
Tema: Evento hidrometeorológico cuenca del río Biobío

Fecha: 06 - 14 de junio 2024

Entender la hidrología y su dinámica en la cuenca del río Biobío resulta fundamental para la gestión de agua, particularmente en la gestión del riesgo frente a los eventos extremos que nos afectan. En tal sentido, nos hemos abocado a caracterizar las planicies de inundación y las zonas susceptibles a remoción en masa, a fin de contribuir a la toma de decisiones.

Esta minuta técnica aporta antecedentes que permiten cuantificar el impacto de los eventos meteorológicos ocurridos durante este mes de junio 2024 y busca con ello aportar a una correcta y oportuna planificación territorial.

1. Resumen

- El Análisis se basa en los dos eventos que se registraron en la cuenca del río Biobío, entre la primera y segunda semana de junio.
- El primer evento se produjo con una Isoterma baja, por lo que la acumulación de nieve condicionó la cuenca para la generación de los caudales que registró el segundo evento.
- **Concentración de precipitaciones** (10 al 14 de junio) en estaciones ubicadas en precordillera y cordillera durante 72 horas con montos acumulados superiores a 100 mm, en el valle superiores a 200 mm y en la cordillera de la costa superiores a 300 mm.
- Durante cuatro días (10 – 14 de junio) se registraron en la mayoría de las estaciones, precipitaciones acumuladas que superaron la precipitación normal para el mes de junio.
- **Isoterma Cero**, (10 – 14 de junio) estuvo sobre 1.800 msnm, lo que expuso la mayor parte de la cuenca a precipitaciones líquidas, generando importantes caudales de origen nival. Se registró en Alto Mallines un deshielo de 11 mm equivalente en agua (10 centímetros de nieve) y en Corralitos un deshielo de 15,8 mm equivalente en agua (100 centímetros de nieve), ambos en la subcuenca del río Laja.
- **Embalse Ralco**, almacenó desde el 6 al 18 de junio 476,12 hm³ aumentando el nivel en 22 metros.
- **Laguna Laja**, almacenó desde el 6 al 18 de junio 143,31 hm³ aumentando el nivel en 1,9 metros.
- **El mayor caudal relativo** registrado en cauces afluentes al río Biobío, fue de 1.489,83m³/s con un **periodo de retorno de 200 años** en río Vergara en Tijeral.

Juan Vallejos

Ingeniero Civil
Agrícola

Loreto Chavez

Ingeniera en
Recursos Naturales
Renovables

Rafael Pérez

Ingeniero Civil
Agrícola

2. Pluviometría

A continuación, se presenta el registro de precipitaciones acumuladas diarias para una serie de estaciones meteorológicas distribuidas en la cuenca del río Biobío (figura 1), además se presenta la acumulación de precipitaciones para 24, 48, 72 y 144 horas.

Tabla 1: Detalle de precipitaciones en la cuenca del río Biobío.

Estación DGA	10 de junio (mm)	11 de junio (mm)	12 de junio (mm)	13 de junio (mm)	Total 24 horas (mm)	Total 48 horas (mm)	Total 72 horas (mm)	Total 144 horas (mm)	Precipitación Normal Junio (mm/mes)
Concepción	60,2	56,6	64,8	6,2	60,2	116,8	181,6	187,8	250,0
Los Quinques	196,7	143,1	147,1	36,7	196,7	339,8	486,9	523,6	283,6
Bajo los ríos	144,4	83,9	138,8	40,8	144,4	228,3	367,1	407,9	291,2
Tambillo	107,1	70,0	113,2	21,9	107,1	177,1	290,3	312,2	270,6
Los Ángeles	64,0	55,4	85,4	10,6	64,0	119,4	204,8	215,4	215,4
Trupán	18,8	34,4	49,4	42,3	18,8	53,2	102,6	144,9	339,9
Mulchén	69,2	72,0	101,3	36,9	69,2	141,2	242,5	279,4	252,4
Laguna Malleco	81,5	49,3	135,9	104,0	81,5	130,8	266,7	370,7	398,7
Quilaco	30,2	45,2	45,4	25,2	30,2	75,4	120,8	146,0	289,4
Angol	100,3	91,7	143,1	29,8	100,3	192,0	335,1	364,9	249,7
Abanico	15,0	63,0	41,0	42,0	15,0	78,0	119,0	161,0	433,2
Pangue	50,6	68,6	58,0	63,4	50,6	119,2	177,2	240,6	695,6

Es importante señalar que durante cuatro días (10 – 14 de junio) se registraron en algunas estaciones, precipitaciones acumuladas que superan la normal para el mes de junio (*).

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

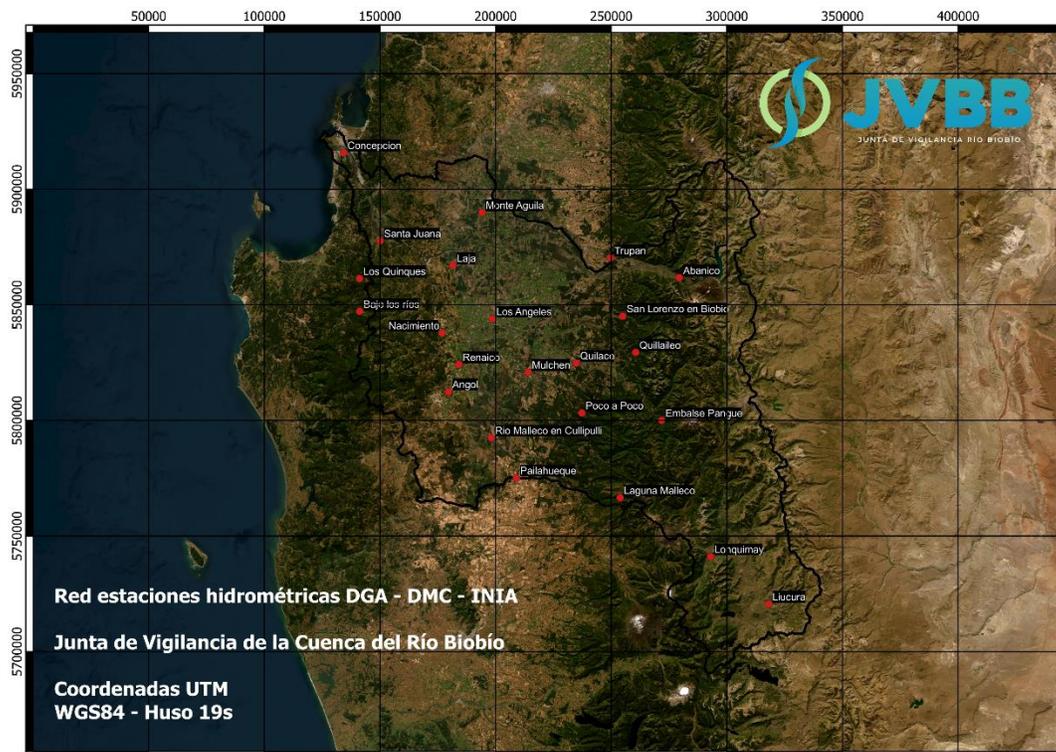


Figura 1: Red hidrométrica en la Cuenca del Río Biobío (DGA – DMC – INIA)

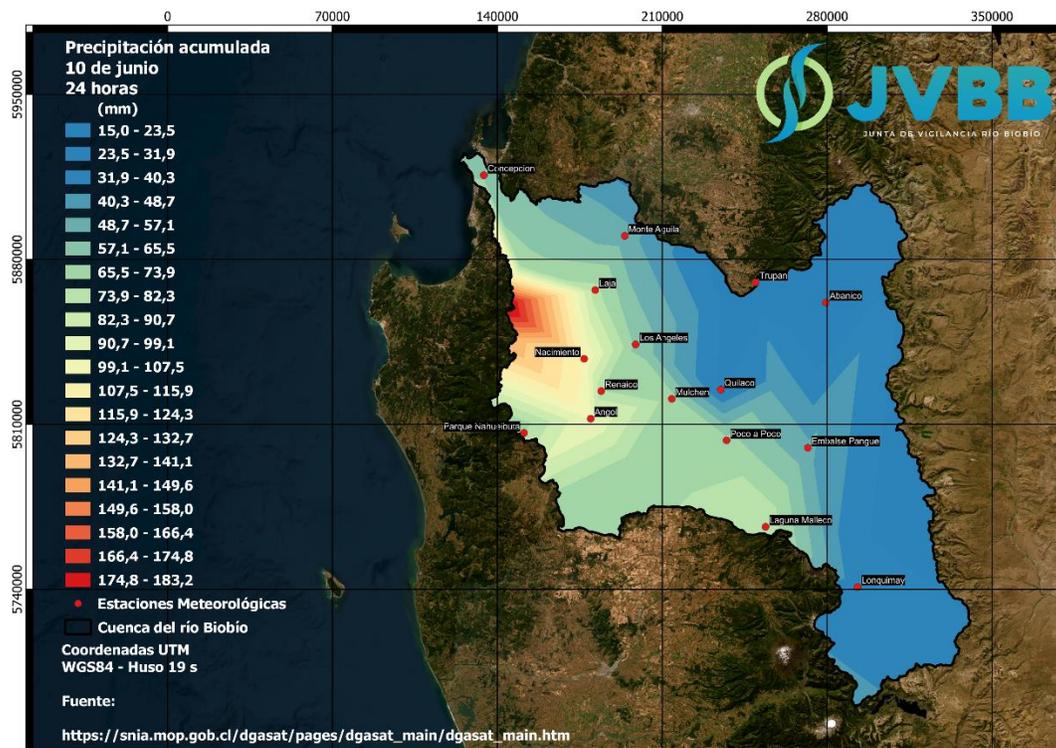


Figura 2: Precipitación acumulada para 24 horas en la cuenca del río Biobío

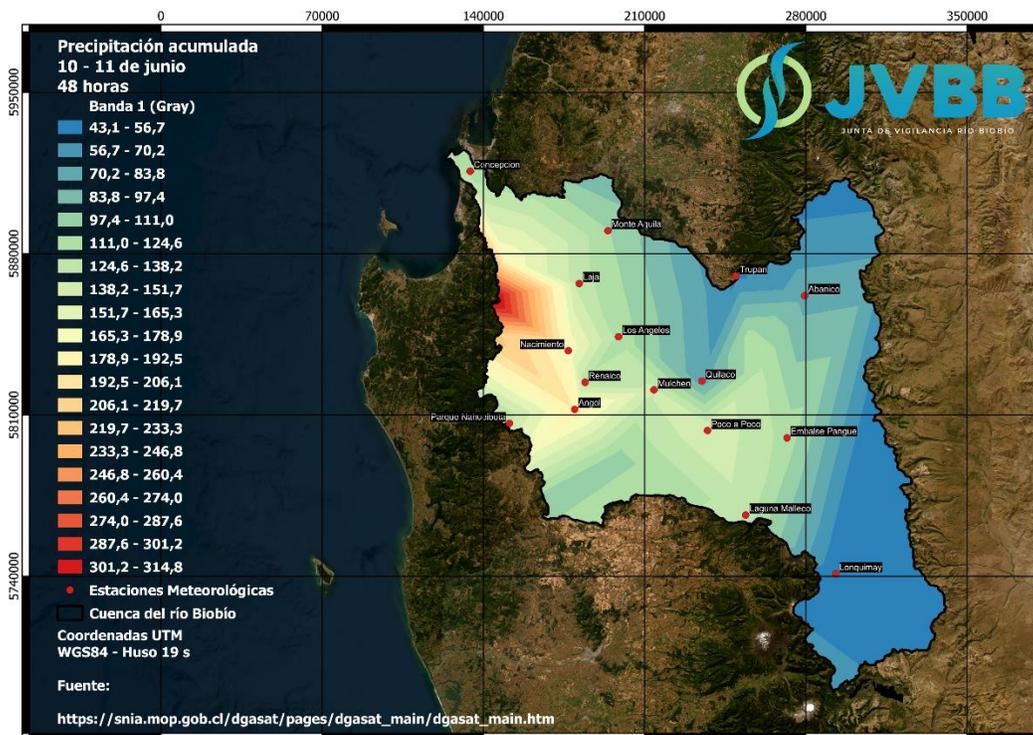


Figura 3: Precipitación acumulada para 48 horas en la cuenca del río Biobío.

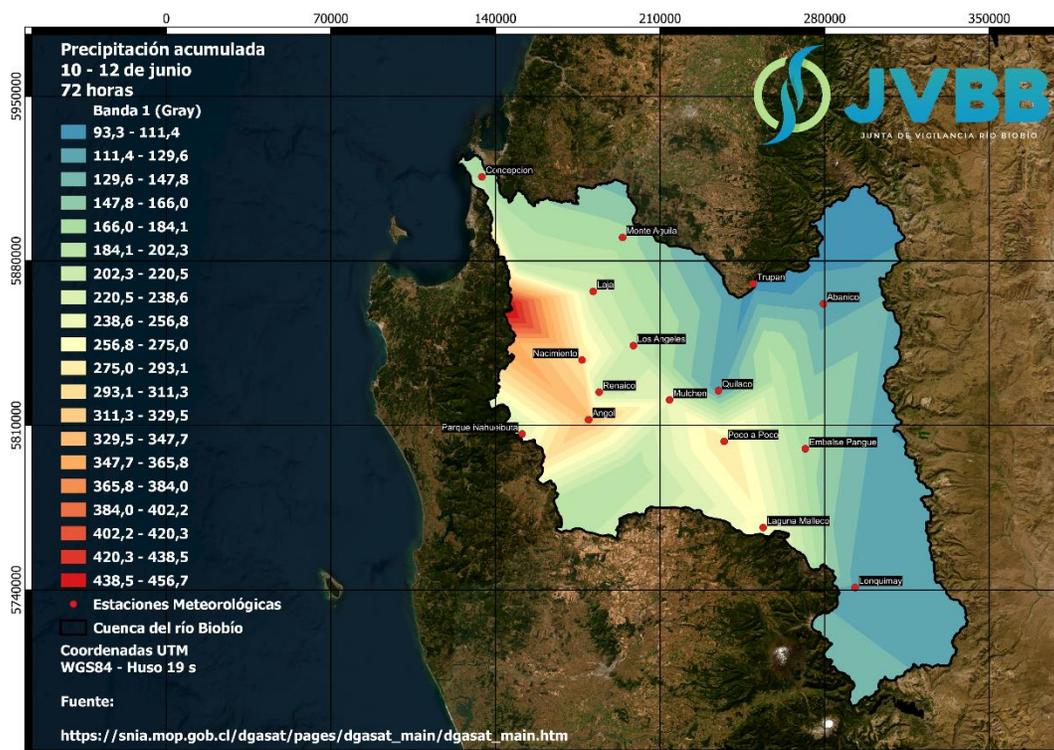


Figura 4: Precipitación acumulada para 72 horas en la cuenca del río Biobío.

3. Isoterma cero

Altura en m.s.n.m. donde la temperatura del aire disminuye a 0° y sobre la cual la precipitación cambia de fase líquida (agua) a sólida (nieve).

Este indicador se ha visto influenciado por el cambio climático registrándose un aumento en la temperatura del aire en las últimas décadas, lo que ha elevado la isoterma cero, reduciendo la superficie andina que recibe nieve. Esto tiene efectos en los caudales y en la disponibilidad de agua.

A continuación, presentamos el seguimiento a la variabilidad de la isoterma cero durante el evento, con apoyo de la red hidrométrica (figura 5) de la Dirección General de Aguas (DGA), en la subcuenca del río Laja, que cuenta con las siguientes estaciones hidrométricas:

1. Sierra Velluda, 2.800 m.s.n.m,
2. Alto Mallines, 1.800 m.s.n.m,
3. Corralitos, 1.800 m.s.n.m,
4. Pichachen, 1.500 m.s.n.m,
5. Laguna Laja (Conaf), 1.100 m.s.n.m.

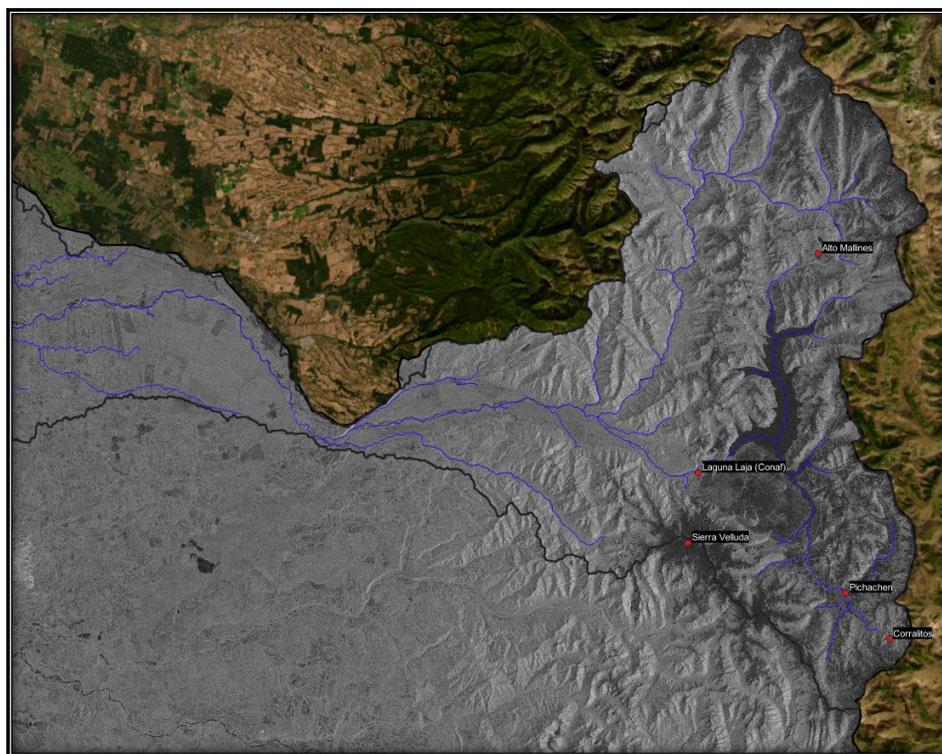


Figura 5: Ubicación de estaciones Glaciométricas, nivométricas y meteorológicas

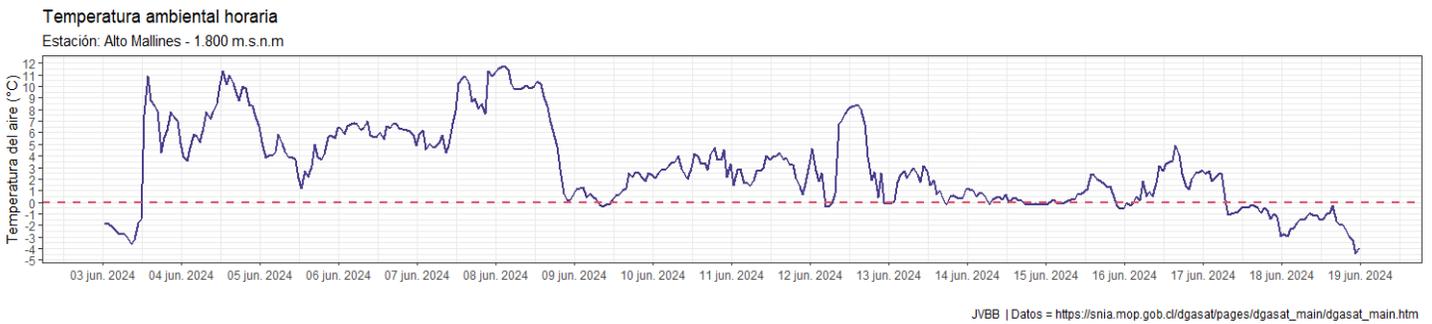


Figura 6: Temperatura del aire en Estación Sierra Velluda y Alto Mallines

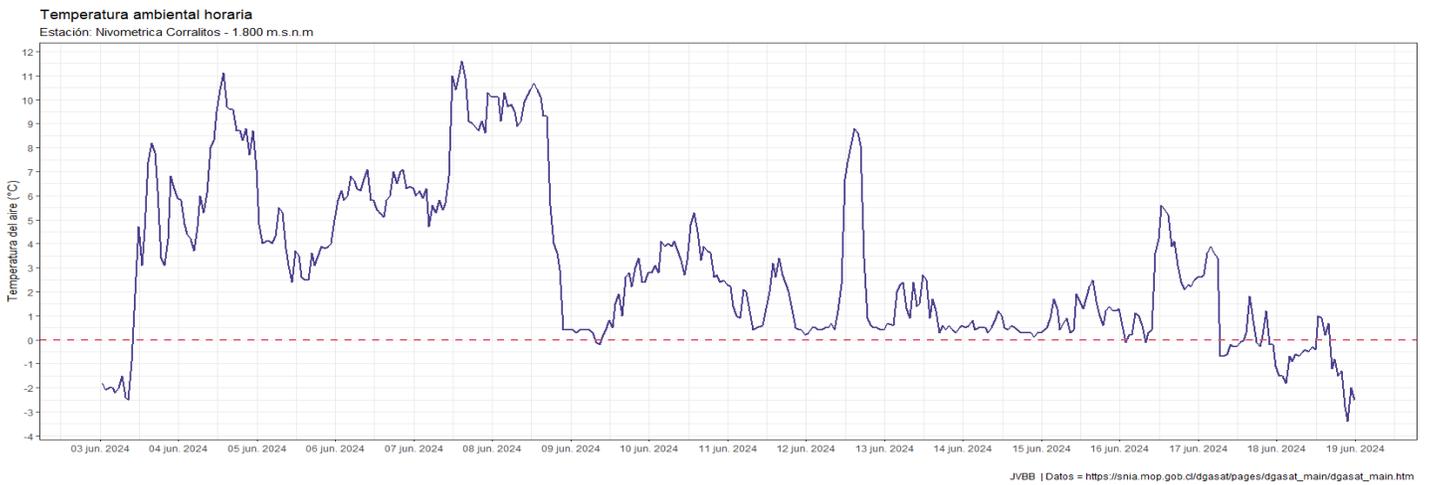


Figura 7: Temperatura del aire en Estación Nivométrica Corralitos (DGA)

Temperatura ambiental horaria

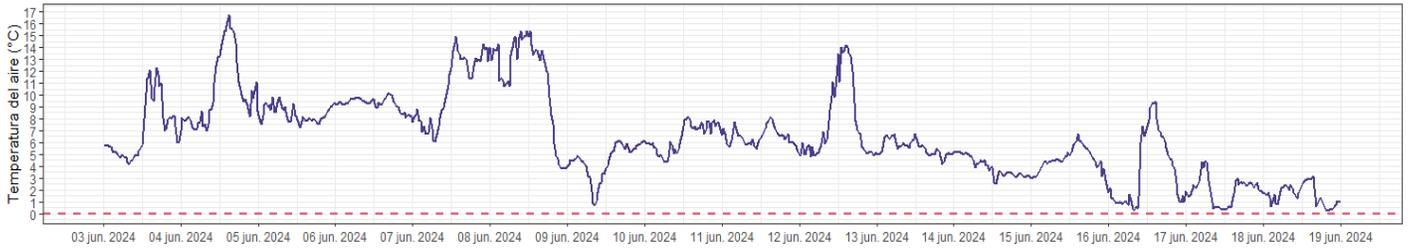
Estación: Pichachen - 1.500 m.s.n.m



JVBB | Datos = https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat_main/dgasat_main.htm

Temperatura ambiental horaria

Estación: Laguna Laja (Conaf) - 1.100 m.s.n.m



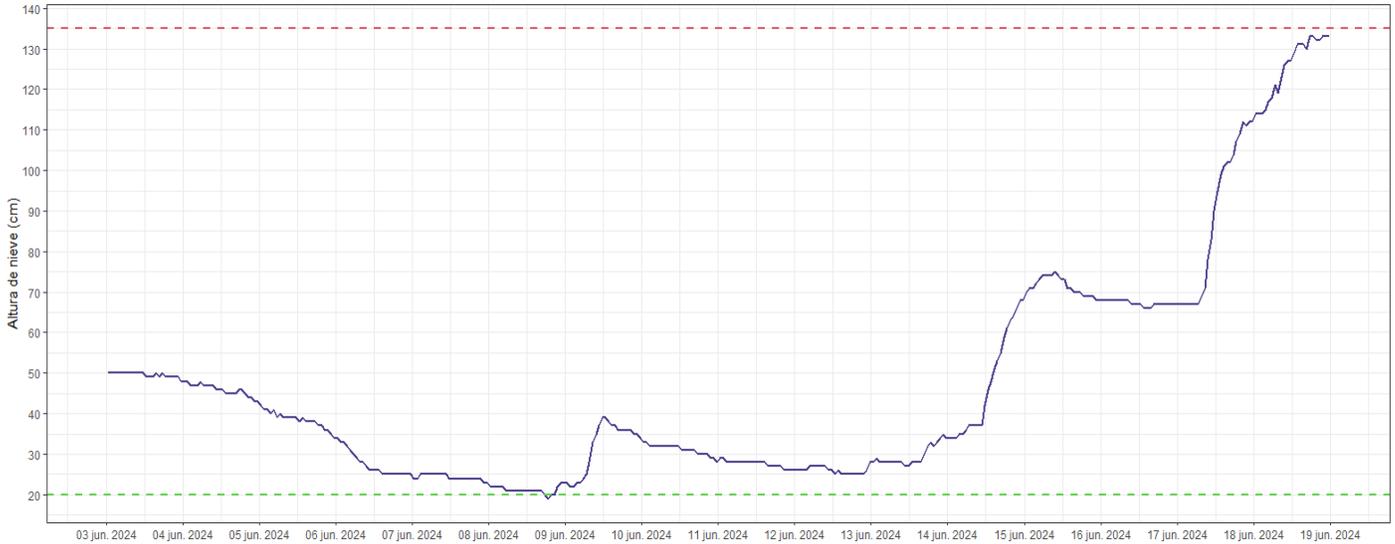
JVBB | Datos = https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat_main/dgasat_main.htm

Figura 8: Temperatura del aire en Estación Nivométrica Pichachen y Conaf

3.1 Altura de Nieve

Altura de Nieve

Estación: Alto Mallines DGA - 1.800 m.s.n.m



JVBB | Datos = https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat_main/dgasat_main.htm

Figura 9: Cobertura de nieve en Estación Alto Mallines (DGA)

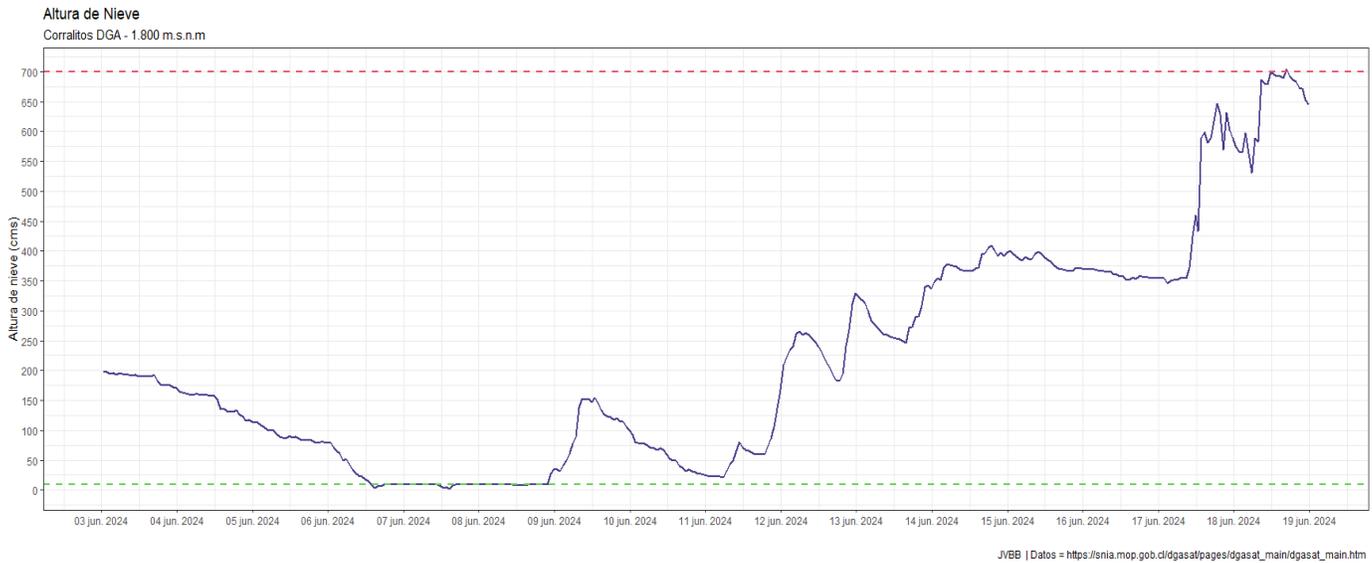


Figura 10: Cobertura de nieve en Estación Nivométrica Corralitos (DGA)

3.2 Curva hipsométrica:

En términos simples, la curva hipsométrica indica el porcentaje de área de la cuenca o bien la superficie de la cuenca que existe por encima de cierta cota determinada, en este caso es asociada a la isoterma cero.

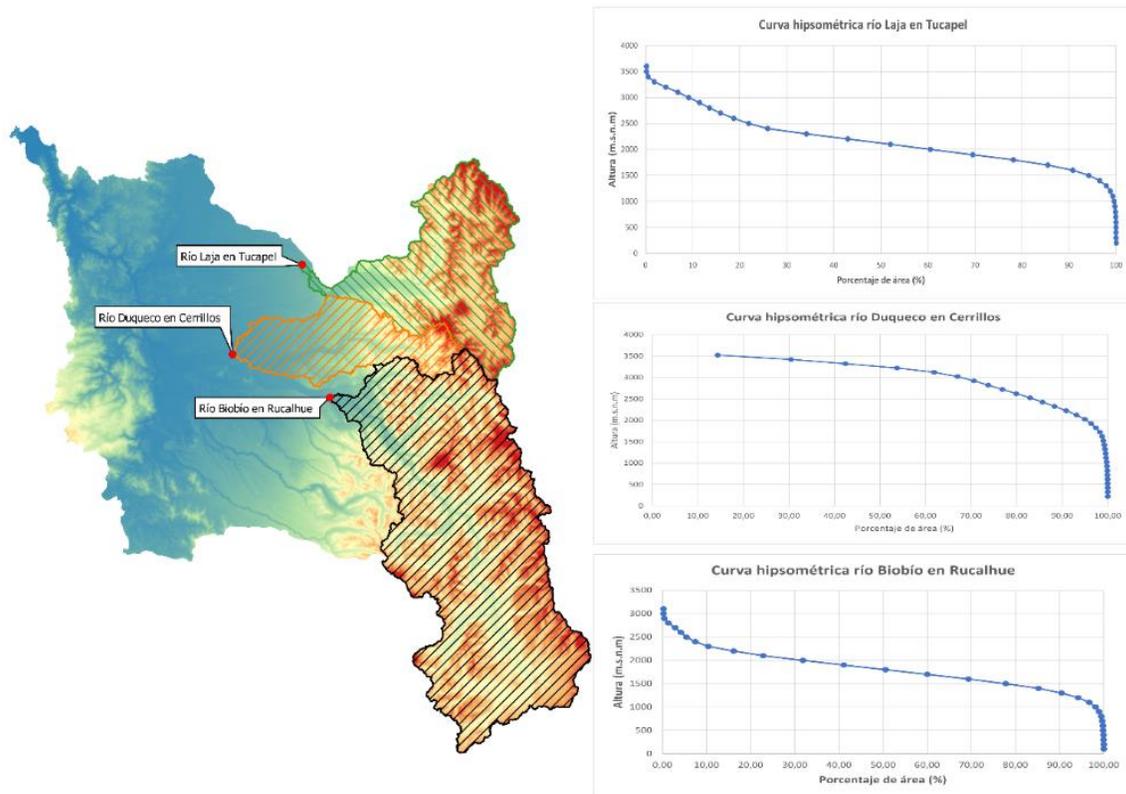


Figura 11: Curvas hipsométricas y área de drenaje para puntos de control indicados

4. Caudal

Se presenta los hidrogramas (caudal) y hietogramas (precipitación) generados en distintas subcuencas de la cuenca del río Biobío para el evento hidrometeorológico.

4.1. Subcuenca del río Duqueco

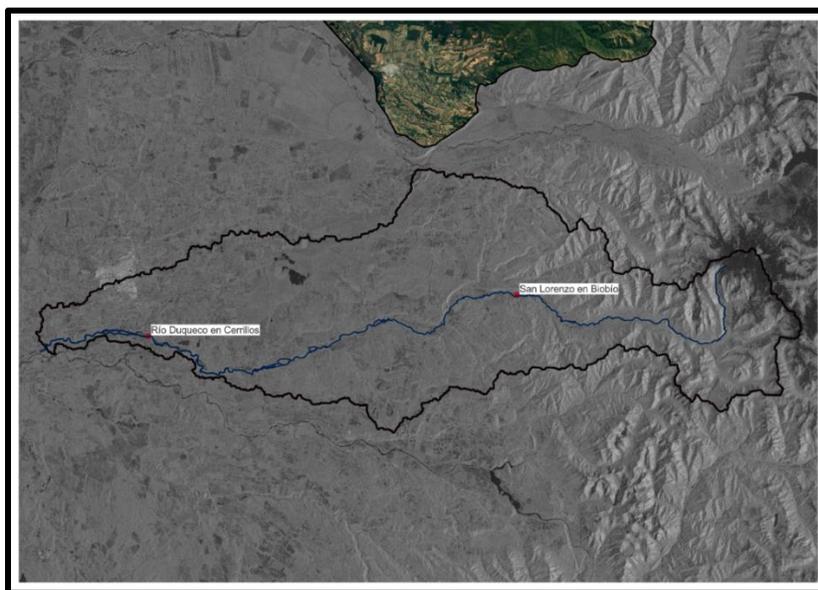


Figura 12: Subcuenca del río Duqueco, estación fluviométrica y pluviométrica

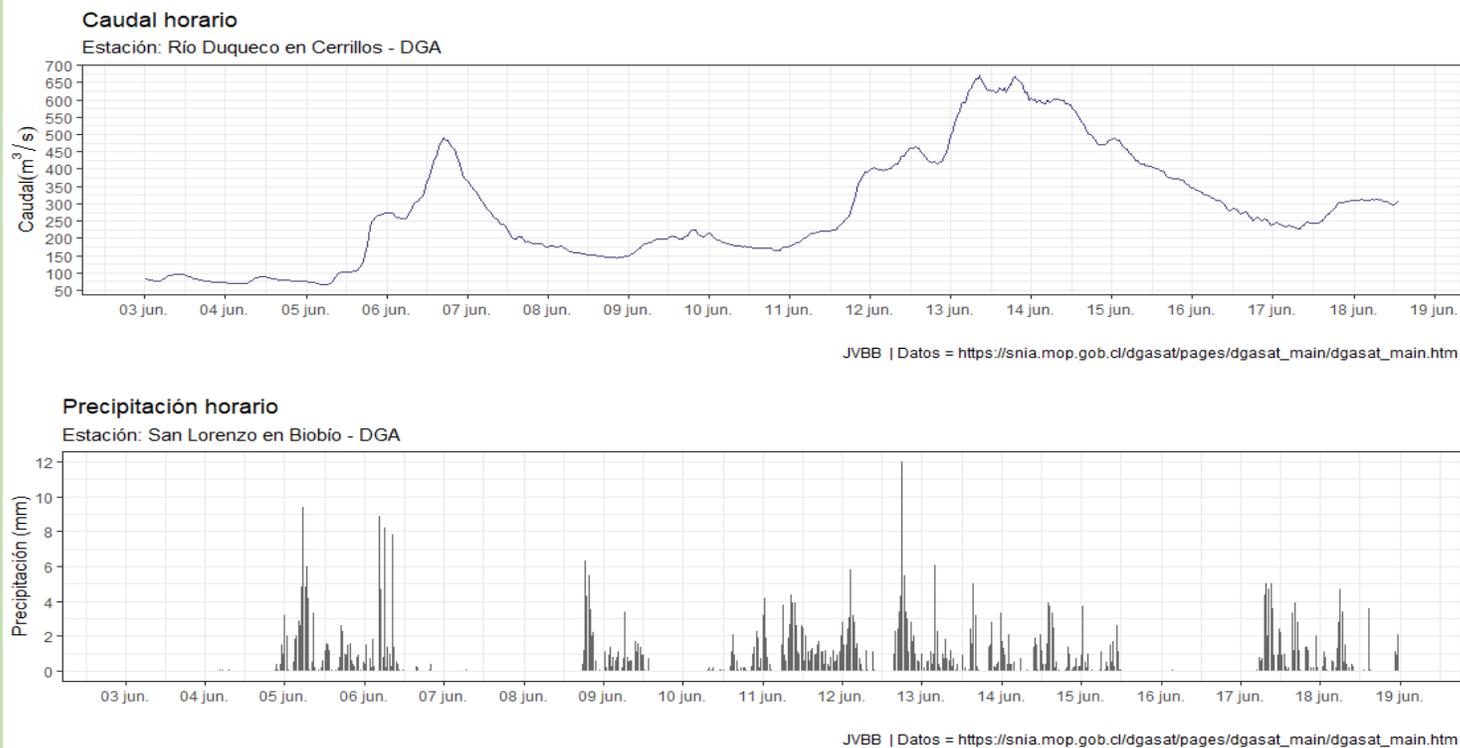


Figura 13: Caudal horario y precipitaciones horarias en subcuenca del río Duqueco

4.2. Subcuenca del río Laja

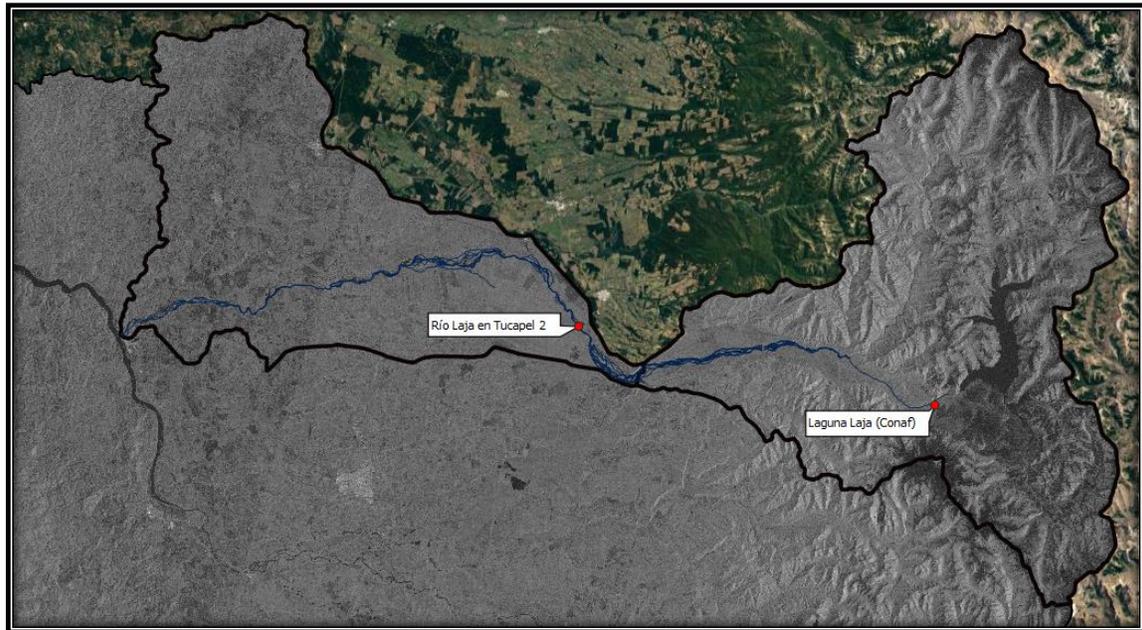


Figura 14: Subcuenca del río Laja, estación fluviométrica y pluviométrica



Figura 15: Caudal horario y precipitaciones horarias en subcuenca del río Laja

4.3. Subcuenca río Vergara

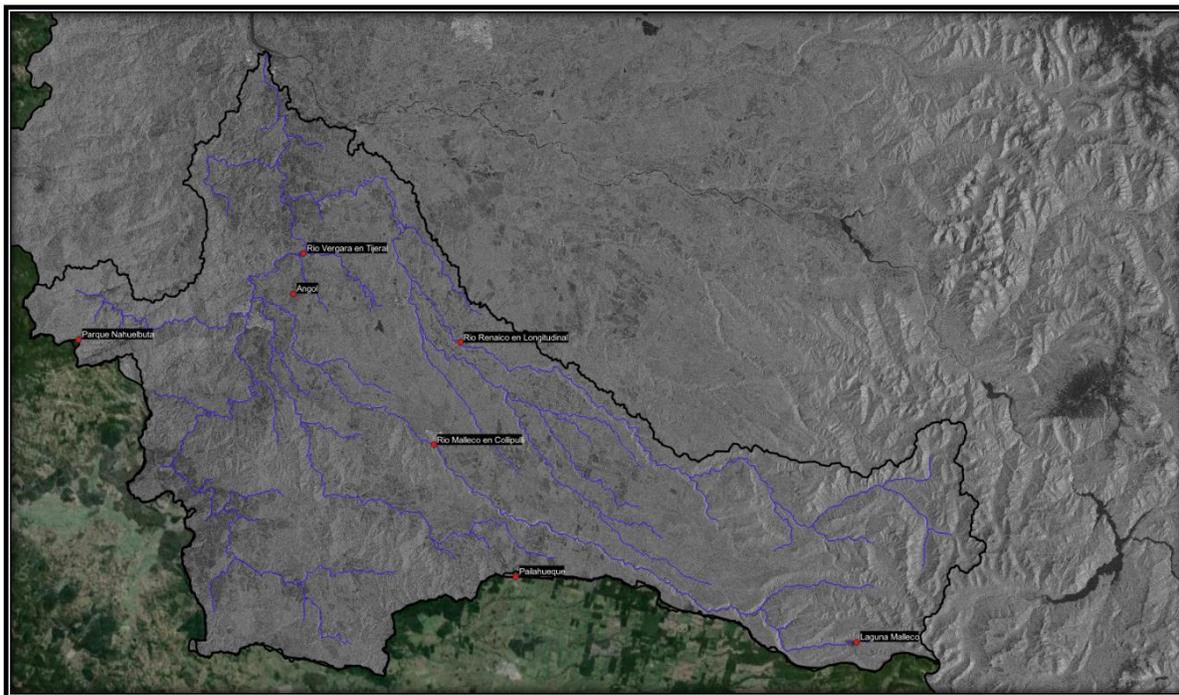


Figura 16: Subcuenca del río Vergara, estación fluviométrica y pluviométrica

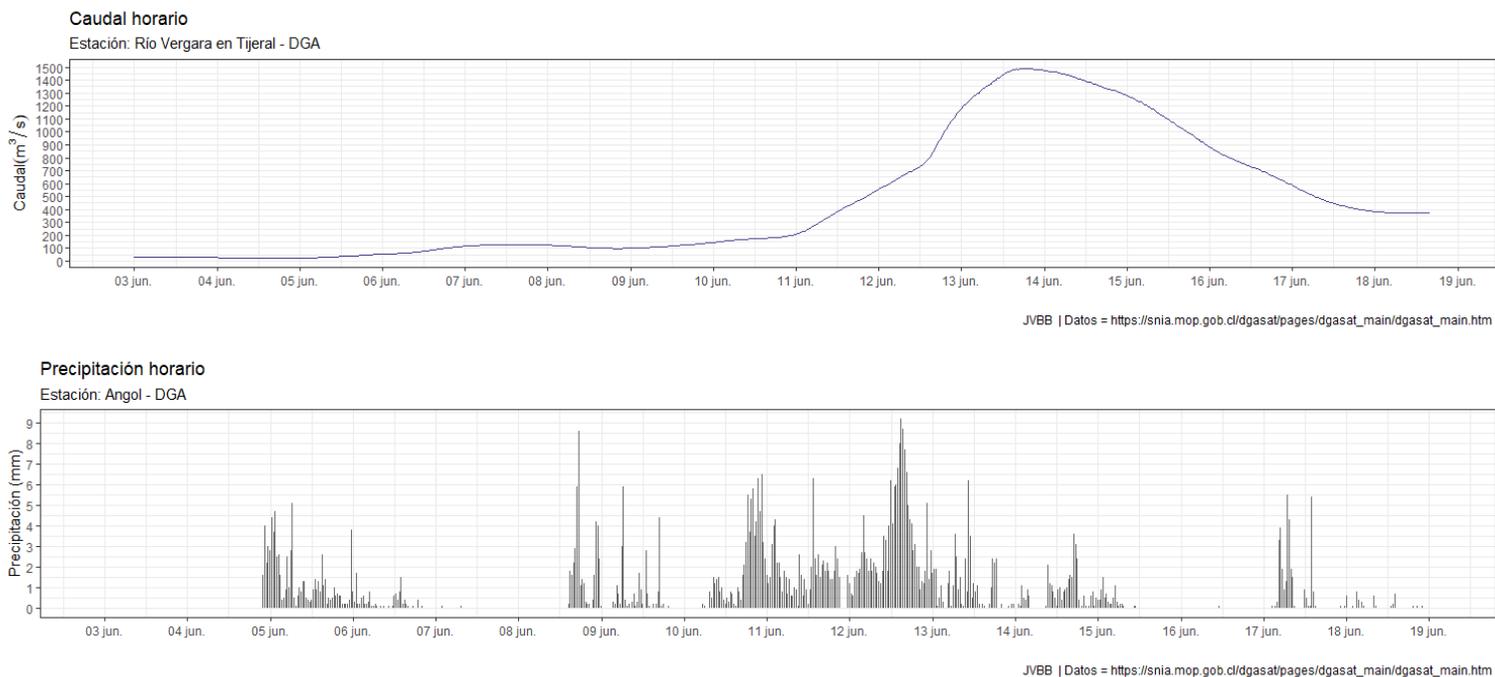


Figura 17: Caudal horario y precipitaciones horarias en subcuenca río Vergara, río Vergara en Tijeral y Angol (La Mona)

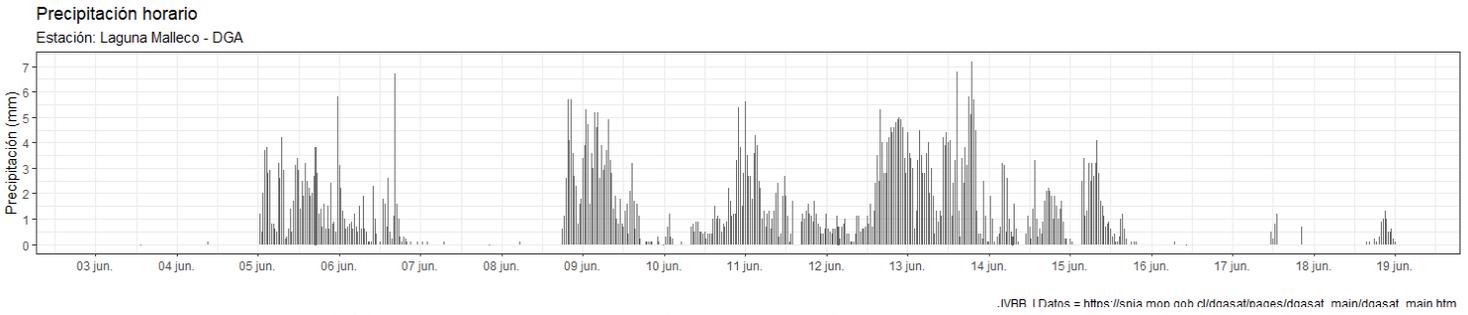
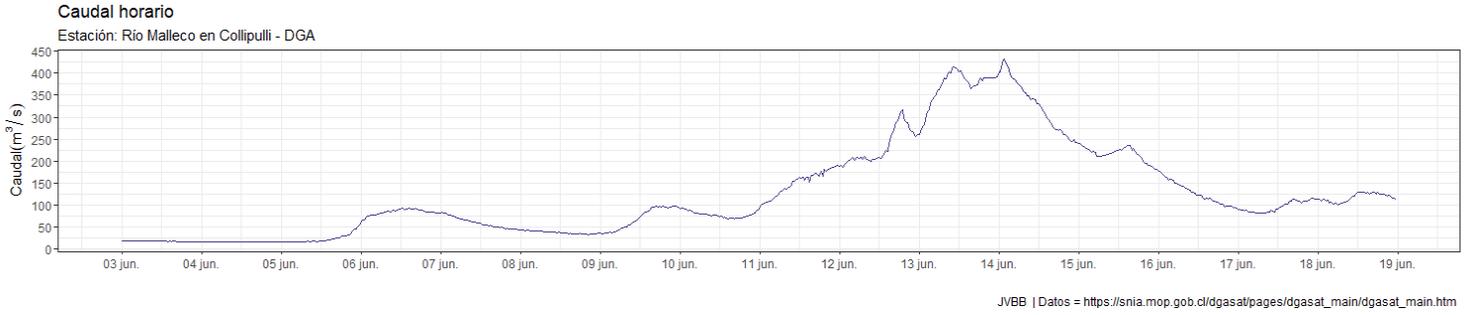


Figura 18: Caudal horario y precipitaciones horarias en subcuena río Vergara, río Malleco y Laguna Malleco

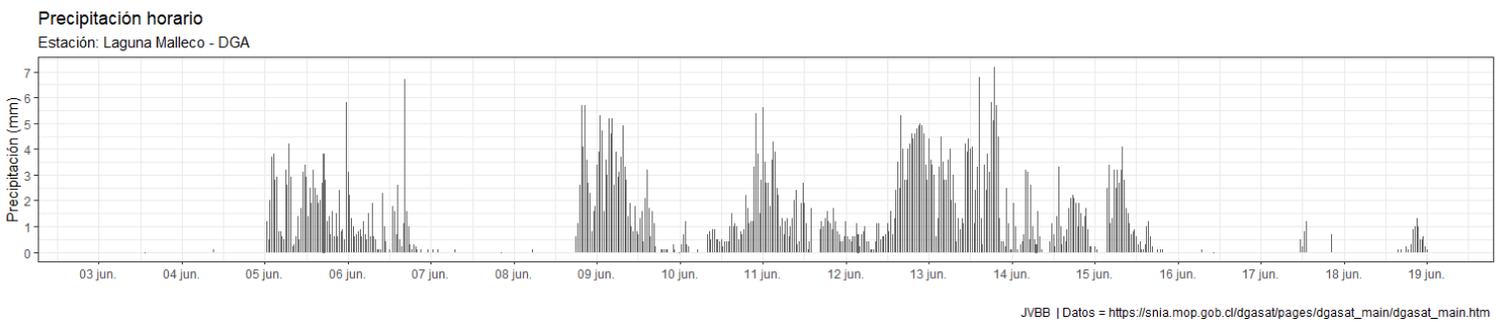
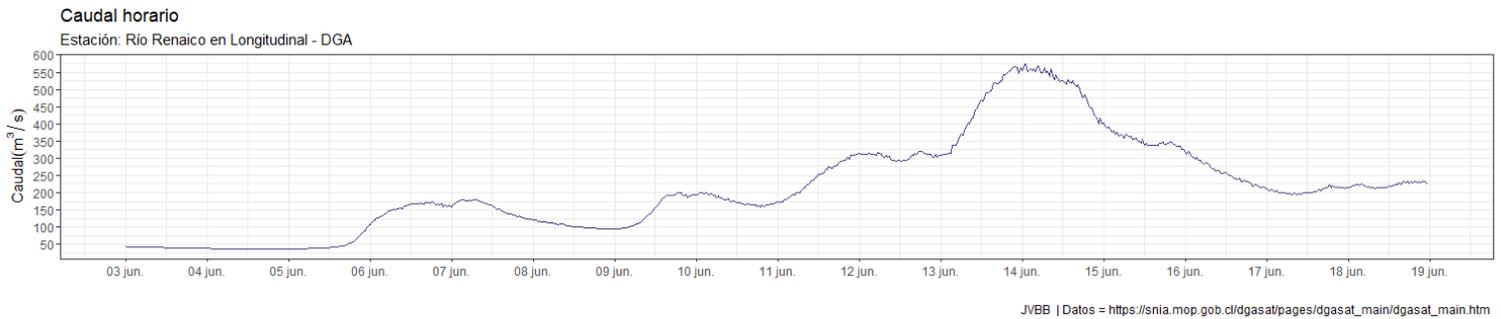
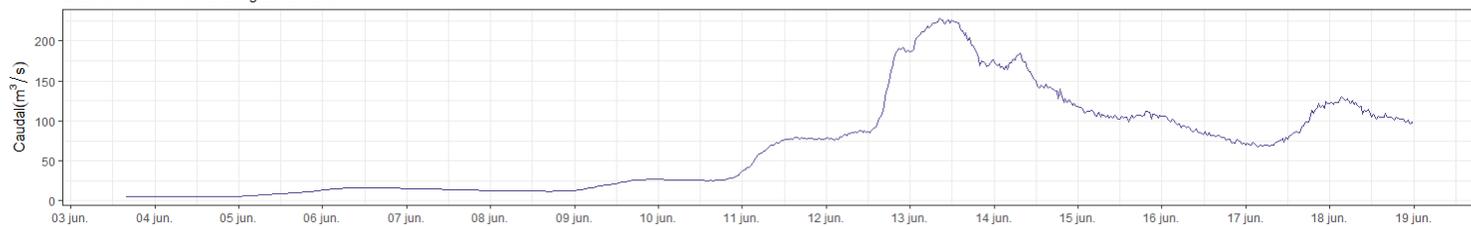


Figura 19: Caudal horario y precipitaciones horarias en subcuena río Vergara, río Renaico y Laguna Malleco

Caudal horario

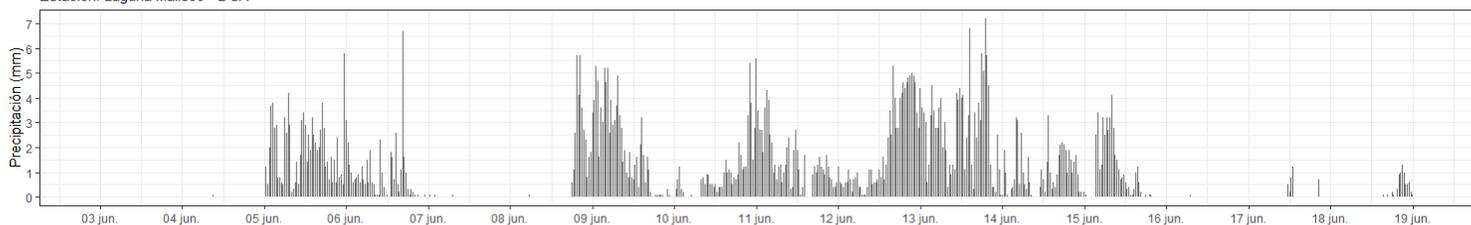
Estación: Río Minico en Longitudinal - DGA



JVBB | Datos = https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat_main/dgasat_main.htm

Precipitación horario

Estación: Laguna Malleco - DGA



JVBB | Datos = https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat_main/dgasat_main.htm

Figura 20: Caudal horario y precipitaciones horarias en subcuenca río Vergara, río Minico y Laguna Malleco

4.4 Subcuenca río Bureo

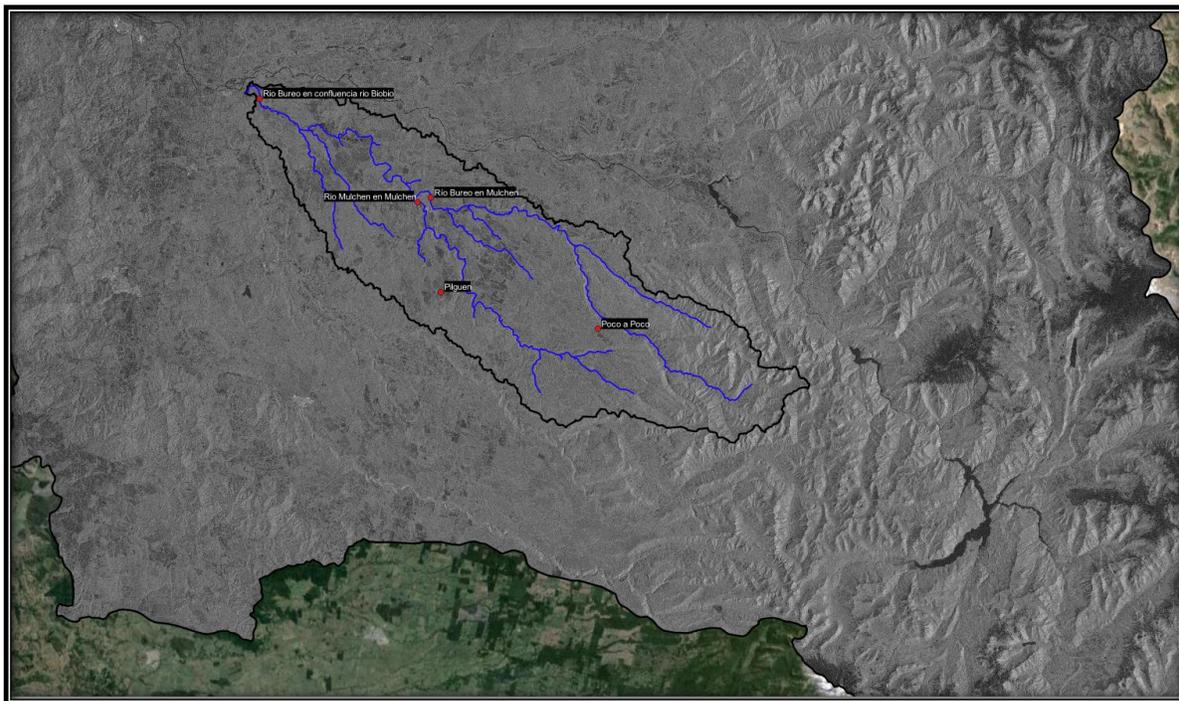


Figura 21: Subcuenca del río Bureo, estación fluviométrica y pluviométrica

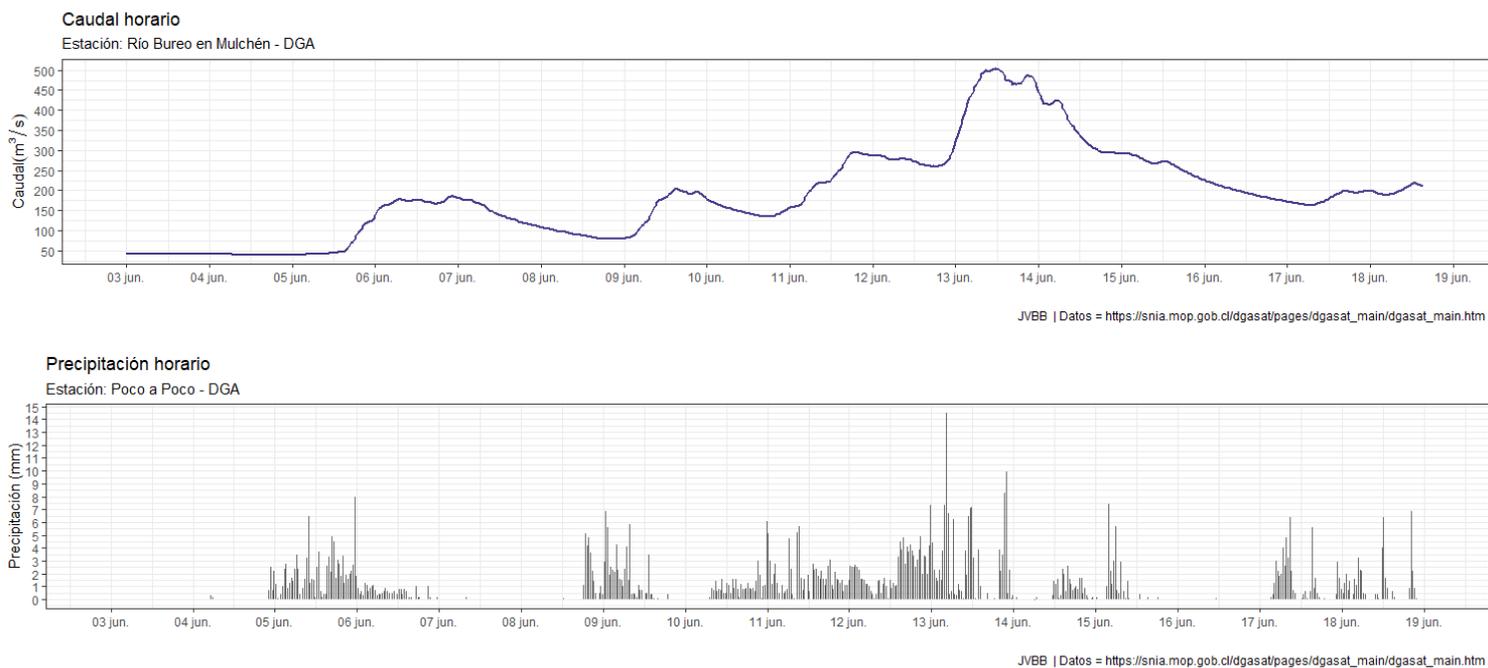


Figura 22: Caudal horario y precipitaciones horarias en subcuenca río Bureo, río Bureo y Poco a Poco

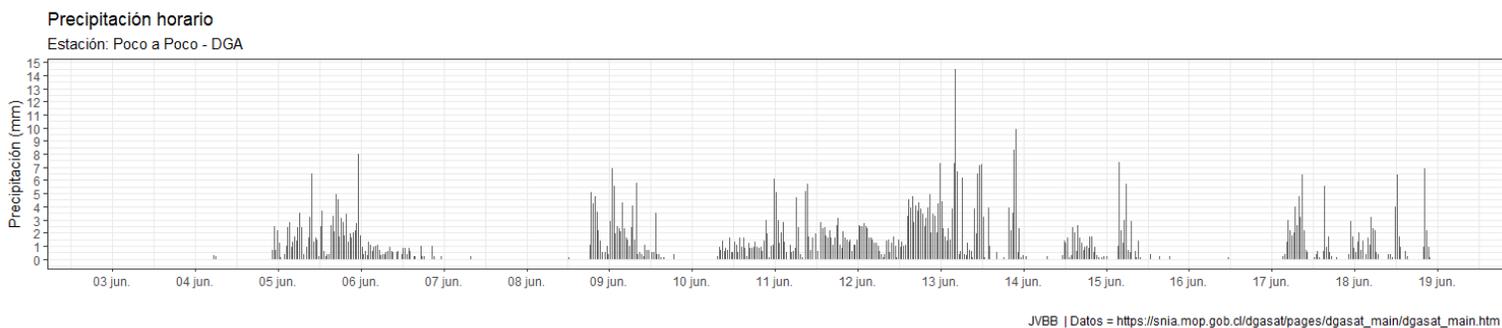
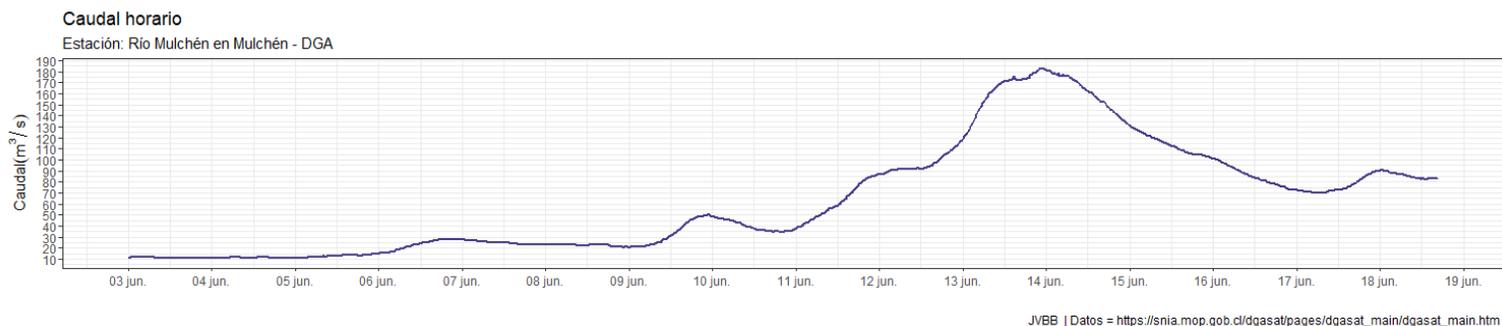


Figura 23: Caudal horario y precipitaciones horarias en subcuena río Bureo, río Mulchén y Poco a Poco

4.4. Subcuenca del río Biobío entre río Ranquil y río Duqueco; subcuenca río Biobío Alto (hasta después junta río Lomín)

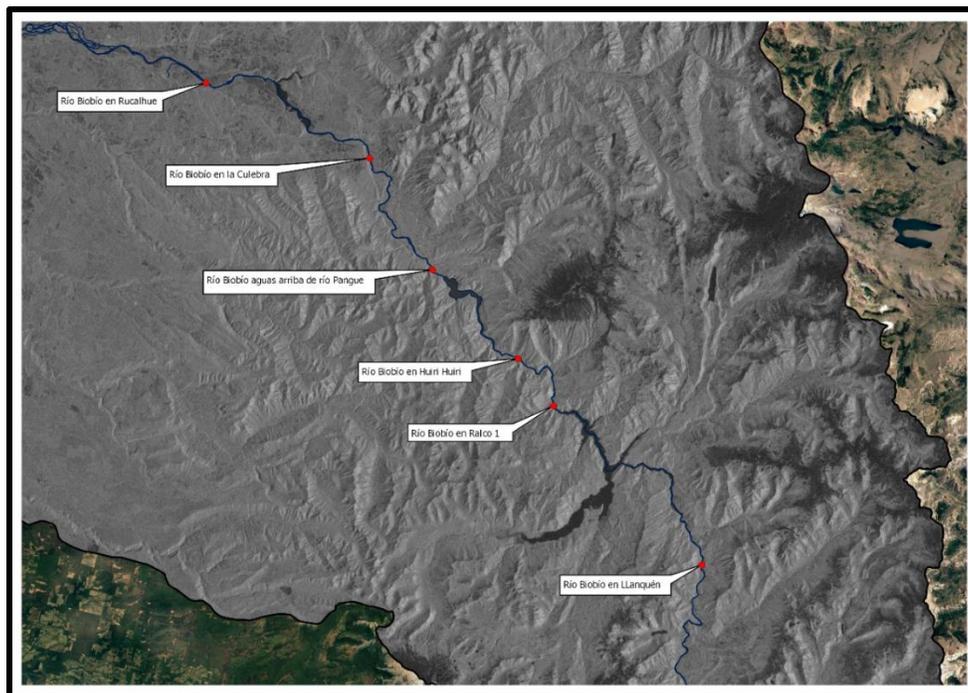


Figura 24: Río Biobío, estaciones fluviométricas y pluviométrica en Llanquén.

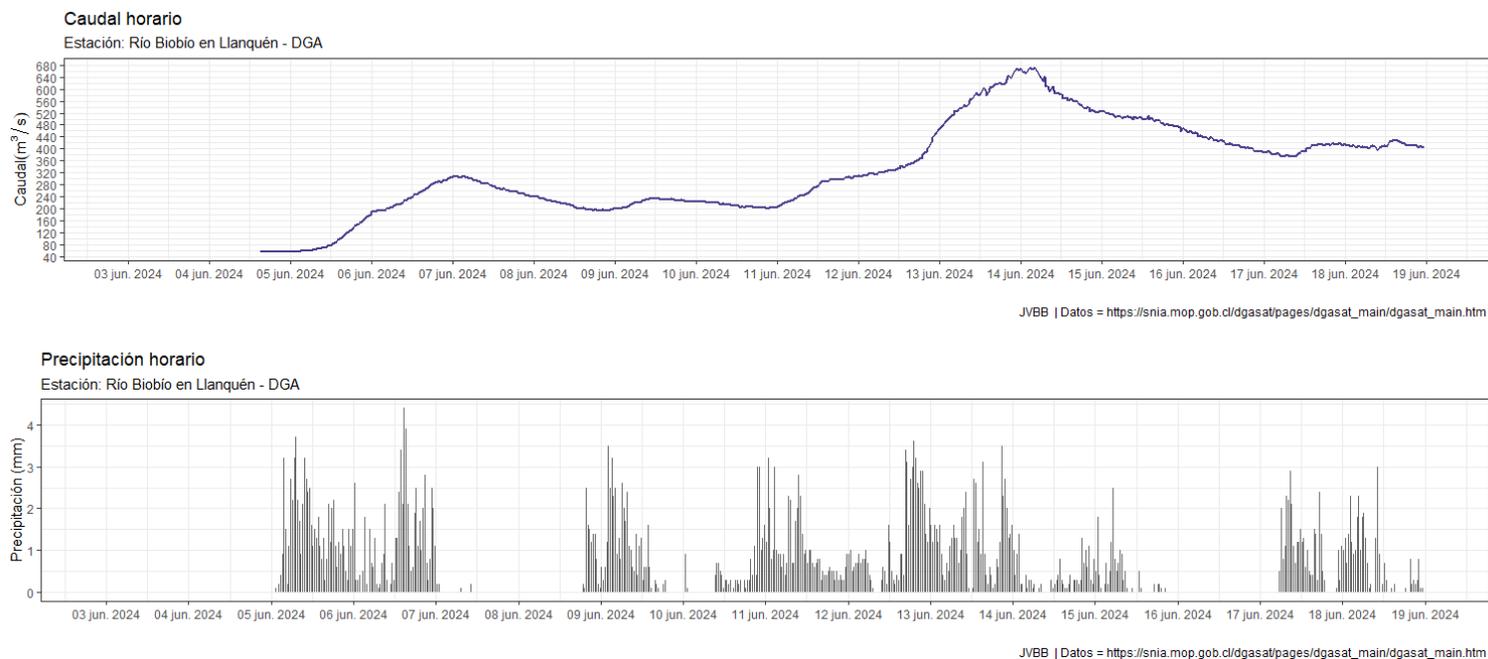
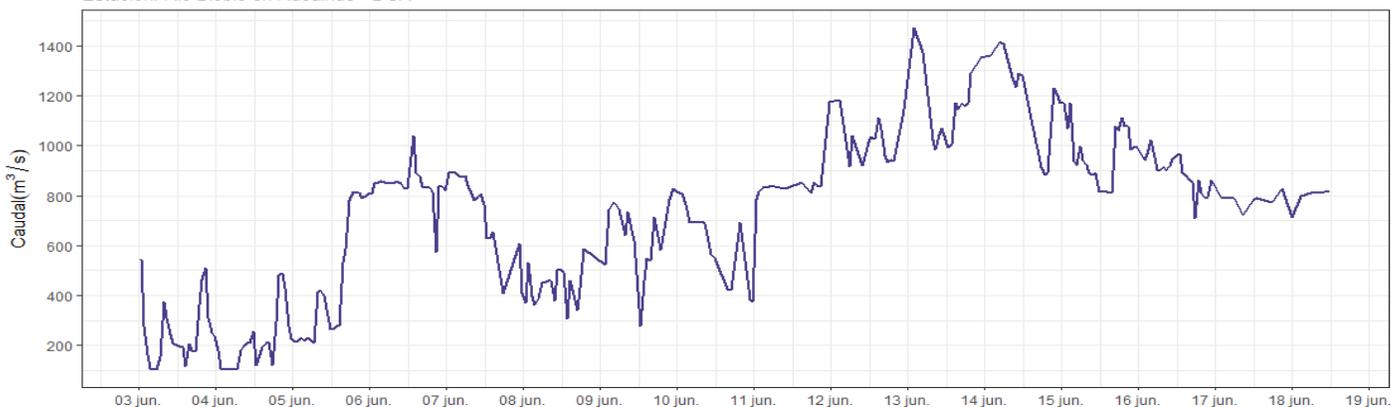


Figura 25: Caudal horario y precipitaciones horarias en río Biobío en Llanquén.

Caudal horario

Estación: Río Biobío en Rucalhue - DGA



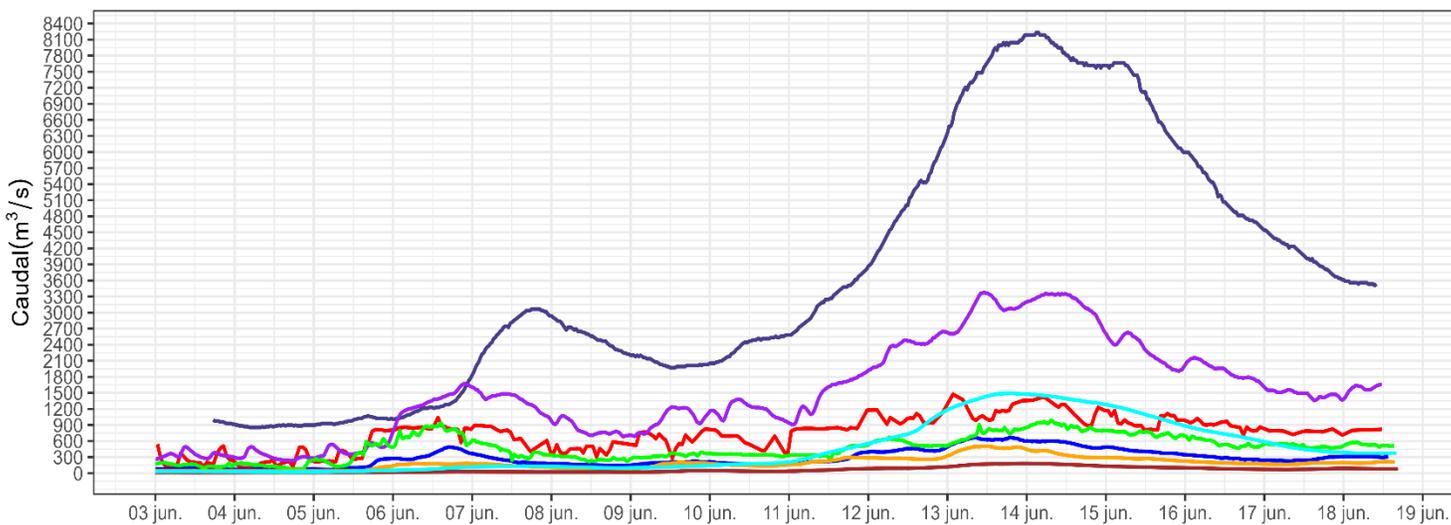
JVBB | Datos = https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat_main/dgasat_main.htm

Figura 26: Caudal horario en río Biobío en Rucalhue.

4.6. Hidrograma de caudales en la cuenca del río Biobío

Cuenca del río Biobío

Caudales horarios



- Río Biobío en Coihue
- Río Biobío en Rucalhue
- Río Duqueco en Cerrillos
- río Mulchén en Mulchén
- Río Biobío en Desembocadura
- Río Bureo en Mulchén
- Río Laja en Tucape 2
- Río Vergara en Tijeral

JVBB | Datos = https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat_main/dgasat_main.htm

Figura 27: Caudales horarios para río Laja, Duqueco, Bureo, Vergara y Biobío.

4.7. Unifilar de Caudales máximos instantáneos por estación:

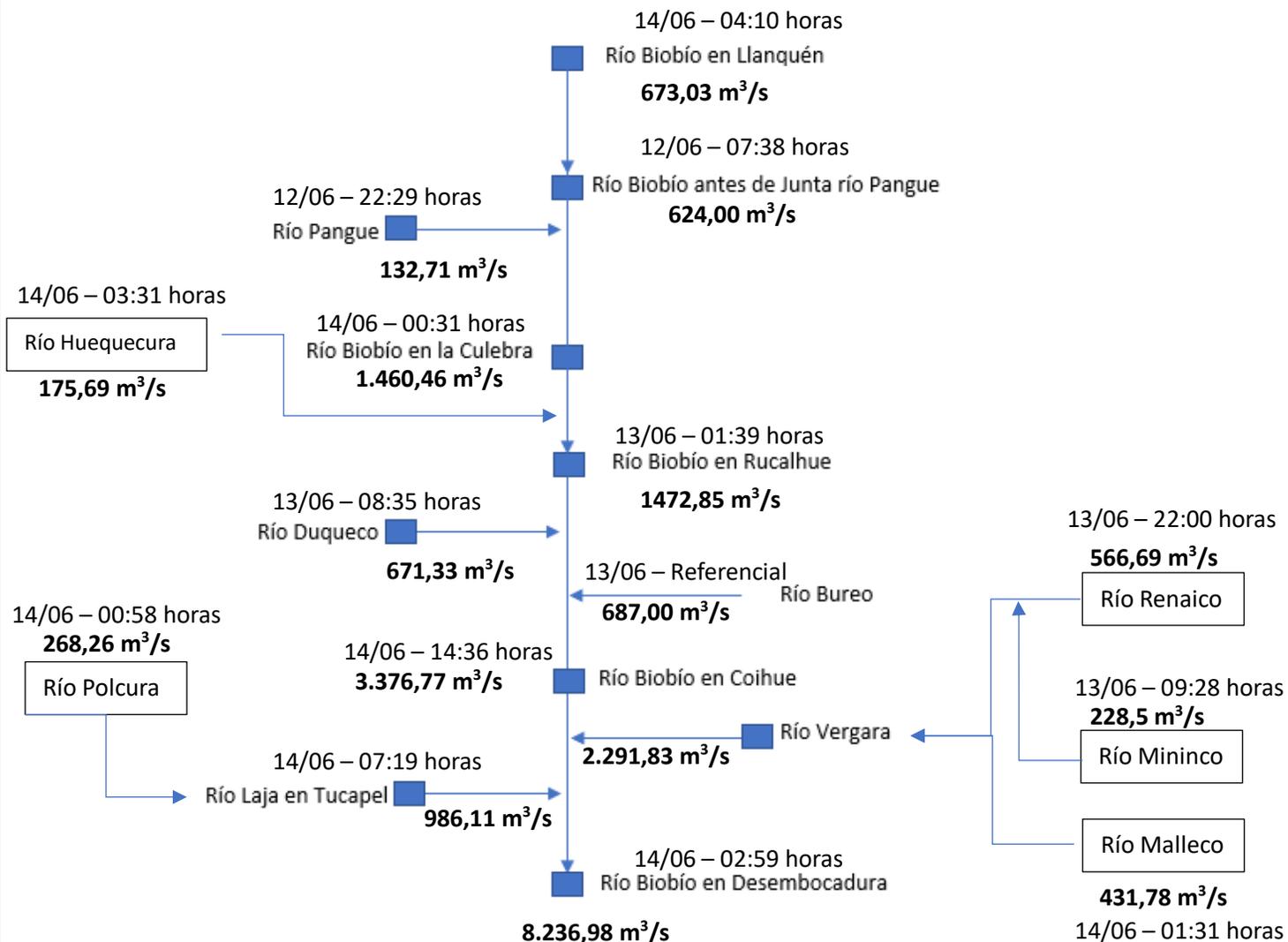


Figura 28: Unifilar con registro de caudales máximos para la estación

Tabla 2: Caudales máximos instantáneos y periodos de retorno.

Estación DGA	Caudal máximo instantáneo (m³/s)	Periodo de retorno (años)
Río Biobío en Rucalhue	1.472,85	1
Río Duqueco en Cerrillos	671,33	3
Río Vergara en Tijeral	1.489,83	200
Río Laja en Tucapel	986,11	3
Río Biobío en Desembocadura	8.236,98	4

Tabla 3: Principales cauces en la cuenca del río Biobío, considerando caudales proyectados para distintos periodos de retorno, caudales máximos históricos para el mes de junio y caudales máximos instantáneos.

Estación DGA	Caudal (m ³ /s) Máximo junio-2024	Caudales proyectados para distintos periodos de retorno (T)					Junio			Anual		
		Caudal (m ³ /s) T = 2 años	Caudal (m ³ /s) T = 5 años	Caudal (m ³ /s) T = 10 años	Caudal (m ³ /s) T = 50 años	Caudal (m ³ /s) T = 100 años	Caudal Medio Mensual Junio (m ³ /s)	Caudal máximo Instantaneo (m ³ /s)	Año	Periodo de retorno (T)	Caudal máximo Instantaneo (m ³ /s)	Año
		Río Biobío en Llanquén	673,03	664,50	1039,20	1274,90	1758,83	1951,79	146,09	1486,00	2003	25
Río Biobio en Rucalhue	1472,85	2879,06	4247,56	5096,30	6820,29	7502,58	587,11	4812,00	1949	5	7893	2006
Río Biobio en Coihue	3376,77	2770,08	4417,06	5701,33	9095,89	10789,97	982,56	6466,00	2003	15	11700	2006
Río Duqueco en Cerrillos	671,33	494,97	844,00	1125,09	1801,61	2098,76	113,80	1240,00	1969	15	2453	2006
Río Vergara en Tijeral	1489,83	499,93	739,02	888,06	1191,99	1312,60	102,67	881,00	1974	25	1024	1984
Río Laja en Tucapel 2	986,11	777,09	1209,37	1472,59	1999,71	2206,22	170,22	1503,00	1922	10	2064	2023
Río Biobío en Desembocadura	8236,98	6175,38	9034,24	10787,92	14320,05	15709,57	1546,77	10948,00	2003	10	16221	2003

5.- Embalse Ralco

Se detalla a continuación el volumen de agua retenido durante la crecida para más de 5.100 km² que drenan hacia el Embalse Ralco. Destacando que se almacenaron 476,12 hm³ desde el 6 al 18 de junio, conteniendo caudales instantáneos afluentes al embalse de 1.500 m³/s.

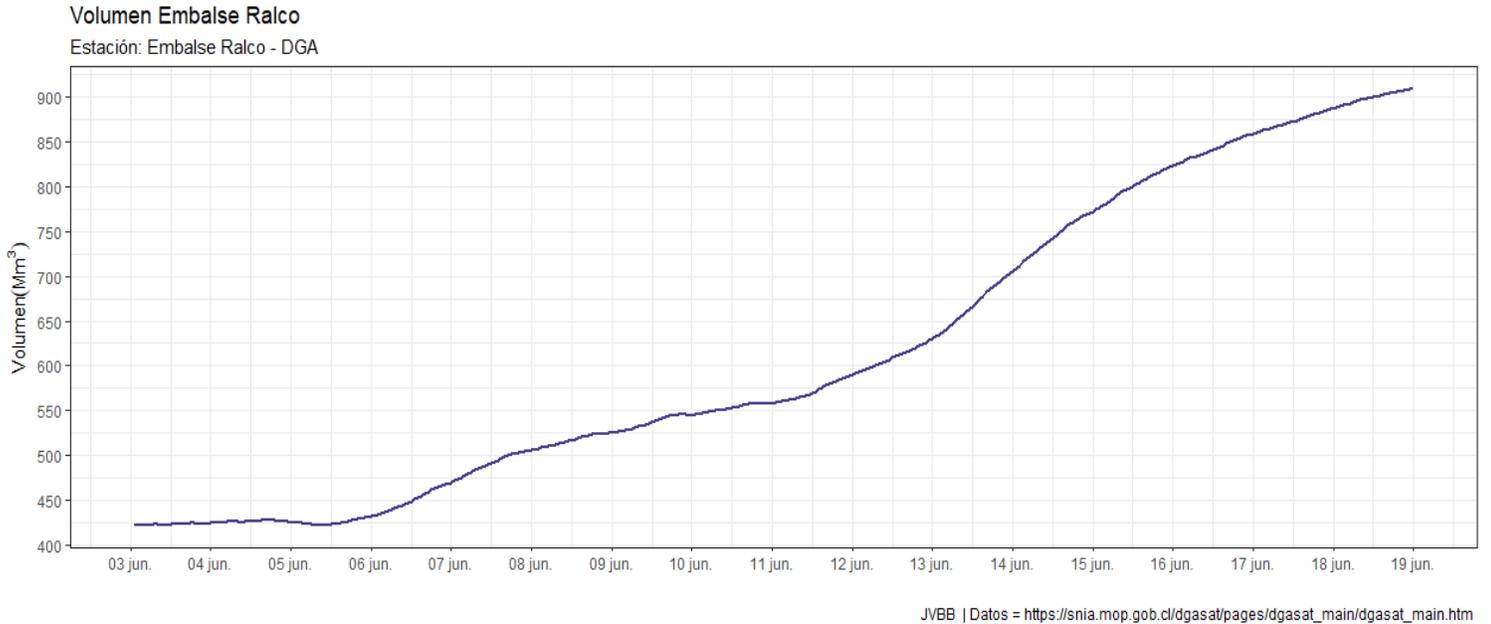


Figura 29: Volumen horario en Embalse Ralco.

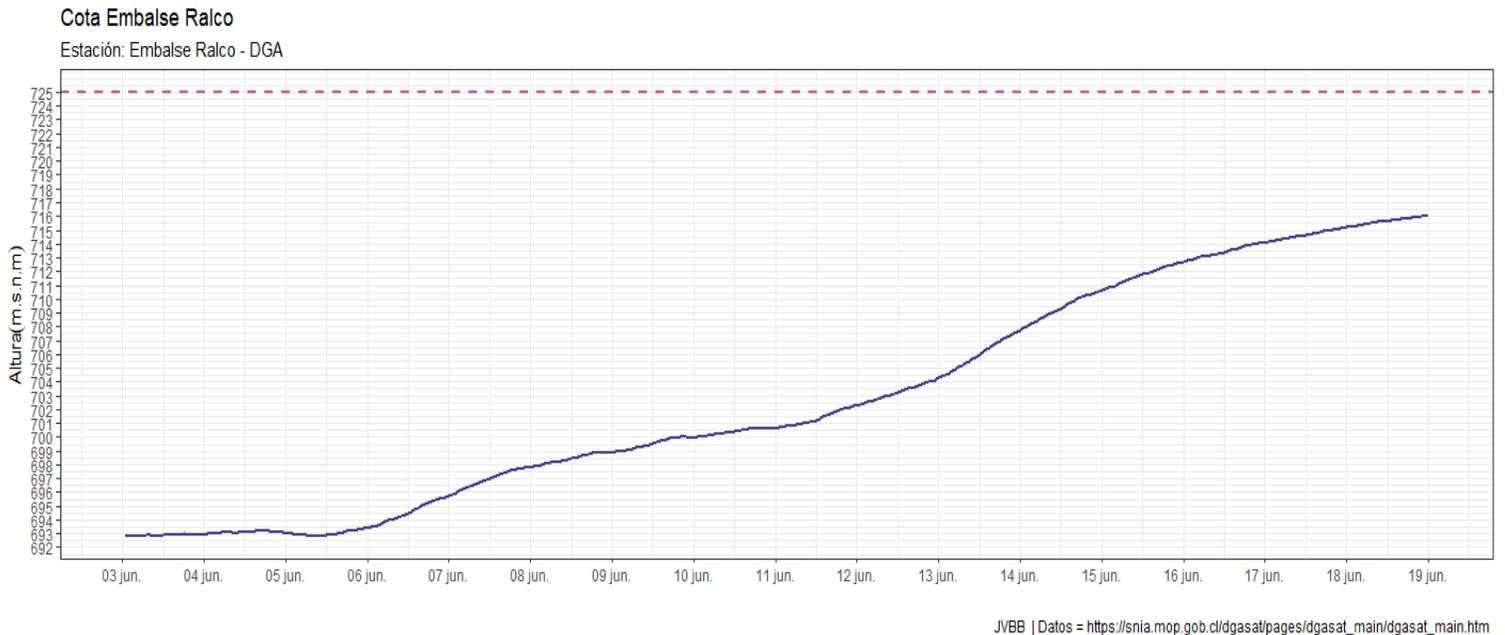


Figura 30: Cota horaria en Embalse Ralco.

6.- Laguna Laja

El área de drenaje hacia la laguna Laja es de 970 km², la que durante almacenó desde el 6 al 18 de junio 143,31 hm³, aumentando su nivel en 1,9 metros.

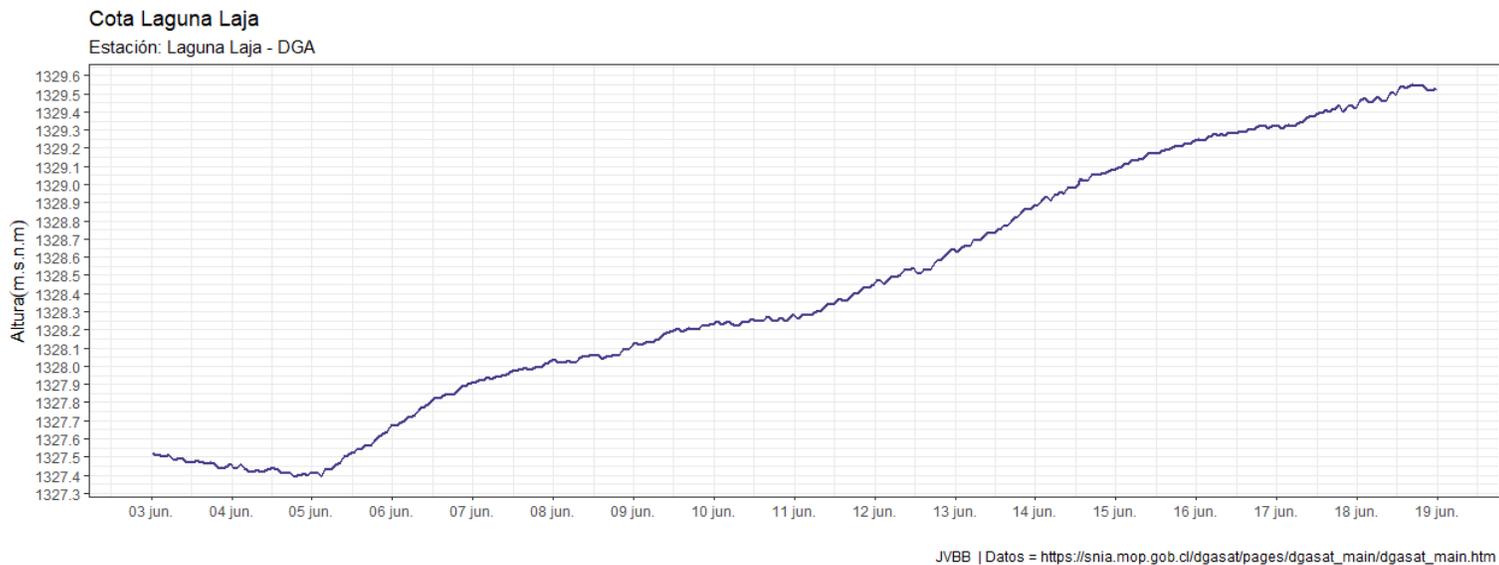


Figura 31: Cota horaria en Laguna Laja.

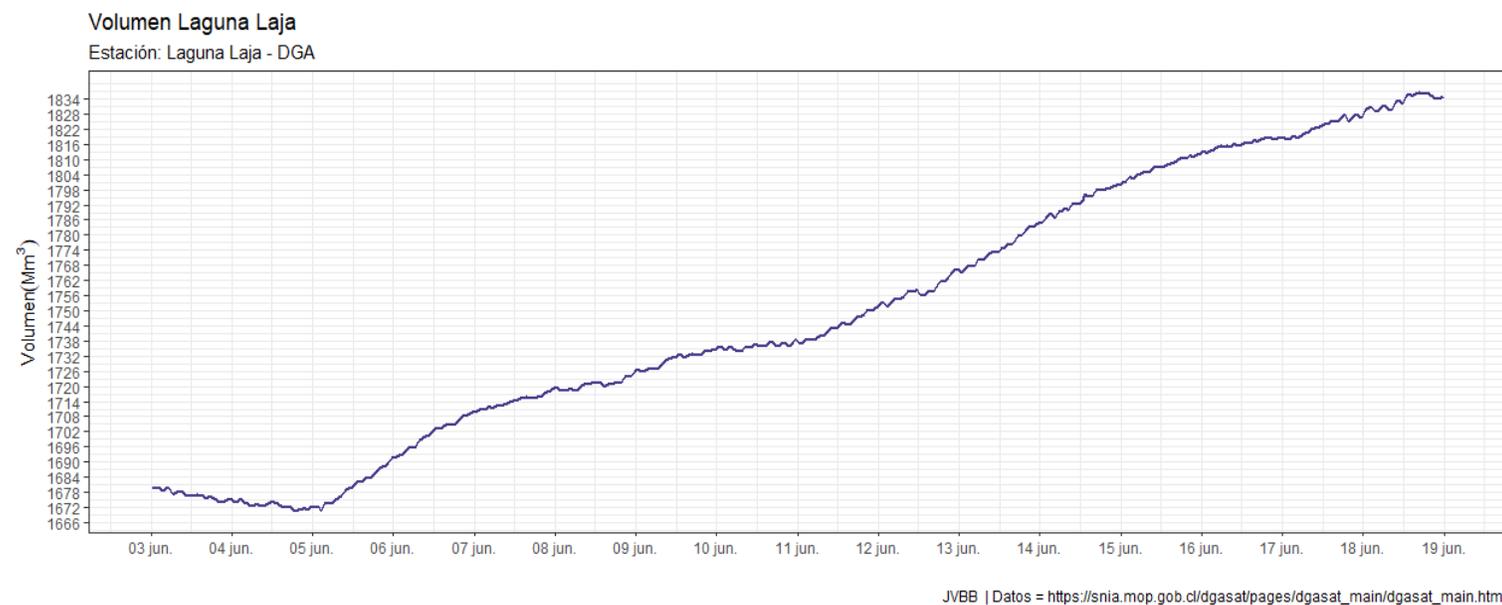


Figura 32: Volumen horario en Laguna Laja.

Junta de Vigilancia de la Cuenca del Río Biobío