



BOLETÍN N°7
SITUACIÓN HIDROLÓGICA
CUENCA DEL RÍO BIOBÍO
MAYO 2023

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
Licenciada en Ciencias de Recursos Renovables
Magíster © en Manejo de Recursos Naturales

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

ENSO: El niño/oscilación del sur

APCC: Centro Climático

TSM : Temperatura superficial del mar (SST, por su sigla en inglés)

IRI : International Research Institute

FUENTES

Dirección General de Aguas. (2023, 2 de mayo). 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. (2023, 2 de mayo). Agrometeorología. Red Agrometeorológica INIA. <https://agrometeorologia.cl/>

Ministerio de Agricultura. (2023, 2 de mayo). Agromet. Red Agroclimática Nacional. <https://www.agromet.cl/>

Climate Engine. (2023, 2 de mayo). Cloud Computing of Climate and Remote Sensing Data. Climate Engine. <https://app.climateengine.com/climateEngine>

Google Earth Engine. (2023, 2 de mayo). Platform. Code Editor. <https://earthengine.google.com/>

CIIFEN. (2023, 2 de mayo). El Niño y La Niña CIIFEN. El Niño Oscilación del Sur. <https://ciifen.org/el-nino-la-nina-ciifen/>

Columbia Climate School. (2023, 2 de mayo). 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). (2023, 2 de mayo). Introduction APEC Climate Center. CLIK Climate Information Toolkit. <https://cliks.apcc21.org/processing/clipping>

ÍNDICE

- (1) Resumen
- (2) Pluviometría
- (3) Embalses
- (4) Caudales
- (5) Pronóstico

1) RESUMEN:

- **Precipitaciones:**

La cuenca del río Biobío para el mes de marzo, presenta un **déficit** de **4,8%** para el año hidrológico 2023-2024 respecto de un año normal y un **déficit** del **58,6%** en relación con el año hidrológico 2022-2023, a igual fecha del año.

- **Estado de embalses:**

- **Laguna Laja:** presenta un 55,6% de llenado respecto de su promedio histórico y 15,2% respecto de su capacidad, es decir, un superávit del 131,0% por sobre el volumen del año 2022 a la misma fecha y un déficit del 44,4% en relación con el promedio histórico,
- **Embalse Ralco:** presenta un llenado de 13,7% sobre el promedio histórico y un 48,9% de llenado respecto de su capacidad máxima,
- **Embalse Pangue:** presenta un llenado de un 2,9% por sobre el promedio histórico y un 89,2% de llenado respecto de su capacidad.

- **Caudales:**

- En resumen, la cuenca del río Biobío presenta un **déficit** promedio del caudal medio de **44,2%** para el período abril-marzo (año hidrológico 2023-2024), mientras que el mes de abril presenta un **déficit** del caudal medio mensual de **44,2%** en ambos casos, comparado con el promedio estadístico histórico para igual período del mes.

- **Pronóstico:**

- El pronóstico del Niño-Oscilación del Sur (ENOS) para el periodo de junio, julio y agosto (JJA), pronóstica mayores probabilidades de **condiciones de El Niño**, con un 89%,
- El pronóstico de precipitación para mayo y junio se espera que esté **bajo lo normal**, para julio y agosto indican valores por **sobre lo normal** para la cuenca del Biobío, ver figuras 10, 11, 12 y 13, donde se detallan los montos de precipitación.

2) PLUVIOMÉTRICA:

Tabla 1: Precipitaciones acumuladas

| Año hidrológico 2023 - 2024 | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|------------|-----------------|-------------------------|--------------|
| ESTACION | ACUMULADO | ACUMULADO | NORMALES | ACUMULADO | SUPERAVIT + / DEFICIT - | |
| | EN EL MES | A LA FECHA | A LA FECHA | año 2022 - 2023 | (1) R (2) | (1) R (3) |
| | | | 1991-2020 | (mm) | | |
| CONCEPCION | 53,4 | 53,4 | 65,7 | 101,0 | -18,7 | -47,1 |
| NACIMIENTO | 106,1 | 106,1 | 77,1 | 163,9 | 37,7 | -35,3 |
| LOS ANGELES | 73,4 | 73,4 | 73,2 | 140,2 | 0,3 | -47,6 |
| TRUPAN | 95,1 | 95,1 | 117,6 | 353,7 | -19,1 | -73,1 |
| MULCHEN | 96,6 | 96,6 | 84,6 | 195,0 | 14,2 | -50,5 |
| ANGOL | 85,3 | 85,3 | 57,7 | 170,8 | 47,9 | -50,1 |
| QUILACO | 63,2 | 63,2 | 101,4 | 249,0 | -37,7 | -74,6 |
| ABANICO | 103,0 | 103,0 | 146,1 | 370,0 | -29,5 | -72,2 |
| PANGUE | 157,4 | 157,4 | 253,6 | 673,3 | -37,9 | -76,6 |

Al **30 de abril**, la cuenca presenta en promedio un **déficit de 4,8%** respecto de un año normal y un **déficit del 58,6%** con relación al año hidrológico 2022-2023, a igual fecha del año.

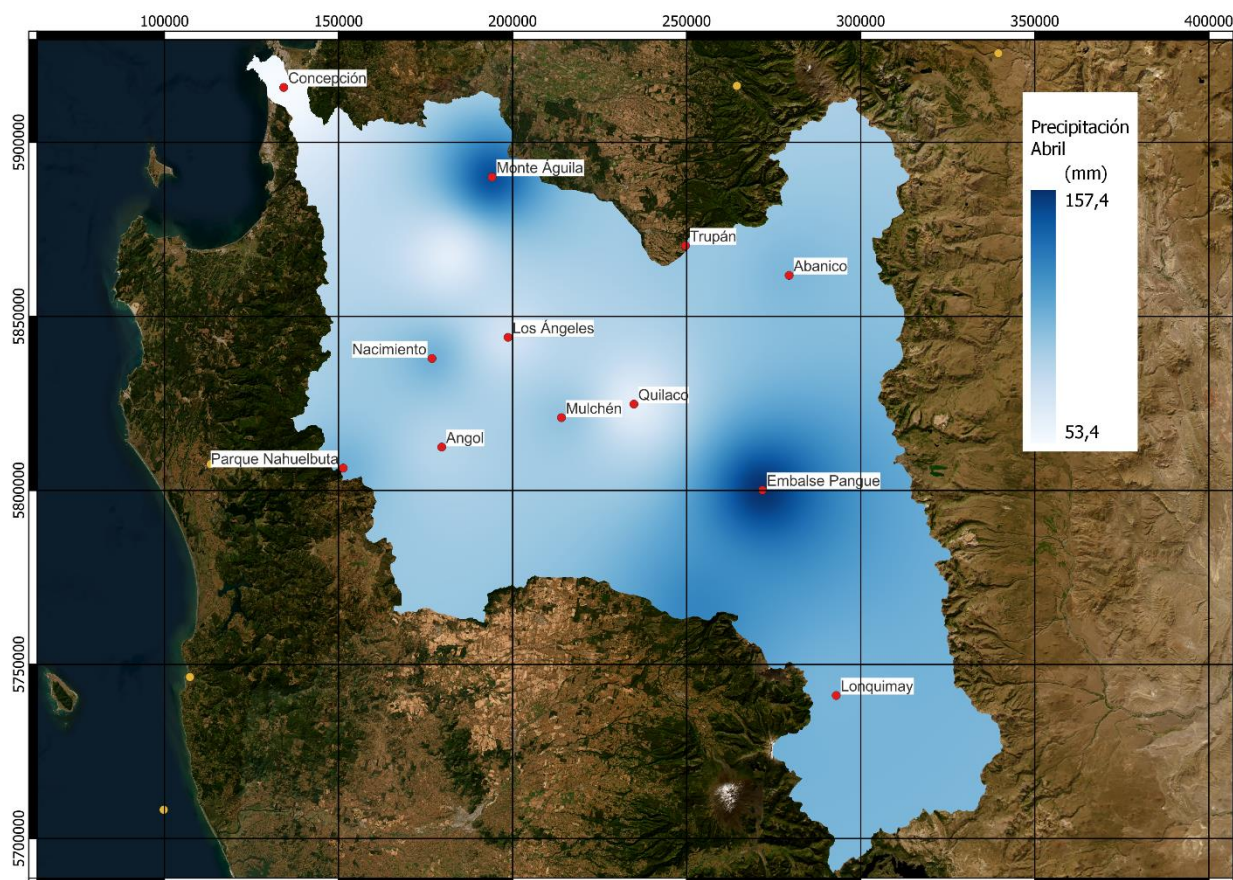
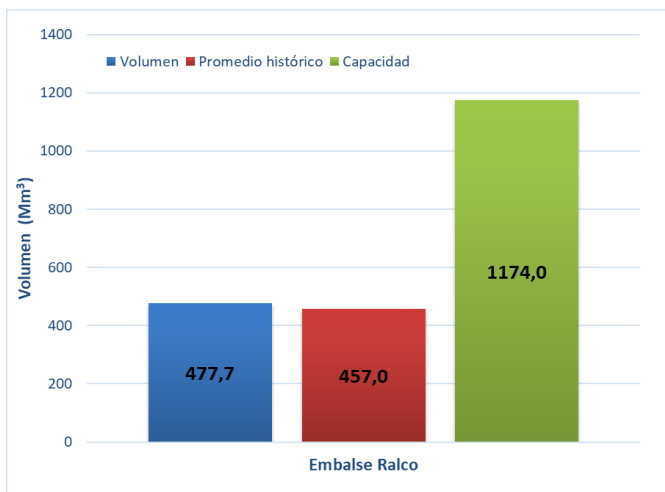
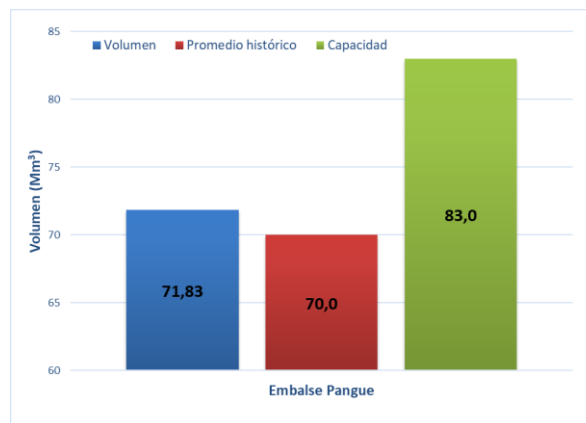
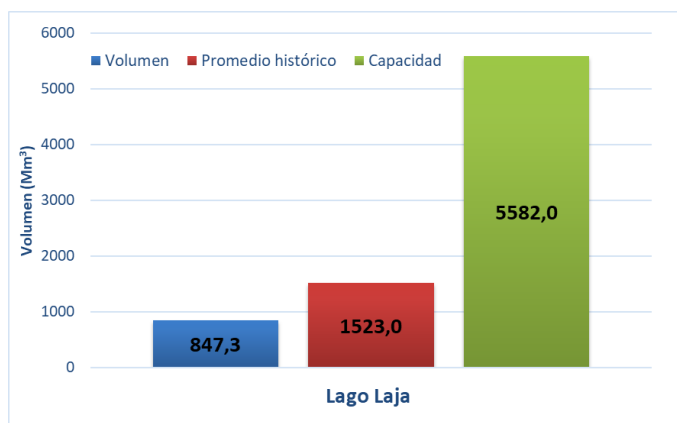


Figura 1a: Mapa de precipitaciones mes de abril, UTM Datum WGS 84, HUSO 19s.

3) EMBALSES:

Tabla 4: Estado comparativo de los embalses de la cuenca para el mes de abril,

| EMBALSE | Millones de m ³ | | | | |
|------------------|----------------------------|--------------------|-----------|-------|-------|
| | Volumen | Promedio histórico | Capacidad | (%) | (%) |
| | 1 | 2 | 3 | (1/2) | (1/3) |
| Lago Laja | 847,3 | 1523,0 | 5582,0 | 55,6 | 15,2 |
| Ralco | 477,7 | 457,0 | 1174,0 | 104,5 | 40,7 |
| Pangue | 71,83 | 70,0 | 83,0 | 102,6 | 86,5 |



Lago Laja presenta un 55,6% de llenado respecto de su promedio histórico y 15,2% respecto de su capacidad.

Embalse Ralco, presenta un llenado de 4,5% por sobre el promedio histórico y un 40,7% de llenado respecto de su capacidad.

Embalse Pangue presenta un llenado de un 2,6% por sobre el promedio histórico y un 86,5% de llenado respecto de su capacidad.

Referido al estado hídrico del lago Laja, este se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5: Estado hídrico del Lago Laja mes de abril

| Fecha | Volumen (Millones de m ³) | Promedio Histórico Volumen (Millones de m ³) | % |
|----------|---------------------------------------|--|--------------|
| 30.04.23 | 847,3 | 1523,00 | -44,4 |

4) Caudales:

Tabla 6: Caudal medio mensual de principales ríos de la cuenca del río del Biobío

| ESTACION | Caudal (m ³ /s) | Caudal (m ³ /s) | Caudal (m ³ /s) | SUP. (+) / DEF. (-) (%) | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------|
| | 2023 (1) | 2022 (2) | Promedio Histórico (3) | (1) R (2) | (1) R (3) |
| Río Biobío en Llanquén (**) | 20,47 | 49,99 | 33,66 | -59,05 | -39,19 |
| Río Laja en Tucapel 2 (*) | 13,30 | 58,57 | 57,06 | -77,29 | -76,69 |
| Río Duqueco en Cerrillos (*) | 7,18 | 41,45 | 16,87 | -82,68 | -57,44 |
| Río Biobío en Rucalhue (*) | 113,80 | 189,19 | 144,99 | -39,85 | -21,51 |
| Río Biobío en Desembocadura (*) | 287,27 | 589,13 | 390,05 | -51,24 | -26,35 |

(*) Cauces con influencias por centrales, (**) Estación cabecera de cuenca, ubicada en la región de la Araucanía y sin influencias de centrales,

La cuenca del río Biobío presenta un **déficit** promedio del caudal medio anual de **44,2%** para el período abril-marzo (año hidrológico 2023-2024), mientras que el mes de marzo presenta un **déficit** del caudal medio mensual de **44,2%**, en ambos casos, comparado con el promedio estadístico histórico para igual período del mes,

Tabla 7: Déficit y/o superávit de caudal de los principales ríos en relación con el año hidrológico 2023 – 2024 y el mes de abril 2023, comparada con el caudal normal (1991-2020),

| Cauces | Abril 2023 – marzo 2024 | abril 2023 |
|-----------------------------|-------------------------|------------|
| Río Biobío en Llanquén | -39,2 | -39,2 |
| Río Laja en Tucapel 2 | -76,7 | -76,7 |
| Río Duqueco en Cerrillos | -57,4 | -57,4 |
| Río Biobío en Rucalhue | -21,5 | -21,5 |
| Río Biobío en Desembocadura | -26,4 | -26,4 |

- La estación río Biobío en Llanquén, presenta un **déficit** de un **39,2%** promedio en el período abril 2023– marzo 2024, y al considerar sólo el mes de abril, éste presenta un **déficit** de **39,2%** respecto del promedio histórico,
- La estación río Laja en Tucapel 2, presenta un **déficit** de un **76,7%** promedio en el período abril 2023– marzo 2024, y al considerar sólo el mes de abril, éste presenta un **déficit** de **76,7%** respecto del promedio histórico,
- La estación río Duqueco en Cerrillos (*), presenta un **déficit** de **57,4%** promedio en el período abril 2023– marzo 2024, y al considerar sólo el mes de abril, éste presenta un **déficit** de **57,4%** respecto del promedio histórico, (*) *valores sujetos a confirmación.*
- La estación río Biobío en Rucalhue, presenta un **déficit** de **21,5%** promedio en el período abril 2023–marzo 2024, y al considerar sólo el mes de abril, éste presenta un **déficit** de **21,5%** respecto del promedio histórico,
- La estación río Biobío en Desembocadura, presenta un **déficit** de **26,4%** promedio en el período abril 2022–marzo 2023, y al considerar sólo el mes de abril, éste presenta un **déficit** de **26,4%** respecto del promedio histórico,

5) **Pronóstico:**

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 ENOS 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.

5.1 Análisis

A mediados de abril, las temperaturas de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial centro-oriental han aumentado en las últimas semanas, en general, el sistema acoplado océano-atmósfera reflejan **La Niña (0%)** y los indicadores oceánicos ENSO han regresado a **valores neutrales (62%)**.

Los pronósticos IRI más recientes para la región de TSM del **Niño-3.4** y **Niño-1.2**, figura 1, indican que neutro persistirá hasta el junio del hemisferio sur.

De la figura 1, el pronóstico del ENOS para mayo, junio y julio (MJJ) se pronostican probabilidades de condiciones **El Niño**, con un 82% probabilidad (cuadro azul). Y el ENOS para junio, julio y agosto (JJA) pronostican probabilidades de condiciones **El Niño**, con un 89% probabilidad (cuadro rojo). Estas condiciones se mantendrían por lo menos hasta el mes de junio; ver figura 1, 2 y 3.

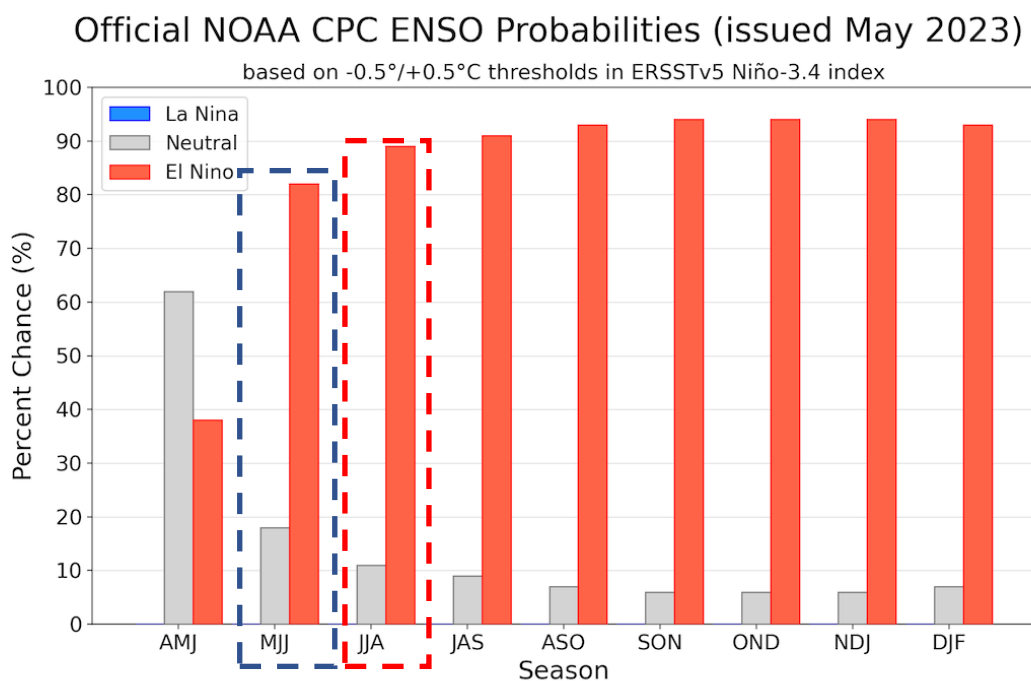


Figura 1: Modelo de probabilidad ENSO (1), 11 mayo.

(1) https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-iri_plume

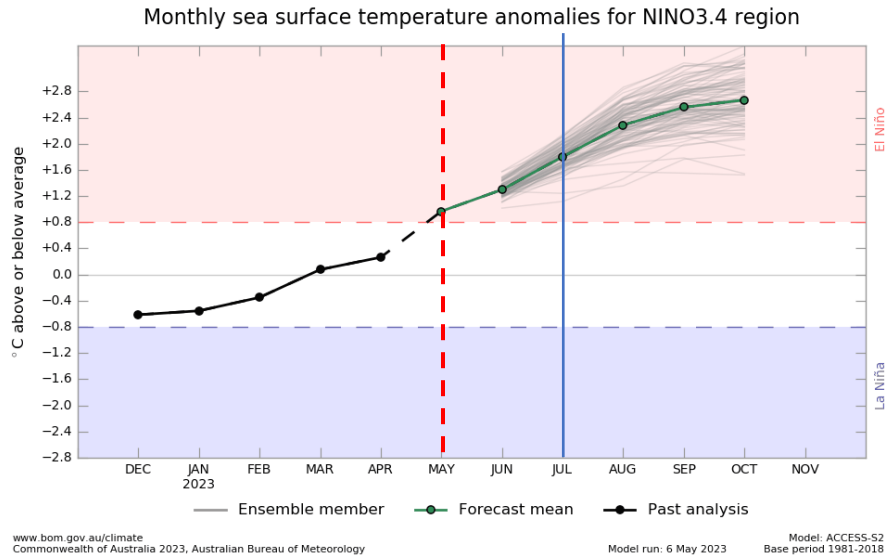


Figura 2: Anomalía de temperatura superficial del mar para la región del Niño 3.4 (a)

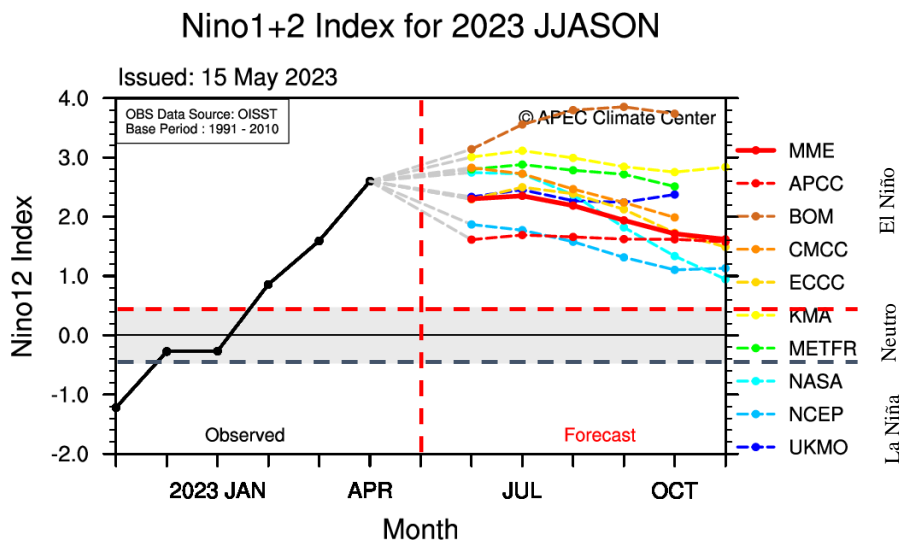


Figura 3: Anomalía de temperatura para la región del niño 1+2. (b)

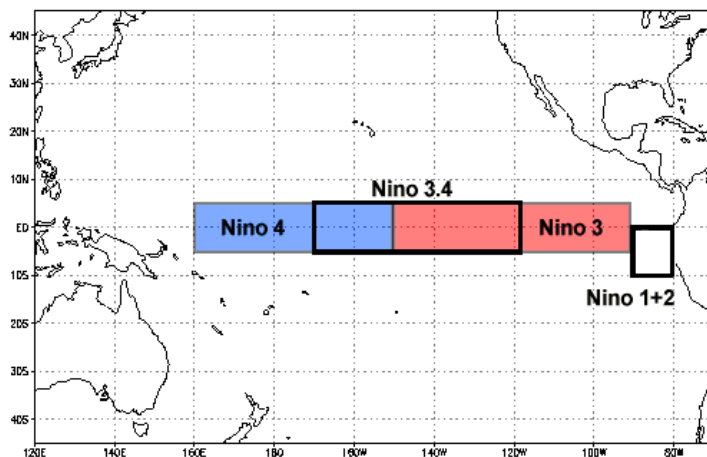


Figura 4: Regiones temperatura de la superficie del mar en el pacífico ecuatorial (TSM)

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.

La región más comúnmente utilizada es la región Niño 3.4, ver figura 4, 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 lengua 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. Al observar las figuras 8^a y 8^b, se puede observar una anomalía positiva para los meses de febrero, marzo y abril.

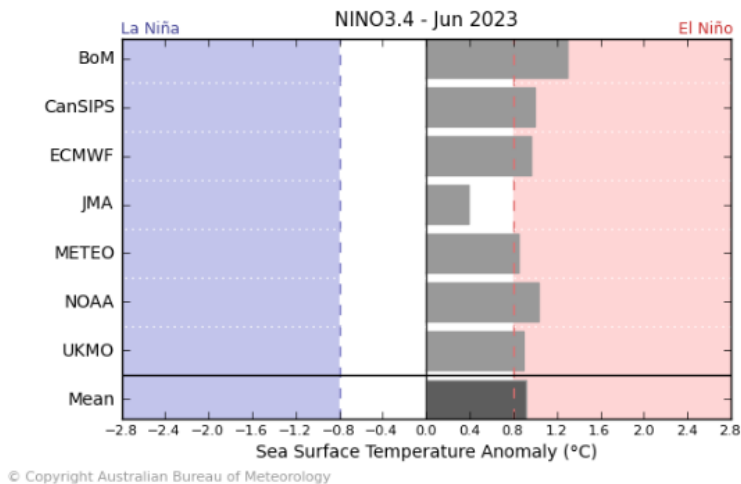


Figura 5: modelos climáticos mes de junio. (a)

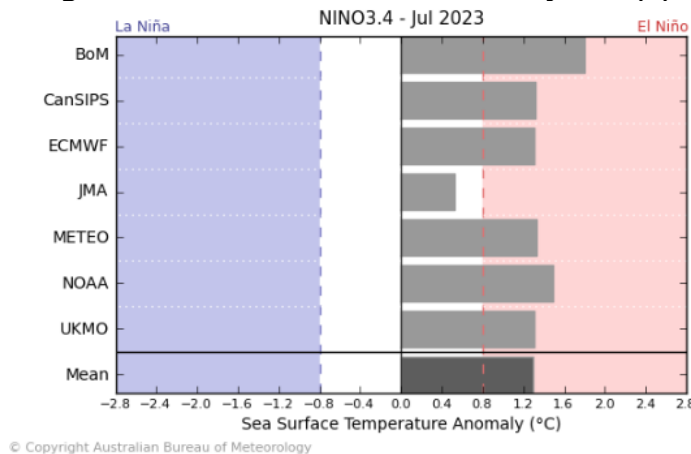


Figura 6: modelos climáticos mes de julio. (a)

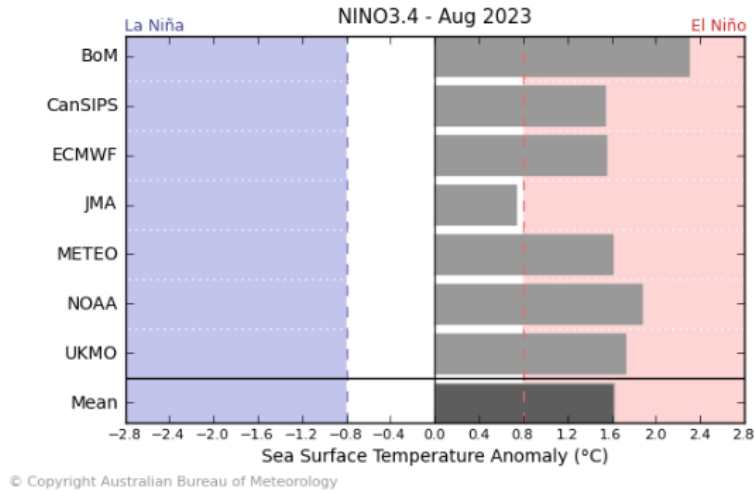


Figura 7: modelos climáticos mes de agosto. (a)

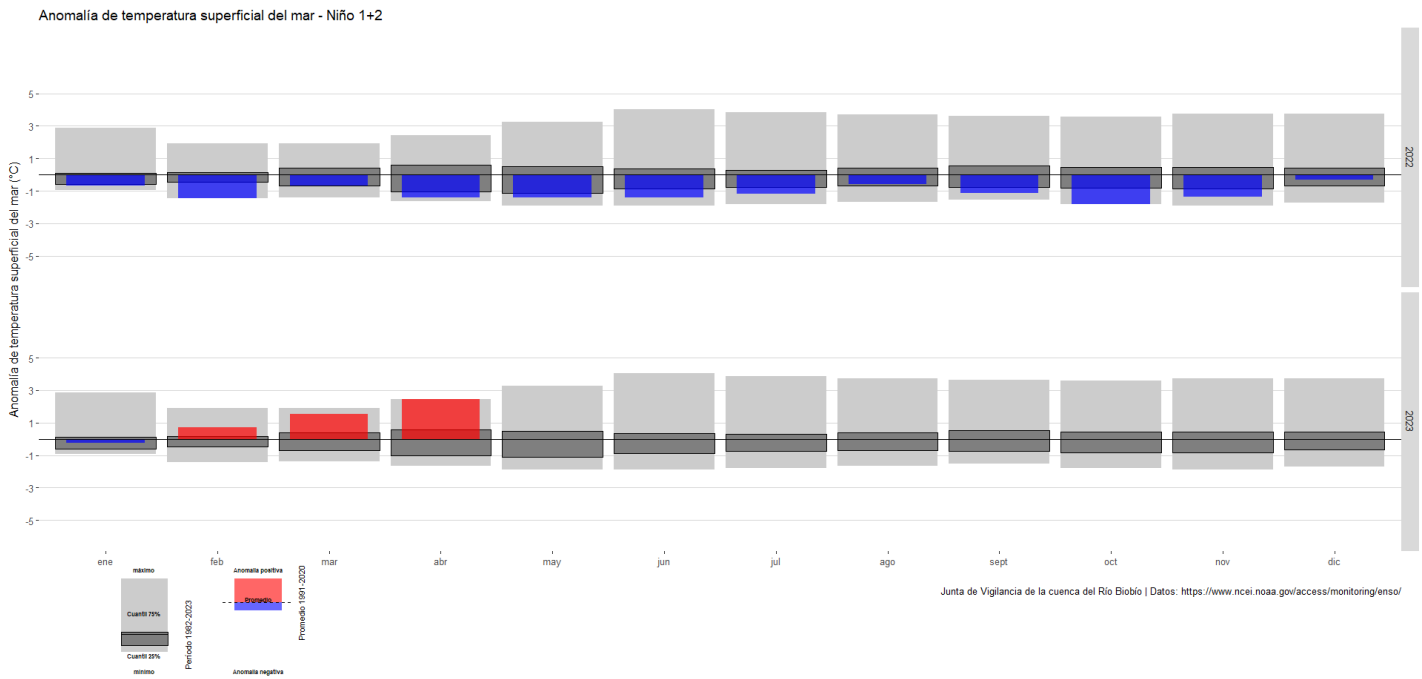


Figura 8a: Anomalías temperaturas superficiales del mar, niño 1+2. (c)

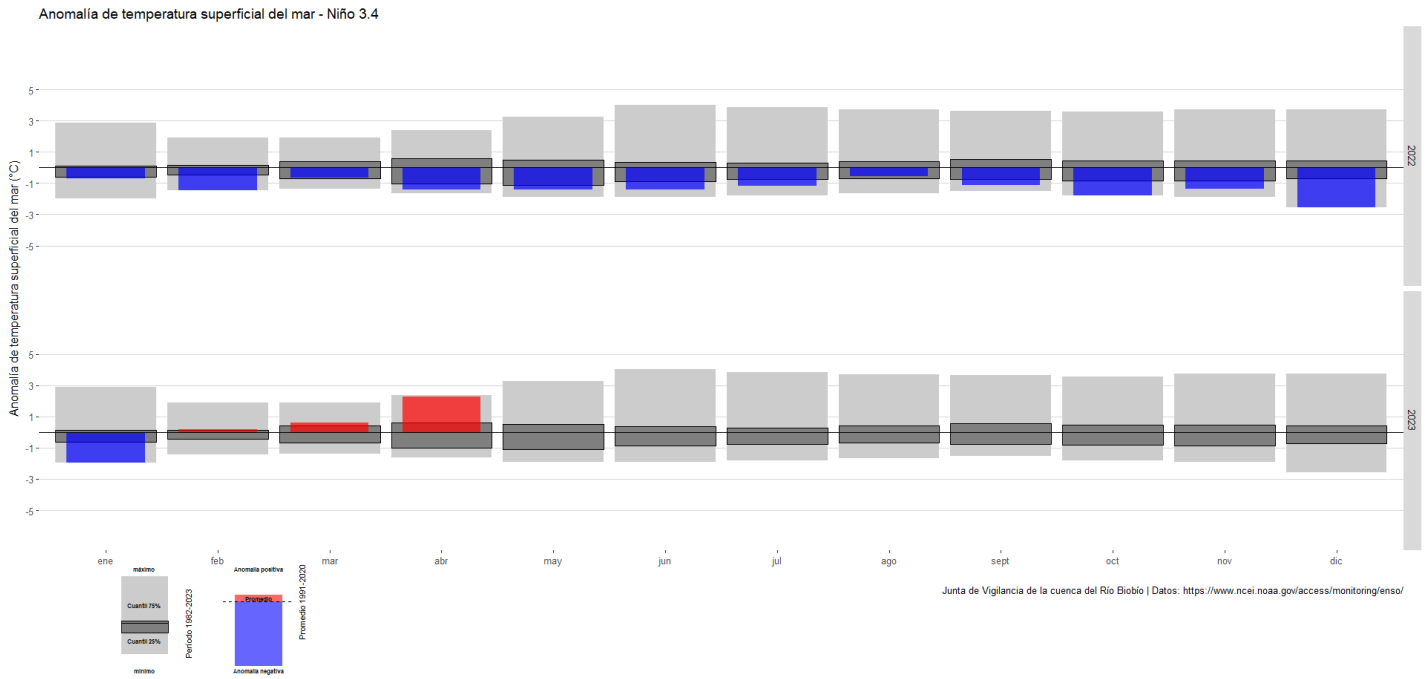


Figura 8b: Anomalías temperaturas superficiales del mar, niño 3.4 (c)

De esta manera, la probabilidad de El Niño es alta a partir de junio 2023 (82 - 89% de probabilidad), ver figura 2 y 3.

- 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)** de 30 días a partir de marzo volvió a presentar una disminución en sus valores, manteniéndose sobre umbrales característicos de Neutro (+7, -7). El último valor observado fue de -6,1

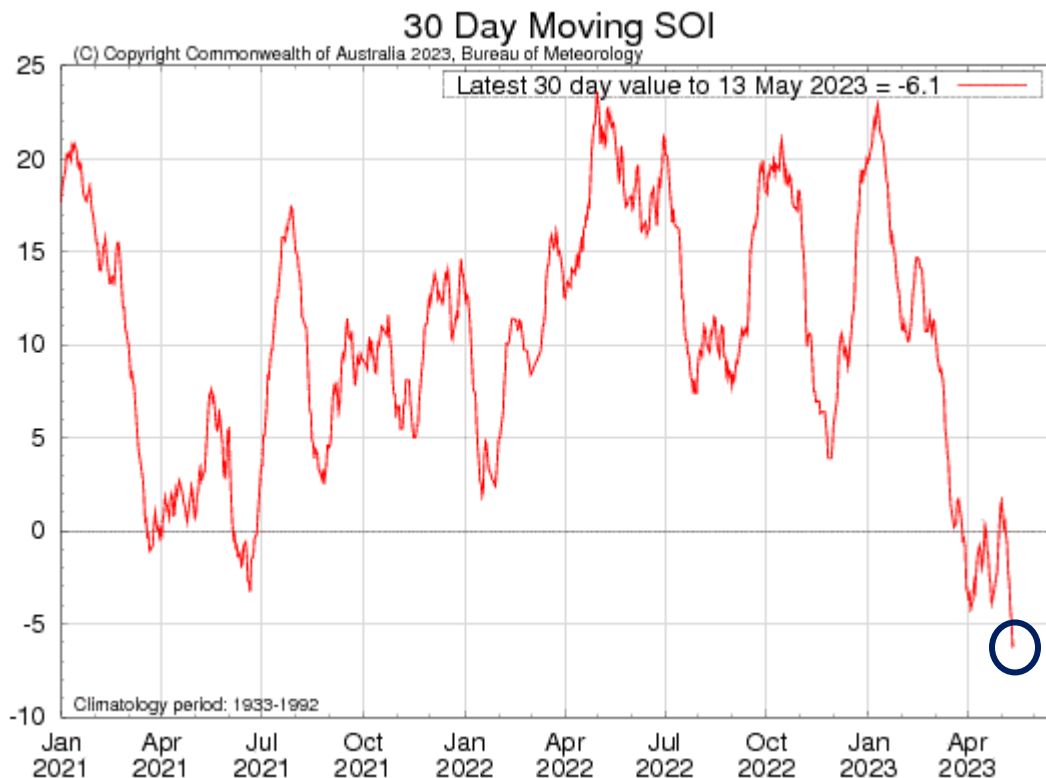


Figura 9: Índice de Oscilación del Sur (SOI) (2) de 30 días, al 13 de mayo.

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

El pronóstico del ENOS para el próximo trimestre (mayo – junio - julio) prevé mayores probabilidades de condiciones El Niño, con un 82%.

El pronóstico de precipitación para mayo y junio se espera que esté **bajo lo normal**, para julio y agosto indican valores por **sobre lo normal** para la cuenca del Biobío a contar del mes de julio, ver figuras 10, 11, 12 y 13, donde se detallan los montos de precipitación.

De esta manera, con los antecedentes detallados anteriormente, y considerando el modelo de pronóstico probabilístico del Centro Climático (APCC) (3) se detalla a continuación la probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación para los meses de mayo, junio y julio.

3) <https://www.apcc21.org/ser/outlook.do?lang=en>

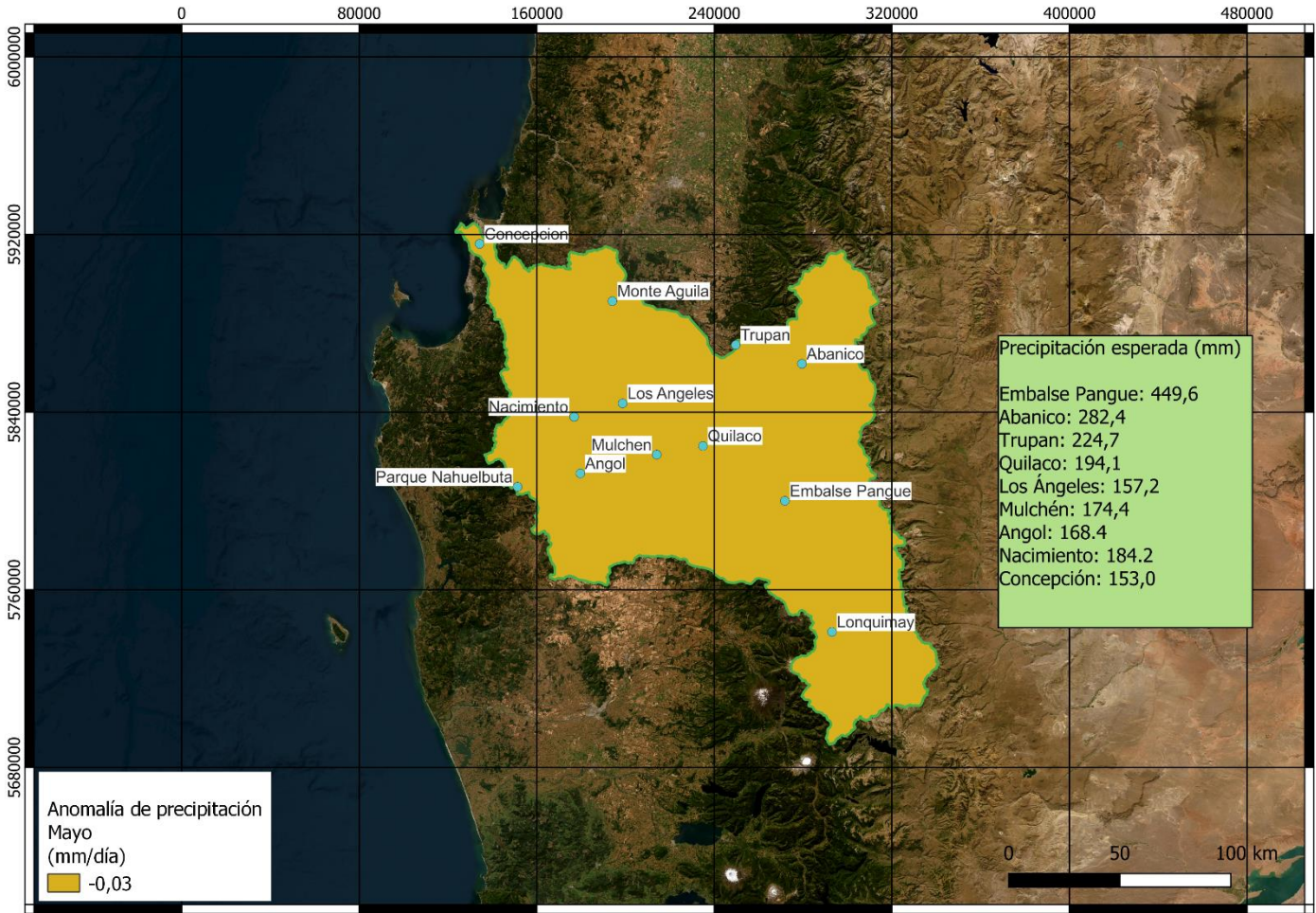


Figura 10: Anomalia de precipitación mes de mayo 2023.

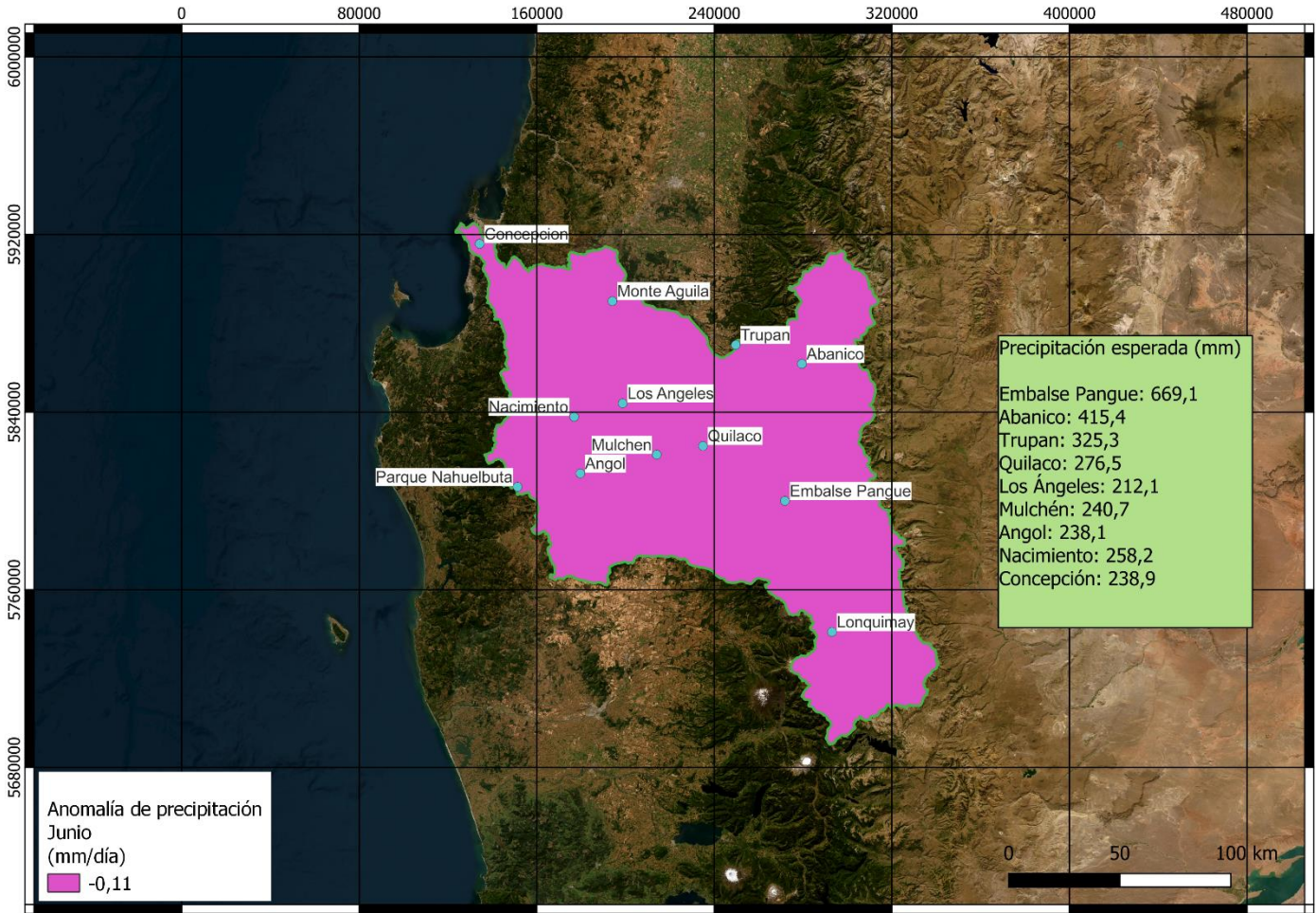


Figura 11: Anomalia de precipitación mes de junio 2023.

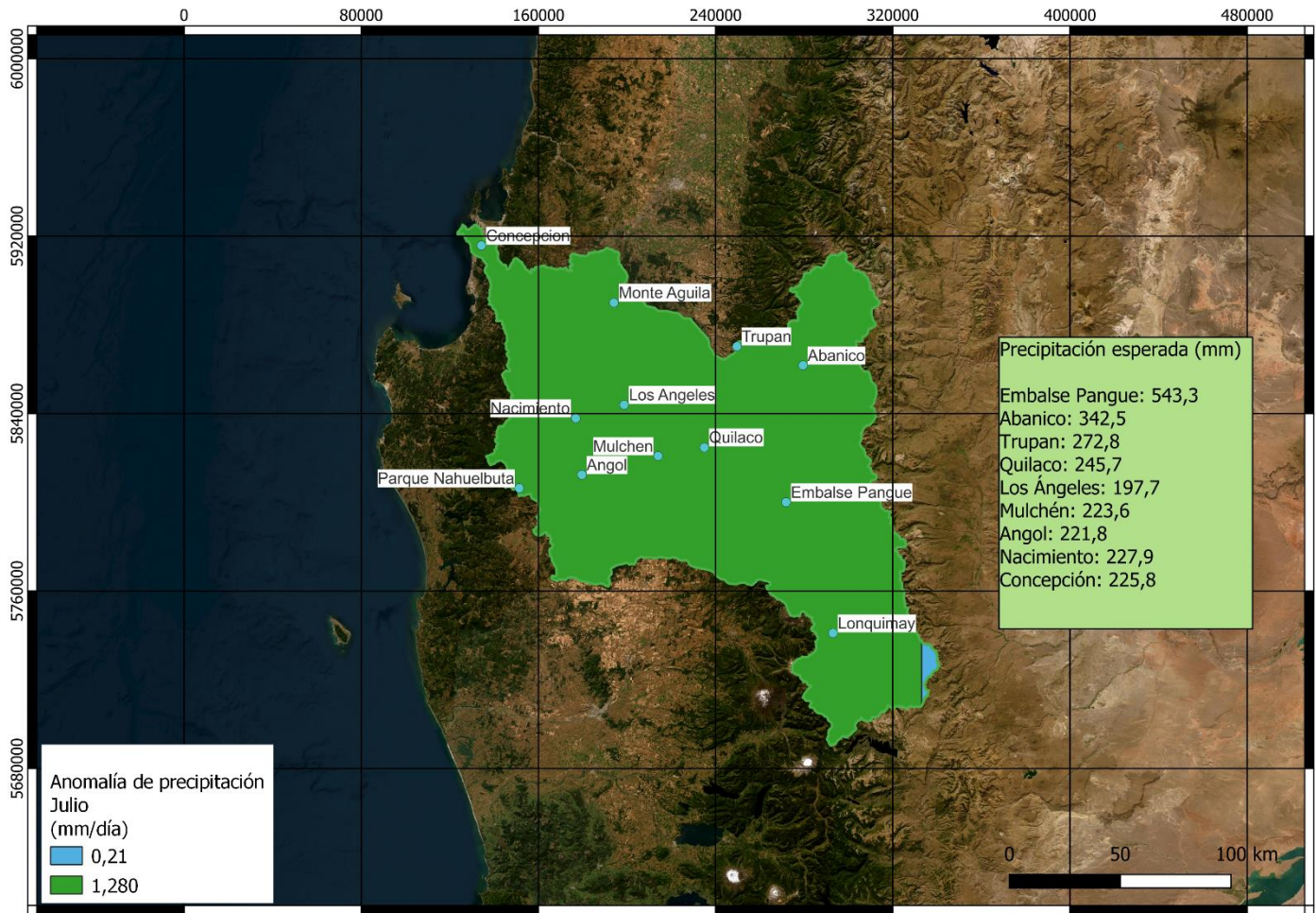


Figura 12: Anomalía de precipitación mes de julio 2023

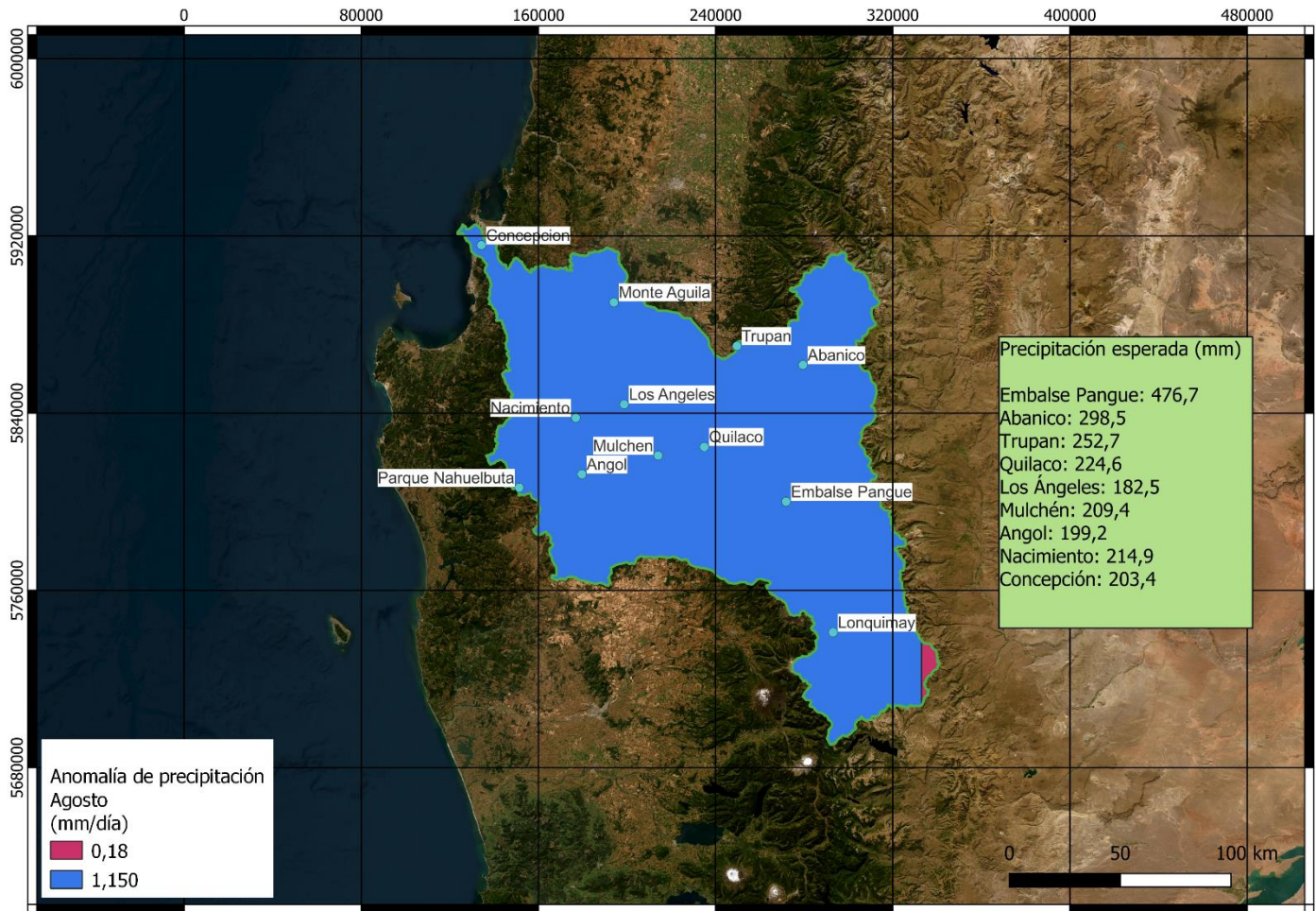


Figura 13: Anomalia de precipitación mes de agosto 2023

