



# BOLETÍN HIDROLÓGICO REGIONAL

## DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

### REGIÓN DE ATACAMA



**TERCERA EDICIÓN 2019**  
TRIMESTRE JULIO - SEPTIEMBRE  
COPIAPÓ - CHILE

## INDICE

I.	PRESENTACIÓN.....	4
II.	RED HIDROMÉTRICA REGIONAL.....	6
III.	ANÁLISIS HIDROMETEOROLÓGICO.....	10
3.1	METEOROLOGÍA.....	10
3.2	FLUVIOMETRÍA.....	16
3.3	PIEZOMETRÍA.....	19
IV.	COMENTARIOS FINALES.....	25
V.	ANEXOS.....	26

---

## FIGURAS

Figura N°1:	Distribución espacial de estaciones meteorológicas D.G.A.....	7
Figura N°2:	Distribución espacial de estaciones fluviométricas D.G.A.....	8
Figura N°3:	Distribución espacial de estaciones piezométricas D.G.A.....	9

---

## TABLAS

Tabla N°1:	Estaciones de la Red Hidrométrica Regional según tipología.....	6
Tabla N°2:	Resumen de variables meteorológicas (temperatura y precipitación) del periodo Julio-Septiembre de 2019.....	13
Tabla N°3:	Resumen de caudales de aforos del periodo Julio-Septiembre de 2019.....	18
Tabla N°4:	Resumen de niveles piezométricos (estáticos) del periodo Julio-Septiembre de 2019.....	23

---

## GRÁFICOS

Gráfico N°1:	Temperaturas promedios mensuales del periodo Julio-Septiembre de 2019 versus igual periodo de 2018.....	13
Gráfico N°2:	Caudales de aforo medidos en la Cuenca del <i>Río Copiapó</i> en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.....	16
Gráfico N°3:	Caudales de aforo medidos en la Cuenca del <i>Río Huasco</i> en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.....	17
Gráfico N°4:	Caudales de aforo medidos en la Cuenca <i>Endorreica</i> el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.....	17
Gráfico N°5:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Copiapó</i> (parte Alta y Media) en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.....	19

Gráfico N°6:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Copiapó</i> (parte Baja) en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.....	20
Gráfico N°7:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca <i>Qda. De Totoral y Costeras hasta Quebrada Carrizal</i> en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.....	21
Gráfico N°8:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Huasco</i> (parte Alta) en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.....	21
Gráfico N°9:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Huasco</i> (parte Baja) en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.....	22
Gráfico N°10:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca <i>Qda. Carrizal y Costeras hasta Río Huasco</i> en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.....	22

---

## ANEXOS

Anexo N°1:	Listado de códigos de cuencas y subcuencas hidrográficas de la Región de Atacama.....	26
Anexo N°2:	Listado de estaciones de monitoreo y su localización según cuenca y tipología.....	28
Anexo N°3:	Fuentes de información.....	30

## I. PRESENTACIÓN

La Dirección General de Aguas (DGA) es un servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas, que tiene como misión promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente; además de proporcionar y difundir la información generada por su red hidrométrica y la contenida en el Catastro Público de Aguas, con el objeto de contribuir a la competitividad del país y mejorar la calidad de vida de las personas.

Dentro de las funciones principales que el marco normativo<sup>1</sup> le confiere a este órgano del Estado, se destacan:

- Planificar el desarrollo del recurso hídrico en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.
- Constituir derechos de aprovechamiento de aguas.
- Investigar y medir el recurso hídrico.
- Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional, proporcionar y publicar la información correspondiente.
- Propender a la coordinación de los programas de investigación que corresponda a las entidades del sector público, así como de las privadas que realicen esos trabajos con financiamiento parcial del Estado.
- Ejercer la labor de policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización del Servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación.
- Supervigilar el funcionamiento de las Organizaciones de Usuarios, de acuerdo con lo dispuesto en el Código de Aguas.

---

<sup>1</sup> D.F.L. N° 850 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas; Código de Aguas, D.F.L. N° 1.122 de 1981 y el D.F.L. MOP N° 1.115 de 1969.

Es así como cobra particular importancia para la D.G.A. Región de Atacama, la medición del recurso hídrico mediante la operación de una red hidrometeorológica moderna y robusta, que permita la generación de los datos requeridos por los diversos usuarios de los recursos hídricos y por el propio Servicio; otorgando así, la base para el diseño de cualquier tipo de desarrollo hidráulico, obras fluviales, control de crecidas, etc.; además de permitir conocer con la mayor precisión posible, la disponibilidad de los recursos hídricos, robusteciendo así los procesos de otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas (DAA) y su distribución entre los diferentes y variados usuarios. De esta manera, se busca responder de manera oportuna y eficiente a las necesidades de la información generada por esta repartición del Estado.

Cabe señalar que en estos últimos cuatro años, la Red Hidrométrica Regional se ha visto extensamente afectada, producto de los eventos hidrometeorológicos de los años 2015 y 2017, cuyas consecuencias catastróficas para la infraestructura y las personas, han exigido concentrar los esfuerzos de esta Dirección Regional, en la ejecución de dos iniciativas de inversión para la recuperación de esta red de monitoreo en las cuencas de los ríos Copiapó y Huasco, por un monto cercano a los 2.200 millones de pesos y con una proyección de inversión futura (2020-2025) de un orden presupuestario similar.

Es así como, tenemos el agrado de poder publicar esta tercera edición del boletín hidrológico de la Región de Atacama para este año 2019, cuya publicación es emitida trimestralmente por nuestro Centro de Información Hídrica Regional, con el propósito de convertirse en una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, proporcionando una síntesis de los diversos parámetros hidrometeorológicos incidentes en la disponibilidad de los recursos hídricos de la Región de Atacama.

## II. RED HIDROMÉTRICA REGIONAL D.G.A.

La Red Hidrométrica Regional, integrante de una red de escala nacional, se encuentra distribuida en todo el territorio regional, abarcando las principales cuencas hidrográficas como lo son las cuencas exorreicas<sup>2</sup> de los ríos *Copiapó* y *Huasco*, las cuencas endorreicas<sup>3</sup> *Altoandinas* y otras cuencas costeras de relevancia hidrológica existentes en la Región de Atacama.

A través de los avances tecnológicos, ha sido posible incrementar el uso de instrumentos digitales y la operación de equipos electrónicos en reemplazo de los métodos convencionales de obtención de datos, permitiendo disponibilizarlos de acuerdo a los requerimientos modernos de procesamiento y transmisión remota en tiempo real, ya sea vía satélite o señal GPRS<sup>4</sup>.

La adecuada operación y mantención de esta red de monitoreo regional, es de responsabilidad de la Unidad de Hidrología Regional, cuyos esfuerzos se concentran en sostener la óptima operación de las estaciones fluviométricas, meteorológicas, piezométricas, de calidad y sedimentos, que se encuentran distribuidas en todo el territorio regional.

**Tabla N°1: Estaciones de la Red Hidrométrica Regional según tipología.**

TIPOLOGÍA	CANTIDAD	CUENCAS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
Meteorológica	27	Endorreica Altoandinas, Río Copiapó y Río Huasco	- 12 estaciones poseen transmisión de datos en tiempo real. - Registro de Pp, Tº y humedad del aire.
Fluviométrica	27	Endorreica Altoandinas, Río Copiapó y Río Huasco	- Registro continuo y retiro mensual de datos. - En estaciones Altiplánicas retiro en época estival. - 11 poseen datos en línea (satelital o GPRS).
Piezométrica	55	Río Copiapó, Río Huasco, Quebrada Totoral, Quebrada Carrizal y otras cuencas Costeras.	- Medición de nivel de aguas subterráneas en estado Estático <sup>5</sup> . - Estos puntos se componen de pozos facilitados por privados como también pozos construidos por la DGA

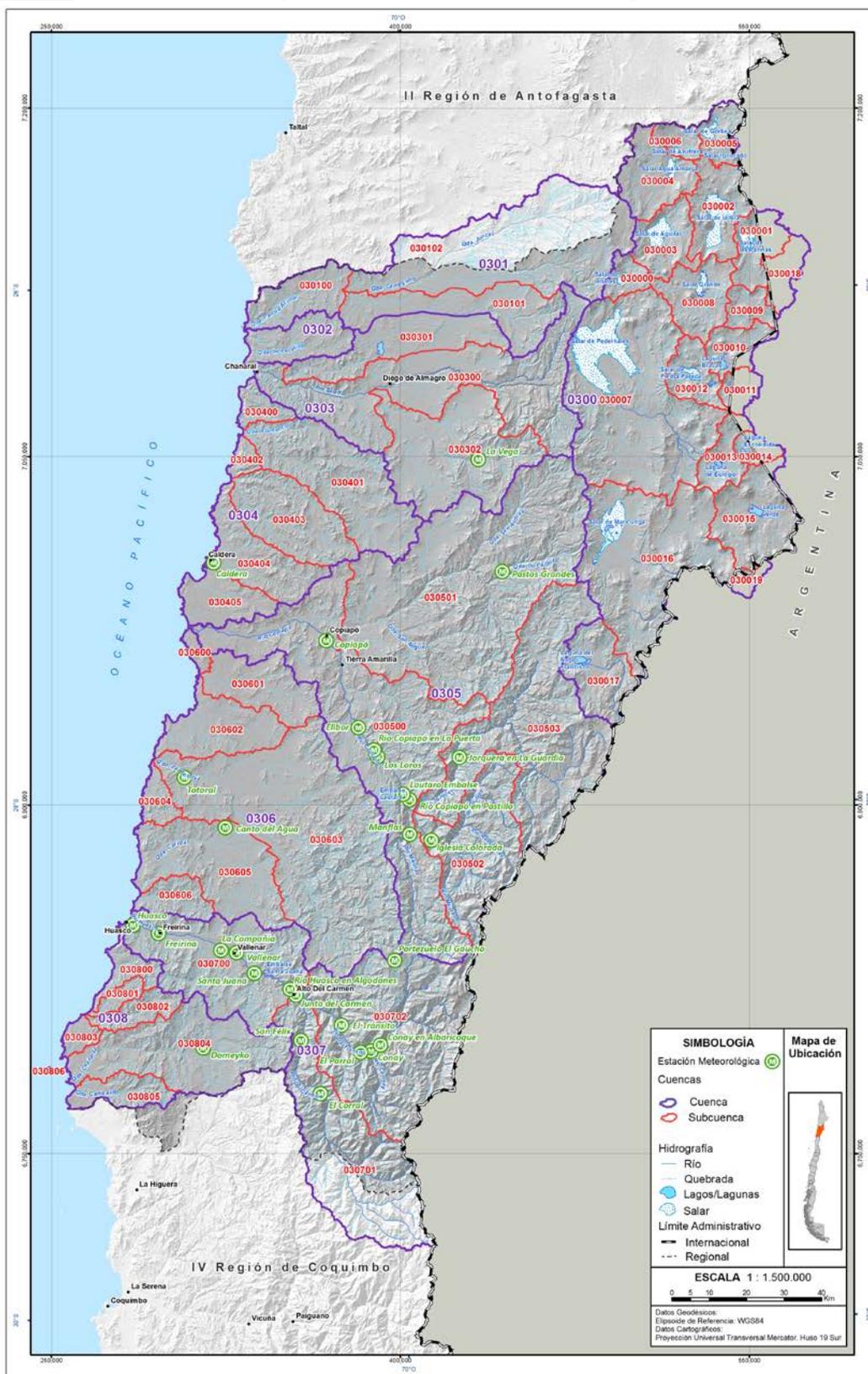
<sup>2</sup> Corresponden a aquellas hoyas hidrográficas, cuyo río principal desemboca en el océano.

<sup>3</sup> Corresponden a aquellas hoyas hidrográficas que carecen de una salida fluvial hacia el océano.

<sup>4</sup> El GPRS (General Packet Radio Service) es una extensión de la tecnología de comunicaciones móviles GSM. En ella la información es dividida en pequeños bloques, los que posteriormente se reagrupan al llegar a destino. Este tipo de transmisión permite una mayor capacidad y velocidad, convirtiendo la telefonía móvil en un instrumento de conectividad total

<sup>5</sup> Corresponde a la medición del nivel del espejo de agua en un pozo de monitoreo no sujeto a extracción.

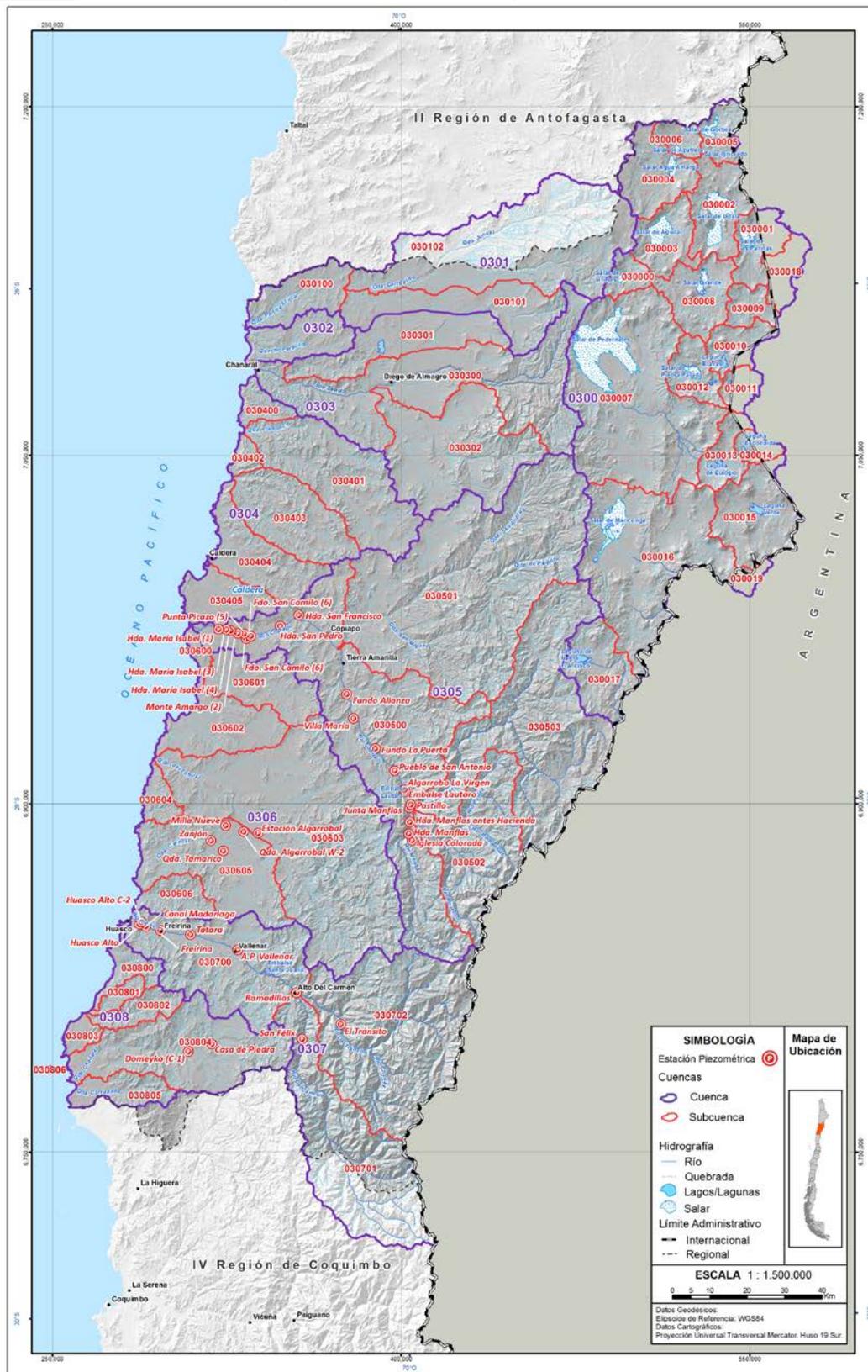
**Figura N°1: Distribución espacial de estaciones meteorológicas D.G.A.<sup>6</sup>**



<sup>6</sup> Los códigos de cuencas y subcuencas de la Región de Atacama, son presentados en el Anexo N°1 del documento.



**Figura N°3: Distribución espacial de estaciones piezométricas D.G.A.<sup>8</sup>**



<sup>8</sup> Los códigos de cuencas y subcuencas de la Región de Atacama, son presentados en el Anexo N°1 del documento.

### III. ANÁLISIS HIDROMETEOROLÓGICO

A continuación se presenta una sinopsis de los parámetros meteorológicos, fluviométricos y piezométricos registrados durante el periodo Julio – Septiembre del presente año, en virtud de las series de datos disponibles en el Banco Nacional de Aguas<sup>9</sup>.

#### 3.1 METEOROLOGÍA

Desde el punto de vista de las precipitaciones, y de acuerdo a los registros de las estaciones pluviométricas D.G.A. en diversas cuencas de la Región, es posible establecer que durante el tercer trimestre del año 2019 no se han registrado eventos significativos de precipitación líquida, siendo las más significativas, los 2 mm del día 8 de septiembre en estación *Pastos Grandes* en la cuenca del *Copiapó*, y los 4,6 mm registrados ese mismo día en estación del *Embalse Santa Juana* en la cuenca del río *Huasco*.

En cuanto a la variabilidad térmica en la cuenca del *Río Copiapó*, durante el mes de Julio se aprecian temperaturas normales para un año seco, observándose las máximas extremas hacia el interior del *Embalse Lautaro*, con temperaturas en torno a los 34,5°C el penúltimo día del mes. La temperatura media mensual del mes de Julio en la parte alta de la cuenca (estación Iglesia Colorada) alcanzó los 17,8°C, dos grados por sobre el promedio histórico mensual de 15,8°C, y 1,4 grados por sobre el promedio en igual mes del año 2018. En el mes de Julio, la temperatura mínima registradas en la misma estación, alcanzó los 0,4°C el día 24 del mes, mientras que durante el mismo mes del año 2018 esta alcanzó los 2,4°C.

Durante el mes de Agosto, el promedio mensual de temperatura media diaria en la parte alta de la cuenca alcanzó los 19,6°C, casi dos grados por sobre el promedio histórico registrado en la misma estación Iglesia Colorada, y un grado debajo del promedio registrado durante el 2018 en el mismo mes. En el mes de Agosto, la temperatura mínima registradas en la misma estación, alcanzó los 0,4°C el día 9 del mes, mientras que durante el mismo mes del año 2018 esta alcanzó los 8,6°C.

---

<sup>9</sup> <http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>

De acuerdo a los registros de temperatura obtenidos en la estación ubicada en la localidad de *Los Loros* durante el mes de Julio, la temperatura máxima promedio registrada alcanzó los 25,9°C (2,2°C por sobre el valor promedio del 2018), con una máxima de 34°C el día 31 del mes; mientras que las temperatura mínima promedio alcanzó los 5,4°C (0,7°C por debajo del valor promedio del 2018) con una mínima extrema de 2,5°C registrados el día 11 del mes. La temperatura media mensual del mes de Julio en esa misma estación, alcanzó los 14,8°C, igual valor que el promedio histórico de registros existentes.

En esa misma estación, durante el mes de Agosto, la temperatura máxima promedio bordeó los 28°C (0,7°C por sobre el valor promedio del 2018), con una máxima de 32,4°C el día 8 del mes; mientras que las temperatura mínima promedio alcanzó los 7,0°C (0,2°C por debajo del valor promedio del 2018) con una mínima extrema de 2,3°C registrados el día 2 del mes.

En la cuenca del *Río Huasco*, de acuerdo a los datos de temperatura registrados en la localidad de *El Tránsito*, se aprecia una mayor amplitud térmica en relación a las temperaturas extremas registradas durante el año 2018. Durante el mes de Julio en esa estación, la temperatura máxima promedio registrada, alcanzó a los 25,3°C (0,6°C por debajo del valor promedio del 2018) con una máxima de 32,7°C el día 30 del mes; mientras que la temperatura mínima promedio alcanzó los 4,1°C (1,2°C por debajo del valor promedio del 2018) con una mínima extrema de -2,5°C el día 25 del mes. Durante el mes de Agosto, la temperatura máxima promedio registrada, alcanzó a los 27,6°C (2,2°C por debajo del valor promedio del 2018) con una máxima de 35,7°C registrada el día 27 del mes; mientras que las temperatura mínima promedio alcanzó los 6,1°C (0,5°C por sobre el valor promedio del 2018) con una mínima extrema de -1,1°C el día 9 del mes.

En la misma cuenca, y de acuerdo a los datos registrado en estación meteorológica de *Embalse Santa Juana*, se aprecia una mayor amplitud térmica en relación a las temperaturas extremas registradas durante el año 2018, presentándose durante el mes de Julio una temperatura máxima promedio de 23,3°C, (1,2°C por sobre el valor promedio

del 2018), con una máxima de 37,8°C el día 30 del mes; mientras que las temperatura mínima promedio alcanzó los 6,5°C (0,2°C por debajo del valor promedio del 2018) con una mínima extrema de 1,8°C registrados el día 17 del mes. Durante el mes de Agosto, la temperatura máxima promedio registrada, alcanzó a los 26,6°C con una máxima de 38,1°C registrada el día 27 del mes; mientras que las temperatura mínima promedio alcanzó los 8,0°C (0,9°C por sobre el valor promedio del 2018) con una mínima extrema de 3,5°C, registrada el día 7 del mes.

En la zona costera de *Canto del Agua*, en la cuenca de *Quebrada Carrizal y Costeras hasta Río Huasco*, la variabilidad térmica también se ha presentado normal con una leve tendencia positiva en relación a los valores máximos y mínimos promediados durante el año 2018. La temperatura máxima promedio registrada, alcanzó a los 19,1°C durante el mes de Julio (1,1°C por debajo del valor promedio del 2018) con una máxima de 33°C el día 30 del mes; mientras que las temperatura mínima promedio alcanzó los 2,5°C (0,5°C por debajo del valor promedio del 2018) con una mínima extrema de -3,0°C registrados el día 13 del mes. La temperatura media mensual en esta estación durante el mes de Julio, alcanzó los 10,8°C, la que está por debajo el promedio histórico de 12,6°C.

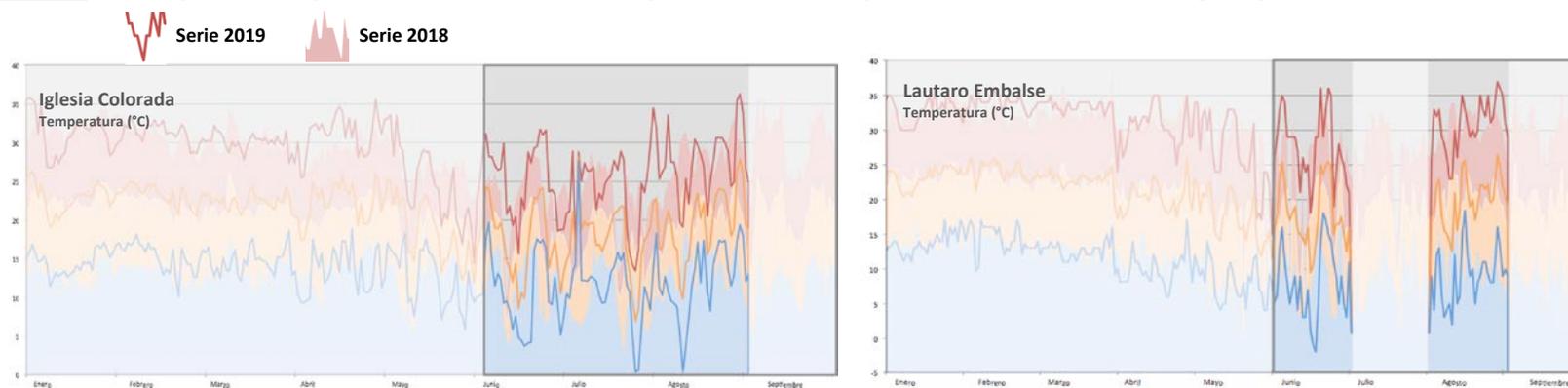
**Tabla N°2: Resumen de variables meteorológicas (temperatura y precipitación) del periodo Junio-Septiembre de 2019.**

CUENCA	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	JUNIO*				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
			T° MIN	T° MAX	T° MED	PP	T° MIN	T° MAX	T° MED	PP	T° MIN	T° MAX	T° MED	PP	T° MIN	T° MAX	T° MED	PP
Río Copiapó	Iglesia Colorada	03414002-2	10,6	25,1	17,2	0,0	11,6	24,2	17,8	0,0	12,3	27,5	19,6	0,0	SR	SR	SR	SR
	Lautaro Embalse	03430006-2	8,0	27,6	17,8	0,0	SR	SR	SR	SR	9,1	30,9	20,0	0,0	SR	SR	SR	SR
	Los Loros	03430007-0	3,7	24,3	13,0	0,0	5,4	25,9	14,8	0,0	7,0	28,0	17,3	0,0	6,4	25,4	15,5	0,4
	Pastos Grandes	03441001-1	SR	SR	SR	0,0	5,6	20,4	12,0	0,0	6,9	23,3	14,0	0,0	6,5	22,0	13,6	2,0
Río Huasco	Conay en Albaricoque	03802006-4	6,5	27,6	17,0	0,0	6,1	27,5	16,8	0,0	6,6	29,1	17,8	0,0	5,2	29,2	17,2	0,0
	El Tránsito	03806002-3	3,5	26,6	12,6	0,0	4,1	25,3	13,1	0,0	6,1	27,6	15,7	0,0	SR	SR	SR	0,0
	San Félix	03815004-9	2,9	24,7	13,8	0,0	3,5	25,6	14,6	0,0	4,8	28,7	16,8	0,0	SR	SR	SR	0,0
	Santa Juana	03820004-6	7,1	22,8	15,0	0,0	6,5	23,3	14,9	0,0	8,0	26,6	17,3	0,0	7,2	24,5	15,8	4,6
	La Compañía Vallenar	03823004-2	3,7	20,2	12,0	0,0	4,2	19,7	12,0	0,0	5,2	23,2	14,2	0,0	SR	SR	SR	SR

\* Se complementa con el registro correspondiente al mes de Junio, dado que los datos no se encontraban disponibles para la edición anterior de este boletín.

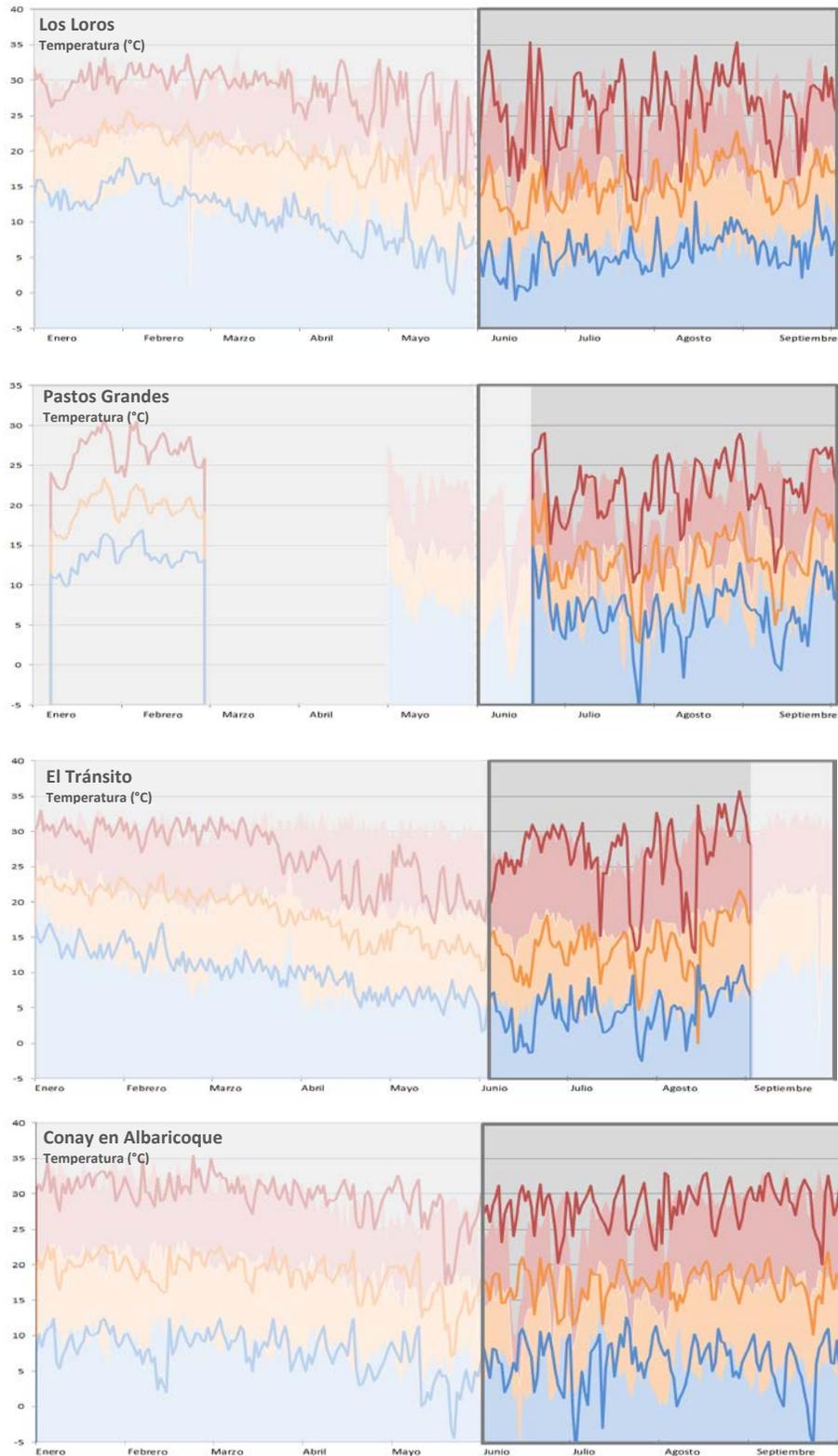
SR: Sin registro en Banco Nacional de Aguas.

**Gráfico N°1: Temperaturas promedio mensuales del periodo Junio-Septiembre de 2019 versus igual periodo de 2018.**



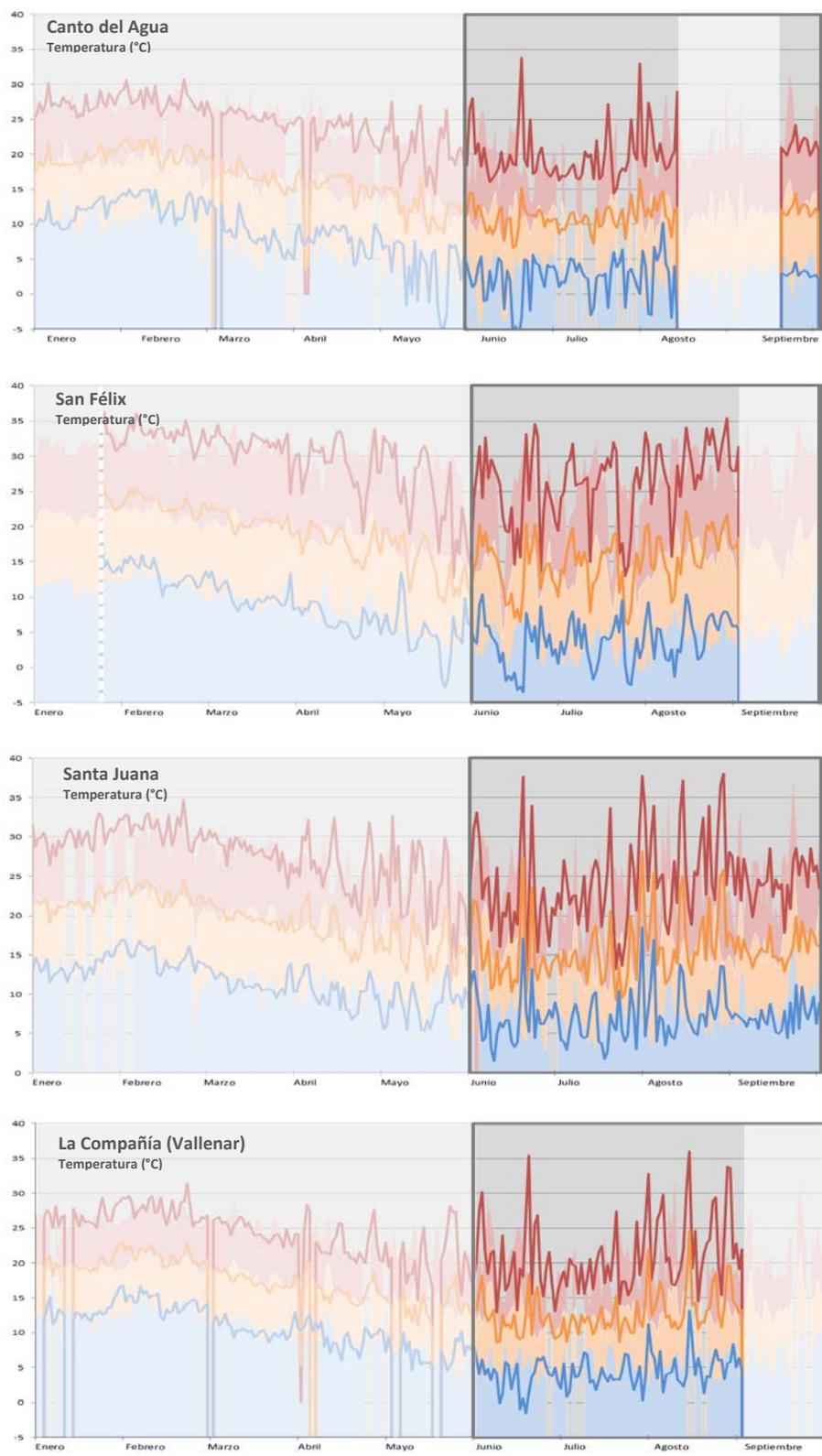
**Gráfico N°1: Temperaturas promedio mensuales del periodo Junio-Septiembre de 2019 versus igual periodo de 2018.**

Serie 2019 Serie 2018



**Gráfico N°1: Temperaturas promedio mensuales del periodo Junio-Septiembre de 2019 versus igual periodo de 2018.**

Serie 2019 Serie 2018

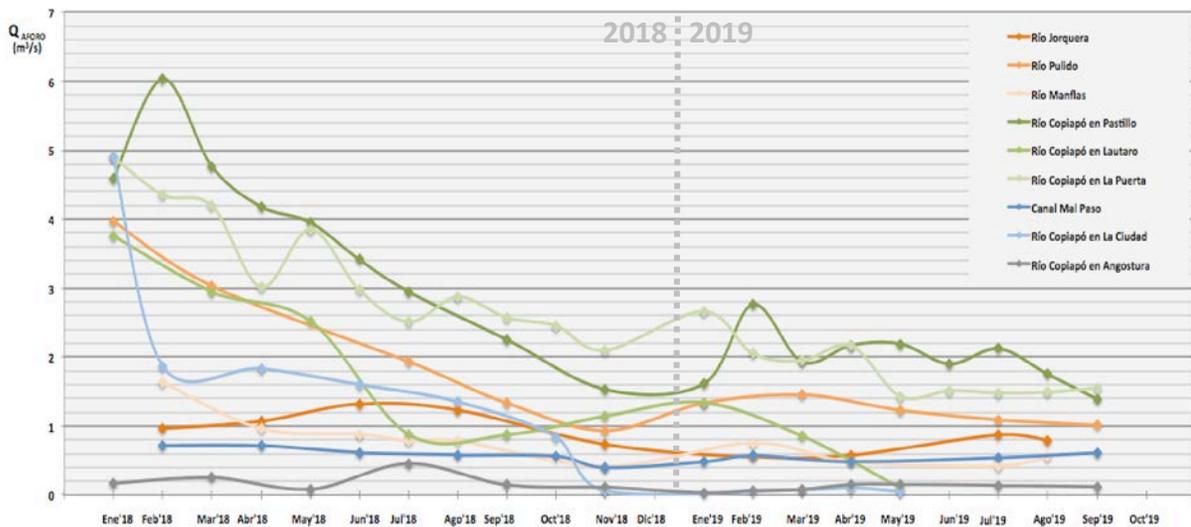


### 3.2 FLUVIOMETRÍA

Durante el tercer trimestre del año, la hidrología superficial en las principales cuencas hidrográficas exorreicas de la Región de Atacama, ha estado marcada por escasas precipitaciones líquidas, principalmente en la parte alta de las cuencas de los ríos *Copiapó* y *Huasco*; además de algunos eventos de precipitación nival en las cabeceras de cuencas y cuencas alto-andinas.

Para el caso de la parte alta de la cuenca del *Río Copiapó*, se registraron caudales máximos con valores cercanos a los  $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$  en estación *Río Copiapó en Pastillo* (ubicada aguas arriba del *Embalse Lautaro*) durante la segunda quincena del mes de Julio, por lo que la parte alta de la cuenca ha presentado un descenso en sus caudales, en comparación a los registrados durante igual periodo del año pasado, los que promediaron  $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$  para igual periodo.

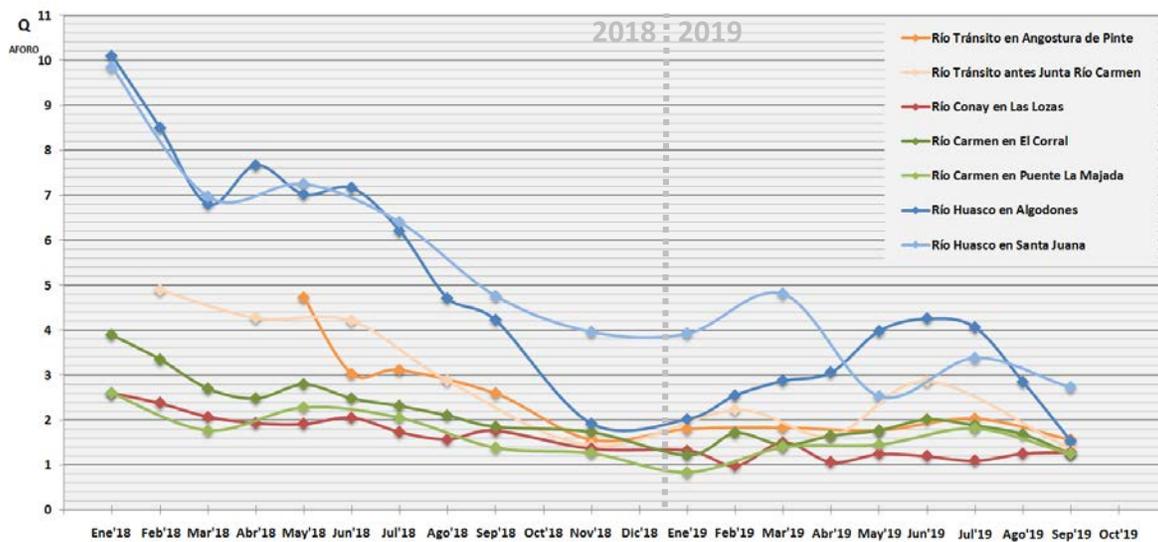
**Gráfico N°2: Caudales de aforo medidos en la Cuenca del Río Copiapó en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.**



Para el caso de la parte alta de la cuenca del *Río Huasco*, de acuerdo a los registros de estación *Río Conay en Las Lozas* en la subcuenca del *Río Tránsito*, durante el tercer trimestre del año se registraron caudales promedios diarios cercanos a los  $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$  durante el periodo Julio-Septiembre, algo por debajo del promedio registrado en igual periodo de 2018 cercano a los  $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

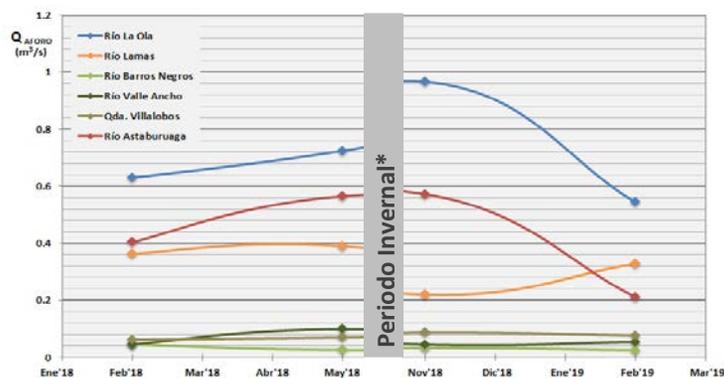
En la subcuenca del *Río Carmen*, de acuerdo a los registros de estación *Río Carmen en El Corral*, durante el tercer trimestre del año se registraron caudales promedios diarios de  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  durante igual periodo, estando por debajo del promedio registrado en igual periodo del año pasado, que alcanzó a los  $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Para la parte alta de la cuenca del *Río Huasco*, la tendencia ha sido hacia un descenso de los caudales en relación a los registrados durante igual periodo del año pasado.

**Gráfico N°3: Caudales de aforo medidos en la Cuenca del Río Huasco en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.**



Dado a que en las cuencas endorreicas Altoandinas, sólo se realizan labores de medición de aforos durante la época estival, no se presentan nuevos antecedentes en la presente edición.

**Gráfico N°4: Caudales de aforo medidos en la Cuenca Endorreica Altoandina en el periodo Enero de 2018 y Septiembre de 2019.**



\*En el periodo invernal no se ejecutan aforos en esta cuenca.

**Tabla N°3: Resumen de caudales de aforos del periodo Julio-Septiembre de 2019.**

CUENCA	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	CAUDALES DE AFORO (m <sup>3</sup> /s)		
			JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
Endorreicas Alto Andinas	Río Astaburuaga en Cono	03050001-6	SR	SR	SR
	Río Lamas en El Salto	03041005-K	SR	SR	SR
	Río Villalobos en Vertedero	03041002-5	SR	SR	SR
	Río Barros Negros Antes Junta Valle Ancho	03041001-7	SR	SR	SR
	Río Valle Ancho Antes Junta Barros Negros	03041003-3	SR	SR	SR
	Río La Ola en Vertedero	03022001-3	SR	SR	SR
Río Copiapó	Río Jorquera en Vertedero	03404001-K	<u>0,87</u> Día 03	<u>0,79</u> Día 23	MB
	Río Pulido en Vertedero	03414001-4	<u>1,09</u> Día 29	MB	<u>1,01</u> Día 30
	Río Manflas en Vertedero	03421001-2	<u>0,42</u> Día 03	<u>0,55</u> Día 23	MB
	Río Copiapó en Pastillo	03430003-8	<u>2,12</u> Día 29	<u>1,75</u> Día 22	<u>1,39</u> Día 24
	Río Copiapó en Lautaro	03430001-1	SR	SR	SR
	Río Copiapó en La Puerta	03431001-7	<u>1,48</u> Día 30	<u>1,49</u> Día 23	<u>1,55</u> Día 24
	Canal Mal Paso	03434002-1	<u>0,54</u> Día 01	MB	<u>0,61</u> Día 30
	Río Copiapó en la Ciudad	03450001-0	SR	SR	SR
	Río Copiapó en Angostura	03453001-7	<u>0,14</u> Día 31	MB	<u>0,12</u> Día 01
Río Huasco	Río Conay en Las Lozas	03802001-3	<u>1,09</u> Día 25	<u>1,25</u> Día 29	<u>1,28</u> Día 26
	Río Tránsito en Angostura de Pinte	03804002-2	<u>2,03</u> Día 25	MB	<u>1,56</u> Día 26
	Río Tránsito antes Junta Río Carmen	03806001-5	SR	MB	<u>1,35</u> Día 27
	Río Carmen en El Corral	03814003-5	<u>1,88</u> Día 25	<u>1,68</u> Día 29	<u>1,24</u> Día 26
	Río Carmen en Puente La Majada	03815002-2	<u>1,81</u> Día 25	MB	<u>1,24</u> Día 26
	Río Huasco en Algodones	03820001-1	<u>4,06</u> Día 26	<u>2,85</u> Día 29	<u>1,53</u> Día 27
	Río Huasco en Santa Juana	03820003-8	<u>3,38</u> Día 26	MB	<u>2,72</u> Día 25
	Río Huasco en Puente Nicolasa	03825001-9	SR	SR	SR

**Nomenclatura:**

MB | Medición Bimensual

SR | Sin Registro en el BNA

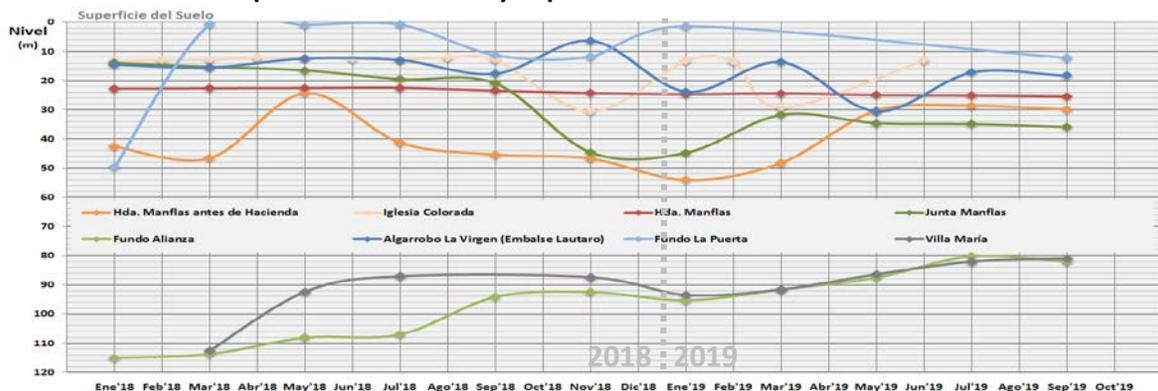
### 3.3 PIEZOMETRÍA

Los niveles freáticos registrados mediante la red de monitoreo piezométrico de la D.G.A., permiten conocer el comportamiento de los acuíferos<sup>10</sup> a lo largo del tiempo, y de esta manera conocer la disponibilidad del recurso hídrico existente en el subsuelo. En tal sentido, cada cuenca hidrográfica presenta sus particularidades en relación al estado de su hidrología subterránea.

Es así como, la cuenca del *Río Copiapó*, que dadas sus características hidrogeológicas ha sido seccionada en 6 sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC<sup>11</sup>), en su parte alta aguas arriba del *Embalse Lautaro* (SHAC 1), durante el tercer trimestre del año, los niveles freáticos registrados se aprecian por debajo de los promedios históricos, sin embargo, de acuerdo a niveles observados en pozo *Hda. Manflas antes de Hacienda*, se ha observado una recuperación del acuífero en relación a igual periodo del año pasado.

Hacia la parte media de la cuenca, aguas abajo del *Embalse Lautaro* (SHAC 2 y 3), durante este tercer trimestre los niveles registrados también se han encontrado por debajo de los promedios históricos, sin embargo, de acuerdo a niveles observados en pozos *Villa María* y *Fundo Alianza*, se ha observado una recuperación del acuífero en relación a igual periodo del año pasado.

**Gráfico N°5: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Copiapó (parte Alta y Media) en el periodo Enero 2018 y Septiembre de 2019.**



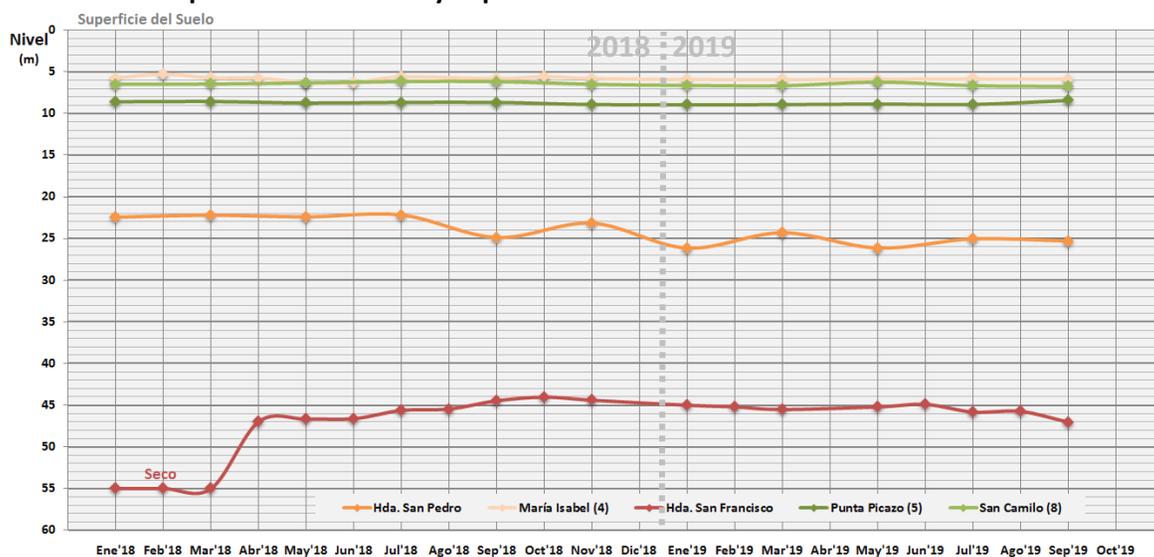
<sup>10</sup> Capacidad de ciertas formaciones geológicas de almacenar agua con la posibilidad de ser usada.

<sup>11</sup> Esta denominación permite subsectorizar un acuífero, en función de su geomorfología y conformación geológicas, y de esta manera regular los procesos de distribución y regularización de los recursos hídricos.

Para el caso de la parte media que abarca desde el sector de *La Puerta* hasta la ciudad de *Copiapó*, conocido es el acelerado deterioro de los sectores acuíferos 3 y 4, presentándose valores por debajo de los niveles históricos con una leve tendencia a la recuperación durante los últimos años producto de una mayor tasa de precipitaciones en los años 2015 y 2017.

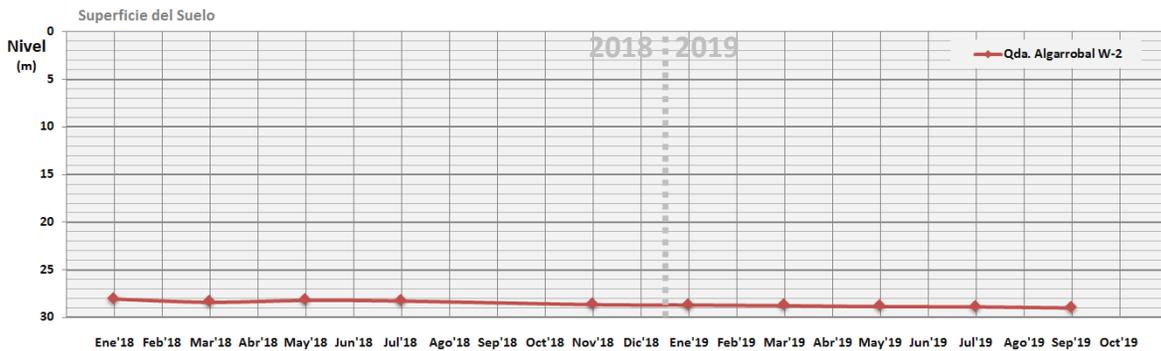
Para el caso de la parte baja de la cuenca (SHAC 5 y 6), si bien se aprecia un leve descenso de los niveles en relación a los promedios históricos, dada las particularidades del acuífero desde el punto de vista geomorfológico y geológico, se registran niveles freáticos más someros y estables en el tiempo.

**Gráfico N°6: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Copiapó (parte Baja) en el periodo Enero 2018 y Septiembre de 2019.**



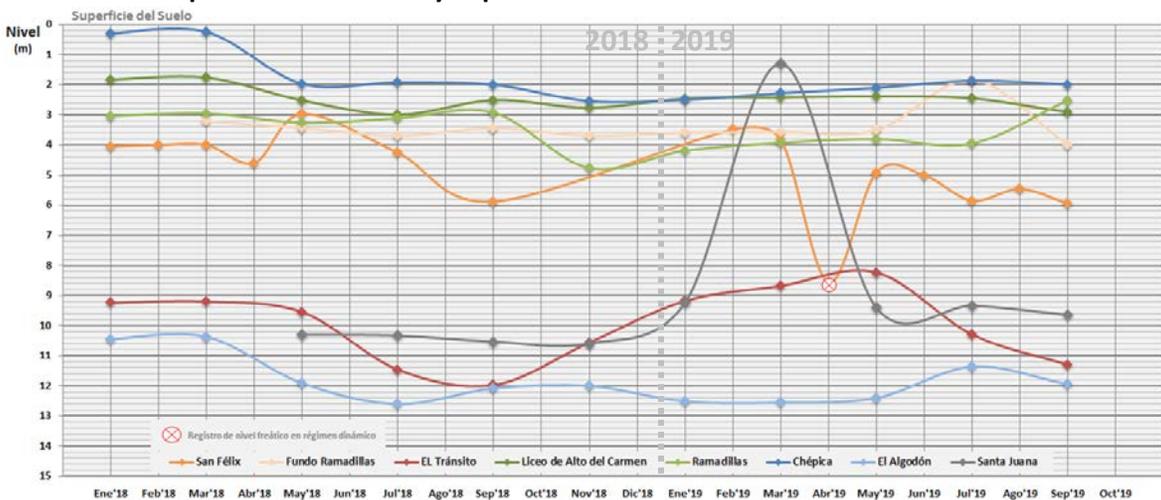
Para el caso de cuencas costeras como la de *Quebrada de Totoral* y hasta *Quebrada Carrizal*, durante este tercer trimestre se aprecian valores levemente inferiores al promedio histórico, con un claro y sostenido descenso a lo largo del tiempo.

**Gráfico N°7: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca Qda. Totoral y Costeras hasta Qda. Carrizal en el periodo Enero 2018 y Septiembre de 2019.**



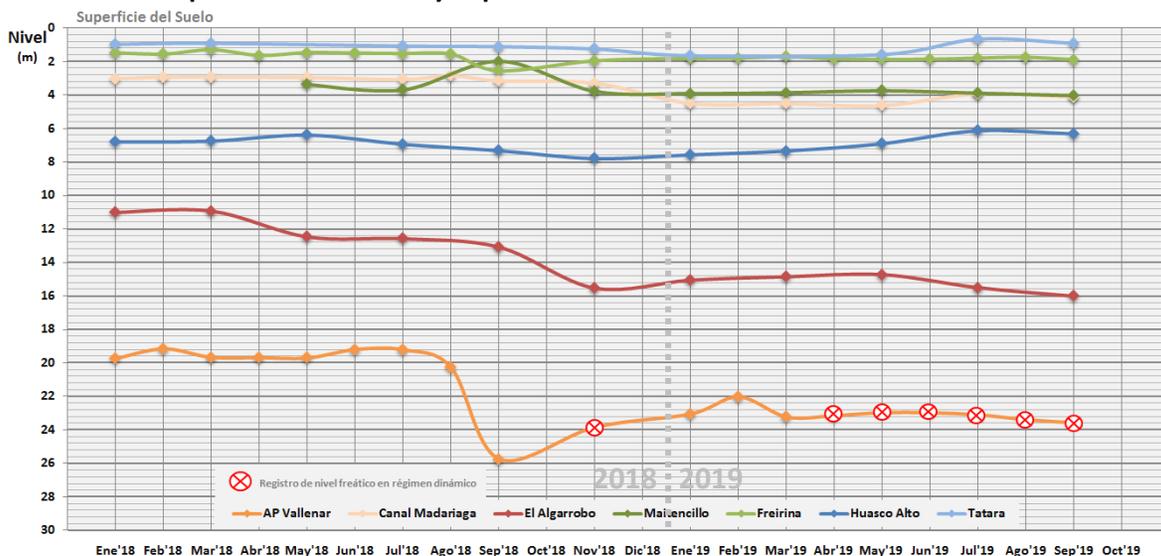
En el caso de la cuenca del *Río Huasco*, que dadas sus características hidrogeológicas ha sido seccionada en 8 sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común, en su parte alta (aguas arriba del *Embalse Santa Juana*) durante el tercer trimestre del año, los niveles freáticos registrados se aprecian por debajo de los promedios históricos, y se observa en general, una clara estabilidad de los niveles estáticos a lo largo del tiempo.

**Gráfico N°8: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Huasco (parte Alta) en el periodo Enero 2018 y Septiembre de 2019.**



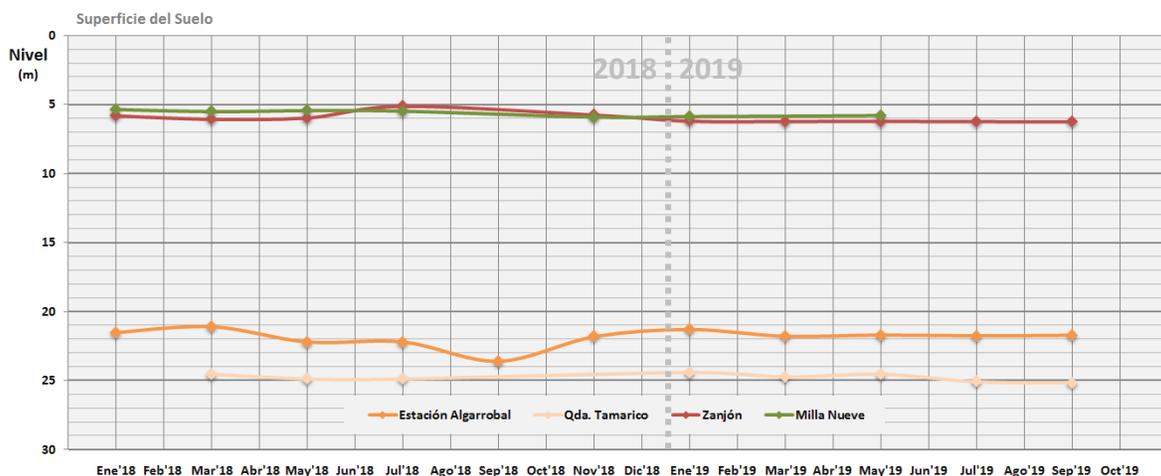
En la parte baja de la cuenca, de acuerdo a los registros observados en los pozos *Huasco Alto* y *Huasco Alto C-2*, se observa una tendencia creciente en el tiempo.

**Gráfico N°9: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Huasco (parte Baja) en el periodo Enero 2018 y Septiembre de 2019.**



En la cuenca de *Quebrada Carrizal y Costeras hasta Río Huasco*, durante este primer trimestre se aprecia una estabilidad de los niveles en relación a los promedios históricos, e inclusive una tendencia de aumento de niveles en algunos sectores.

**Gráfico N°10: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca Qda. Carrizal y Costeras hasta Río Huasco en el periodo Enero 2018 y Septiembre de 2019.**



Para el caso de las cuencas *Costeras e Islas Río Huasco – Cuarta Región*, en específico en el sector de la localidad de Domeyko, no se dispone de nuevos registro para el trimestre Julio-Septiembre.

A continuación se presenta el resumen de niveles piezométricos obtenidos por el personal de Hidrología de esta Dirección Regional, entre los meses de Julio y Septiembre del presente año.

**Tabla N°4: Resumen de niveles piezométricos del periodo Julio-Septiembre de 2019.**

CUENCA	ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	NIVELES ESTÁTICOS (METROS)			
			(*) SEÑALA MEDICIÓN EN CONDICIÓN DINÁMICA <sup>12</sup>			
			JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO HISTÓRICO
Río Copiapó	Iglesia Colorada	03414005-7	SA	SA	SA	19,70
	Hacienda Manflas	03421006-3	<u>25,13</u> DÍA 03	MB	<u>25,51</u> DÍA 30	20,86
	Hda. Manflas Antes de Hacienda	03421005-5	<u>28,67</u> DÍA 03	MB	<u>29,89</u> DÍA 30	22,10
	Junta Manflas	03430012-7	<u>34,94</u> DÍA 22	MB	<u>35,92</u> DÍA 30	26,67
	Pastillo	03430019-4	<u>47,20*</u> DÍA 03	MB	<u>48,41</u> DÍA 30	57,08
	Pueblo San Antonio	03430011-9	<u>14,07*</u> DÍA 30	MB	<u>14,65*</u> DÍA 24	14,03
	Algarrobo La Virgen	03430013-5	<u>17,27*</u> DÍA 29	MB	<u>18,35*</u> DÍA 24	23,40
	Fundo La Puerta	03431009-2	SA	MB	<u>12,23*</u> DÍA 24	2,74
	Fundo Alianza	03431014-9	<u>80,27</u> DÍA 30	MB	<u>82,02</u> DÍA 24	89,45
	Villa María	03431013-0	<u>82,04</u> DÍA 30	MB	<u>81,01</u> DÍA 24	87,39
	Hacienda San Francisco	03451004-0	<u>45,82</u> DÍA 31	<u>45,74</u> DÍA 30	<u>47,03</u> DÍA 30	11,47
	San Pedro	03451024-5	<u>25,04</u> DÍA 31	MB	<u>25,30</u> DÍA 04	17,16
	Hacienda María Isabel (1)	03453007-6	<u>3,25</u> DÍA 31	MB	<u>2,92</u> DÍA 04	2,26
	Hacienda María Isabel (3)	03453006-8	<u>3,54</u> DÍA 31	<u>3,62</u> DÍA 30	<u>4,39</u> DÍA 04	2,98
	Hacienda María Isabel (4)	03453005-K	<u>5,85</u> DÍA 31	MB	<u>5,88</u> DÍA 04	5,99
	Monte Amargo (2)	03451021-0	<u>7,61</u> DÍA 31	MB	<u>5,65</u> DÍA 04	7,97
	Punta Picazo (5)	03451020-2	<u>8,92</u> DÍA 31	MB	<u>8,43</u> DÍA 04	9,56
	San Camilo (6)	03451019-9	<u>6,43</u> DÍA 31	MB	<u>6,48</u> DÍA 04	6,26
San Camilo (8)	03451018-0	<u>6,66</u> DÍA 31	MB	<u>6,75</u> DÍA 04	6,16	
Qda. Totoral y Costeras hasta Qda. Carrizal	Quebrada Algarrobal W-2	03603002-K	<u>28,88</u> DÍA 18	MB	<u>29,00</u> DÍA 11	27,34
Quebrada. Carrizal y Costeras hasta Río Huasco	Zanjón	03701005-7	<u>6,24</u> DÍA 18	MB	<u>6,26</u> DÍA 11	5,59
	Estación Algarrobal	03701007-3	<u>21,76</u> DÍA 18	MB	<u>21,72</u> DÍA 11	19,10
	Quebrada Tamarico	03701002-2	<u>25,09</u> DÍA 18	MB	<u>25,16</u> DÍA 11	26,20
	Milla Nueve	03701004-9	SA	MB	SA	7,89

<sup>12</sup> La condición dinámica está referida a una medición realizada en un pozo en fase de explotación del recurso.

CUENCA	ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	NIVELES ESTÁTICOS (METROS)			
			(*) SEÑALA MEDICIÓN EN CONDICIÓN DINÁMICA <sup>13</sup>			
			JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO HISTÓRICO
Río Huasco	El Tránsito	03804008-1	<u>10,29</u> DÍA 25	MB	<u>11,30</u> DÍA 26	6,39
	San Félix	03814004-3	<u>5,01</u> DÍA 25	<u>5,46</u> DÍA 29	<u>5,94</u> DÍA 26	7,02
	Liceo de Alto del Carmen	03815006-5	<u>2,45</u> DÍA 25	MB	<u>2,91</u> DÍA 26	2,45
	Ramadillas	03806004-K	<u>3,95</u> DÍA 25	MB	<u>2,52</u> DÍA 26	4,33
	Fundo Ramadillas	03806005-8	<u>1,84</u> DÍA 25	MB	<u>3,99</u> DÍA 26	3,40
	Puente El Algodón	03820006-2	<u>11,36</u> DÍA 26	MB	<u>11,94</u> DÍA 26	11,83
	Chépica	03820007-0	<u>1,87</u> DÍA 26	MB	<u>1,99</u> DÍA 26	1,79
	Santa Juana	03820008-9	<u>9,34</u> DÍA 26	MB	<u>9,64</u> DÍA 26	8,96
	Pozo A.P. Vallenar	03823005-0	<u>23,10*</u> DÍA 24	<u>23,39*</u> DÍA 29	<u>23,58*</u> DÍA 26	19,66
	El Algarrobo	03823010-7	<u>15,51</u> DÍA 24	MB	<u>16,02</u> DÍA 26	13,80
	Maitencillo	03823011-5	<u>3,90</u> DÍA 24	MB	<u>4,04</u> DÍA 11	3,59
	Tatara	03825006-K	<u>0,67</u> DÍA 24	MB	<u>0,92</u> DÍA 11	1,08
	Freirina	03825005-1	<u>1,80</u> DÍA 24	<u>1,75</u> DÍA 28	<u>1,89</u> DÍA 11	1,15
	Canal Madariaga	03826005-7	<u>3,94</u> DÍA 24	MB	<u>4,13</u> DÍA 11	3,12
	Huasco Alto	03826006-5	<u>6,14</u> DÍA 24	MB	<u>6,33</u> DÍA 11	9,28
	Huasco Alto C-2	03826004-9	<u>2,01</u> DÍA 24	MB	<u>2,22</u> DÍA 11	1,08
Costeras e Islas Río Huasco hasta Región de Coquimbo	Casa de Piedra	03940006-5	SR	SR	SR	25,95
	Domeyko (C-1)	03940003-0	SR	SR	SR	36,85

**Nomenclatura:** SA | Sin acceso a pozo      MB | Medición Bimensual      SR | Sin Registro en el BNA

<sup>13</sup> La condición dinámica está referida a una medición realizada en un pozo en fase de explotación del recurso.

#### IV. COMENTARIOS FINALES

En términos de resumen, es posible afirmar que la meteorología durante el tercer trimestre del año, ha estado marcado por casi nulas precipitaciones líquidas en toda la Región de Atacama, salvo la ocurrencia de algunos eventos de precipitación del tipo nival y agua-nieve en las cuencas altiplánica y cuencas de cabecera de los ríos Copiapó y Huasco, manteniéndose así para toda la región, la condición de estación *Seca*.

El periodo analizado, además de haberse presentado como un año muy seco, presentó temperaturas medias más cálidas que las presentadas en igual periodo del año pasado, y con una marcada amplitud térmica; condición que puede estar asociado al desarrollo del evento de El Niño–Oscilación del Sur (ENOS), el que de acuerdo a los pronósticos, se ha presentado con una mayor probabilidad de una fase neutra (64%), manteniéndose la probabilidad de El Niño constante en el tiempo y en torno al 30% (Fuente DMC Chile, 2019), proyectándose condiciones de El Niño débil hacia el verano.

Es así como, los caudales superficiales de los principales cursos de agua de la Región, han presentado una tendencia hacia la baja en relación a los presentados en igual periodo del año pasado, lo que ha limitado los procesos de recarga de los sistemas hídricos, principalmente en las cuencas de los ríos *Copiapó* y *Huasco*, situación que se mantendría en el sistema hidrológico durante los próximos meses.

Según los modelos climáticos durante el último trimestre del año (OND'19) las temperaturas mínimas estarían más bajas de lo normal, mientras que las cálidas estarían más altas de lo normal. En cuanto a las precipitaciones, se mantendría para toda la región de Atacama, una condición de estación *Seca*.

## V. ANEXOS

**Anexo N°1:** Listado de códigos de cuencas y subcuencas hidrográficas de la región de Atacama.

<b>0300</b>	<b>Cuencas Endorreicas entre Frontera y Vertiente del Pacífico</b>
030000	Salar de Los Infieles
030001	Salar de Las Parinas
030002	Salar de La Isla
030003	Salar de Aguilar
030004	Salar de Agua Amarga
030005	Salar de Gorbea
030006	Salar de Azufrera
030007	Salar de Pedernales
030008	Salar Grande
030009	Salar León Muerto
030010	Lagunas Bravas
030011	Laguna Totota
030012	Salar de Piedra Parada
030013	Laguna de Eulogio y Pampa
030014	Laguna Escondida
030015	Afluentes a Laguna Verde
030016	Afluentes a Salar de Maricunga
030017	Afluentes a Laguna del Negro Francisco
030018	Quebrada Letelier
030019	Nevado Ojos del Salado
<b>0301</b>	<b>Cuenca Quebrada Pan de Azúcar</b>
030100	Quebrada Pan de Azúcar
030101	Quebrada de Doña Inés Chica
030102	Quebrada de Carrizalillo entre Quebrada del Carrizo y Quebrada de Doña Inés Chica
	Quebrada del Carrizo hasta junta Quebrada de Carrizalillo
	Quebrada de La Encantada y del Salitre
	Quebrada de Juncal de Carrizalillo hasta junta Quebrada del Carrizo
<b>0302</b>	<b>Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado</b>
<b>0303</b>	<b>Cuenca Río Salado</b>
030300	Río Salado
030301	Quebrada Saladito
	Tranque Pampa Austral
	Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito
030302	Quebrada del Chañaral
	Quebrada de La Angostura
	Quebrada Mocobi
	Quebrada Caballo Muerto
<b>0304</b>	<b>Cuencas Costeras e Islas entre Río Salado y Río Copiapó</b>
030400	Costeras entre Río Salado y Quebrada Flamenco
030401	Quebrada Flamenco
030402	Costeras entre Quebrada Flamenco y Quebrada el Morado
030403	Quebrada del Morado
030404	Costeras sector Caldera
030405	Costeras sector Bahía Inglesa

**Anexo N°1:** Listado de códigos de cuencas y subcuencas hidrográficas de la región de Atacama (continuación).

<b>0305</b>	<b>Cuenca Río Copiapó</b>
030500	Río Copiapó
030501	Quebrada Paipote
030502	Río Pulido
030503	Río Jorquera
<b>0306</b>	<b>Cuencas Costeras entre Río Copiapó y Río Huasco</b>
030600	Costeras entre Río Copiapó y Quebrada Seca
030601	Quebrada Seca
030602	Costeras entre Quebrada Seca y Quebrada Totoral
030603	Quebrada Totoral
030604	Costeras entre Quebradas Totoral y Carrizal
030605	Quebrada Carrizal
030606	Quebrada de Carrizalillo
<b>0307</b>	<b>Cuenca Río Huasco</b>
030700	Río Huasco
030701	Río del Carmen
030702	Río del Tránsito
<b>0308</b>	<b>Cuencas Costeras e Islas entre Río Huasco y Quebrada Chanaral</b>
030800	Quebradas entre Río Huasco y Quebrada San Juan
030801	Quebrada San Juan
030802	Quebrada Honda
030803	Quebrada Los Pozos y costeras aledañas
030804	Quebrada Chañaral
030805	Quebrada Carrizalillo
030806	Isla Chañaral

**Anexo N°2:** Listado de estaciones de monitoreo según cuenca y tipología.

TIPOLOGÍA	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	ALTITUD (M.S.N.M.)	LOCALIZACIÓN <sup>14</sup>	
				ESTE	NORTE
<b>Cuenca Endorreicas Alto Andinas</b>					
Fluviométrica	Río La Ola en Vertedero	03022001-3	-	494.018	7.070.682
	Río Lamas en El Salto	03041005-K	4.130	506.693	7.004.322
	Río Barros Negros Antes Junta Valle Ancho	03041001-7	3.965	500.041	6.983.923
	Río Villalobos en Vertedero	03041002-5	3.850	497.317	6.990.754
	Río Valle Ancho Antes Junta Barros Negros	03041003-3	3.950	499.435	6.983.687
	Río Astaburuaga en Cono	03050001-6	4.130	495.371	6.962.028
<b>Cuenca Río Copiapó</b>					
Meteorológica	Iglesia Colorada	03414002-2	1.550	412.757	6.885.854
	Los Loros	03430007-0	940	389.736	6.921.171
	Lautaro Embalse	03430006-2	1.110	401.234	6.904.740
Fluviométrica	Río Jorquera en Vertedero	03404001-K	1.250	405.892	6.897.398
	Río Pulido en Vertedero	03414001-4	1.310	407.372	6.892.586
	Río Manflas en Vertedero	03421001-2	1.550	402.400	6.885.670
	Río Copiapó en Pastillo	03430003-8	1.300	403.931	6.902.002
	Río Copiapó en Lautaro	03430001-1	1.200	401.671	6.904.854
	Río Copiapó en La Puerta	03431001-7	915	388.860	6.923.599
	Canal Mal Paso	03434002-1	431	374.959	6.955.479
	Río Copiapó en la Ciudad	03450001-0	-	367.375	6.972.347
	Río Copiapó en Angostura	03453001-7	48	317.943	6.976.429
Piezométrica	Iglesia Colorada	03414005-7	1.600	414.735	6.884.198
	Hacienda Manflas	03421006-3	1.450	403.325	6.886.875
	Hda. Manflas Antes de Hacienda	03421005-5	1.300	403.734	6.891.869
	Junta Manflas	03430012-7	1.100	403.603	6.898.034
	Pastillo	03430019-4	-	404.282	6.899.415
	Pueblo San Antonio	03430011-9	1.008	396.199	6.915.749
	Algarrobo La Virgen	03430013-5	1.148	403.912	6.902.278
	Fundo La Puerta	03431009-2	880	388.876	6.923.436
	Fundo Alianza	03431014-9	-	376.596	6.946.838
	Villa María	03431013-0	-	379.563	6.936.530
	Hacienda San Francisco	03451004-0	274	355.037	6.980.249
	San Pedro	03451024-5	-	348.031	6.976.260
	Hacienda María Isabel (1)	03453007-6	95	322.614	6.974.817
	Hacienda María Isabel (3)	03453006-8	105	324.762	6.974.646
	Hacienda María Isabel (4)	03453005-K	119	326.692	6.974.181
	Monte Amargo (2)	03451021-0	133	329.532	6.973.067
	Punta Picazo (5)	03451020-2	149	332.401	6.972.998
	San Camilo (6)	03451019-9	157	333.554	6.970.815
	San Camilo (8)	03451018-0	164	335.542	6.971.848
<b>Cuenca Quebrada Totoral y Costeras hasta Quebrada Carrizal</b>					
Piezométrica	Quebrada Algarrobal W-2	03603002-K	417	332.266	6.887.718
<b>Cuenca Quebrada Carrizal y Costeras hasta Río Huasco</b>					
Meteorológica	Canto del Agua	03701001-4	330	317.260	6.884.821
Piezométrica	Zanjón	03701005-7	-	321.999	6.887.645
	Estación Algarrobal	03701007-3	-	338.965	6.887.012
	Quebrada Tamarico	03701002-2	-	326.441	6.884.455
	Milla Nueve	03701004-9	-	325.089	6.890.603

<sup>14</sup> Coordenadas referidas a Proyección UTM, Datum WGS'84 – Huso 19 Sur.

**Anexo N°2:** Listado de estaciones de monitoreo según cuenca y tipología (continuación).

TIPOLOGÍA	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	ALTITUD (M.S.N.M.)	LOCALIZACIÓN <sup>15</sup>	
				ESTE	NORTE
<b>Río Huasco</b>					
Meteorológica	El Tránsito	03806002-3	1.100	374.982	6.805.335
	Santa Juana	03820004-6	560	338.376	6.827.375
Fluviométrica	Río Conay en Las Lozas	03802001-3	1.570	392.715	6.797.210
	Río Tránsito en Angostura de Pinte	03804002-2	1.000	378.109	6.797.404
	Río Tránsito antes Junta Río Carmen	03806001-5	812	355.078	6.818.563
	Río Carmen en Puente La Majada	03815002-2	1.075	358.666	6.800.764
	Río Carmen en El Corral	03814003-5	2.000	362.207	6.778.654
	Río Huasco en Algodones	03820001-1	750	352.888	6.820.881
	Río Huasco en Chépica	03820002-K	600	348.473	6.823.914
	Río Huasco en Santa Juana	03820003-8	575	338.982	6.826.891
	Río Huasco en Puente Nicolasa	03825001-9	167	303.242	6.843.934
Piezométrica	El Tránsito	03804008-1	-	375.165	6.804.300
	Liceo de Alto del Carmen	03815006-5	823	356.468	6.816.225
	San Félix	03814004-3	-	357.550	6.798.565
	Ramadillas	03806004-K	-	357.361	6.817.548
	Fundo Ramadillas	03806005-8	-	355.295	6.818.950
	Puente El Algodón	03820006-2	753	353.343	6.820.958
	Chépica	03820007-0	676	348.660	6.824.284
	Santa Juana	03820008-9	553	339.118	6.827.266
	Canal Madariaga	03826005-7	-	290.076	6.847.089
	El Algarrobo	03823010-7	407	329.149	6.836.823
	Pozo A.P. Vallenar	03823005-0	-	329.706	6.836.836
	Maitencillo	03823011-5	253	312.598	6.843.528
	Freirina	03825005-1	-	297.305	6.844.777
	Huasco Alto	03826006-5	-	287.594	6.848.014
	Huasco Alto C-2	03826004-9	-	288.347	6.848.924
	Tatara	03825006-K	-	309.615	6.843.566
<b>Cuenca Costeras e Islas Río Huasco hasta Región de Coquimbo</b>					
Piezométrica	Casa de Piedra	03940006-5	-	318.388	6.796.174
	Domeyko (C-1)	03940003-0	-	308.658	6.793.115

<sup>15</sup> Coordenadas referidas a Proyección UTM, Datum WGS'84 – Huso 19 Sur.

**Anexo N°3:** Fuentes de información.

- Estadística oficial de parámetros meteorológicos, fluviométricos y piezométricos de Plataforma BNA (<http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>).