

Las Mancha Cálida y Fría del Océano Pacífico Sur

¿Qué es la mancha cálida?

¿Cómo se forma?

¿Cuáles son sus potenciales efectos en Chile?

Mancha cálida

Mancha Fría

Escrito por: José Vicencio / Diego Campos /
Catalina Cortés Edición: Claudia Cruz

N ° 153

Boletín S2S – Pronóstico Estacional
Emisión: 09 de Diciembre de 2019

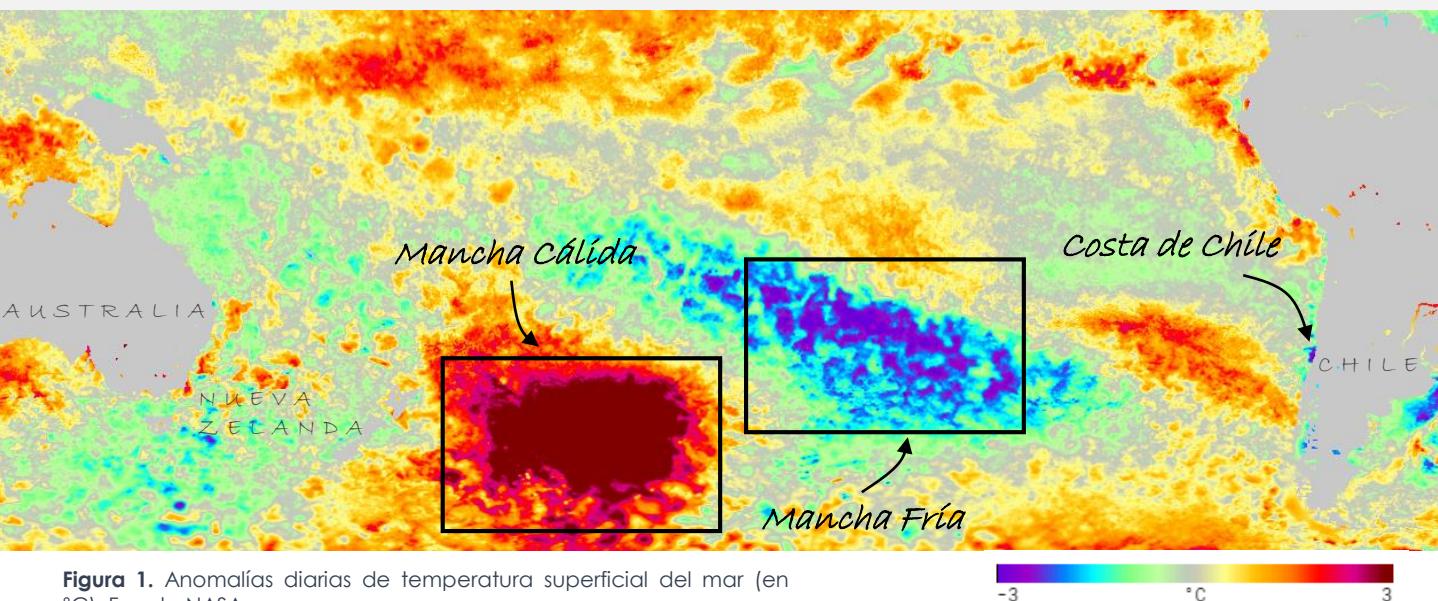


Figura 1. Anomalías diarias de temperatura superficial del mar (en $^{\circ}\text{C}$). Fuente NASA.

Las Manchas Cálidas y Frías del Océano Pacífico Sur

El gran y vasto Océano Pacífico siempre nos trae muchas sorpresas y tiende a ser un referente importante para el clima de nuestro país.

Es por esto que llamó la atención a científicos y medios de prensa que, durante gran parte de Diciembre, apareciera un abrupto y marcado calentamiento en el Pacífico Suroccidental, localizada en el cuadro negro en la figura 1 al este de Nueva Zelanda. Al mismo tiempo, un área más fría ha aparecido en el medio del Pacífico, aunque ha recibido menos atención, ¿de qué se tratan estas manchas cálidas y frías sobre el Océano Pacífico?

Lo primero que debemos mencionar es que esta región del planeta está alejada de Chile y se ubicada más de 8 mil Km de distancia de la costa de nuestro país. Esta área de temperaturas anormalmente cálidas se ha observado en los últimos años y sufre ciertos procesos de intensificación y debilitamiento.

Pero es realmente llamativa la intensidad que ha alcanzando desde finales de noviembre, cuando por primera vez se observó un núcleo

cerrado de aguas sobre los 3°C más cálida de lo normal.

Al mismo tiempo que la mancha cálida comienza a aparecer, un área de anomalías más frías de lo normal comienza, también, a formarse y alcanzando un tamaño e intensidad relativamente similar, localizada a medio camino entre Australia y Chile.

Es importante recalcar que estas áreas cálidas y frías se tienden a formar con frecuencia sobre el océano. Sin embargo, la magnitud de las anomalías en esta ocasión son bastante importantes.

Las anomalías de calor o frío no se mueven hacia Chile. En general, tienden a aparecer y desaparecer en períodos de algunas semanas.

Sin embargo, para nuestros lectores habituales quizás esta zona de calentamiento les recuerda a una zona que hemos estado monitoreando con bastante frecuencia. El Pacífico Suroccidental, que se ha calentado los últimos años, ha potencialmente gatillado en potenciar la sequía en Chile Central.

Discusión Parte 1: El origen de Mancha y la Alta cerca de Nueva Zelanda

Las condiciones cálidas sobre el Pacífico Suroccidental (y su contraparte fría en el centro del Océano Pacífico) tiene su origen en una intensa convección sobre el Océano Índico.

Así es. El océano Índico pudo haber gatillado el calentamiento sobre la Región del Pacífico Suroccidental a través del mecanismo favorito de los meteorólogos: las teleconexiones.

Desde octubre y hasta fines de noviembre, una intensa área de tormentas sobre el sector occidental del Océano Índico y cerca de África ① (producto de un gran e intenso dipolo del Índico), comenzó a propagar, a través de la atmósfera, una Onda Planetaria ② que comenzó a formar e intensificar una región de altas presiones anómalas en los alrededores de Nueva Zelanda ③. Al mismo tiempo, comienza el calentamiento (débil a fines de noviembre) de las aguas superficiales en dicha zona ④.

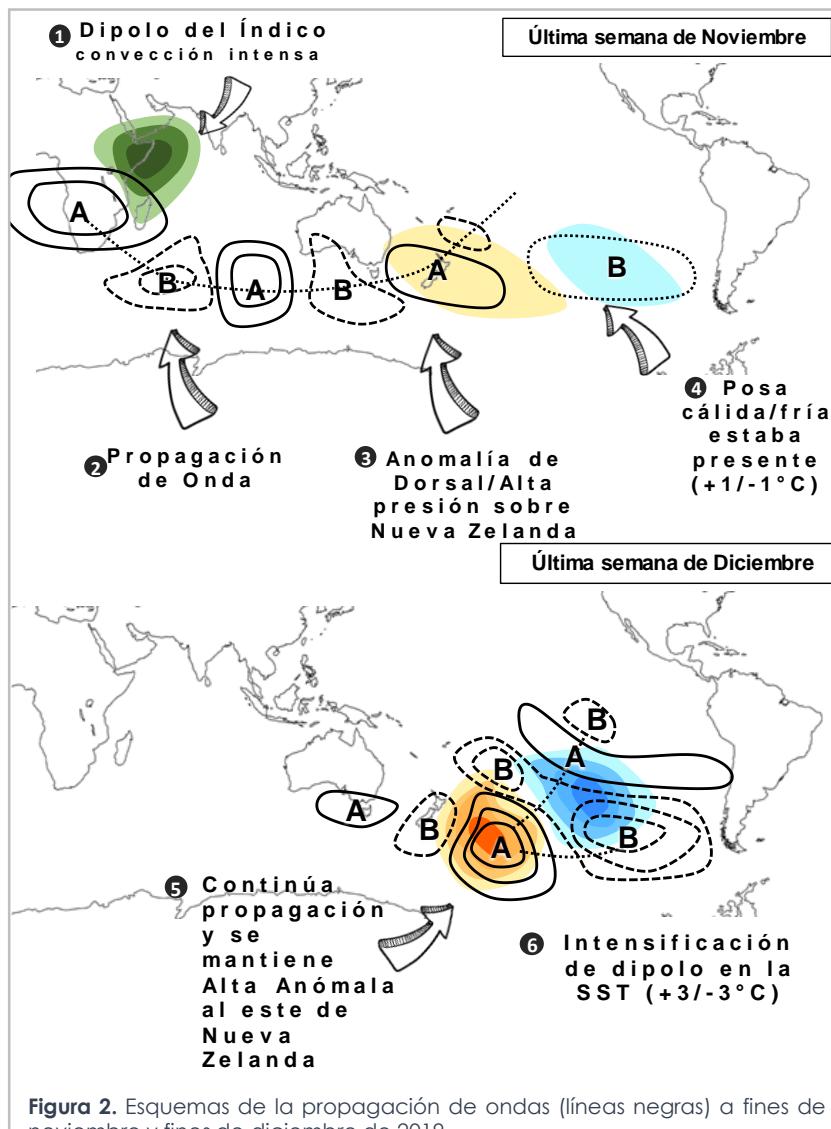


Figura 2. Esquemas de la propagación de ondas (líneas negras) a fines de noviembre y fines de diciembre de 2019.

Durante gran parte de diciembre, pero especialmente durante la última semana, continúa la propagación de la onda planetaria, intensa y bien desarrollada sobre gran parte del Océano Pacífico ⑤.

Tal como se ve en la figura, desde Australia emerge un centro de Altas y Bajas que cruzan el océano hasta Chile. La alta sobre Nueva Zelanda de fines de noviembre se encuentra, a fines de diciembre, más desplazada hacia el oeste y coincide con un gran calentamiento ⑥ del agua de mar en esa zona. Al mismo tiempo, sobre gran parte del Pacífico, predominan anomalías de baja presión y justo bajo ellas, las aguas superficiales están mucho más frías.

De esta forma, parece existir una relación entre las anomalías de presión y temperatura superficial del mar: ¿cómo es este mecanismo? ¿están conectados? ¿es el agua cálida la que fuerza el anticiclón o el anticiclón fuerza el agua cálida?

Discusión Parte 2: ¿El huevo o la gallina?

Continuamos la discusión haciendo la pregunta filosófica clásica: Que fue primero, ¿el huevo o la gallina?

En términos meteorológicos el huevo sería nuestro anticiclón intensificado cerca de Nueva Zelanda y, la gallina, la mancha cálida que aparece en dicha zona.

Los análisis previos muestran que ambas cosas van muy de la mano y se forman de manera conjunta. Las dos hipótesis más plausibles son:

- El agua más cálida fuerza la presencia de un anticiclón anómalo y más intenso sobre dicha zona.*
- El anticiclón más intenso fuerza la aparición de una región de aguas superficiales más cálidas de lo normal.*

Lo primero que debemos considerar es que el patrón atmosférico ya se encontraba alterado a fines de noviembre. Esta gran onda, propagada desde el Oeste del Índico, produjo la intensificación de un anticiclón en superficie en los alrededores de Nueva Zelanda.

En ese momento, las aguas de la región de la mancha se encontraban ligeramente más cálidas de lo normal, pero nada fuera de lo común.

Sin embargo, en Diciembre, cuando el anticiclón se continúa reforzando e intensificando, provoca un aumento de la temperatura superficial del mar, tal como se ve en la figura 3 en los colores naranjas. ¿Por qué?

El primer factor es que un anticiclón implica condiciones atmosféricas, en superficie, estables y con poco viento. El poco viento produce menor mezcla entre la profundidad y la superficie, lo que impide que aguas más frías suban a la superficie. **El resultado es una intensificación de las anomalías cálidas justo bajo el área anticiclónica.**

Las anomalías cálidas en la mancha fueron tan importantes, en parte, por que estuvimos más de un mes con un gran anticiclón sobre esa zona, lo que profundizó la presencia de aguas cálidas en la superficie.

No nos olvidamos, también, de la presencia de anomalías frías (una mancha fría) justo al este de nuestra mancha cálida.

Allí ha ocurrido el proceso inverso: la atmósfera ha generado una baja presión anómala, lo que implica más vientos, tormentas y una mayor mezcla del agua superficial, permitiendo su rápido enfriamiento en un área y magnitudes similares al de la mancha cálida.

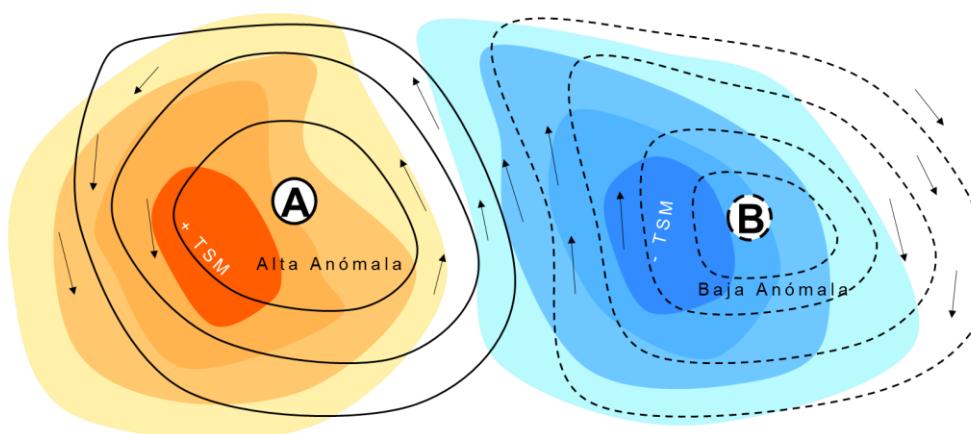


Figura 3. Esquema de formación de la mancha cálida de diciembre de 2019. Las líneas representan anticiclones (a) y bajas presiones (b) en superficie. Las flechas muestran la dirección del viento y los colores corresponden a las anomalías cálidas (naranja) y frías (celeste) de la temperatura superficial del mar.

Tal como mencionan los investigadores René Garreaud y Martin Jacques (*1) en su nota científica sobre este fenómeno, también es posible que se produzca una advección de aguas desde el norte en la región central y oeste de la alta presión (lado izquierdo de la alta en la figura), lo que implica que el viento arrastra aguas más cálidas de lo normal hacia el sur, reforzando la mancha cálida en la zona.

Como conclusión, el origen de estas "manchas" o áreas de agua cálida (y fría)

parece estar relacionada a la presencia de un anticiclón (baja presión) anómalo sobre dichas zonas. Este patrón de altas y bajas parece tener su origen en una planetaria emergida del exceso de convección en las cercanías de África varias semanas antes. Una verdadera locura en términos atmosféricos, pero esa es la realidad que vivimos día a día en meteorología: toda nuestra atmósfera y océanos están conectados entre sí y es tarea de nosotros, los climatólogos, desentrañar los orígenes y efectos de estos procesos.

Discusión Parte 3: Los efectos en Chile de la "mancha" cálida

Toda esta discusión sobre las manchas cálidas y frías del Océano Pacífico tienen como foco final el potencial efecto de dichas anomalías sobre nuestro país.

Recordemos, por ejemplo, que cuando el Pacífico Ecuatorial se calienta o se enfriá (El Niño o La Niña) se producen efectos en nuestro país a través de mecanismos de teleconexión u ondas planetarias. ¿Sucederá lo mismo cuando el área que se calienta o se enfriá está una región alejada del Ecuador?

En la literatura hay evidencia encontrada de que esto podría ser así y, a veces, simplemente no. Por ejemplo, investigadores determinaron que parte de la sequía que hemos vivido en invierno se debe a que la zona cerca de Nueva Zelanda se está calentando, lo que a su vez refuerza una alta presión sobre Chile disminuyendo la frecuencia de sistemas frontales.

En Estados Unidos, investigaciones sobre "la mancha" del Pacífico Norte indican que no tuvo mayores efectos en el clima de dicho país. Solo en casos en que dicha mancha se encuentra muy cerca del continente, se pueden producir algunos efectos directos, por ejemplo, aumentos de temperaturas en zonas costeras.

Sin embargo, esta zona parece estar calentándose cada vez más y sus potenciales consecuencias, ya sea que se presenten o no, las hemos tomado en cuenta en la nueva metodología del pronóstico Estacional y Subestacional (S2S) desde febrero de este año, ¿qué significa esto?

Cada vez que hacemos un pronóstico, utilizamos los datos de diferentes zonas del Océano Pacífico (figura 4) para forzar y predecir las precipitaciones y las temperaturas. De esta manera separamos los efectos de El Niño (región 1 en la figura) de la zona cercana a Australia y Nueva Zelanda (región 2 en la figura).

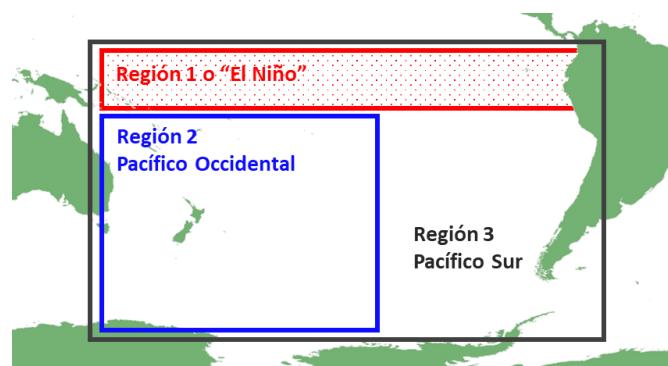


Figura 4. Áreas del Pacífico Sur que son utilizadas como forzantes del pronóstico Subestacional y Estacional.

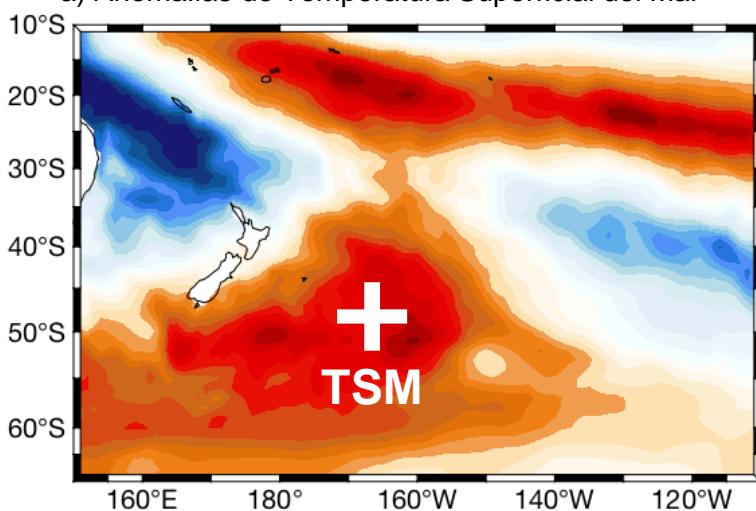
Para el pronóstico del trimestre EFM de 2020, el modelo que utilizamos para forzar la predicción nos indica que la mancha cálida en la Región cercana a Nueva Zelanda (región 2) continuará. ¿Cuál es el efecto particular en las precipitaciones?

Según el historial climático de dicha zona, cada vez que se aprecia un calentamiento importante en las cercanías de Nueva Zelanda (figura 5 a), sobre Chile predominan condiciones anormales de alta presión en la zona sur de Chile, asociado a condiciones más secas y cálidas para el trimestre.

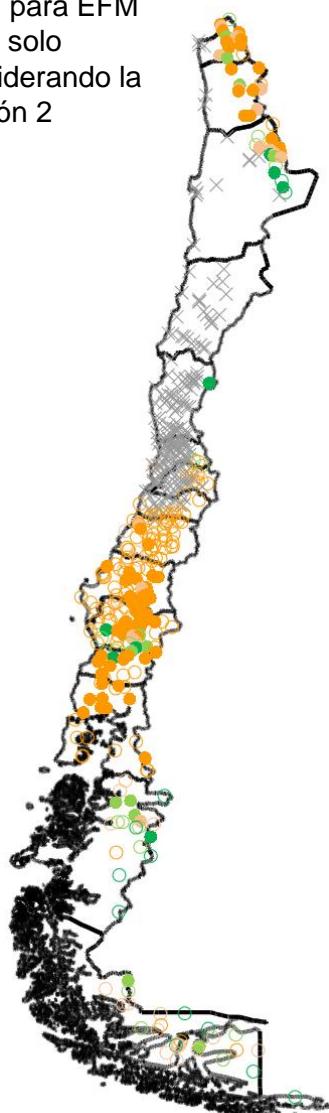
Considerando el efecto en las lluvias, esta región y el calentamiento esperado para este trimestre produciría, por si solos, condiciones más secas de lo normal desde la Región del Maule hasta la Región de Los Lagos, y en algunos puntos de la Región de Magallanes.

Por supuesto, el potencial efecto de la mancha cálida no está aislado de todo lo que pasa en el resto del planeta. Por lo mismo, nuestro pronóstico considera no solo esta zona si no que el resto del Pacífico. El pronóstico final de consenso lo puedes revisar en la siguiente página.

a) Anomalías de Temperatura Superficial del Mar



c) Pronóstico de lluvia para EFM 2020 solo considerando la Región 2



b) Anomalías de Geopotencial H500

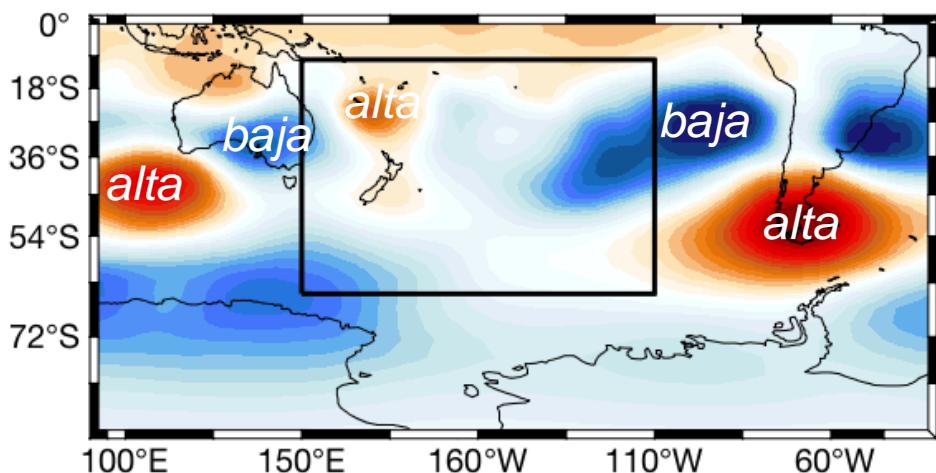


Figura 5. Modo 3 de variabilidad conjunta para EFM entre la temperatura superficial del mar (a) y el geopotencial en 500 hPa (b). En (c) el pronóstico de precipitaciones solo considerando dicha región como forzante.

Altiplano: Entre el déficit y el superávit de lluvias este verano

El primer trimestre de 2020 nos trae algunas sorpresas en el pronóstico estacional. Lo primero es la doble categoría de los pronósticos del Altiplano.

Los sectores de precordillera esperan un trimestre enero-febrero-marzo normal o más lluvioso de lo normal, lo que pone una alerta a dichos sectores del potencial de precipitaciones convectivas de esta temporada. Esperamos más de 5 mm en San Pedro este trimestre y más de 87 mm en Putre. Por otro lado, los sectores más altos del Altiplano mantienen una tendencia normal a seca. Recordar que este es uno de los trimestres climatológicamente más lluviosos de dicha zona, por lo que un pronóstico de este tipo nos indica algunas chances de menos lluvia de lo usual.

Esta condición se puede explicar, en parte, por el hecho de que esperamos un flujo desde el este que en promedio estaría más intenso sobre esa zona, lo que arrastraría la formación de tormentas valle abajo con una mayor frecuencia respecto a lo normal para esta época. Las áreas desérticas no poseen pronóstico debido a una limitación estadística, no obstante, estos son los meses críticos en donde alguna que otra tormenta se puede gatillar en esas áreas.

Desde Santiago hasta Los Lagos el pronóstico indica condiciones normales a más secas de lo normal y esperamos menos de 31 mm en Talca, menos de 217 en Puerto Montt y menos de 305 en Futaleufú. Una condiciones normal a seca también esperamos en Punta Arenas (< 126 mm).

Pronóstico de Precipitación para EFM 2020

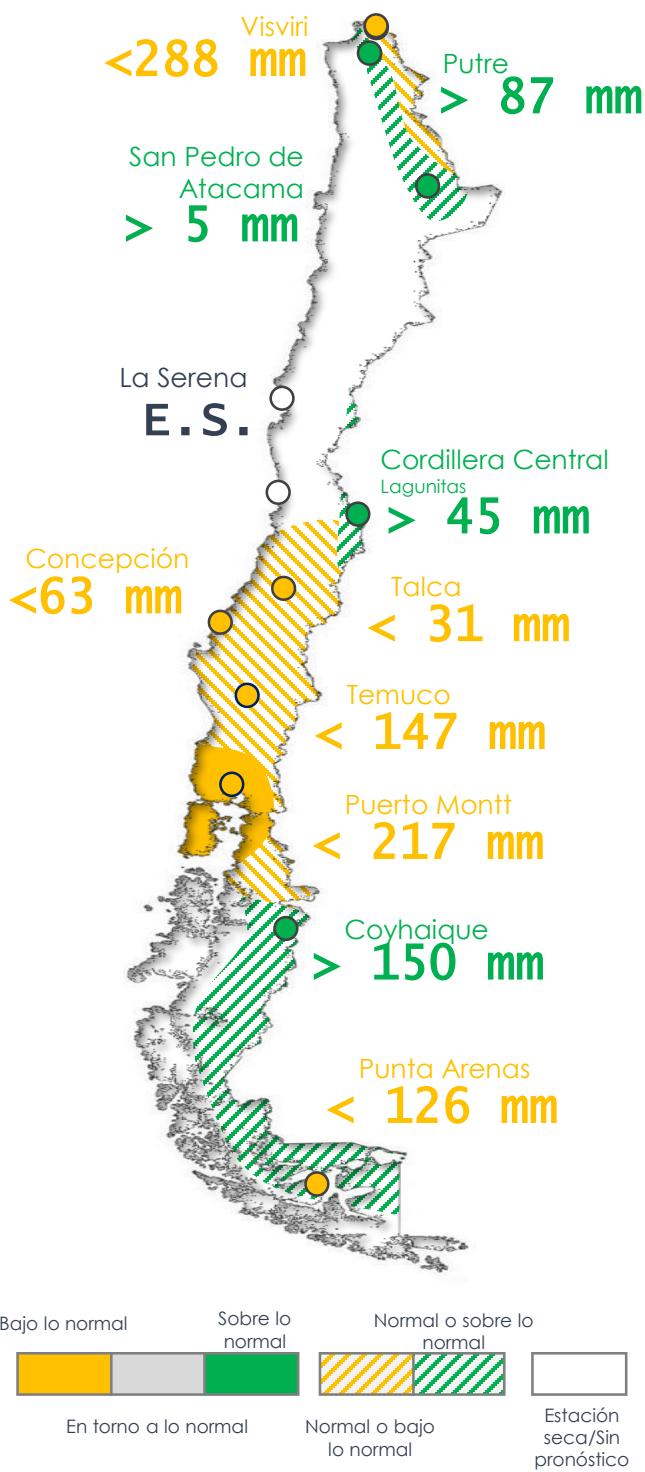


Figura 4. Pronóstico Estacional de Consenso para el trimestre EFM 2020. En la gráfica, se aprecian las ciudades principales y el monto en milímetros que corresponde al mínimo de lluvias esperado en el trimestre (si el símbolo es >) y el máximo de lluvias esperados (si el símbolo es <).

Continuarán mañanas y tardes más cálidas de lo normal

Pronóstico de Temperatura Máxima para EFM 2020



Pronóstico de Temperatura Mínima para EFM 2020

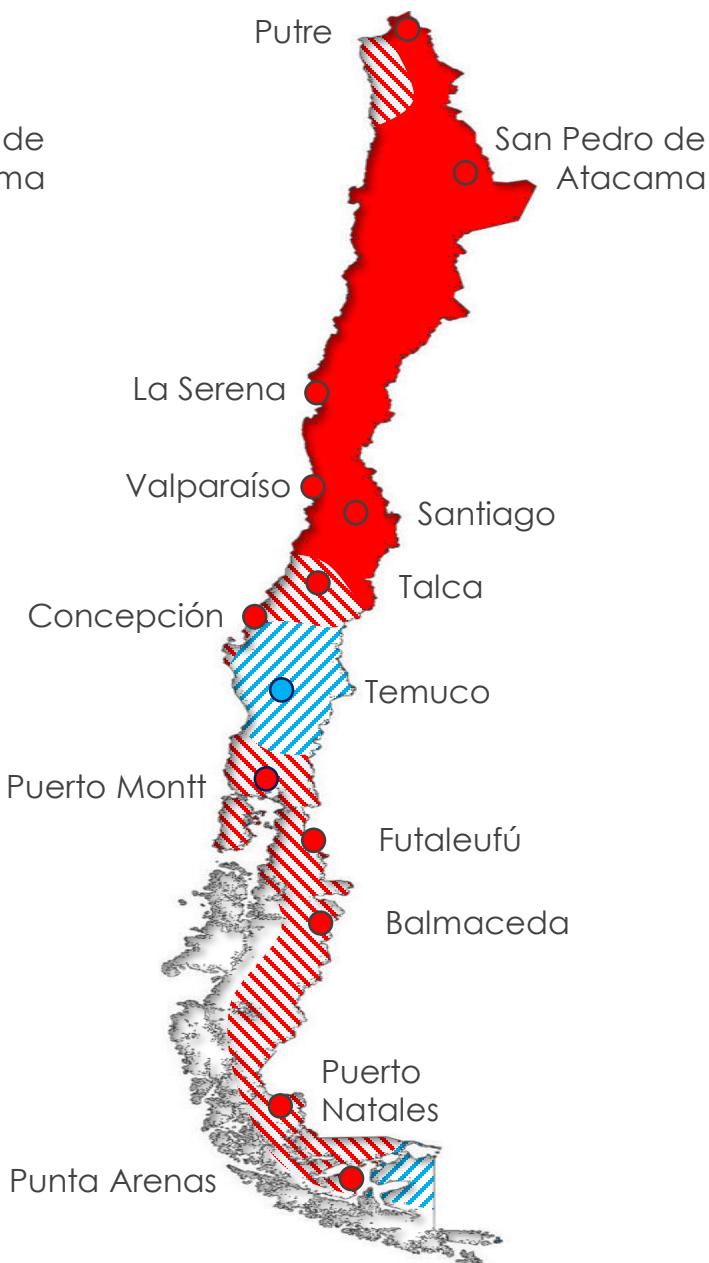


Figura 5. Pronóstico Estacional de Consenso (S2S) para el trimestre EFM 2020 para la temperatura mínima (izquierda) y máxima (derecho).

Pronóstico Estacional de la Precipitación Acumulada

Cómo interpretar esta tabla

En la tabla se puede apreciar el **pronóstico estacional** para cada ciudad del país. Inmediatamente al lado derecho, se presenta el rango normal o climatológico de precipitaciones del trimestre, es decir, lo que uno de manera normal espera para este periodo. Este rango normal se calcula para el periodo 1981-2010 de las sumas trimestrales de precipitación, extrayendo los percentiles 33 y 66 como límites del rango normal.

Luego aparece el pronóstico probabilístico para el mes en cuestión según las siguientes categorías.

Categorías de pronóstico trimestral

Tomando el ejemplo de la ciudad de **Osorno**, a continuación se muestran las diferentes interpretaciones para los posibles pronósticos.

Condición bajo lo normal: Esto implica que la lluvia acumulada en el trimestre debería estar bajo el percentil 33 del rango normal, es decir, montos inferiores a 107.5 mm para la ciudad de la Región de Los Lagos.

Condición normal: La precipitación total del trimestre estará dentro del rango normal de Osorno, es decir, entre 107.5 y 175.1 mm durante el trimestre.

Condición sobre lo normal: Una condición más lluviosa de lo usual implica que las lluvias superarán el percentil 66 del rango normal, es decir, superiores a 175.1 mm.

Condición mixta – Bajo lo Normal/Normal: Significa que es altamente probable que cualquiera de las dos categorías se presenten. Para Osorno, esto significa que las lluvias acumuladas oscilarán entre el rango bajo lo normal (menos de 107.5 mm) o en el rango normal (entre 107.5 y 175.1 mm).

Ciudad/Estación	Rango Normal	Pronóstico Probabilístico para EFM
Visviri	141.4 a 228.0 mm	Normal/Bajo lo Normal
Putre	87.3 a 165.4 mm	Normal/Sobre lo Normal
Camiña	8.0 a 31.1 mm	Normal/Sobre lo Normal
San Pedro	5.4 a 20.0 mm	Sobre lo Normal
Copiapó	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
La Serena - La Florida Ap.	0.0 a 0.6 mm	Estación Seca
Vicuña	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Ovalle	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Combarbalá	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Illapel	0.0 a 1.1 mm	Estación Seca
La Ligua	0.0 a 1.7 mm	Estación Seca
San Felipe	0.0 a 6.7 mm	Estación Seca
Los Andes	0.0 a 6.6 mm	Estación Seca
Quillota	0.0 a 5.6 mm	Estación Seca
Valparaíso - Punta Angeles	0.7 a 4.8 mm	Estación Seca
Lagunitas	33.4 a 45.2 mm	Sobre lo Normal
Santiago - Qta. Normal	1.3 a 12.3 mm	Bajo lo Normal
San José de Maipo	5.2 a 16.5 mm	Bajo lo Normal
Santo Domingo	1.0 a 9.4 mm	Estación Seca
Rancagua	0.8 a 9.6 mm	Estación Seca
Pichilemu	3.8 a 10.8 mm	Normal/Bajo lo Normal
San Fernando	2.5 a 14.0 mm	Normal/Bajo lo Normal
Curicó - General Freire Ad.	6.6 a 28.5 mm	Normal/Bajo lo Normal
Talca (UC)	11.1 a 31.1 mm	Normal/Bajo lo Normal
Linares	18.7 a 44.8 mm	Normal/Bajo lo Normal
Cauquenes (EAP)	10.7 a 28.3 mm	Normal/Bajo lo Normal
Chillán - Bdo. O Higgins Ad.	41.2 a 79.8 mm	Normal/Bajo lo Normal
Concepción Carriel Sur Ap.	25.6 a 63.2 mm	Normal/Bajo lo Normal
Los Ángeles	45.7 a 70.1 mm	Normal/Bajo lo Normal
Victoria	86.0 a 163.0 mm	Normal/Bajo lo Normal
Lonquimay	81.5 a 129.4 mm	Normal/Bajo lo Normal
Temuco - Maquehue Ad.	84.2 a 147.2 mm	Normal/Bajo lo Normal
Pto. Saavedra	81.2 a 118.1 mm	Normal/Bajo lo Normal
Loncoche	120.9 a 187.0 mm	Normal/Bajo lo Normal
Valdivia - Pichoy Ad.	121.4 a 173.4 mm	Normal/Bajo lo Normal
Osorno - Cañal Bajo Ad.	107.5 a 175.1 mm	Bajo lo Normal
Puerto Montt - El Tepual Ap.	216.8 a 286.6 mm	Bajo lo Normal
Chaitén	551.1 a 731.9 mm	Bajo lo Normal
Quellón	251.9 a 331.8 mm	Normal/Bajo lo Normal
Futaleufú - Aeródromo	202.8 a 305.2 mm	Normal/Bajo lo Normal
Puerto Aysén - Aeródromo	410.0 a 545.5 mm	Normal/Bajo lo Normal
Coyhaique - Tte. Vidal Ap.	150.4 a 194.4 mm	Normal/Sobre lo Normal
Balmaceda - Aeródromo	74.7 a 104.0 mm	Normal/Sobre lo Normal
Puerto Ibañez	77.1 a 107.5 mm	Normal/Bajo lo Normal
Chile Chico	19.2 a 39.0 mm	Normal/Sobre lo Normal
Cochrane	103.5 a 138.4 mm	Normal/Sobre lo Normal
Puerto Natales	98.1 a 120.4 mm	Normal/Sobre lo Normal
Punta Arenas - Carlos Ibañez Ap.	91.9 a 125.5 mm	Normal/Bajo lo Normal
Porvenir (DGA)	64.8 a 102.8 mm	Normal/Sobre lo Normal
Puerto Williams - Aeródromo	115.5 a 175.8 mm	Normal/Sobre lo Normal

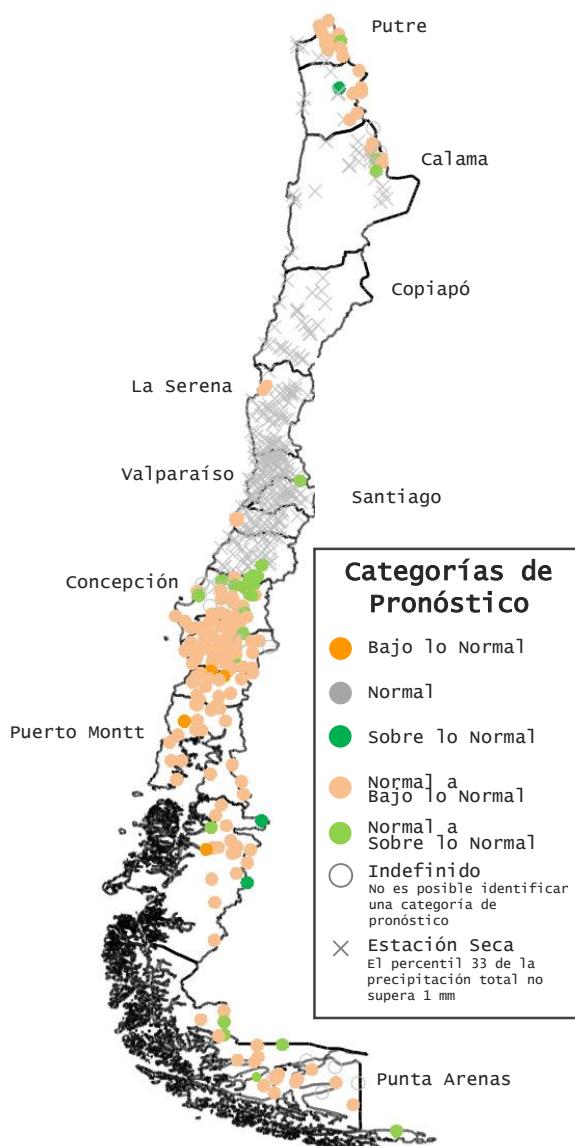
Agradecemos a las instituciones que mensualmente nos entregan información para realizar este pronóstico: Dirección General de Aguas (DGA), Servicio Meteorológico de La Armada (SERVIMET), ESVAL S.A. y a la Minera CODELCO-CHILE ANDINA.

Pronóstico Estacional de la Temperatura Máxima

Ciudad/Estación	Rango Normal	Pronóstico Probabilístico para EFM
Putre	14.0 a 15.7 °C	Sobre lo Normal
Arica	25.5 a 25.9 °C	Sobre lo Normal
Lagunillas (Pampa Lirima)	14.3 a 15.8 °C	Sobre lo Normal
El Tatio	8.9 a 9.5 °C	Sobre lo Normal
El Loa Calama Ad.	24.2 a 24.7 °C	Sobre lo Normal
Antofagasta	23.1 a 23.5 °C	Sobre lo Normal
Chañaral Ad.	22.1 a 23.0 °C	Sobre lo Normal
Copiapó	27.4 a 27.8 °C	Sobre lo Normal
Lautaro Embalse	30.8 a 31.6 °C	Sobre lo Normal
Huasco Bajo	23.1 a 23.8 °C	Sobre lo Normal
Vallenar	26.1 a 26.5 °C	Sobre lo Normal
La Serena - La Florida Ad.	20.6 a 21.3 °C	Sobre lo Normal
Ovalle Escuela Agrícola	26.1 a 27.2 °C	Sobre lo Normal
Illapel (DGA)	27.6 a 28.3 °C	Sobre lo Normal
San Felipe	30.9 a 31.5 °C	Sobre lo Normal
Quillota	26.2 a 26.7 °C	Sobre lo Normal
Olmue	27.6 a 28.3 °C	Sobre lo Normal
Valparaíso	20.5 a 20.9 °C	Sobre lo Normal
Lagunitas	15.6 a 16.1 °C	Sobre lo Normal
Santiago - Pudahuel	28.6 a 29.2 °C	Sobre lo Normal
Santiago - Quinta Normal	28.7 a 29.2 °C	Sobre lo Normal
Santiago - La Reina (Tobalaba)	28.4 a 29.0 °C	Sobre lo Normal
Pirque	28.0 a 28.5 °C	Sobre lo Normal
Melipilla	26.5 a 27.2 °C	Sobre lo Normal
Graneros	27.4 a 27.9 °C	Sobre lo Normal
Rengo	28.5 a 29.0 °C	Normal/Sobre lo Normal
Convento Viejo	28.1 a 28.5 °C	Sobre lo Normal
Curicó	27.8 a 28.5 °C	Sobre lo Normal
Talca (UC)	28.2 a 28.9 °C	Sobre lo Normal
Parral	27.9 a 28.8 °C	Sobre lo Normal
Chillán	27.3 a 28.4 °C	Sobre lo Normal
Concepción - Carriel Sur Ad.	21.8 a 22.3 °C	Sobre lo Normal
Diguillín	24.4 a 24.9 °C	Sobre lo Normal
Ercilla (Vida Nueva)	25.1 a 25.8 °C	Sobre lo Normal
Temuco - Maquehue	23.6 a 24.3 °C	Sobre lo Normal
Puerto Saavedra	18.6 a 19.4 °C	Sobre lo Normal
Valdivia - Pichoy Ad.	22.4 a 23.2 °C	Sobre lo Normal
Osorno	21.5 a 22.3 °C	Sobre lo Normal
Puerto Montt - El Tepual	18.8 a 19.3 °C	Sobre lo Normal
Quellón Ad.	17.4 a 17.9 °C	Sobre lo Normal
Futaleufú	20.3 a 21.0 °C	Sobre lo Normal
Puerto Aysén Ad.	17.0 a 17.7 °C	Sobre lo Normal
Coyhaique Alto	16.7 a 18.1 °C	Normal/Bajo lo Normal
Balmaceda	16.8 a 17.8 °C	Sobre lo Normal
Cochrane Ad.	18.9 a 19.5 °C	Sobre lo Normal
Torres Del Paine	15.9 a 16.6 °C	Normal/Sobre lo Normal
Puerto Natales	13.6 a 14.3 °C	Sobre lo Normal
Punta Arenas Ad.	13.9 a 14.4 °C	Normal/Bajo lo Normal
Porvenir Ad.	14.1 a 14.6 °C	Normal/Bajo lo Normal
Puerto Williams - Aeródromo	12.5 a 13.2 °C	Normal/Bajo lo Normal

Pronóstico Estacional de la Temperatura Mínima

Ciudad/Estación	Rango Normal	Pronóstico Probabilístico para EFM
Putre	3.7 a 4.4 °C	Sobre lo Normal
Arica	19.1 a 19.7 °C	Normal/Sobre lo Normal
Lagunillas (Pampa Lirima)	-2.9 a -1.7 °C	Normal/Sobre lo Normal
El Tatio	-4.3 a -1.7 °C	Sobre lo Normal
El Loa Calama Ad.	5.8 a 6.4 °C	Sobre lo Normal
Antofagasta	16.5 a 16.9 °C	Sobre lo Normal
Chañaral Ad.	16.0 a 16.6 °C	Sobre lo Normal
Copiapó	12.6 a 13.1 °C	Sobre lo Normal
Lautaro Embalse	11.7 a 12.4 °C	Sobre lo Normal
Huasco Bajo	12.7 a 13.8 °C	Sobre lo Normal
Vallenar	13.4 a 14.0 °C	Sobre lo Normal
La Serena - La Florida Ad.	13.4 a 13.9 °C	Sobre lo Normal
Ovalle Escuela Agrícola	12.0 a 12.4 °C	Sobre lo Normal
Illapel (DGA)	11.6 a 12.0 °C	Sobre lo Normal
San Felipe	10.6 a 11.0 °C	Sobre lo Normal
Quillota	9.4 a 10.1 °C	Normal/Sobre lo Normal
Olmue	10.3 a 10.6 °C	Sobre lo Normal
Valparaíso	13.7 a 14.1 °C	Sobre lo Normal
Lagunitas	8.0 a 8.7 °C	Sobre lo Normal
Santiago - Pudahuel	12.2 a 12.8 °C	Sobre lo Normal
Santiago - Quinta Normal	12.1 a 12.9 °C	Normal/Sobre lo Normal
Santiago - La Reina (Tobalaba)	12.1 a 13.0 °C	Sobre lo Normal
Pirque	9.2 a 9.6 °C	Sobre lo Normal
Melipilla	10.2 a 11.1 °C	Sobre lo Normal
Graneros	10.6 a 11.3 °C	Normal/Sobre lo Normal
Rengo	11.0 a 11.9 °C	Sobre lo Normal
Convento Viejo	11.5 a 12.0 °C	Sobre lo Normal
Curicó	11.3 a 11.8 °C	Sobre lo Normal
Talca (UC)	11.7 a 12.4 °C	Normal/Sobre lo Normal
Parral	10.5 a 11.4 °C	Bajo lo Normal
Chillán	10.0 a 10.5 °C	Normal/Sobre lo Normal
Concepción - Carriel Sur Ad.	10.2 a 10.6 °C	Sobre lo Normal
Diguillín	9.0 a 10.4 °C	Bajo lo Normal
Ercilla (Vida Nueva)	8.7 a 9.6 °C	Bajo lo Normal
Temuco - Maquehue	8.5 a 8.8 °C	Normal/Sobre lo Normal
Puerto Saavedra	9.6 a 10.2 °C	Bajo lo Normal
Valdivia - Pichoy Ad.	8.0 a 8.6 °C	Bajo lo Normal
Osorno	8.0 a 8.3 °C	Bajo lo Normal
Puerto Montt - El Tepual	8.6 a 9.0 °C	Normal/Sobre lo Normal
Quellón Ad.	9.6 a 10.0 °C	Sobre lo Normal
Futaleufú	8.3 a 8.9 °C	Normal/Bajo lo Normal
Puerto Aysén Ad.	9.1 a 9.5 °C	Sobre lo Normal
Coyhaique Alto	4.9 a 5.7 °C	Sobre lo Normal
Balmaceda	5.5 a 6.0 °C	Normal/Sobre lo Normal
Cochrane Ad.	6.8 a 7.3 °C	Sobre lo Normal
Torres Del Paine	6.8 a 7.7 °C	Sobre lo Normal
Puerto Natales	5.8 a 6.5 °C	Normal/Sobre lo Normal
Punta Arenas Ad.	5.9 a 6.5 °C	Normal/Sobre lo Normal
Porvenir Ad.	5.8 a 6.5 °C	Normal/Bajo lo Normal
Puerto Williams - Aeródromo	5.5 a 6.0 °C	Bajo lo Normal

Pronóstico de Precipitación
ENERO 2019**Advertencia**

Este es un pronóstico probabilístico de condiciones medias del mes y no representa ni predice la ocurrencia de eventos extremos en el periodo en cuestión. Para más información acerca de cómo se realiza este pronóstico revisar la página 4.

Resumen para Enero de 2020

Gran parte del Altiplano, así como también la zona Centro-Sur, Sur y Austral, espera un mes de enero normal a más seco de lo normal.

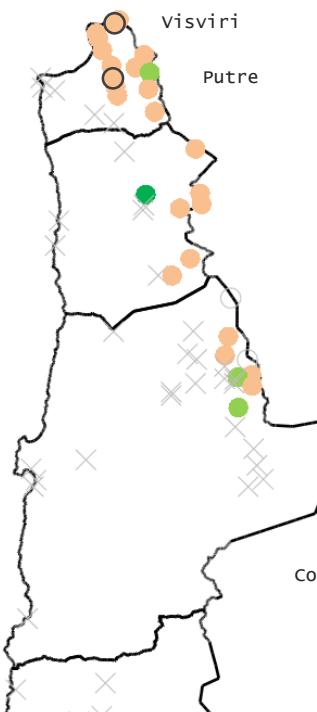
Detalles del pronóstico:

- El pronóstico Subestacional para Enero de 2020 muestra condiciones normales a más secas de lo normal en gran parte del país. Tal como se ve en la figura, existe una marcada preponderancia a colores naranjos claros, particularmente entre Temuco y Magallanes, así como también en el Altiplano.

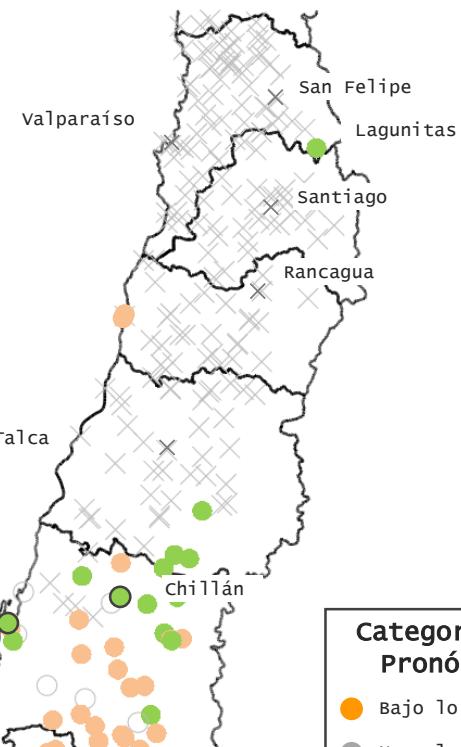
- Puedes revisar los montos de precipitación pronosticados en la página 11 de este boletín.

Pronóstico de
Precipitación
para el mes de
Enero 2019

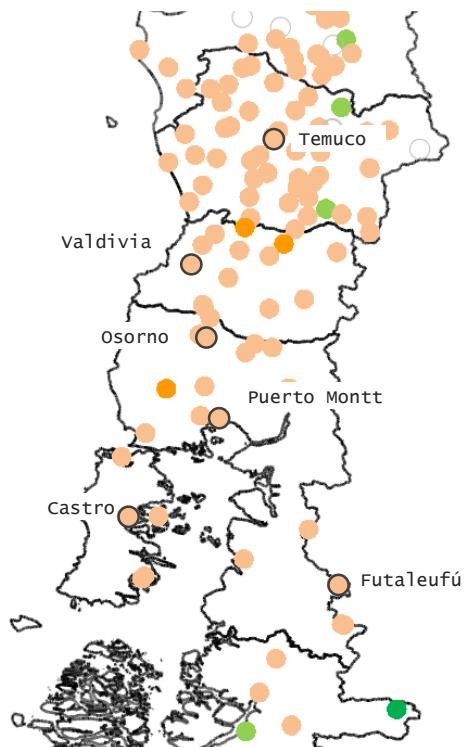
Norte Grande



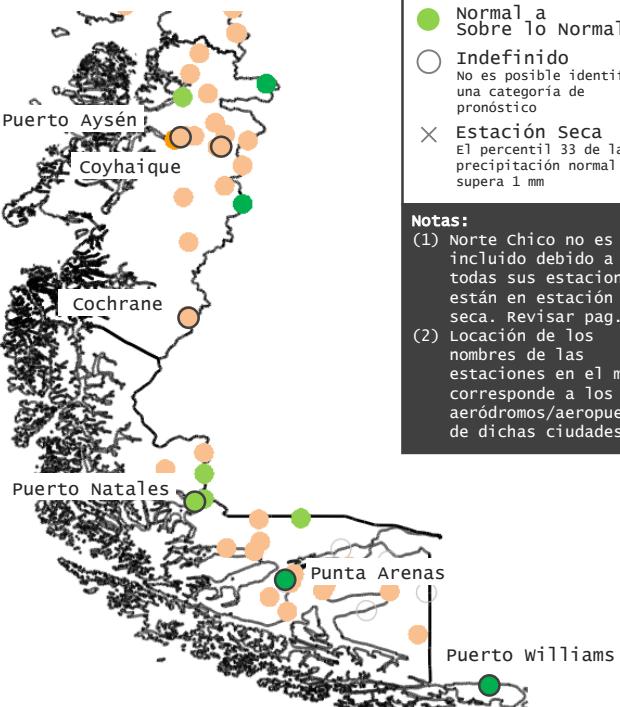
Zona Central



Zona Sur



Zona Austral



Categorías de Pronóstico

- Bajo lo Normal
 - Normal
 - Sobre lo Normal
 - Normal a Bajo lo Normal
 - Normal a Sobre lo Normal
 - Indefinido
 - No es posible identificar una categoría de pronóstico
 - ✗ Estación Seca
- El percentil 33 de la precipitación normal no supera 1 mm

Notas:

- (1) Norte Chico no es incluido debido a que todas sus estaciones están en estación seca. Revisar pag. 3.
- (2) Locación de los nombres de las estaciones en el mapa corresponde a los aeródromos/aeropuertos de dichas ciudades.

Red de estaciones y datos:



Ciudad, rango normal y pronóstico probabilístico

Cómo interpretar esta tabla

En la tabla se puede apreciar el pronóstico subestacional para cada ciudad del país. Inmediatamente al lado derecho, se presenta el rango normal o climatológico de precipitaciones, es decir, lo que uno de manera normal espera para este mes. Este rango normal se calcula para el periodo 1982-2011 de las sumas mensuales de precipitación, extrayendo los percentiles 33 y 66 como límites del rango normal.

Luego aparece el pronóstico probabilístico para el mes en cuestión según las siguientes categorías.

Categorías de pronóstico trimestral

Tomando el ejemplo de la ciudad de **Concepción**, a continuación se muestran las diferentes interpretaciones para los posibles pronósticos.

Condición bajo lo normal: Esto implica que la lluvia acumulada en el mes debería estar bajo el percentil 33 del rango normal, es decir, montos inferiores a 3.0 mm para la capital de la Región del Biobío.

Condición normal: La precipitación total del mes estará dentro del rango normal de Concepción, es decir, entre 3.0 y 11.0 mm durante el mes.

Condición sobre lo normal: Una condición más lluviosa de lo usual implica que las lluvias superarán el percentil 66 del rango normal, es decir, estarán sobre los 11.0 mm.

Condición mixta – Bajo lo Normal/Normal: Significa que es altamente probable que cualquiera de las dos categorías se presenten. Para Concepción, esto significa que las lluvias acumuladas oscilarán entre el rango bajo lo normal (menos de 3.0 mm) o en el rango normal (entre 3.0 y 11.0 mm).

Estación Seca: Si el nivel de precipitaciones, a nivel promedio, bordea 1 mm o menos en el percentil 33, se considera estación seca y no se realiza pronóstico.

Indefinido: Este pronóstico indica que no es posible identificar alguna de las categorías de pronóstico, por lo que existe alta incertidumbre.

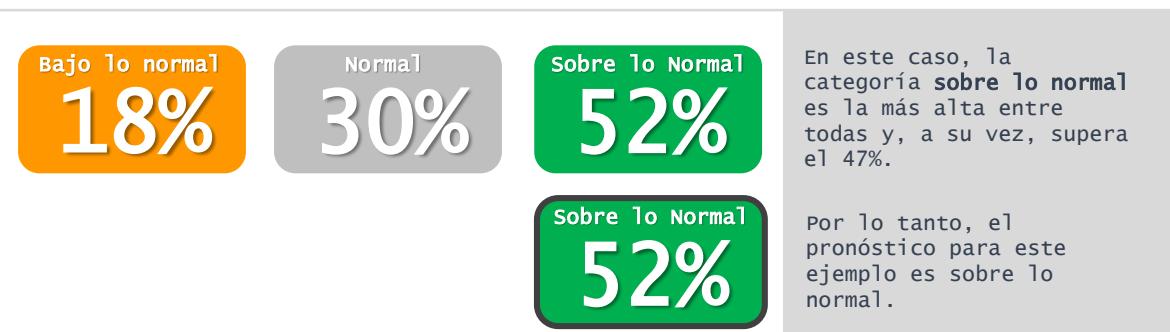
Agradecemos a las instituciones que mensualmente nos entregan información para realizar este pronóstico: **ESVAL S.A.**, **Minera CODELCO ANDINA**, **INIA**, **Servicio Meteorológico de La Armada (SERVIMET)** y la **Dirección General de Aguas (DGA)**.

Pronóstico Subestacional de la Precipitación Acumulada

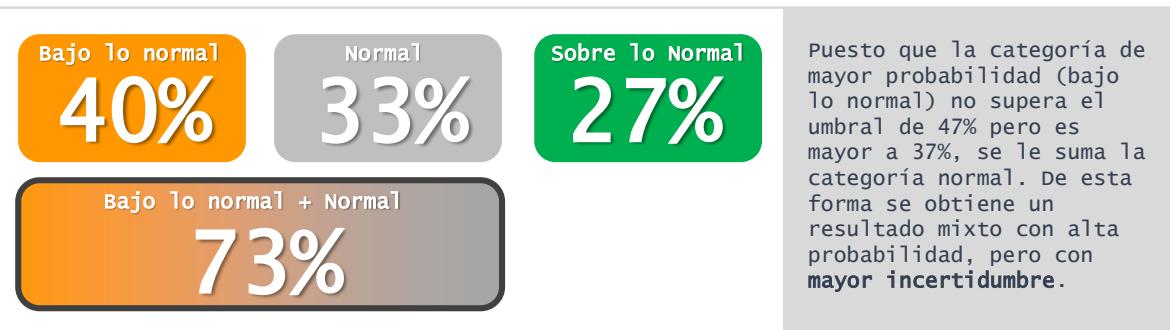
Ciudad/Estación	Rango Normal	Pronóstico Probabilístico para ENE
Visviri	64.7 a 100.8 mm	Normal/Bajo lo Normal
Putre	29.0 a 75.5 mm	Normal/Bajo lo Normal
Camiña	0.1 a 8.5 mm	Estación Seca
San Pedro	0.1 a 3.0 mm	Estación Seca
Copiapó	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
La Serena - La Florida Ap.	0.0 a 0.1 mm	Estación Seca
Vicuña	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Ovalle	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Combarbalá	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Illapel	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
La Ligua	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
San Felipe	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Los Andes	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Quillota	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Valparaíso - Punta Angeles	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Lagunitas	5.6 a 16.4 mm	Normal/Sobre lo Normal
Santiago - Qta. Normal	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
San José de Maipo	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Santo Domingo	0.0 a 0.1 mm	Estación Seca
Rancagua	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Pichilemu	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
San Fernando	0.0 a 0.0 mm	Estación Seca
Curicó - General Freire Ad.	0.0 a 1.0 mm	Estación Seca
Talca (UC)	0.0 a 3.0 mm	Estación Seca
Linares	0.6 a 8.9 mm	Estación Seca
Cauquenes (EAP)	0.0 a 5.1 mm	Estación Seca
Chillán - Bdo. Higgins Ad.	3.2 a 10.0 mm	Normal/Sobre lo Normal
Concepción Carriel Sur Ap.	3.0 a 11.0 mm	Normal/Bajo lo Normal
Los Ángeles	4.2 a 19.4 mm	Normal/Bajo lo Normal
Victoria	22.0 a 36.1 mm	Normal/Bajo lo Normal
Lonquimay	18.9 a 45.8 mm	Normal/Bajo lo Normal
Temuco - Maquehue Ad.	18.9 a 34.2 mm	Normal/Bajo lo Normal
Pto. Saavedra	17.8 a 34.4 mm	Normal/Bajo lo Normal
Loncoche	26.0 a 48.3 mm	Normal/Bajo lo Normal
Valdivia - Pichoy Ad.	22.2 a 39.6 mm	Normal/Bajo lo Normal
Osorno - Cañal Bajo Ad.	29.3 a 47.6 mm	Normal/Bajo lo Normal
Puerto Montt - El Tepual Ap.	67.9 a 93.5 mm	Normal/Bajo lo Normal
Chaitén	156.3 a 232.5 mm	Normal/Bajo lo Normal
Quellón	70.8 a 114.1 mm	Normal/Bajo lo Normal
Futaleufú - Aeródromo	56.7 a 103.0 mm	Normal/Bajo lo Normal
Puerto Aysén - Aeródromo	145.0 a 208.0 mm	Normal/Bajo lo Normal
Coyhaique - Tte. Vidal Ap.	42.4 a 62.3 mm	Normal/Bajo lo Normal
Balmaceda - Aeródromo	14.0 a 31.8 mm	Normal/Bajo lo Normal
Puerto Ibañez	18.2 a 39.3 mm	Normal/Bajo lo Normal
Chile Chico	1.1 a 5.4 mm	Sobre lo Normal
Cochrane	30.8 a 47.8 mm	Normal/Bajo lo Normal
Puerto Natales	26.0 a 37.9 mm	Normal/Bajo lo Normal
Punta Arenas - Carlos Ibañez Ap.	33.5 a 48.4 mm	Normal/Bajo lo Normal
Porvenir (DGA)	23.1 a 37.4 mm	Normal/Bajo lo Normal
Puerto Williams - Aeródromo	40.9 a 63.3 mm	Normal/Sobre lo Normal

¿Cómo realizamos el pronóstico de consenso?

- Para realizar este pronóstico, se utilizan 4 modelos dinámicos de escala global y 6 estadísticos forzados con la temperatura superficial del mar, ajustados con análisis de correlación canónica (CCA) y datos homogenizados (DGA-DMC-AGROCLIMA) para 477 estaciones de precipitación.
- Estos modelos dinámicos y estadísticos consideran las influencias de: El Niño/La Niña, la temperatura superficial del mar de el Océano Pacífico Occidental y Sur, oscilaciones intraestacionales (como la Oscilación Madden-Julian), las tendencias de largo plazo y el cambio climático.
- Cada modelo resulta en una probabilidad distinta según las categorías de pronóstico. Para obtener una única probabilidad por categoría y estación, se pondera cada resultado de acuerdo a la habilidad del modelo en el periodo de entrenamiento. Los modelos con mayor habilidad pesan más que los modelos de baja habilidad.
- Para definir la categoría final, se toma en consideración el siguiente análisis. Si alguna de las categorías absolutas (**normal**, **bajo lo normal** o **sobre lo normal**) supera el 47% por si sola, esta será el pronóstico final.



- Si ninguna categoría suma más de 47%, pero la probabilidad más alta es superior a 37%, se establece que se debe sumar la categoría siguiente que más peso de al resultado, obteniéndose dos categorías potenciales: **normal o bajo lo normal**, y **normal o sobre lo normal**.



- Si ninguna categoría sobrepasa el 37% por si sola, se considera un pronóstico **indefinido**.

