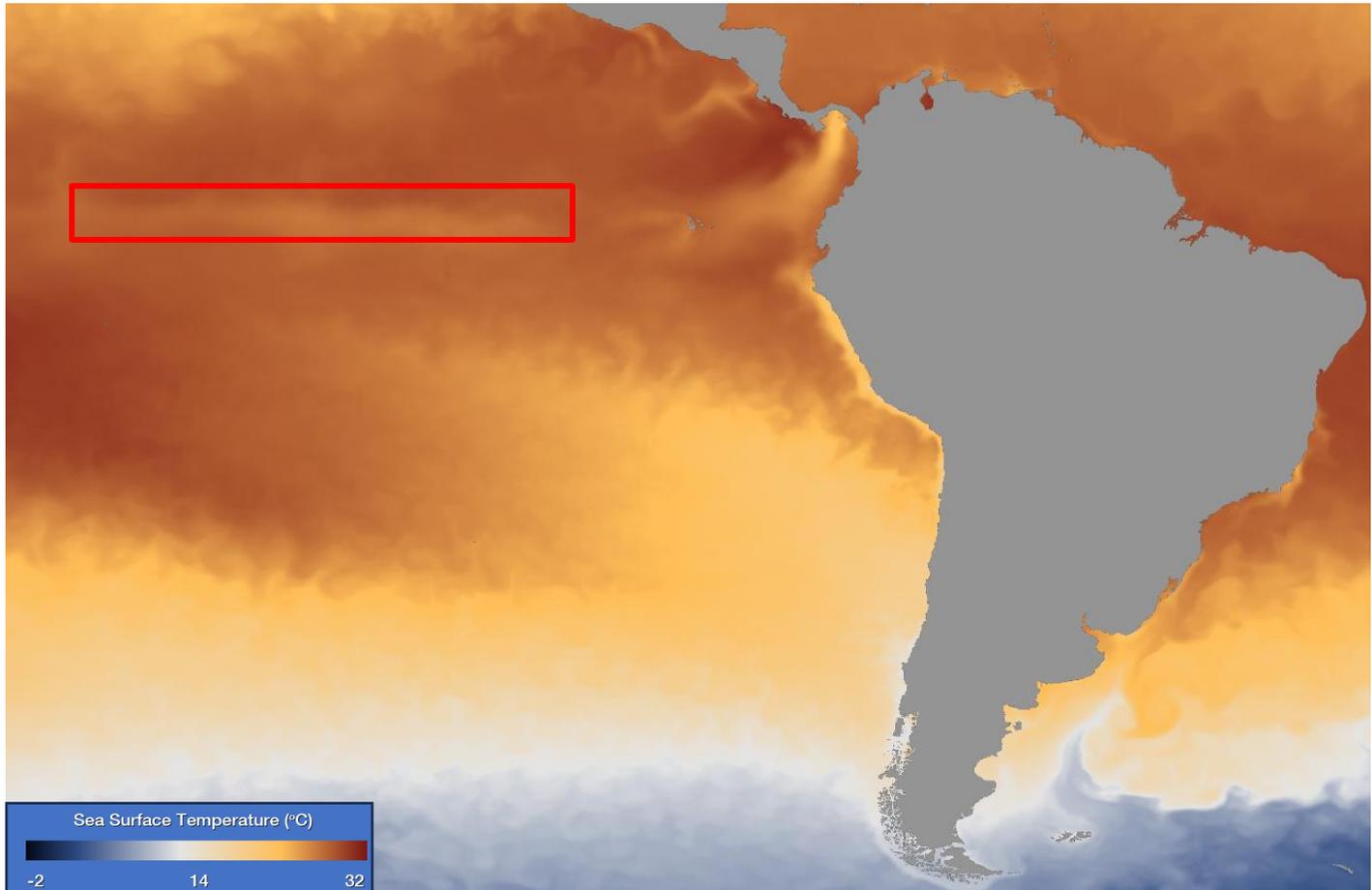


Figura 10: Mapas de temperaturas de la superficie del mar en el Océano Pacífico para la zona de interés para el mes de febrero 2024. <https://www.nvpl.noaa.gov/view/globaldata.html#SURF>

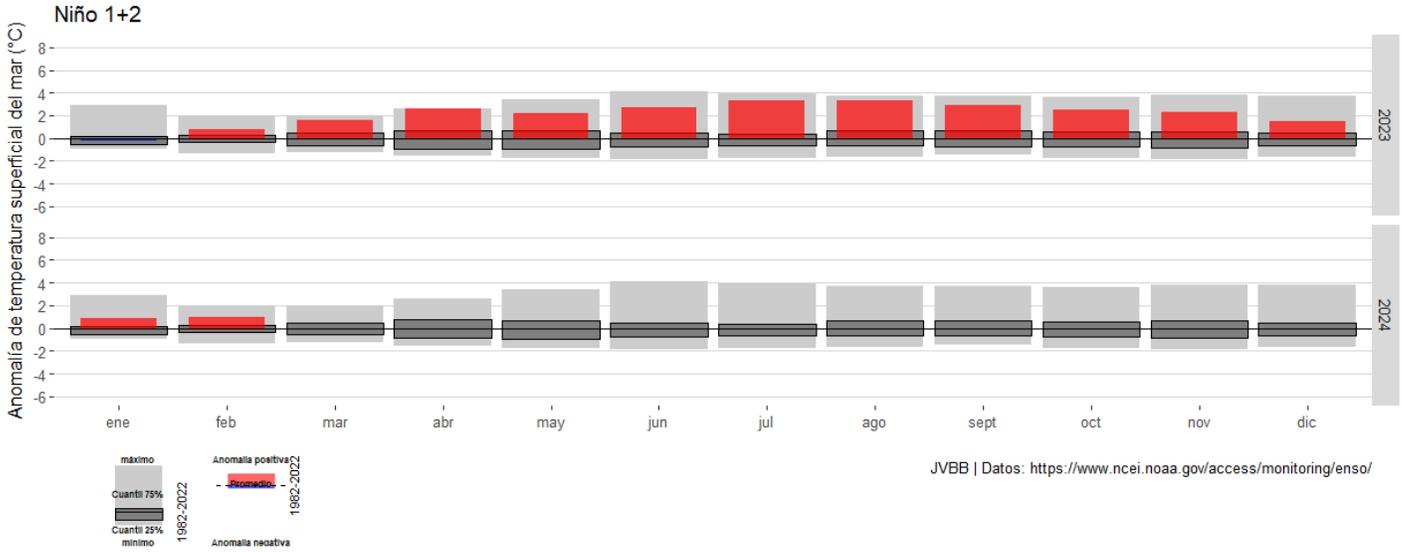


Figura 11: Anomalías temperaturas superficiales del mar, niño 1+2. (c)

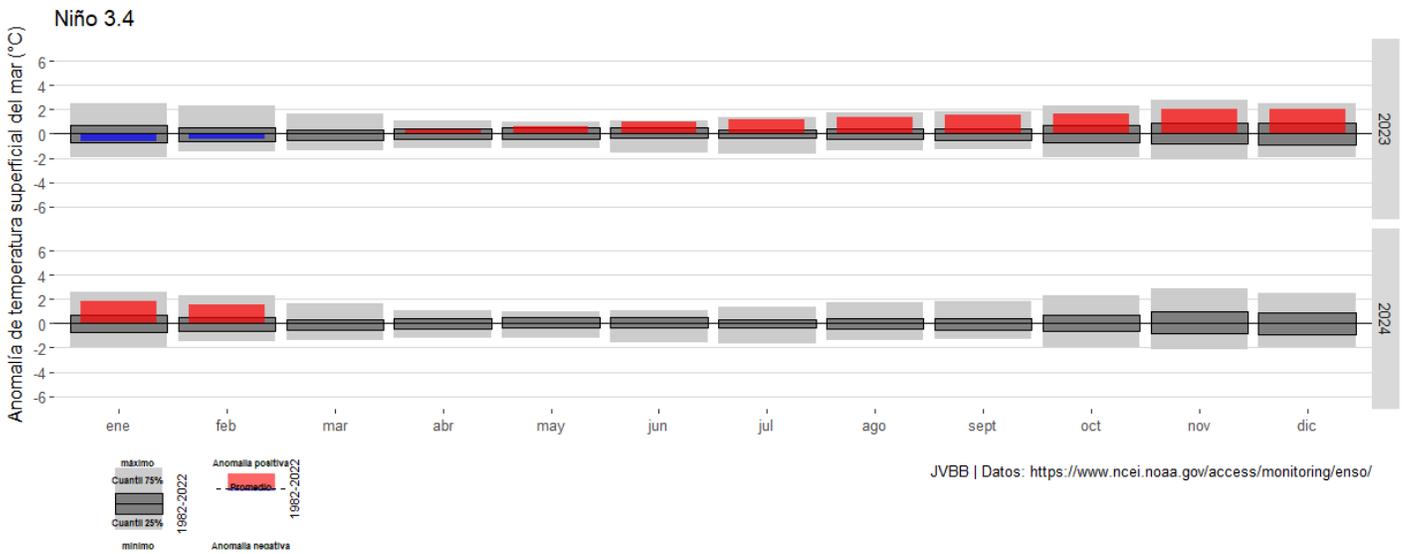


Figura 12: Anomalías temperaturas superficiales del mar, niño 3.4 (c)

De esta manera, la probabilidad de permanencia de El Niño es alta (75% de probabilidad), ver figura 6 y 7. Las condiciones de **El Niño** se mantienen, ya que la respuesta atmosférica a la superficie del mar del Pacífico tropical ha sido más cálida.

- a) Fuente: <http://www.bom.gov.au/climate/enso/#tabs=Pacific-Ocean&pacific=Forecast>
- b) Fuente: <https://www.apcc21.org/ser/enso.do?lang=en>
- c) Fuente: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/enso/sst>

El **Índice de Oscilación del Sur (SOI)**, da una indicación del desarrollo y la intensidad de los eventos de El Niño o La Niña en el Océano Pacífico.

El SOI a partir de abril 2023 presenta una disminución en sus valores, manteniéndose bajo umbrales característicos de Niño (menor o igual a -7); Todos los valores de SOI han disminuido en comparación con hace dos semanas (febrero), el último valor observado fue de **-12,7**

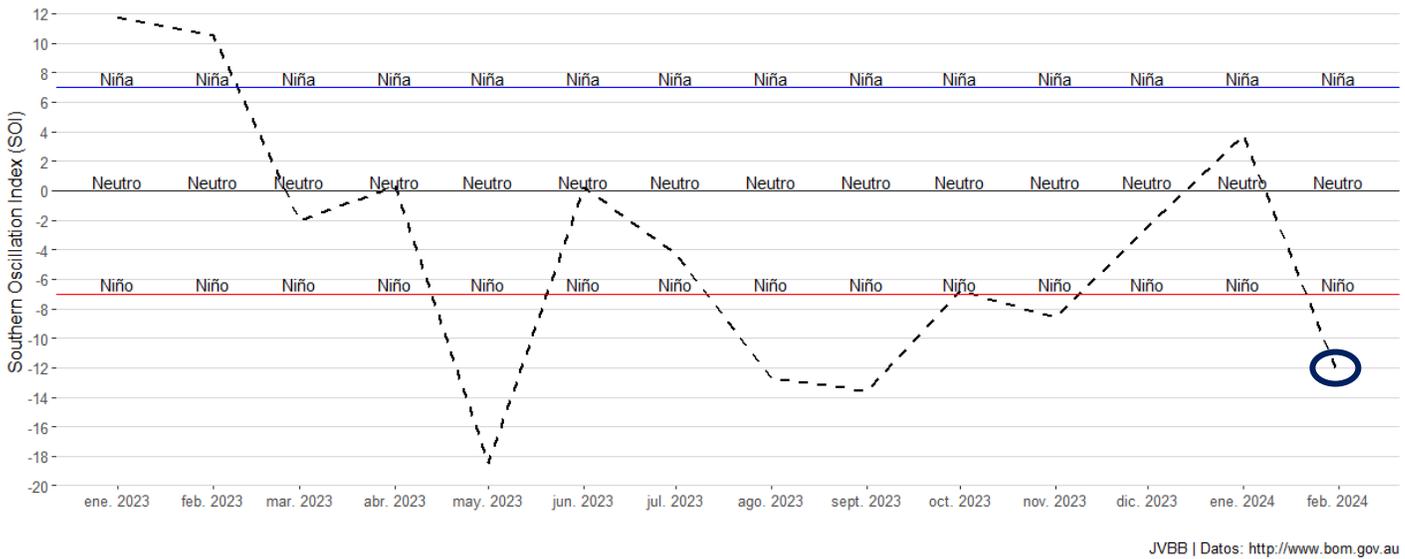


Figura 13: Índice de Oscilación del Sur (SOI) (2) de 30 días, al 29 de febrero.

<http://www.bom.gov.au/climate/enso/#tabs=Pacific-Ocean&pacific=SOI>

El pronóstico del ENOS para marzo, abril y mayo2024 prevé condiciones para el Niño, **75 %**.

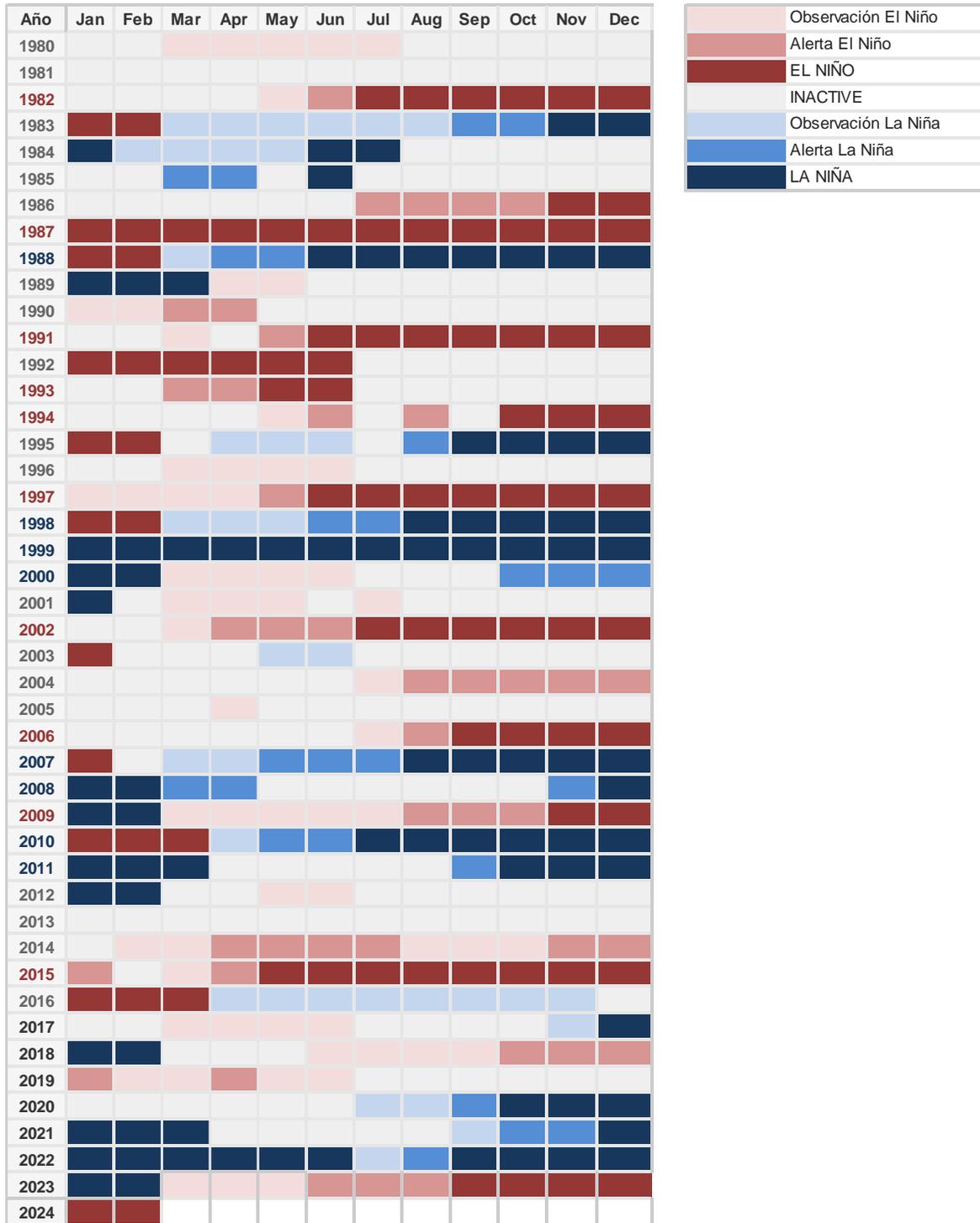


Figura 14: Valores mensuales de eventos ENOS.

6.2 Pronóstico de precipitaciones (EFM)

Tabla 10: Pronóstico de precipitaciones acumuladas mensuales, periodo estacional de marzo a mayo.

Pronóstico de precipitaciones (mm/mes)									
Estación	mar-24			abr-24			may-24		
	Pronóstico	Normal	%	Pronóstico	Normal	%	Pronóstico	Normal	%
Embalse Pangué	72,4	84,8	-14,6	218,2	245,2	-11,0	425,8	450,6	-5,5
Abanico	37,3	49,7	-25,0	114,2	141,2	-19,1	258,6	283,4	-8,8
Trupán	29,4	41,8	-29,7	86,7	113,7	-23,8	200,9	225,7	-11,0
Quilaco	29,2	41,6	-29,8	71,0	98,0	-27,5	168,4	193,2	-12,8
Los Ángeles	18,3	30,7	-40,4	43,8	70,8	-38,2	133,3	158,1	-15,7
Mulchén	25,4	37,8	-32,8	54,8	81,8	-33,0	150,6	175,4	-14,1
Angol	11,6	24,0	-51,6	28,7	55,7	-48,4	142,7	167,5	-14,8
Nacimiento	13,2	25,6	-48,3	47,5	74,5	-36,3	160,3	185,1	-13,4
Concepción	12,5	24,9	-49,9	36,5	63,5	-42,5	129,2	154,0	-16,1

Nota: Nueva normal climática 1991-2020, de la Dirección General de Aguas (DGA), <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/handle/20.500.13000/7392>

