

BOLETÍN HIDROLÓGICO REGIONAL

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

REGIÓN DE ATACAMA



SEGUNDA EDICIÓN 2020

TRIMESTRE ABRIL - JUNIO

COPIAPÓ - CHILE

INDICE

I.	PRESENTACIÓN.....	4
II.	RED HIDROMÉTRICA REGIONAL.....	6
III.	ANÁLISIS HIDROMETEOROLÓGICO.....	10
3.1	METEOROLOGÍA.....	10
3.2	FLUVIOMETRÍA.....	15
3.3	PIEZOMETRÍA.....	17
IV.	COMENTARIOS FINALES.....	24
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 Abril-Junio de 2020.....	14
Tabla N°3:	Resumen de caudales de aforos del periodo Abril-Junio de 2020.....	16
Tabla N°4:	Resumen de niveles piezométricos (estáticos) del periodo Abril-Junio de 2020.....	22

GRÁFICOS

Gráfico N°1:	Temperaturas promedios mensuales del periodo Abril-Junio de 2020 versus igual periodo de 2019.....	13
Gráfico N°2:	Caudales de aforo medidos en la Cuenca del <i>Río Copiapó</i> en el periodo Enero de 2018 y Junio de 2020.....	15
Gráfico N°3:	Caudales de aforo medidos en la Cuenca del <i>Río Huasco</i> en el periodo Enero de 2018 y Junio de 2020.....	16
Gráfico N°4:	Niveles piezométricos en SHAC 2 versus volumen acumulado en Embalse Lautaro en el periodo Enero de 2018 y Junio de 2020.....	18
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 Junio de 2020.....	18

Gráfico N°6:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Copiapó</i> (parte Baja) en el periodo Enero de 2018 y Junio de 2020.....	19
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 Junio de 2020.....	19
Gráfico N°8:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Huasco</i> (parte Alta) en el periodo Enero de 2018 y Junio de 2020.....	20
Gráfico N°9:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Huasco</i> (parte Baja) en el periodo Enero de 2018 y Junio de 2020.....	20
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 Junio de 2020.....	21
Gráfico N°11:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca <i>Costeras e Islas Río Huasco – Cuarta Región</i> en el periodo Enero de 2018 y Junio de 2020.....	21

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 de los recursos hídricos 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 normativo¹ 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.

¹ 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, ya que permite la generación de los datos que son requeridos por los diversos usuarios de recursos hídricos y por el propio Servicio, otorgando la base para el diseño de cualquier tipo de desarrollo hidráulico, de obras fluviales, control de crecidas, etc.; además de permitir conocer la disponibilidad de los recursos hídricos, el otorgamiento de derechos de aprovechamiento y su distribución entre los diferentes y variados usuarios; respondiendo así, en forma más oportuna y eficiente a las necesidades de cantidad, calidad y oportunidad de la información generada por esta repartición del Estado.

Cabe señalar que en estos últimos cinco 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, a través de esta publicación trimestral que es parte de las metas de gestión comprometidas por esta Dirección Regional, tenemos el agrado de emitir esta segunda edición del año 2020 del boletín hidrológico de la Región de Atacama, elaborada por nuestro Centro de Información Hídrica Regional, con el propósito de proporcionar una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, a través de 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 exorreicas² de los ríos *Copiapó* y *Huasco*, las cuencas endorreicas³ *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, los que en la actualidad pueden ser disponibilizados de acuerdo a los requerimientos modernos de procesamiento, y a la vez, transmitidos en tiempo real y de manera remota, ya sea vía satélite o señal GPRS⁴, permitiendo así, disponer de información de manera instantánea y oportuna.

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	35	Endorreica Altoandinas, Río Salado, Río Copiapó y Río Huasco.	- 24 estaciones poseen transmisión de datos en tiempo real (Satelital o GPRS). - 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 datos en época estival. - 11 estaciones 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 ⁵ . - Estos puntos se componen de pozos facilitados por privados como también pozos construidos por la DGA

² Una cuenca exorreica corresponde a aquella hoya hidrográfica, cuyo río principal desemboca en el océano.

³ Una cuenca endorreica corresponde a aquella hoya hidrográfica que carece de una salida fluvial hacia el océano.

⁴ 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

⁵ 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.⁶



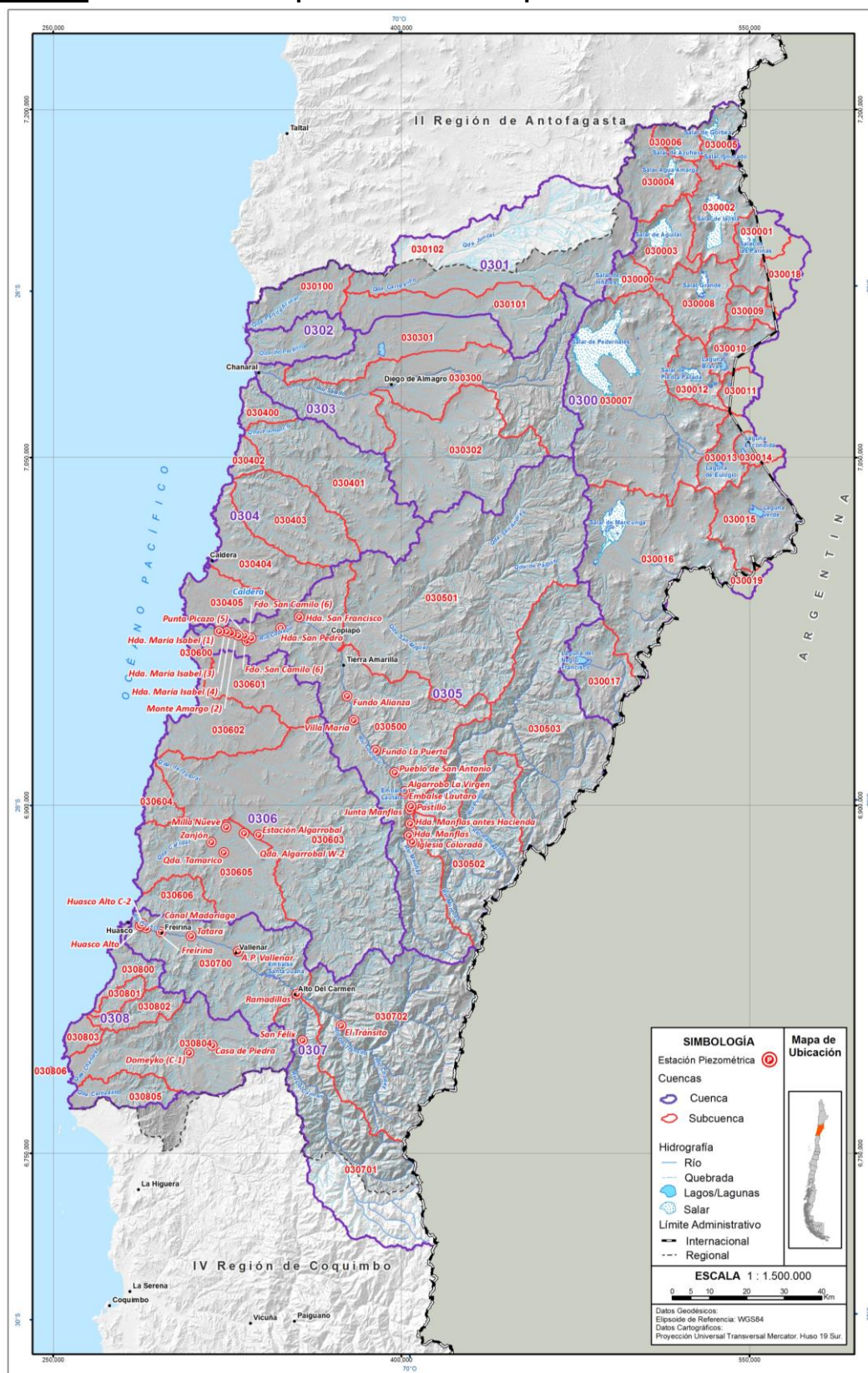
⁶ Los códigos de cuencas y subcuencas de la Región de Atacama, son presentados en el Anexo N°1 del documento.

Figura N°2: Distribución espacial de estaciones fluviométricas D.G.A.⁷



⁷ 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.⁸



⁸ 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 Abril – Junio del presente año, en virtud de las series de datos disponibles en el Banco Nacional de Aguas.

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 segundo trimestre del año 2020 el evento de precipitación líquida más significativo, fue el ocurrido el día 16 de junio en el cual se registraron precipitaciones en los sectores de Canto del Agua (6 mm) y San Félix (13,5 mm) afectando principalmente a la parte sur del territorio regional. Dichas precipitaciones, no generaron aumentos significativos de caudal en los cursos de agua, ni la activación de quebradas intermitentes.

En cuanto a la variabilidad térmica en la cuenca del *Río Copiapó*, durante todo el periodo se aprecian temperaturas normales para un año seco. En el mes de Abril la máxima extrema observada en el sector de *Embalse Lautaro*, alcanzó los 34°C a comienzos de ese mes, con un promedio mensual de 32°C, superando el promedio de 30,1°C alcanzado el año 2019 durante el mismo mes y el promedio histórico⁹ de 28,3°C. La temperatura media promedio durante el mes de Abril en esa misma estación, alcanzó los 21,9°C, superando el promedio de 20,1°C alcanzado el año 2019 durante el mismo mes y el promedio histórico de 18,3°C para dicha estación. En el caso de la temperatura mínima promedio durante el mes de Abril en esa misma estación, esta alcanzó los 12°C con un mínimo registrado de 7°C, superando el promedio de 9,8°C alcanzado el año 2019 durante el mismo mes y el promedio histórico de 9,9°C para dicha estación. Durante el mes de Mayo en ese mismo sector, la temperatura media mensual, alcanzó un promedio de 19,8°C, superando los 17,5°C promediados durante el 2019 en el mismo mes y el promedio histórico de igual

⁹ Los promedios históricos de este boletín, se encuentran referidos a los calculados en el actual Balance Hídrico Nacional para el periodo 1985 – 2015 (S.I.T. 435, D.G.A. 2018...

cifra. La amplitud térmica promedio en ese mes, osciló entre los 9,3°C y 30,3°C, con una máxima extrema registrada de 37°C y una mínima extrema de 5°C. Durante el mes de Junio en esa misma estación, se registró una temperatura media promedio de 15,9°C, encontrándose por debajo de la temperatura media promedio de 17,8°C registrada durante el año 2019 y los 20,7°C de promedio histórica en igual mes. La amplitud térmica promedio en ese mes, osciló entre los 7,8°C y 24,0°C, con una máxima extrema registrada de 31°C y una mínima extrema de 2°C.

En la cuenca del *Río Huasco*, de acuerdo a los datos de temperatura registrados en el sector de *Hacienda Compañía* cercana a la ciudad de Vallenar, la variabilidad térmica se ha presentado normal con una leve tendencia positiva en relación a los valores promediados durante el año 2019 y los promedios históricos registrados para ese sector durante los últimos 30 años. En el mes de Abril la máxima extrema observada en dicho sector, alcanzó los 27,8°C a fines de ese mes, con un promedio mensual de 23,7°C, superando ampliamente el promedio de 22°C alcanzado el año 2019 durante el mismo mes y el promedio histórico de 24,1°C. La temperatura media promedio durante el mes de Abril en esa misma estación, alcanzó los 16,8°C, superando el promedio de 15,7°C alcanzado el año 2019 durante el mismo mes y el promedio histórico de 16,3°C para dicha estación. En el caso de la temperatura mínima promedio durante el mes de Abril en esa misma estación, esta alcanzó los 9,9°C con un mínimo registrado de 5,8°C, superando el promedio de 9,4°C alcanzado el año 2019 durante el mismo mes y el promedio histórico de 6°C para dicha estación. Durante el mes de Mayo en ese mismo sector, la temperatura media mensual, alcanzó un promedio de 13,7°C, algo por debajo de los 13,9°C promediados durante el 2019 en el mismo mes y superando el promedio histórico de 10,2°C para dicha estación. La amplitud térmica promedio en ese mes, osciló entre los 6,7°C y 20,6°C, con una máxima extrema registrada de 30,6°C y una mínima extrema de 10,8°C. Durante el mes de Junio en esa misma estación, se registró una temperatura media promedio de 13,2°C, superando la temperatura media promedio de 12°C registrada durante el año 2019 e igualando los 13,2°C de promedio histórica en igual mes. La amplitud térmica promedio en ese mes,

osciló entre los 5,8°C y 20,6°C, con una máxima extrema registrada de 30,6°C y una mínima extrema de 0,5°C.

A su vez, en la parte alta de la misma cuenca, y de acuerdo a los datos registrado en estación meteorológica de *San Félix*, la variabilidad térmica se presenta con valores de temperaturas mínimas y máximas normales. En el mes de Abril la máxima extrema observada en dicho sector, alcanzó los 32,3°C el día 7 del mes, con un promedio mensual de 29,4°C, superando el promedio de 28,8°C alcanzado el año 2019 durante el mismo mes y el promedio histórico de 24,1°C. La temperatura media promedio durante el mes de Abril en esa misma estación, alcanzó los 19°C, superando el promedio de 17,9°C alcanzado el año 2019 durante el mismo mes y el promedio histórico de 17,5°C para dicha estación. En el caso de la temperatura mínima promedio durante el mes de Abril en esa misma estación, esta alcanzó los 8,5°C con un mínimo registrado de 4,3°C, superando el promedio de 6,9°C alcanzado el año 2019 durante el mismo mes y algo por debajo del promedio histórico de 9°C para dicha estación. Durante el mes de Mayo en ese mismo sector, la temperatura media mensual, alcanzó un promedio de 16,9°C, superando los 14,6°C promediados durante el 2019 en el mismo mes y el promedio histórico de 16,2°C para dicha estación. La amplitud térmica promedio en ese mes, osciló entre los 5,5°C y 28,3°C, con una máxima extrema registrada de 33,9°C y una mínima extrema de 1,9°C. Durante el mes de Junio en esa misma estación, se registró una temperatura media promedio de 12,7°C, por debajo de la temperatura media promedio de 13,8°C registrada durante el año 2019 y los 14,7°C de promedio histórica en igual mes. La amplitud térmica promedio en ese mes, osciló entre los 3,3°C y 22°C, con una máxima extrema registrada de 29,8°C y una mínima extrema de 5,4°C.

Gráfico N°1: Temperaturas promedio mensuales del periodo Abril-Junio de 2020 versus igual periodo de 2019.

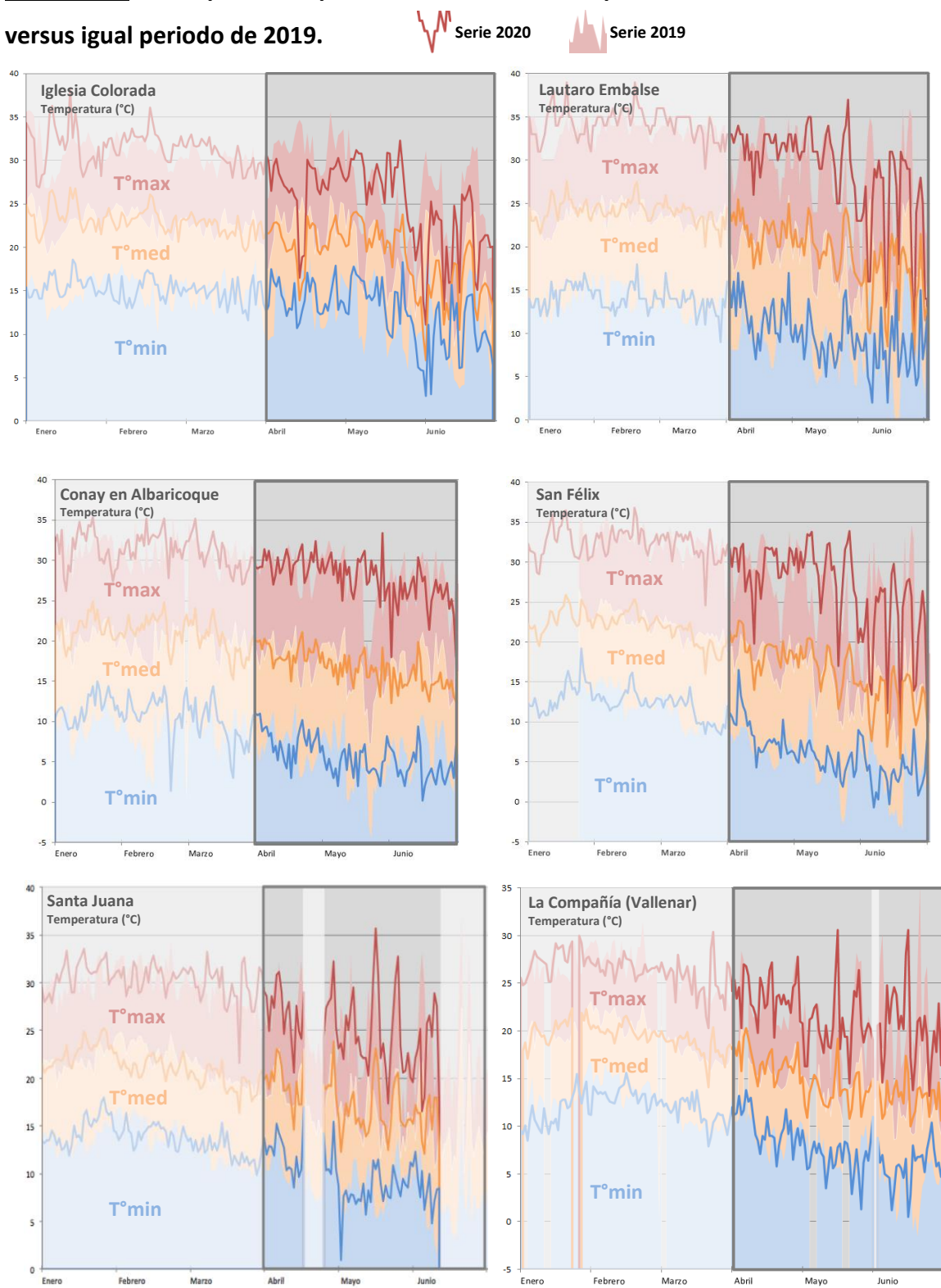


Tabla N°2: Resumen de variables meteorológicas (temperatura y precipitación) del periodo Abril-Junio de 2020.

CUENCA	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	ABRIL				MAYO				JUNIO			
			T° MIN	T° MAX	T° MED	PP	T° MIN	T° MAX	T° MED	PP	T° MIN	T° MAX	T° MED	PP
Endorreicas entre Frontera y Vertiente	Salar de Pedernales	03023000-0	-2,6	19,9	6,8	0,0	-5,4	15,9	4,6	0,1 [31]	-7,8	10,9	0,9	0,1 [07]
Río Salado	Las Vegas	03210001-5	11,1	20,8	15,8	0,0	10,5	21,0	15,1	0,0	6,3	16,6	11,2	0,0
Río Copiapó	Jorquera en La Guardia	03404002-8	NMP	NMP	NMP	0,0	NMP	NMP	NMP	0,0	NMP	NMP	NMP	SR
	Iglesia Colorada	03414002-2	14,3	27,1	20,7	0,0	13,8	27,8	20,8	2,0 [30]	9,5	20,6	15,1	0,0
	Río Copiapó en Pastillo	0343	NMP	NMP	NMP	0,0	NMP	NMP	NMP	0,0	NMP	NMP	NMP	0,0
	Lautaro Embalse	03430006-2	12,0	31,7	21,9	0,0	9,3	30,3	19,8	0,0	7,8	24,0	15,9	0,0
	Pastos Grandes	03441001-1	11,4	24,8	17,4	0,0	9,6	23,6	15,5	0,0	5,3	18,6	11,0	0,0
Qda. Carrizal y Costeras hasta Río Huasco	Canto del Agua	03701001-4	SR	SR	SR	0,0	SR	SR	SR	5,0 [29]	SR	SR	SR	1,5 [10] 6,0 [16]
Río Huasco	Conay en Albaricoque	03802006-4	7,5	29,6	18,6	0,0	4,8	28,1	16,4	4,5 [30]	4,1	28,8	15,0	4,5 [16]
	El Tránsito	03806002-3	9,9	27,5	18,7	0,0	8,9	29,1	19,0	0,0	6,7	29,8	18,2	0,0
	San Félix	03815004-9	8,5	29,4	19,0	0,0	5,5	28,3	16,9	1,5 [29] 2,0 [30]	3,3	22,0	12,7	1,0 [03] 13,5 [16]
	Santa Juana	03820004-6	11,9	26,9	19,4	0,0	8,4	24,4	16,4	1,7 [29]	8,0*	23,3*	15,7*	0,0
	La Compañía	03823004-2	9,9	23,7	16,8	0,0	6,7	20,6	13,7	0,0	5,8	20,6	13,2	0,0

SR: Sin registro en Banco Nacional de Aguas.

NMP: La estación no mide el parámetro.

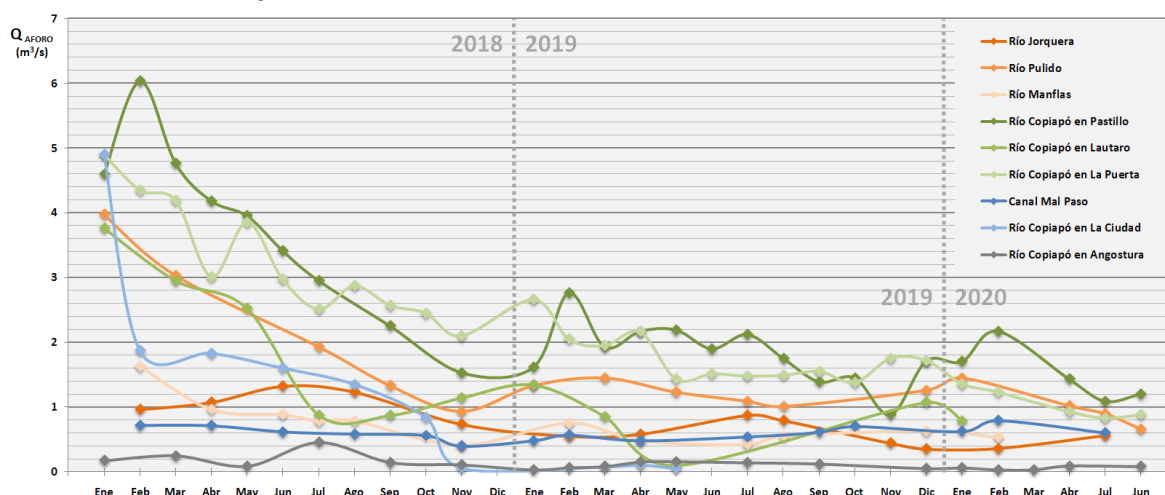
Valores parciales registrados entre el 1° y el 10 de Junio.

3.2 FLUVIOMETRÍA

Durante el segundo trimestre del año, la hidrología superficial en las principales cuencas hidrográficas exorreicas de la Región de Atacama, ríos *Copiapó* y *Huasco*, han presentando un comportamiento normal en sus caudales, similar a los presentados durante el año 2019.

Para el caso de la parte alta de la cuenca del *Río Copiapó*, durante el mes de Abril se registraron caudales máximos instantáneos con valores cercanos a los $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ en estación *Río Copiapó en Pastillo* aguas arriba del *Embalse Lautaro*. Durante el mes de Mayo en esa misma estación los caudales máximos instantáneos alcanzaron valores cercanos a los $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Y durante el mes de Junio en esa misma estación los caudales máximos instantáneos alcanzaron valores cercanos a los $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

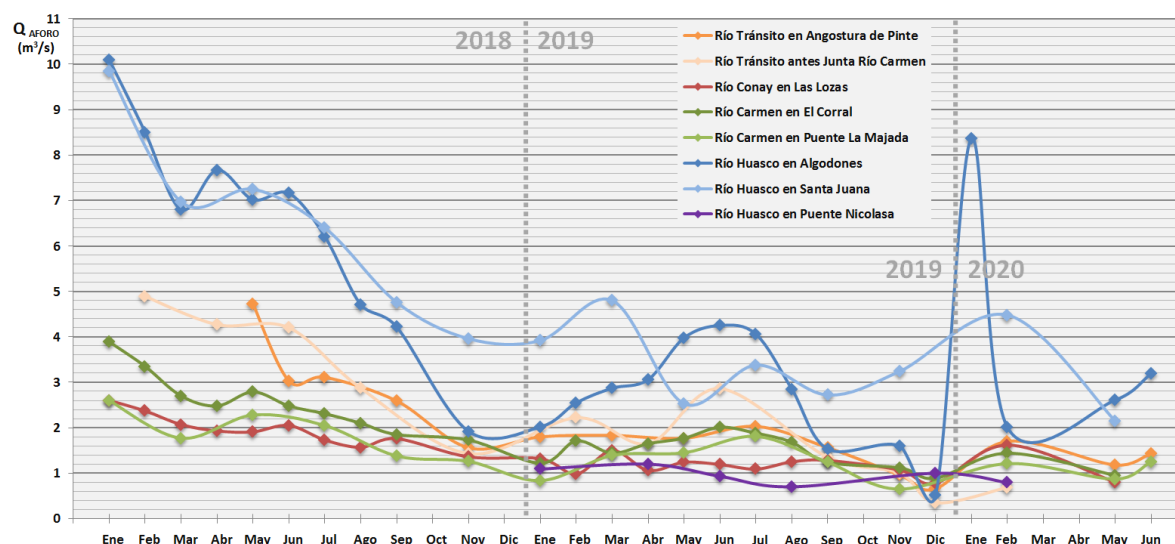
Gráfico N°2: Caudales de aforo medidos en la Cuenca del Río Copiapó en el periodo Enero de 2018 y Junio de 2020.



Para el caso de la parte alta de la cuenca del *Río Huasco*, en específico en la subcuenca del *Río Tránsito*, durante el segundo trimestre del año se registraron caudales máximos cercanos a los $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ asociado al día de máxima temperatura del mes de Abril, siendo el caudal promedio para el segundo trimestre del año cercano a los $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo similar al promedio de $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ registrado durante igual periodo de 2019. En la subcuenca del *Río Carmen*, durante el segundo trimestre del año también se registraron caudales máximos

de 1,9 m³/s, siendo el valor promedio para todo el segundo trimestre de 1,6 m³/s, manteniéndose el promedio registrado en 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 Junio de 2020.



En cuanto a las cuencas endorreicas Altoandinas, dado que es parte de los protocolos de seguridad establecidos por D.G.A. no realizar labores de aforos sistemáticos en dicha cuenca durante la época invernal, no existen estadísticas de caudales para el segundo trimestre del año.

Tabla N°3: Resumen de caudales de aforos del periodo Abril-Junio de 2020.

CUENCA	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	CAUDALES DE AFORO (m ³ /s)		
			ABRIL	MAYO	JUNIO
Río Copiapó	Canal Mal Paso	03434002-1	MB	<u>0,60</u> DÍA 19	MB
	Río Manflas en Vertedero	03421001-2	SR	SR	SR
	Río Pulido en Vertedero	03414001-4	<u>1,02</u> DÍA 02	<u>0,90</u> DÍA 25	<u>0,66</u> DÍA 23
	Río Jorquera en Vertedero	03404001-K	MB	<u>0,56</u> DÍA 19	SR
	Río Copiapó en Pastillo	03430003-8	<u>1,43</u> DÍA 02	<u>1,09</u> DÍA 25	<u>1,20</u> DÍA 23
	Río Copiapó en Lautaro	03430001-1	SR	SR	SR
	Río Copiapó en La Puerta	03431001-7	<u>0,93</u> DÍA 02	<u>0,83</u> DÍA 25	<u>0,88</u> DÍA 23
	Río Copiapó en la Ciudad	03450001-0	SR	SR	SR
	Río Copiapó en Angostura	03453001-7	<u>0,09</u> DÍA 17	SR	<u>0,08</u> DÍA 10

CUENCA	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	CAUDALES DE AFORO (m ³ /s)		
			ABRIL	MAYO	JUNIO
Río Huasco	Río Conay en Las Lozas	03802001-3	MB	<u>0,80</u> DÍA 26	MB
	Río Tránsito en Angostura de Pinte	03804002-2	SR	<u>1,18</u> DÍA 26	<u>1,43</u> DÍA 25
	Río Tránsito antes Junta Río Carmen	03806001-5	SR	SR	SR
	Río Carmen en El Corral	03814003-5	SR	<u>0,95</u> DÍA 28	SR
	Río Carmen en Puente La Majada	03815002-2	SR	<u>0,87</u> DÍA 28	<u>1,25</u> DÍA 30
	Río Huasco en Algodones	03820001-1	SR	<u>2,61</u> DÍA 28	<u>3,19</u> DÍA 25
	Río Huasco en Santa Juana	03820003-8	MB	<u>2,15</u> DÍA 26	MB
	Río Huasco en Puente Nicolasa	03825001-9	SR	SR	SR

Nomenclatura:

MB|Medición Bimensual

SR|Sin Registro en el BNA

EI|Época Invernal

3.3 PIEZOMETRÍA

Los niveles freáticos registrados mediante la red de monitoreo piezométrico de la D.G.A., permiten conocer el comportamiento de los acuíferos¹⁰ 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.

Cabe señalar que el monitoreo piezométrico durante este periodo, se ha visto afectado por el contexto sanitario de la pandemia, lo que ha dificultado el desplazamiento y el acceso a las estaciones de control, lo que redunda en una menor disponibilidad de mediciones y por ende, un análisis más acotado de la condición de los acuíferos.

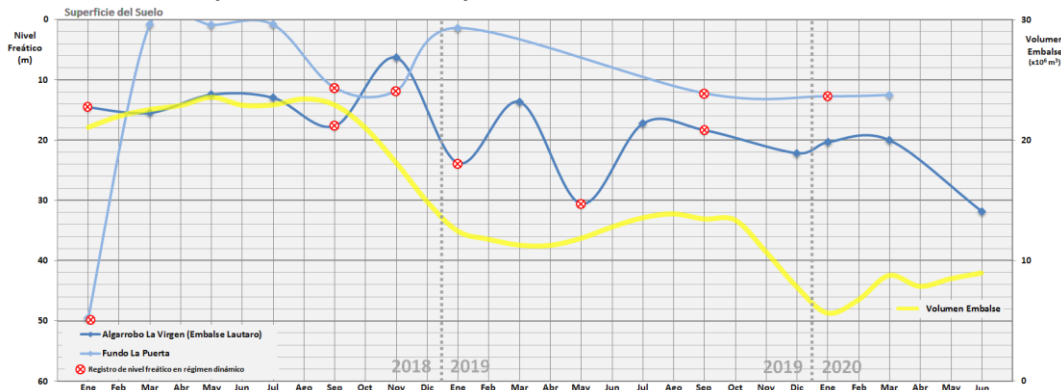
Sin embargo, a partir de los datos disponibles, es posible establecer para la cuenca del *Río Copiapó*, que dadas sus características hidrogeológicas ha sido seccionada en 6 sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC¹¹), en su parte alta aguas arriba del *Embalse Lautaro* (SHAC 1), durante el segundo trimestre del año, los niveles freáticos registrados se aprecian por debajo de los promedios históricos.

¹⁰ Capacidad de ciertas formaciones geológicas de almacenar agua con la posibilidad de ser usada.

¹¹ 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.

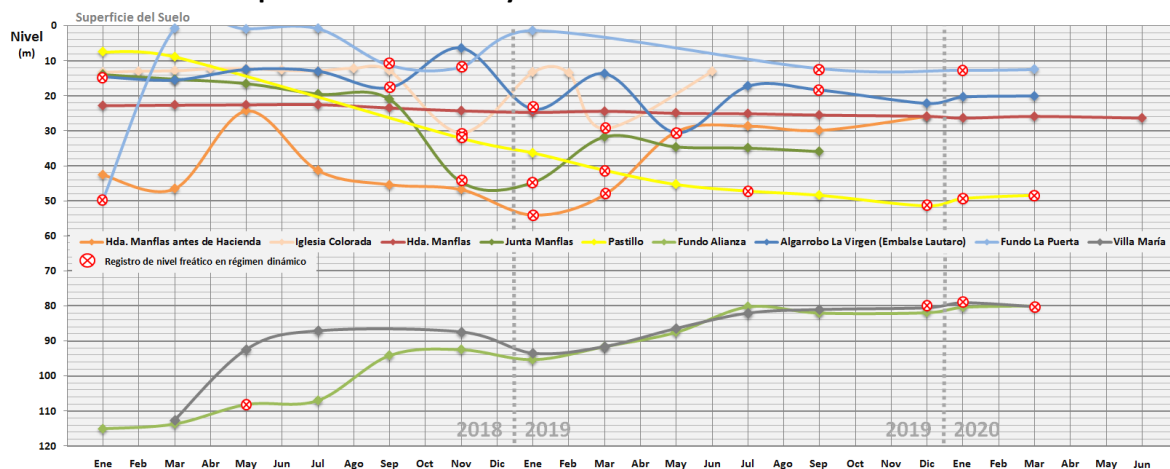
Hacia la parte media de la cuenca, aguas abajo del *Embalse Lautaro* (SHAC 2 y 3), durante este segundo trimestre los niveles registrados también se han encontrado por debajo de los promedios históricos y con una alta dependencia del volumen de agua acumulado en el Embalse, cuyos niveles han tendido a disminuir durante los últimos años.

Gráfico N°4: Niveles piezométricos en SHAC 2 versus volumen acumulado en Embalse Lautaro en el periodo Enero 2018 y Junio de 2020.



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 con posterioridad a los eventos hidrometeorológicos de los años 2015 y 2017.

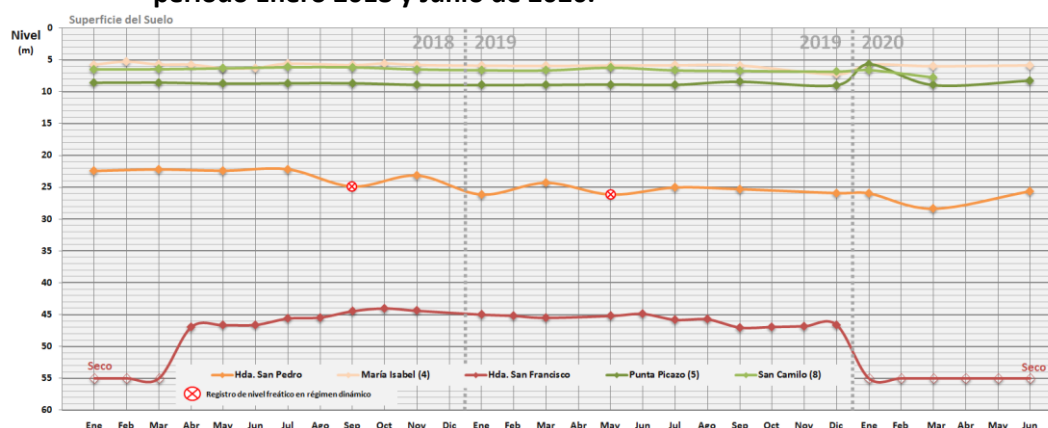
Gráfico N°5: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Copiapó (parte Alta y Media) en el periodo Enero 2018 y Junio de 2020.



Para el caso de la parte baja de la cuenca, en particular en el sector 5 del acuífero, se aprecia una tendencia decreciente de los niveles durante los últimos meses, luego de

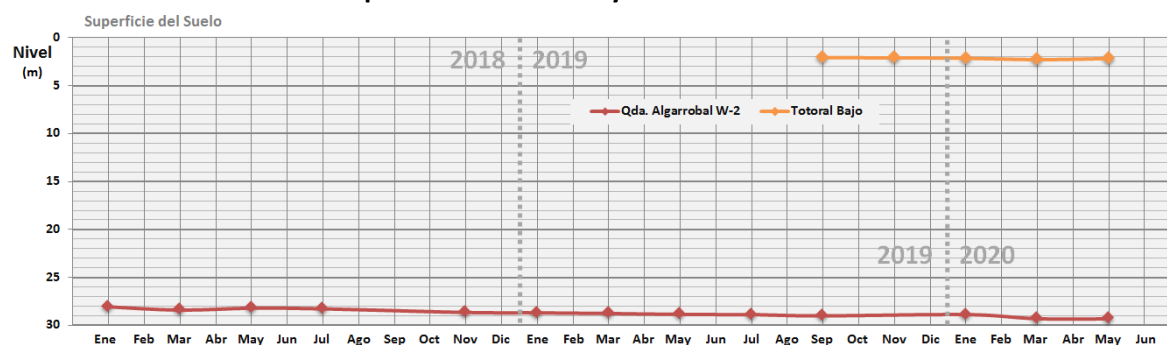
cierta estabilidad alcanzada con posterioridad a los eventos hidrometeorológicos del 2015 y 2017. Para el caso del sector 6, si bien se aprecia un leve descenso de los niveles en relación a los promedios históricos, dada las particularidades del acuífero desde el punto de vista geomorfológico y geológico, 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 Junio de 2020.



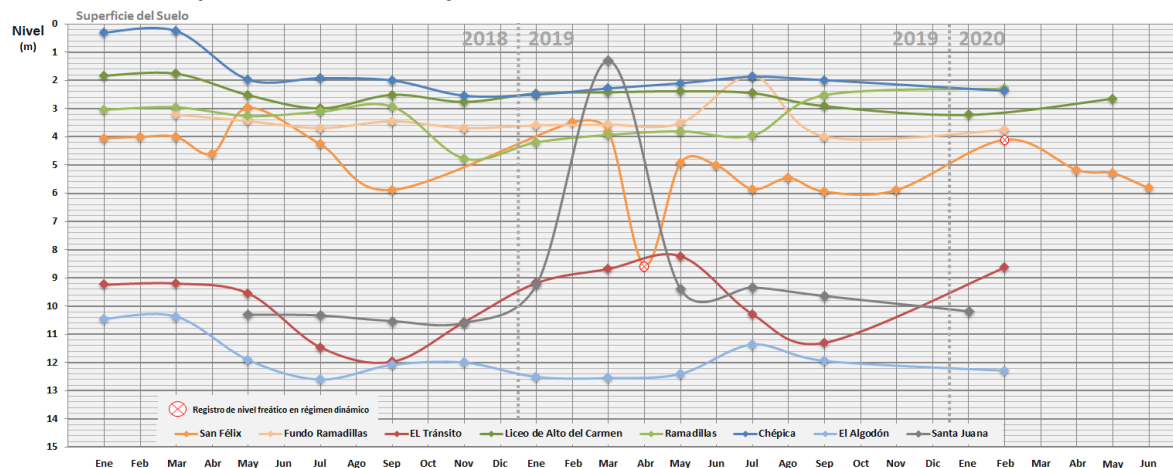
Para el caso de cuencas costeras como la de *Quebrada de Totoral* y hasta *Quebrada Carrizal*, durante este segundo trimestre se aprecia una estabilidad de los niveles en relación a los promedios históricos.

Gráfico N°7: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca Qda. Totoral y Costeras hasta Qda. Carrizal en el periodo Enero 2018 y Junio de 2020.



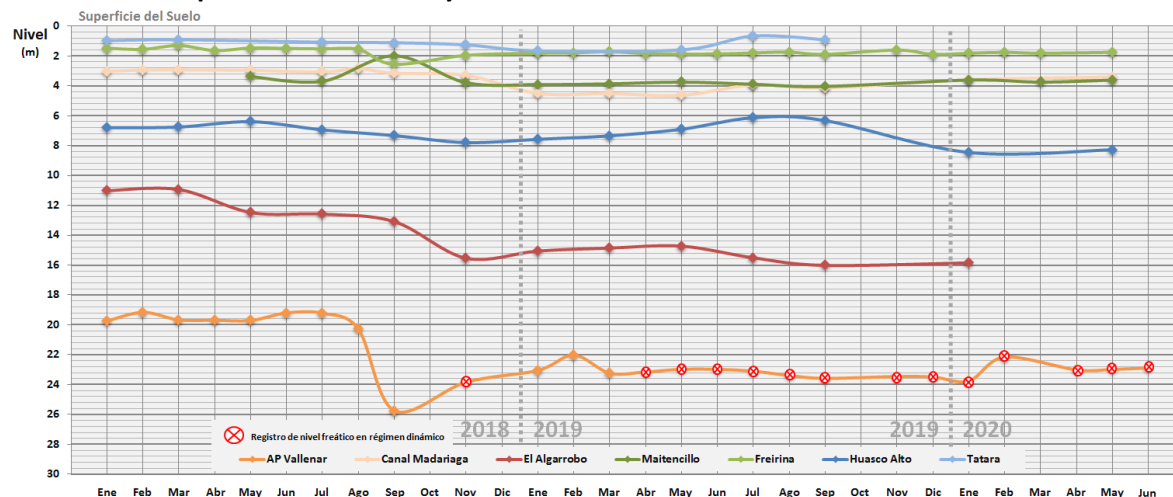
En el caso de la cuenca del *Río Huasco*, que dadas sus características hidrogeológicas ha sido seccionada en 8 sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común, en su parte alta (aguas arriba del *Embalse Santa Juana*) durante el segundo trimestre del año, si bien los niveles freáticos registrados se encuentran por debajo de los promedios históricos, en general se observa 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 Junio de 2020.



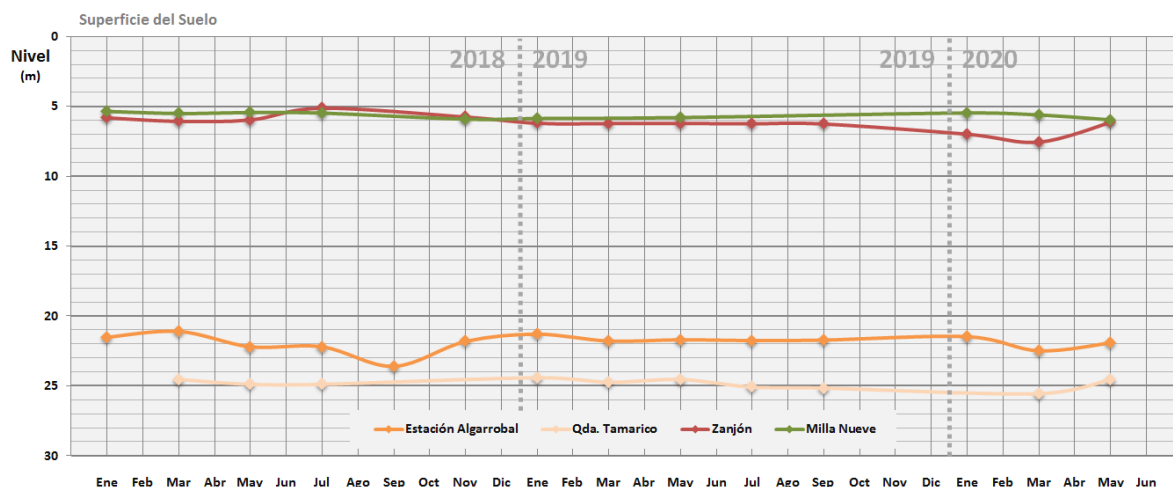
En la parte baja de la cuenca, de acuerdo a los registros observados en los pozos *Huasco Alto* y *Huasco Alto C-2*, se observa una estabilidad en el tiempo.

Gráfico N°9: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Huasco (parte Baja) en el periodo Enero 2018 y Junio de 2020.



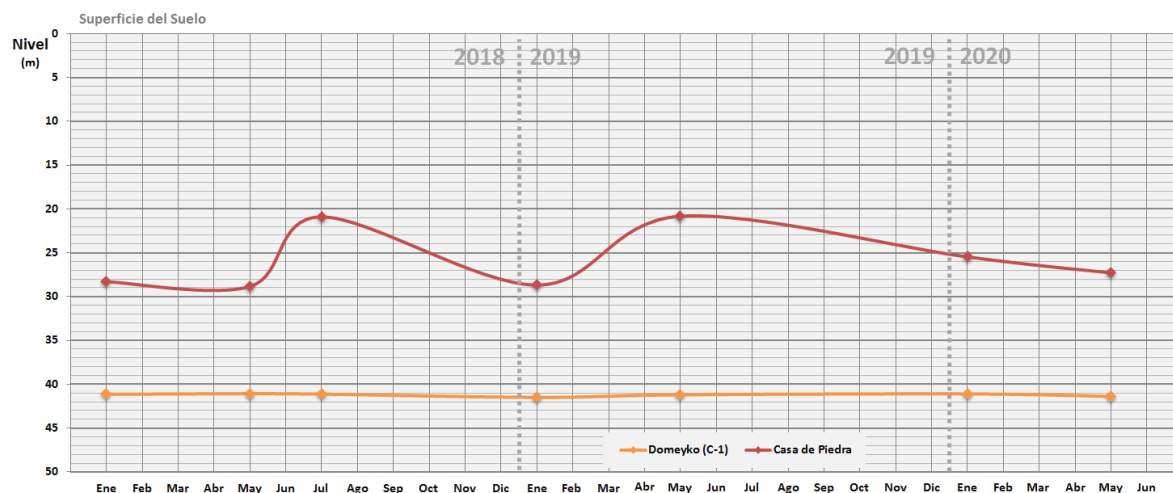
En la cuenca de *Quebrada Carrizal* y *Costeras hasta Río Huasco*, durante este segundo trimestre se aprecia una estabilidad de los niveles en relación a los promedios históricos, e inclusive una tendencia de aumento de niveles en algunos sectores.

Gráfico N°10: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca Qda. Carrizal y Costeras hasta Río Huasco en el periodo Enero 2018 y Junio de 2020.



Para el caso de las cuencas *Costeras e Islas Río Huasco – Cuarta Región*, en específico en el sector de la localidad de Domeyko, los valores observados durante este segundo trimestre, se aprecian valores inferiores a los promedios históricos, con cierta estabilidad durante estos últimos doce meses.

Gráfico N°11: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca Costeras e Islas Río Huasco – Cuarta Región en el periodo Enero de 2018 y Junio de 2020.



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

Tabla N°4: Resumen de niveles piezométricos del periodo Abril-Junio de 2020.

CUENCA	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	NIVELES ESTÁTICOS (METROS)			
			(*) SEÑALA MEDICIÓN EN CONDICIÓN DINÁMICA ¹²			PROMEDIO HISTÓRICO
			ABRIL	MAYO	JUNIO	
Río Copiapó	Iglesia Colorada	03414005-7	SR	SR	SR	19,70
	Hacienda Manflas	03421006-3	SR	SR	<u>26,36</u> DÍA 04	20,94
	Hda. Manflas Antes de Hacienda	03421005-5	SR	SR	SR	22,11
	Junta Manflas	03430012-7	SR	SR	SR	26,67
	Pastillo	03430019-4	SR	SR	SR	56,64
	Algarrobo La Virgen	03430013-5	SR	SR	<u>31,86</u> DÍA 04	23,41
	Fundo La Puerta	03431009-2	SR	SR	SR	2,81
	Fundo Alianza	03431014-9	SR	SR	SR	88,97
	Villa María	03431013-0	SR	SR	SR	86,96
	Hacienda San Francisco	03451004-0	<u>SECO</u> DÍA 17	<u>SECO</u> DÍA 12	<u>SECO</u> DÍA 10	11,81
	San Pedro	03451024-5	SR	SR	<u>25,62</u> DÍA 10	17,88
	Hacienda María Isabel (1)	03453007-6	SR	SR	<u>3,20</u> DÍA 10	2,27
	Hacienda María Isabel (3)	03453006-8	SR	SR	<u>4,22</u> DÍA 10	3,02
	Hacienda María Isabel (4)	03453005-K	SR	SR	<u>5,86</u> DÍA 10	5,99
	Monte Amargo (2)	03451021-0	SR	SR	<u>5,54</u> DÍA 10	7,95
	Punta Picazo (5)	03451020-2	SR	SR	<u>8,26</u> DÍA 10	9,53
	San Camilo (6)	03451019-9	SR	SR	<u>6,35</u> DÍA 12	6,26
	San Camilo (8)	03451018-0	SR	SR	<u>6,70</u> DÍA 10	6,17
Qda. Totoral y Costeras hasta Qda. Carrizal	Pozo Totoral Bajo	03600001-5	MB	<u>2,16</u> DÍA 20	MB	2,14
	Quebrada Algarrobal W-2	03603002-K	MB	<u>27,52</u> DÍA 27	MB	27,52
Qda. Carrizal y Costeras hasta Río Huasco	Zanjón	03701005-7	MB	<u>6,14</u> DÍA 27	MB	5,61
	Estación Algarrobal	03701007-3	MB	<u>21,92</u> DÍA 27	MB	19,16
	Quebrada Tamarico	03701002-2	MB	<u>24,54</u> DÍA 27	MB	26,19
	Milla Nueve	03701004-9	MB	<u>5,96</u> DÍA 27	MB	7,86

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

CUENCA	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	NIVELES ESTÁTICOS (METROS)			
			(*) SEÑALA MEDICIÓN EN CONDICIÓN DINÁMICA ¹³			
			ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO HISTÓRICO
Río Huasco	El Tránsito	03804008-1	SR	SR	SR	6,40
	San Félix	03814004-3	<u>5,17</u> DÍA 23	<u>5,29</u> DÍA 28	<u>5,82</u> DÍA 30	6,99
	Liceo de Alto del Carmen	03815006-5	SR	<u>2,65</u> DÍA 28	MB	2,52
	Fundo Ramadillas	03806005-8	SR	SR	SR	3,43
	Ramadillas	03806004-K	SR	SR	SR	4,32
	Puente El Algodón	03820006-2	SR	SR	SR	11,87
	Chépica	03820007-0	SR	SR	SR	1,84
	Santa Juana	03820008-9	SR	SR	SR	9,09
	El Algarrobo	03823010-7	SR	SA	SR	13,97
	Pozo A.P. Vallenar	03823005-0	<u>23,01</u> * DÍA 23	<u>22,98</u> * DÍA 20	<u>22,88</u> * DÍA 30	19,71
	Maitencillo	03823011-5	MB	<u>3,62</u> DÍA 27	MB	3,61
	Freirina	03825005-1	MB	<u>1,76</u> DÍA 20	MB	1,16
	Canal Madariaga	03826005-7	SR	<u>3,42</u> DÍA 20	MB	3,12
	Huasco Alto	03826006-5	SR	<u>8,28</u> DÍA 20	MB	9,28
	Huasco Alto C-2	03826004-9	SR	<u>1,58</u> DÍA 20	MB	1,09
	Tatara	03825006-K	MB	SA	MB	1,08
Costeras e Islas Río Huasco hasta Región de Coquimbo	Casa de Piedra	03940006-5	SR	<u>25,47</u> DÍA 27	SR	25,95
	Domeyko (C-1)	03940003-0	SR	<u>41,39</u> DÍA 27	SR	36,90

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

¹³ 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 segundo trimestre del año, ha estado marcada por escasos eventos hidrometeorológicos, los que han dejado precipitaciones líquidas principalmente en algunos sectores de la zona sur de la Región de Atacama. Sin embargo, las características secas de este otoño profundizan la condición de sequía que afectan a esta región del país, luego de haber sido considerado el año 2019, uno de los años más secos registrados durante los últimos 40 años.

Desde el punto de vista de las temperaturas, si bien es posible señalar que este segundo trimestre se registraron temperaturas medias normales para un año seco, también es posible afirmar que se observó una tendencia a superar los promedios históricos de temperaturas máximas y mínimas durante todo el trimestre, incrementando la amplitud térmica, condición que se presentó en prácticamente todas las estaciones que conforman la red meteorológica de la DGA.

A raíz del cuadro meteorológico que presentado durante los meses de otoño, la hidrología superficial en los principales cauces de la Región, ha mantenido un comportamiento por debajo de lo normal, lo que a su vez condiciona el estado de los acuíferos los que han presentado una tendencia a la disminución con respecto a los promedios históricos. Dicha situación se hace más patente en la parte alta y media de la cuenca del *Río Copiapó*, mientras que en la cuenca del *Río Huasco*, dada su posición geográfica, es posible apreciar una mayor estabilidad de los niveles freáticos a lo largo del tiempo.

De acuerdo a los pronósticos asociados al desarrollo del evento de El Niño–Oscilación del Sur (ENOS), hacia el término del segundo trimestre del año ha predominado una fase Neutra fría del fenómeno, manteniéndose esta condición con la probabilidad de presentarse una fase La Niña hacia la época de primavera, pronosticándose escasas precipitaciones y temperaturas mínimas y máximas en torno a lo normal en la costa; mientras que hacia el interior del territorio, las mínimas estarían en torno a lo normal y las

máximas sobre lo normal, manteniéndose así las condiciones del sistema hidrológico con caudales bajos durante los próximos meses.

V. ANEXOS

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

0300	Cuencas Endorreicas entre Frontera y Vertiente del Pacífico
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
0301	Cuenca Quebrada Pan de Azúcar
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
0302	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado
0303	Cuenca Río Salado
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
0304	Cuencas Costeras e Islas entre Río Salado y Río Copiapó
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).

0305	Cuenca Río Copiapó
030500	Río Copiapó
030501	Quebrada Paipote
030502	Río Pulido
030503	Río Jorquera
0306	Cuencas Costeras entre Río Copiapó y Río Huasco
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
0307	Cuenca Río Huasco
030700	Río Huasco
030701	Río del Carmen
030702	Río del Tránsito
0308	Cuencas Costeras e Islas entre Río Huasco y Quebrada Chanaral
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 ¹⁴	
				ESTE	NORTE
Cuenca Endorreicas Alto Andinas					
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
Cuenca Río Copiapó					
Meteorológica	Glaciar Maranceles	03413001-9	3.985	429.154	6.851.933
	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
Cuenca Quebrada Totoral y Costeras hasta Quebrada Carrizal					
Piezométrica	Quebrada Algarrobal W-2	03603002-K	417	332.266	6.887.718
Cuenca Quebrada Carrizal y Costeras hasta Río Huasco					
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

¹⁴ 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 ¹⁵	
				ESTE	NORTE
Río Huasco					
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 El Maitén	03820009-7	701	349.520	6.823.355
	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
Cuenca Costeras e Islas Río Huasco hasta Región de Coquimbo					
Piezométrica	Casa de Piedra	03940006-5	-	318.388	6.796.174
	Domeyko (C-1)	03940003-0	-	308.658	6.793.115

¹⁵ 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>).