

MENDOZA - ARGENTINA 2023

PLAN MAESTRO PARA EL SECTOR HÍDRICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA

INFORME 1 ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR HÍDRICO



IRRIGACIÓN
Agua que da vida

 **MEKOROT**
Israel National Water Co.

 **CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES**



LISTA DE SIGLAS

ACRE	ÁREA DE CULTIVOS RESTRINGIDOS ESPECIALES
AFERAS	ASOCIACIÓN FEDERAL DE ENTES REGULADORES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
ANP	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
ASD	AGUA SUPERFICIAL DISPONIBLE
AYSAM	AGUA Y SANEAMIENTO MENDOZA
CC-PP	CÓDIGO CONTABLE - PADRÓN PARCIAL
CCYCN	CÓDIGO CIVIL Y COMERCIAL UNIFICADO
CFI	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
CN	CONSTITUCIÓN NACIONAL
COIRCO	COMITÉ INTERJURISDICCIONAL DEL RÍO COLORADO
CONICET	CENTRO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO
CRA	CENTRO REGIONAL ANDINO
CTM	CENTRAL TÉRMICA MENDOZA
DCC	DIRECCIÓN DE CONTINGENCIAS CLIMÁTICAS
DEIE	DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS E INVESTIGACIONES ECONÓMICAS
DGI	DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACIÓN
EDEMSA	EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DE MENDOZA SOCIEDAD ANÓNIMA
EDESTESA	EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL ESTE S.A.
EPAS	ENTE PROVINCIAL DEL AGUA Y DE SANEAMIENTO
EPRE	ENTE PROVINCIAL REGULADOR ELÉCTRICO
FCA	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
HTA	HONORABLE TRIBUNAL ADMINISTRATIVO
IC	INSPECCIONES DE CAUCE
IDE	ÍNDICE DE DERRAME ESTÁNDAR
IDR	INSTITUTO DE DESARROLLO RURAL
IE ASD	ÍNDICE ESTANDARIZADO PARA AGUA SUPERFICIAL DISPONIBLE
INA	INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA
INDEC	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS
INTA	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
IPE	ÍNDICE DE PRECIPITACIÓN ESTANDARIZADO
IUCN-WWF	UNIÓN INT DE CONSERV DE LA NATURALEZA-FONDO MUNDIAL PARA LA NAT.
LA	LEY DE AGUAS SUPERFICIALES
MD	MARGEN DERECHA
MEM	MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA,

MI	MARGEN IZQUIERDA
OGC	OPERADORES DE GESTIÓN COMUNITARIOS
OMM	ORGANIZACIÓN METEREOLÓGICA MUNDIAL
PBG	PRODUCTO BRUTO GEOGRÁFICO
PROSAP	PROGRAMA DE RIEGO Y DRENAJE DE LA PROVINCIA DE MENDOZA
RUE	REGISTRO ÚNICO DE ESTABLECIMIENTO
RUP	REGISTRO ÚNICO PETROLERO
SDI	ÍNDICE DE CAUDAL ESTANDARIZADO
SIFAP	SISTEMA FEDERAL DE ÁREAS PROTEGIDAS
SIH	SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA DEL DGI
SiyPH	SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y POLÍTICAS HÍDRICAS DE LA NACIÓN
SMN	SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
Software WEAP	WATER EVALUATION AND PLANNING SYSTEM
TEM	TRABAJOS CON EQUIPOS MECÁNICOS
UAM	UNIDADES ADMINISTRATIVAS DE MANEJO
UNC	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
UTE	UNIÓN TRANSITORIA DE EMPRESAS)
VAD	VALOR AGREGADO DE DISTRIBUCIÓN
YPF	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES, S. A

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	Capitulo UNO – Introducción.....	24
1.1.	General.....	24
1.2.	Perspectiva del Proyecto	24
1.3.	Objetivos Del Proyecto	24
1.4.	Cronograma Del Trabajo	25
2.	CAPÍTULO DOS: INFORMACIÓN GENERAL.....	26
2.1.	Introducción.....	26
2.2.	Perfil de la provincia de Mendoza	26
2.3.	Geografía y Ubicación	26
2.4.	Relieve.....	26
2.5.	Hidrografía General.....	27
2.6.	Clima y Temperatura.....	28
2.7.	Estaciones climatológicas	30
2.7.1.	Ubicación de las estaciones meteorológicas.....	30
2.7.2.	Centros de Recepción de datos.....	31
2.8.	Temperatura	32
2.8.1.	Temperatura segun la altura	32
2.8.2.	Heliofanía	32
2.8.3.	Evapotranspiración	32
2.9.	Precipitaciones.....	32
2.10.	Organización territorial.....	33
2.11.	Organización y división política.....	34
2.12.	Secano o tierras no irrigadas.....	35
2.13.	Población	35
2.14.	Ecorregiones de Mendoza	36
2.15.	Principales problemas ambientales y conflictos con el Recurso Hídrico	37
2.16.	Principales indicadores sociales.....	39
2.16.1.	Principales Indicadores Económicos	41
2.16.2.	Población por sexo y por Departamento	43
3.	CAPÍTULO TRES: ÁREAS DE CONSERVACIÓN ASOCIADAS AL RECURSO HÍDRICO	44
3.1.	Áreas de Conservación asociadas al recurso hídrico	44
3.1.1.	Parque Provincial Aconcagua	45
3.1.2.	Monumento Natural Puente del Inca	46
3.1.3.	Parque Provincial Cordón del Plata.....	47
3.1.4.	Parque Provincial Volcán Tupungato	47
3.1.5.	Reserva Manzano – Portillo de Piuquenes.....	47
3.1.6.	Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero.....	48

3.1.7.	Reserva Privada Villavicencio	50
3.1.8.	Reserva Hídrica Natural y Reserva de Paisaje Protegido Laguna del Diamante	51
3.1.9.	Reserva Hídrica Natural Laguna del Atuel	52
3.1.10.	Reserva Natural Laguna Las Salinas	52
3.1.11.	Laguna El Trapal	53
3.1.12.	Laguna de Llanquanelo	53
3.1.13.	Sistema de Arroyos Leyes-Tulumaya.....	54
4.	CAPÍTULO CUATRO: MATRIZ PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA: EVOLUCIÓN DEL PRODUCTO BRUTO GEOGRÁFICO Y PRINCIPALES COMPONENTES SECTORIALES.	56
4.1.	Semblanza general.....	56
4.1.1.	Caracterización de la matriz económica de Mendoza a partir del valor agregado	57
4.2.	Creación de valor sectorial: evolución de actividades económicas de Mendoza	58
4.3.	Evolución de los componentes individuales de cada agregado sectorial	60
4.4.	Evolución de agregados sectoriales en distintas regiones geográficas de Mendoza.....	61
4.5.	Análisis de composición del valor agregado provincial según departamentos y sectores productivos.	62
4.6.	Perfiles económicos departamentales según grandes agregados sectoriales.....	64
4.7.	Evolución y composición del producto bruto agrícola.....	65
4.8.	A modo de síntesis. Algunas conclusiones.....	69
5.	CAPÍTULO CINCO: MARCO JURÍDICO	72
5.1.	Introducción.....	72
5.2.	Institucionalidad del agua en Mendoza	73
5.3.	Principios de Política Hídrica.....	74
5.4.	La Administración del agua en Mendoza. Departamento General de Irrigación e Inspecciones de Cauce.....	75
5.5.	Departamento General de Irrigación	75
5.6.	Inspecciones de Cauce	77
5.6.1.	Sobre el uso del agua	78
5.6.2.	Asignación del uso del agua	79
5.6.3.	Prioridades	80
5.6.4.	Pautas para la cobertura de la demanda	81
5.6.5.	Instrumentos para la reasignación de derechos	82
5.6.6.	Revisión de concesiones. Revocación	82
5.6.7.	Expropiación.....	83
5.6.8.	Caducidad.....	83
5.6.9.	Mecanismos de intercambio de turnados.....	83
5.6.10.	Preservación de la calidad del agua	84
5.7.	Legislaciones Conexas	85
5.7.1.	Leyes del Ambiente	85

5.7.2.	Ley de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo 8051	85
5.7.3.	Coordinación de la planificación territorial e hídrica	85
5.8.	Aspectos interjurisdiccionales	86
5.9.	Observaciones Capitulo Legal	86
6.	CAPÍTULO SEIS: ESTRUCTURA DE ADMINISTRACIÓN HÍDRICA DE MENDOZA	89
6.1.	Autoridades del agua	89
6.1.1.	Departamento General de Irrigación (DGI)	89
6.1.2.	Inspecciones de Cauce	91
6.2.	Autoridades conexas.....	92
6.2.1.	EPAS	92
6.2.2.	EPRE	92
6.2.3.	DIRECCIÓN DE HIDRÁULICA	92
6.2.4.	MUNICIPALIDADES	92
6.2.5.	SECRETARÍA DE AMBIENTE Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	92
7.	CAPÍTULO SIETE: TRIBUTOS Y COSTOS ASOCIADOS AL AGUA	94
7.1.	Estructura tributaria - costos de operación y mantenimiento - fondeo y financiamiento del Departamento General de Irrigación	94
7.1.1.	Antecedentes normativos	94
7.1.2.	Estructura tributaria Departamento General de Irrigación.....	94
7.1.3.	Tributos	95
7.1.5.	Otras formas de determinación de tributos - Cobro volumétrico	101
7.1.6.	Canon para el control y prevención de la contaminación.....	102
7.1.7.	COBRO POR CONCEPTOS DE CORTE ADMINISTRATIVO	107
7.2.	Figura del usuario.....	108
7.3.	Costos de operación y mantenimiento	108
7.3.1.	Estructura Institucional	108
7.3.2.	Estimación de recursos	109
7.3.3.	Determinación de gastos	109
7.3.4.	Estudio práctico.....	110
7.4.	Fondeo y financiamiento	111
7.4.1.	Instrumentos de Fondeo	111
7.4.2.	Generación Hidroeléctrica Ley 6088/93.....	112
7.4.3.	Instrumentos de financiamiento	112
7.5.	Tarifa eléctrica y relación con el uso del recurso hídrico.....	115
7.5.1.	Tarifa para riego agrícola	115
7.5.2.	Impacto de los subsidios provinciales	117
7.6.	Tarifa para servicio de potabilización	117
7.7.	Conclusiones preliminares de esta revisión.....	118
7.7.1.	Tarifa de agua potable	119

7.7.2.	Conclusiones preliminares	126
7.7.3.	Anexo: cuadro tarifario Aysam.....	127
7.8.	Observaciones: Tributos y Costos	128
7.8.1.	Tarifas por el servicio de energía eléctrica.....	128
7.8.2.	Tarifas del servicio de agua potable.....	128
8.	CAPÍTULO OCHO: AGUA SUPERFICIAL	129
8.1.	Modelo de gestión del agua superficial.....	129
8.2.	Índice de Derrame Estándar ⁰	129
8.3.	Cuenca del río Mendoza.....	131
8.3.1.	Descripción general de la hidrografía del río Mendoza	131
8.3.2.	Caracterización de la oferta hidrológica del río Mendoza	132
8.3.3.	Caracterización de la oferta hidrológica del río Blanco.....	134
8.3.4.	Caracterización de la oferta del arroyo Uspallata y del San Alberto.....	134
8.3.5.	Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación	134
8.3.6.	Obras hidráulicas de conducción	136
8.3.7.	Plantas de tratamiento de efluentes cloacales	138
8.3.8.	Sistema de saneamiento del colector Pescara	138
8.3.9.	Vertientes o manantiales	139
8.3.10.	Aportes aluvionales.....	139
8.4.	Cuenca del Río Tunuyán.....	141
8.4.1.	Descripción general de la cuenca	141
8.4.2.	Caracterización de la oferta hidrológica del río Tunuyán	143
8.4.3.	Caracterización de la oferta hidrológica río Tunuyán en estación Valle de Uco	146
8.4.4.	Caracterización de la oferta hidrológica de los “Sistemas de Arroyos”	148
8.4.5.	Caracterización de la oferta hidrológica de Los Arroyo de Cordillera Frontal	149
8.4.6.	Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación	151
8.4.7.	Obras Hidráulicas de conducción de la subcuenca Tunuyán Superior.....	153
8.4.8.	Obras hidráulicas de conducción de la subcuenca Tunuyán Inferior	155
8.4.9.	Plantas de tratamiento de efluentes cloacales	155
8.5.	Cuenca del río Diamante.....	157
8.5.1.	Descripción general de la hidrografía del río Diamante.....	157
8.5.2.	Caracterización de la oferta hidrológica del río Diamante	158
8.5.3.	Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación	160
8.5.4.	Obras hidráulicas de conducción	162
8.5.5.	Plantas de tratamiento de efluentes cloacales	163
8.5.6.	Desagües y drenajes.....	163
8.6.	Cuenca del río Atuel.....	164
8.6.1.	Descripción general de la hidrografía del río Atuel	164

8.6.2.	Caracterización de la oferta hidrológica del río Atuel	166
8.6.3.	Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación	168
8.6.4.	Obras hidráulicas de conducción	169
8.6.5.	Plantas de tratamiento de efluentes cloacales	170
8.7.	Cuenca del río Malargüe	171
8.7.1.	Descripción general de la hidrografía del río Malargüe	171
8.7.2.	Caracterización de la Oferta Hidrológica del Río Malargüe	172
8.7.3.	Caracterización de la oferta hidrológica del Arroyos	174
8.7.4.	Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación	174
8.7.5.	Obras hidráulicas de conducción	174
8.7.6.	Plantas de tratamiento de efluentes cloacales	174
8.8.	Cuenca del Río Grande.....	175
8.8.1.	Descripción general de la hidrografía del río Grande.....	175
8.8.2.	Caracterización de la oferta hidrológica del Río Grande.....	177
8.8.3.	Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación	179
8.9.	Observaciones: Agua superficial	179
9.	CAPÍTULO NUEVE: DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	182
9.1.	Metodología para el cálculo de la disponibilidad de aguas superficiales (ASD)	182
9.2.	Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales (ASD)	183
9.2.1.	Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Mendoza	183
9.2.2.	Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Diamante	185
9.2.3.	Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Atuel	187
9.2.4.	Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Malargüe	189
9.2.5.	Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Tunuyán Inferior & Superior 191	
9.2.6.	Disponibilidad de Aguas Rio Grande	193
9.3.	Índice estandarizado para Agua Superficial Disponible (IE ASD)	194
10.	CAPÍTULO DIEZ. AGUAS SUBTERRANEAS	198
10.1	Modelo de gestión	198
10.1.1.	Asignación/autorización de permisos de perforación para el aprovechamiento de las aguas subterráneas:.....	198
10.1.2.	Control de Obras	200
10.1.3.	Monitoreo de acuíferos.....	200
10.1.4.	Control del Uso del Agua	201
10.1.5.	Proceso de caducidad o extinción de los derechos y/o permisos.....	201
10.2.	Descripciones generales de los acuíferos de la Provincia - de los oasis irrigados.....	201
10.2.1.	Cuenca Norte (margen Derecha y margen Izquierda del río Mendoza y Tunuyán Inferior) 201	
10.2.2.	Cuenca Centro (Subcuenca Tunuyán Superior o Valle de Uco).....	212

10.2.3.	Cuenca Sur (o de los ríos Diamante y Atuel)	219
10.2.4.	Cuenca de Malargüe o Malargüe - Llanquanelo	226
10.3.	Descripción de otros acuíferos de las áreas de secano - tierras no irrigadas	228
10.3.1.	Región entre los ríos Tunuyán y Diamante	228
10.3.2.	Región Sur	229
10.3.3.	Cuenca de Uspallata	229
10.3.4.	Cuenca del río Colorado	231
10.4.	Usos (pozos: número, producción, profundidades, etc.).....	231
10.5.	Producción anual de agua subterránea	232
10.6.	Observaciones: Información Disponible Sobre Aguas Subterráneas	233
11.	CAPÍTULO ONCE: DEMANDAS DE AGUA	235
11.1.	Superficies empadronadas.....	235
11.1.1.	Cuenca del Río Mendoza	235
11.1.2.	Subcuenca del Tunuyán Superior	235
11.1.3.	Subcuenca del Tunuyán Inferior.....	236
11.1.4.	Cuenca del Río Diamante	236
11.1.5.	Cuenca del Río Atuel	237
11.1.6.	Cuenca del Río Malargüe	237
11.1.7.	Cuenca del Río Grande	238
11.2.	Abastecimiento poblacional	238
11.2.1.	Cuenca del Río Mendoza	238
11.2.2.	Subcuenca Tunuyán Superior	241
11.2.3.	Subcuenca Tunuyán Inferior	242
11.2.4.	Cuenca del Río Diamante	243
11.2.5.	Cuenca del Río Atuel	244
11.2.6.	Cuenca del Río Malargüe	245
11.3.	Uso agrícola.....	246
11.3.1.	Metodología	246
11.3.2.	Cuenca del río Mendoza.....	247
11.3.3.	Subcuenca Tunuyán Superior	253
11.3.4.	Subcuenca Tunuyán Inferior	258
11.3.5.	Cuenca del río Diamante	261
11.3.6.	Cuenca del río Atuel	264
11.3.7.	Cuenca del río Malargüe	267
11.4.	Uso Público	270
11.5.	Uso Ganadero	271
11.5.1.	Caracterización ganadera de Mendoza.....	271
11.5.2.	Acueducto ganadero Bowen Canalejas.....	273

11.6.	Uso industrial	273
11.6.1.	Actividad Petrolera.....	274
11.6.2.	Refinería Luján de Cuyo – río Mendoza	274
11.7.	Uso turístico	275
11.7.1.	Río Mendoza	276
11.7.2.	Río Tunuyán.....	276
11.7.3.	Río Diamante.....	276
11.7.4.	Río Atuel.....	276
11.8.	Uso energético	277
11.8.1.	Río Mendoza	278
11.8.2.	Río Tunuyán.....	278
11.8.3.	Río Diamante.....	279
11.8.4.	Río Atuel.....	279
11.9.	Observaciones: Demanda de Agua	280
12.	CAPÍTULO DOCE: CALIDAD DEL AGUA.....	284
12.1.	Introducción.....	284
12.1.1.	Legislación	284
12.1.2.	Calidad.....	285
12.2.	Calidad del agua superficial	285
12.2.1.	Cuenca del Río Mendoza	285
12.2.2.	Cuenca del Río Tunuyán	289
12.2.3.	Cuenca del Río Diamante	295
12.2.4.	Cuenca del Río Atuel	298
12.2.5.	Río Malargüe, Barrancas, Grande y Colorado	301
12.3.	Calidad del Agua Subterránea.....	306
12.3.1.	Cuenca Norte	306
12.3.2.	Cuenca Centro o del río Tunuyán Superior o del Valle de Uco	312
12.3.3.	Cuenca Sur o de los ríos Diamante y Atuel.....	315
12.3.4.	Cuenca del valle medio de los ríos Atuel-Salado-Malargüe o Llanquanelo	316
12.4.	Plantas de Tratamiento de efluentes y A.C.R.E. asociados	318
12.4.1.	Cuenca del Río Mendoza	320
12.4.2.	Cuenca del Río Tunuyán Superior	323
12.4.3.	Cuenca del Río Tunuyán Inferior	324
12.4.4.	Cuenca del Río Diamante	327
12.4.5.	Cuenca del Río Atuel	328
12.4.6.	Calidad de efluentes.....	330
12.5.	Establecimientos industriales	333
12.5.1.	Cuenca río Mendoza	333

12.5.2.	Régimen tributario	334
12.5.3.	Cuenca Río Tunuyán Inferior	334
12.5.4.	Cuenca Río Tunuyán Superior	335
12.5.5.	Cuenca Río Atuel	335
12.5.6.	Cuenca Río Diamante	336
12.5.7.	Jefatura de Zona de Riego Malargüe-Barrancas y Río Colorado	337
12.5.8.	Sistema de saneamiento colector Pescara.....	337
12.6.	Observaciones: Calidad de agua	338
12.6.1.	Aguas superficiales	338
12.6.2.	Aguas subterráneas.....	339
12.6.3.	Tratamiento y calidad de efluentes.....	339
12.6.4.	Sistema de saneamiento Pescara.....	340
.13	CAPÍTULO TRECE: USO DEL RECURSO HÍDRICO EN EL SECANO	341
13.1.	Introducción.....	341
13.2.	Uso ganadero en zona de secano	341
13.3.	Contexto Provincial	342
13.4.	Ganadería de la planicie mendocina.....	345
13.5.	Uso de agua en actividades industriales en zona de secano	353

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Imagen de la provincia de Mendoza en la República Argentina.....	27
Ilustración 2. Hidrología general de Mendoza	28
Ilustración 3 Valores medios de precipitación y temperatura	29
Ilustración 4 Mapa climatológico de Mendoza	29
Ilustración 5. Precipitaciones en la Prov. de Mendoza - Observatorio.....	33
Ilustración 6. Ubicación de Oasis.....	34
Ilustración 7. Ubicación de Departamentos de Mendoza	34
Ilustración 8. Provincia de Mendoza (esquema general)	35
Ilustración 10. Grado de peligro de desertificación en Mendoza	38
Ilustración 11. Tipos de erosión en suelo de Mendoza	38
Ilustración 12. Población, Densidad, Educación (DEIE)	39
Ilustración 13. Salud, condiciones de vida, hogares con NBI (DEIE)	40
Ilustración 14. Principales indicadores económicos de Mendoza.....	41
Ilustración 15. Ingresos y Egresos.....	42
Ilustración 16. Gastos y Bienes de Capital.....	42
Ilustración 17. Áreas Naturales Protegidas de la Provincia de Mendoza	45
Ilustración 18. Sitios RAMSAR. Departamento de Lavalle (2018)	49
Ilustración 19. Producto bruto geográfico de Mendoza.....	57
Ilustración 20 Producto bruto per cápita de Mendoza	58
Ilustración 21 Dinámica de agregados sectoriales de la economía Mendocina	59
Ilustración 22 Tendencia de los agregados sectoriales 2003-2021	60
Ilustración 23 Dinámica de las actividades económicas de Mendoza	61
Ilustración 24 Dinámica económica por regiones y sectores económicos agregados	62
Ilustración 25 Comparación es entre sector primario y secundario.....	64
Ilustración 26 Comparación es entre sector primario y terciario.....	65
Ilustración 27 Evolución de la participación relativa de los subsectores vitícola, frutícola, hortícola y olivícola en el Producto Bruto Agrícola (2004-2021).....	66
Ilustración 28 Superficie cultivada 2007-2021 (en ha.)	67
Ilustración 29 Evolución del valor agregado por ha para frutales, olivo, vid y hortalizas	68
Ilustración 30 Evolución de la participación del Valor Agregado Bruto sobre el Valor Bruto de Producción	69
Ilustración 31 Datos básicos del registro de derechos superficiales	98
Ilustración 32 Boleto de fuente superficial	99
Ilustración 33 Datos básicos del registro de concesiones de agua subterránea	101
Ilustración 34 Boleto de fuente subterránea	102

Ilustración 35 Datos básicos del registro de establecimientos industriales	105
Ilustración 36 Boletín por permiso de vuelco.....	106
Ilustración 37 Porcentaje de obras por financiamiento (1994-2021).....	114
Ilustración 38 Gráfico 2 Cantidad de obras por año y financiamiento	114
Ilustración 39 Clasificación del índice de derrames estándar y su relación con el Índice de caudales estándar de la OMM. Fuente: Pronóstico de escurrimientos 2022/23 (DGI, 2022).....	130
Ilustración 40 Índice de Derrames Estándar, caracterizando los tipos de año para cada río. Fuente: Pronóstico de escurrimientos 2022/23 (DGI, 2022).	130
Ilustración 41 Pronóstico de derrames y su clasificación hidrológica para la temporada 2022/23. Fuente: Pronóstico de escurrimientos 2022/23 (DGI, 2022).	131
Ilustración 42 Hidrografía general del río Mendoza	132
Ilustración 43 Hidrograma Año Abundante – Río Mendoza.....	133
Ilustración 44 Hidrograma Año Normal – Río Mendoza.....	133
Ilustración 45 Hidrograma Año de Sequía – Río Mendoza	133
Ilustración 46 Imagen de la disposición de los principales canales derivados del dique Cipolletti.	136
Ilustración 47 Esquema de la red de distribución de agua de riego – río Mendoza.....	137
Ilustración 48. Esquema del Sistema de Saneamiento del Colector Pescara	139
Ilustración 49. Cuencas aluvionales ubicadas en el piedemonte de la Precordillera de Mendoza	140
Ilustración 50. Hidrografía general de la cuenca del río Tunuyán	142
Ilustración 51. Plano general de la cuenca del río Tunuyán	143
Ilustración 52. Esquema de agregación arroyo La Estacada.....	144
Ilustración 53. Esquema de agregación arroyo Salas Caraco	144
Ilustración 54 Esquema de agregación arroyo Guiñazú	144
Ilustración 55. Esquema de agregación arroyo San Carlos.....	145
Ilustración 56. Esquema hidrológico del río Tunuyán	145
Ilustración 57. Hidrograma año Abundante – río Tunuyán	147
Ilustración 58. Hidrograma año Normal - río Tunuyán.....	147
Ilustración 59. Hidrograma año Sequía - río Tunuyán	147
Ilustración 60. Hidrograma año Abundante - Sistemas de Arroyo	148
Ilustración 61 Hidrograma año Normal - Sistema de Arroyo	149
Ilustración 62. Hidrograma año Sequía – Sistema de Arroyo.....	149
Ilustración 63.Hidrograma año Abundante – Arroyos de Cordillera Frontal.....	150
Ilustración 64 Hidrograma año Normal - Arroyos de Cordillera Frontal	150
Ilustración 65. Hidrograma año Sequía - Arroyos de Cordillera Frontal.....	151
Ilustración 66. Obras Hidráulicas de Almacenamiento y Derivación situadas sobre el río Tunuyán.....	151
Ilustración 67 Diques de derivación y estaciones de aforo red primaria Tunuyán Superior	152
Ilustración 68 Esquema de la red de distribución de agua de riego – Tunuyán Superior	154
Ilustración 69 Esquema de la red de distribución de agua de riego – Tunuyán Inferior	156
Ilustración 70. Hidrografía general del río Diamante	158

Ilustración 71 Hidrograma Año Abundante del Río Diamante	159
Ilustración 72 Hidrograma Año Normal del Río Diamante	160
Ilustración 73 Hidrograma Año de Sequía del Río Diamante	160
Ilustración 74 Esquema de la red de distribución de agua de riego – río Diamante	162
Ilustración 75. Hidrografía general del río Atuel	164
Ilustración 76. Esquema Hidrológico Cuencas Activas del río Atuel.....	165
La oferta para un año húmedo se encuentra caracterizada en la Ilustración 77, con un módulo anual medio de 46,96 m ³ /s, un derrame anual medio de 1480,99 hm ³	166
Ilustración 77. Hidrograma Año Húmedo del Río Atuel	167
Ilustración 78. Hidrograma Año Normal del Río Atuel	167
Ilustración 79 Hidrograma Año de Sequía del Río Atuel	168
Ilustración 80. Esquema de la red de distribución de agua de riego – río Atuel	170
Ilustración 81 Red Hidrográfica del río Malargüe.....	171
Ilustración 82. Hidrograma Año Abundante del Río Malargüe	173
Ilustración 83. Hidrograma Año Normal del Río Malargüe	173
Ilustración 84. Hidrograma Año de Sequía del Río Malargüe.....	173
Ilustración 85. Esquema de la red de distribución de agua de riego – río Malargüe	175
Ilustración 86. Red Hidrográfica del río Grande	176
Ilustración 87 Hidrograma Año Húmedo del Río Grande.....	178
Ilustración 88. Hidrograma Año Normal del Río Grande.....	178
Ilustración 89. Hidrograma Año de Sequía del Río Grande	179
Ilustración 90. Esquema de abastecimiento de agua del río Mendoza.	183
Ilustración 91. Perfil del sistema del Rio Mendoza	184
Ilustración 92. A.D en Potrerillos.....	184
Ilustración 93. Esquema de abastecimiento de agua del río Diamante.	185
Ilustración 94. Perfil del sistema del Rio Diamante	186
Ilustración 95. A.D en el Rio Diamante (Presa del Tigre).....	186
Ilustración 96. Esquema de abastecimiento de agua del río Atuel.	187
Ilustración 97. Perfil del sistema del Rio Atuel	188
Ilustración 100. A.D en Valle Grande.....	188
Ilustración 101. Esquema de abastecimiento de agua del río Malargüe.	189
Ilustración 102. Perfil del sistema del Rio Malargüe	190
Ilustración 103. Volumen anual de AD en el Rio Malargüe (“La Barda”)	190
Ilustración 104. Esquema de abastecimiento de agua del río Tunuyán.....	191
Ilustración 105. Perfil de sistema del Río Tunuyán.....	192
Ilustración 106. A.D en Rio Tunuyán	192
Ilustración 107. Agua Superficial Disponible Total Anual en la Provincia Mendoza. Indice Estandarizado.	195
Ilustración 108. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Mendoza. Indice Estandarizado.	195

Ilustración 109. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Atuel. Índice Estandarizado.	196
Ilustración 110. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Diamante. Índice Estandarizado.	196
Ilustración 111. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Malargüe. Índice Estandarizado.....	196
Ilustración 112. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Tunuyán. Índice Estandarizado.	197
Ilustración 114 Mapa de disponibilidad de Agua Subterráneas (Resolución 1541/17).....	199
Ilustración 115. Mapa de ubicación de las cuencas hidrogeológicas en explotación de la Provincia de Mendoza. Fuente DGI.....	202
Ilustración 116. Ubicación de la Cuenca norte y la subdivisión en las áreas denominadas margen Izquierda y margen Derecha de la cuenca del río Mendoza, y en áreas nororiental del Tunuyán Inferior.	203
Ilustración 117. Comportamiento hidrogeológico de la cuenca Norte. Fuente INA, 2000.	204
Ilustración 118. Flujo de agua subterránea en la cuenca Norte. Fuente: INA, 2000.	206
Ilustración 119. A y B Perfiles hidrogeológico Oeste-Este de la cuenca Norte. Fuente: UNSJ, 2013.	207
Ilustración 120 Ubicación de la zona noroccidental y la subdivisión entre margen Derecha y margen Izquierda del río Mendoza. Fuente DGI.....	208
Ilustración 121 Ubicación de la zona nororiental y la zonificación del acuífero del Tunuyán Inferior.....	208
Ilustración 122 Variación del almacenamiento del acuífero libre, resultado de los niveles de agua medidos para la cuenca del río Mendoza (puntos y línea) y el derrame medio anual del río (histograma) para el periodo 1975-2020. Fuente DGI, 2020.	209
Ilustración 123 Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Tunuyán Inferior durante la temporada de invierno de 2021, contorneados en intervalos de 20 m. Los cursos de agua se denotan por líneas azules, incluyendo del Río Mendoza que entra en la cuenca desde el oeste.	211
Ilustración 124. Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Tunuyán Inferior durante la temporada de invierno de 2022, contorneados en intervalos de 20 m. Los cursos de agua se denotan por líneas azules, incluyendo del Río Mendoza que entra en la cuenca desde el oeste.	211
Ilustración 125 (A) Zonificación propuesta para la Cuenca Centro, la línea blanca muestra la ubicación del corte hidrogeológico de la Figura 6.7. (B) Mapa de isopiezas y dirección del flujo convergiendo hacia el río Tunuyán. Año 2013.	213
La Ilustración 126 Corte hidrogeológica W-E de la Cuenca Centro (zonas Norte Libre - Libre/Confinado) mostrando las relaciones entre sus unidades hidrogeológicas. Fuente UNSL, 2013. presenta un corte hidrogeológico con dirección Oeste-Este de la Cuenca Centro que ejemplifica el funcionamiento de unidades hidrogeológicas descritas, el perfil realizado por profesional de la Universidad de San Juan, atraviesa la parte norte de la cuenca, pasando de la zona de acuífero libre, confinado y la zona de surgencia.	214
Ilustración 126 Corte hidrogeológica W-E de la Cuenca Centro (zonas Norte Libre - Libre/Confinado) mostrando las relaciones entre sus unidades hidrogeológicas. Fuente UNSL, 2013.	214
Ilustración 127 Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Tunuyán Superior durante la temporada de invierno de 2021, contorneados en intervalos de 50 m. Los cursos de agua se denotan con líneas azules, incluidos los ríos Río de Las Tunas, Río Grande, Río Tunuyán, Río del Rosario y Río De Yaucha que ingresan a la cuenca desde el oeste y el sur. Destacan sedimentos marinos (amarillo fangoso) y rocas piroclásticas, magenta, donde los cursos de agua se acercan hacia el valle.	216
Ilustración 128. Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Tunuyán Superior durante la temporada de invierno de 2022, contorneados en intervalos de 50 m. Los cursos de agua se denotan con líneas azules, incluidos los ríos Río de Las Tunas, Río Grande, Río Tunuyán, Río del Rosario y Río De Yaucha que ingresan a la cuenca desde el oeste y el sur. Destacan sedimentos marinos (amarillo fangoso) y rocas piroclásticas, magenta, donde los cursos de agua se acercan hacia el valle.	216
Ilustración 129 Variación del almacenamiento en el acuífero libre de Cuenca Centro y Derrame del río Tunuyán desde 1973 a 2021. Fuente INA-DGI.	218

Ilustración 130 Esquema simplificado resultante del estudio del 2013 de las reservas probadas para la cuenca centro y las unidades hidrogeológicas involucradas. Fuente UNSJ, 2013.....	219
Ilustración 131. Límites geográficos e hidrogeológicos de la cuenca Sur y la zona productiva del oasis Sur.	219
Ilustración 132. Corte esquemático W-E de la Cuenca Sur mostrando las unidades geológicas intervinientes en el desarrollo de los acuíferos	220
Ilustración 133. Comportamiento hidrogeológico de la Cuenca Sur. Fuente INA, 2000.	220
Ilustración 134. Flujo subterráneo en la Cuenca Sur. Isopiezas en línea azul.	221
Ilustración 135 Zonas homogéneas en la cuenca subterránea de los ríos Atuel y Diamante.	224
Ilustración 136. Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Diamante y Atuel durante la temporada de invierno de 2022, contorneados en intervalos de 20 m. Los cursos de agua se denotan con líneas azules, incluido el río de Río Diamante que ingresa a la cuenca desde el oeste. Los sedimentos marinos (amarillo fangoso) se destacan donde el río se acerca hacia la cuenca.	225
Ilustración 137. Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Diamante y Atuel durante la temporada de invierno de 2021, contorneados en intervalos de 20 m. Los cursos de agua se denotan con líneas azules, incluido el río de Río Diamante que ingresa a la cuenca desde el oeste. Los sedimentos marinos (amarillo fangoso) se destacan donde el río se acerca hacia la cuenca.	226
Ilustración 138 Ubicación de la Cuenca de Malargüe y esquema hidrogeológico. INA-CRAS, 1996.	227
Ilustración 139 Ubicación de los ambientes hidrogeológicos de la Provincia de Mendoza. En círculo rojo las cuencas acuíferas en zonas no irrigadas descriptas en este apartado.....	230
Ilustración 140. Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en cuenca río Mendoza	240
Ilustración 141. Sistema de distribución macro de AySAM Gran Mendoza	241
Ilustración 142. Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en Tunuyán Superior	242
Ilustración 143. Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en la cuenca río Diamante	244
Ilustración 144. Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en la cuenca río Atuel	245
Ilustración 145 Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en la cuenca río Malargüe .	246
Ilustración 146. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto de la Cuenca río Mendoza.....	249
Ilustración 147. Unidades administrativas de manejo de uso subterráneo de la Cuenca río Mendoza ..	250
Ilustración 148. Célula de cultivo característica del río Mendoza	252
Ilustración 149. Demanda neta media potencial agrícola actual del río Mendoza	253
Ilustración 150. Unidades administrativas de manejo de uso subterráneo en Tunuyán Superior	254
Ilustración 151. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto en Subcuenca Tunuyán Superior	254
Ilustración 152. Célula de cultivo característica de la subcuenca Tunuyán Superior	256
Ilustración 153. Demanda neta media potencial agrícola actual de la subcuenca Tunuyán Superior	257
Ilustración 154. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto en Tunuyán Inferior.....	258
Ilustración 155. Célula de cultivo característica de la subcuenca Tunuyán Inferior.....	260
Ilustración 156. Demanda neta media potencial agrícola actual de la subcuenca Tunuyán Inferior.....	260
Ilustración 157. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto de la cuenca río Diamante	261
Ilustración 158. Célula de cultivo característica del río Diamante	263
Ilustración 159. Demanda neta media potencial agrícola actual del río Diamante	264
Ilustración 160. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto de la cuenca río Atuel.....	265

Ilustración 161. Célula de cultivo característica del río Atuel	266
Ilustración 162. Demanda neta media potencial agrícola actual del río Atuel.....	267
Ilustración 163. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto de la cuenca río Malargüe	268
Ilustración 164. Célula de cultivo característica del río Malargüe.....	269
Ilustración 165. Demanda neta media potencial agrícola actual del río Malargüe.....	270
Ilustración 166. Distribución del stock de animales por Distrito.....	272
Ilustración 167. Acueducto ganadero Bowen Canalejas	273
Ilustración 168. Diagrama Refinería Lujan de Cuyo.....	275
Ilustración 169. Rafting en el río Mendoza, y actividades náuticas en el embalse de Potrerillos	276
Ilustración 170. Imágenes del embalse el Carrizal	276
Ilustración 171. Actividades recreativas en el embalse Los Reyunos.....	277
Ilustración 172. Rafting en el río Atuel, y actividades náuticas en el embalse el Nihuil.....	277
Ilustración 173. Principales iones de cuenca alta río Mendoza (aguas arriba dique Potrerillos) promedio entre 2017 y 2021 (mg/l).....	287
Ilustración 174. Principales iones cuenca baja río Mendoza (aguas abajo del Dique Potrerillos Promedio entre 2017 y 2021(mg/l).....	287
Ilustración 175. Determinaciones microbiológicas de la cuenca baja del río Mendoza. Promedio 2017 a 2021 (nótese escala logarítmica del eje)	288
Ilustración 176. Principales iones río Tunuyán en su entrada (Yaucha, Aguanda, Dique Valle de Uco, Villegas, río Las Tunas, Ancón y Sauce) y su salida del Valle de Uco (Costa Anzorena). Promedio entre 2017 y 2021(mg/l)	290
Ilustración 177. Principales iones del río Tunuyán y arroyos de sub-cuenca Tunuyán Superior. Promedios de datos disponibles para período 2017 a 2021 (mg/l).....	291
Ilustración 178. Bacterias coliformes fecales y totales en los puntos de monitoreo del Tunuyán Superior. (nótese la escala logarítmica del eje y). Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).	292
Ilustración 179. Principales iones del río Tunuyán Inferior en su red de distribución de la subcuenca. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).....	293
Ilustración 180. Bacterias coliformes fecales en los puntos de monitoreo del río Tunuyán Inferior. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).....	294
Ilustración 181. Concentración de iones principales en la red de monitoreo de la cuenca del río Diamante. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).....	296
Ilustración 182. Análisis microbiológicos en la red de monitoreo de la cuenca del río Diamante. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).	296
Ilustración 183. Concentración de iones principales en la red de monitoreo de la cuenca del Río Atuel. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).....	299
Ilustración 184. Análisis microbiológicos en la red de monitoreo de la cuenca del río Atuel. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).....	300
Ilustración 185. Conductividad Eléctrica Zona Malargüe. Promedios para período 2017 a 2021 mg/l). .	302
Ilustración 186. Concentración de iones principales en la red de monitoreo de los ríos Malargüe, Barrancas, Colorado y Grande. Promedios de datos disponibles para período 2017 a 2021 (mg/l).	304
Ilustración 187. pH en la cuenca de los Ríos Malargüe, Barrancas, Colorado y Grande. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).....	305
Ilustración 188. Curvas de isoconductividad eléctrica – II Nivel. Cuenca Norte – Área Central.....	307

Ilustración 189. Conductibilidad eléctrica Cuenca Norte Río Mendoza	307
Ilustración 190. Proceso de intrusión salina.....	308
Ilustración 191. Área de estudio hidroquímico de zona de restricción San Martín.	309
Ilustración 192. Diagrama de PIPER, zona de restricción.	310
Ilustración 193. Diagrama de Schoeller.....	310
Ilustración 194 Concentración de Nitrato vs. Profundidad	311
Ilustración 195. Niveles de arsénico en el sector noreste de la provincia.....	311
Ilustración 196. Esquema hidrogeológico cuenca Centro, río Tunuyán Superior o del valle de Uco	313
Ilustración 197. Esquema hidrogeológico cuenca Diamante – Atuel	315
Ilustración 198. Esquema hidrogeológico del valle medio de los ríos Atuel, Salado y Malargüe, tomado de Hernández y Martinis:.....	317
Ilustración 199. Porcentaje de volúmenes diarios de efluentes tratados (sin peines).....	318
Ilustración 200. Caudal generado por cada Depuradora en la Cuenca del Río Mendoza	320
Ilustración 201. Caudales de aguas residuales generados en las Cuenca del Río Tunuyán Superior	323
Ilustración 202. Caudales de aguas residuales generados en la Cuenca del Río Tunuyán Inferior.....	324
Ilustración 203. Caudales de aguas residuales generados en la Cuenca del Río Diamante.....	327
Ilustración 204 Caudales de aguas residuales generados en la Cuenca del Río Atuel	328
Ilustración 205. Promedio de Conductividad eléctrica correspondiente al año 2021-2022, de las Estaciones Depuradoras	330
Ilustración 206. Promedio de Cloruros correspondiente al año 2021-2022, de las Estaciones Depuradoras	330
Ilustración 207. Promedio de DBO y DBO soluble correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras	331
Ilustración 208. Promedio de DQO y DQO soluble correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras	331
Ilustración 209. Promedio de Fósforo Total y Nitrógeno Amoniacal correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras.....	332
Ilustración 210. Promedio de pH correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras...332	
Ilustración 211 Promedio de Sólidos en Suspensión Totales correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras	332
Ilustración 212. Promedio de Escherichia Coli correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras	333
Ilustración 213. Composición del stock ganadero en Mendoza, 2021 ¹⁴¹	341
Ilustración 214. Calidad de agua – zona Este de Mendoza ¹⁵⁴	345
Ilustración 215. Ubicación de los puestos (izq.) y concentraciones de arsénico (der.).....	346
Ilustración 216. Fuentes de captación de agua subterránea en las tierras secas no irrigadas de Lavalle.	347
Ilustración 217. Aguada natural ¹⁶³	348
Ilustración 218. Pozo con reservorio y bebedero en las inmediaciones ¹⁶³	349
Ilustración 219. Pozos en la margen Sur RN146 ¹⁶³	349

Ilustración 220. Salinidad de Aguas para consumo animal en Mapa Productiva Ganadero Gral. Alvear	350
Ilustración 221. Diagrama Radial de agua de pozo en Bowen. Nótese la composición dominante sódico sulfatada. Salinidad de Aguas para consumo animal en Mapa Productiva Ganadero Gral. Alvear	350
Ilustración 222. Puestos de veranada – RN145 Paso Pehuenche	352
Ilustración 223. Pozo Mendoza I. Yacimiento El Portón (YPF). Captación del Subálveo, con bomba sumergible y sistema de medición por telemetría	353
Ilustración 224. Captación y almacenamiento de agua. Empresa Rach. Yacimiento Cajón de Los Caballos. Malargüe	354

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de estaciones meteorológicas, Altura en metros	30
Tabla 2. Centros de recepción de datos	31
Tabla 3. Población por sexo y Departamento	43
Tabla 4. Áreas naturales protegidas de Mendoza	44
Tabla 5 Esquema tributario presupuesto 2023. Res. 900/22 HTA.....	96
Tabla 5 Esquema de coeficientes de fuente superficial en relación al uso agrícola.....	97
Tabla 6 Esquema tributario por uso Cuenca Río Mendoza	97
Tabla 7 Esquema tributario uso fuente subterránea.	100
Tabla 8 Esquema de coeficientes fuente subterránea en relación al uso agrícola.	100
Tabla 9 Esquema de facturación según volumen de vertido y tipo de vuelco.	103
Tabla 10 Disposición final de los establecimientos inscriptos en el R.U.E a nivel Provincial, segregados por Cuenca.	104
Tabla 11 Tributos administrativos	107
Tabla 12 Resumen general de gastos (pesos \$).....	110
Tabla 13 Formas de reembolso según fondeo	113
Tabla 14 Distribución de conexiones por tipo de prestadores (Fuente: EPAS)	119
Tabla 15 Artículo 41: tarifa del exceso sobre consumos básicos	122
Tabla 16 Cargo fijo del servicio medido.....	122
Tabla 17 Determinación del consumo básico bimestral	123
Tabla 18 Servicio medido. Precio por m3	123
Tabla 19 Sistema de cobro por volumen	124
Tabla 20 Sobretasa de grandes consumidores	125
Tabla 21 Distribución de operadores de Gestión Comunitaria	125
Tabla 22 Instalación de micromedidores en operadores de Gestión Comunitaria	126
Tabla 23 Cuadro tarifaria propuesto para operadores de Gestión Comunitaria.....	126
Tabla 24 Artículo 35: tarifas generales	127
Tabla 25 Artículo 36.1: coeficiente e. edad de la edificación (año).....	127
Tabla 26 Artículo 37: tarifas mínimas bimestrales	127
Tabla 27. Plantas Depuradoras Cloacales Cuenca río Mendoza.....	138
Tabla 28. Plantas Depuradoras Cloacales Subcuenca Tunuyán Superior	156
Tabla 29. Plantas Depuradoras Cloacales Subcuenca Tunuyán Inferior.....	157
Tabla 30 Extensión de la red riego del río Diamante.....	163
Tabla 31. Plantas Depuradoras Cloacales Cuenca río Diamante	163
Tabla 32 Balance de Subcuencas y entradas y salidas al embalse El Nihuil	166
Tabla 33. Plantas Depuradoras Cloacales Cuenca río Atuel	171
Tabla 34. A.D en Potrerillos	185
Tabla 35. A.D en el Río Diamante	187

Tabla 36. A.D en Valle Grande.....	188
Tabla 38. A.D en el Río Malargüe	191
Tabla 39. A.D en Río Tunuyán.....	193
Tabla 40. Agua Superficial Disponible en Mendoza	193
Tabla 41. Agua Disponible Anual en la Provincia de Mendoza: promedio, mediana y desviación estándar (HM3)	194
Tabla 42. Valores estandarizados de la escala del índice de precipitación	195
Tabla 44 Síntesis de los parámetros hidráulicos obtenidos para la Cuenca Centro.	214
Tabla 45 Perforaciones de Alta Registral por Departamento y por Oasis, registros DGI, 2021.	231
Tabla 46 Distribución porcentual de las perforaciones según su uso. Registros DGI, 2021.	232
Tabla 47 Superficie regada por agua subterránea por cuenca. Registros DGI, 2021.	232
A partir del relevamiento de perforaciones realizado, se ha obtenido información acerca de la extracción de agua subterránea en el Margen Derecha, estimada en 129 hm ³ /año. La.....	233
Tabla 48 Resultados del relevamiento de perforaciones de la Margen Derecha del río Mendoza y volumen de producción de agua subterránea por zona.	233
Tabla 49. Perforaciones de Cuenca Centro o Valle de Uco y volumen de producción de agua subterránea por zona.....	233
Tabla 50. Superficie empadronada y categorías de derecho del río Mendoza (ha).....	235
Tabla 51 Superficie empadronada y categorías de derecho del Tunuyán Superior	235
Tabla 52 Superficie empadronada y categorías de derecho del Tunuyán Inferior.....	236
Tabla 53. Superficie empadronada y categorías de derecho del río Diamante.....	236
Tabla 54 Superficie empadronada y categorías de derecho del río Atuel.....	237
Tabla 55 Superficie empadronada y categorías de derecho del río Malargüe	237
Tabla 56. Superficie empadronada y categorías de derecho del río Grande	238
Tabla 57 Estado y distribución de los operadores de abastecimiento poblacional.....	238
Tabla 58. Cantidad de perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable en río Mendoza	239
Tabla 59. Detalle de establecimientos potabilizadores existentes en la cuenca del río Mendoza	239
Tabla 60. Agua dotada para abastecimiento poblacional en dique Cipolletti.....	240
Tabla 61. Plantas potabilizadoras y perforaciones por departamento	241
Tabla 62. Detalle de establecimientos potabilizadores existentes en la subcuenca Tunuyán Superior ..	241
Tabla 63. Perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable en Río Tunuyán Inferior	242
Tabla 64. Cantidad de perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable en Río Diamante	243
Tabla 65. Detalle de establecimientos potabilizadores existentes en la cuenca del río Diamante.....	243
Tabla 66. Cantidad de perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable en río Atuel	244
Tabla 67. Detalle de establecimientos potabilizadores existentes en la cuenca del río Atuel	244
Tabla 68. Perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable río Malargüe	245
Tabla 69. Detalle de establecimientos potabilizadores existentes en río Malargüe	245
Tabla 70. Asociaciones e inspecciones de Cauce asociadas a las UAM	247
Tabla 71. Tipos de Usos de Suelos del río Mendoza.....	250
Tabla 72 Discriminación UAM por fuente de abastecimiento del río Mendoza	251

Tabla 73. Célula de cultivo característica del río Mendoza	251
Tabla 74. Evapotranspiraciones potenciales característica del río Mendoza.....	252
Tabla 75. Demanda agrícola potencial media del río Mendoza	253
Tabla 76 Tipos de Usos de Suelos del Tunuyán Superior	255
Tabla 77. Discriminación UAM por fuente de abastecimiento de la Subcuenca Tunuyán Superior	255
Tabla 78 Célula de cultivo característica de la Subcuenca Tunuyán Superior	256
Tabla 80. Demanda agrícola potencial media de la subcuenca Tunuyán Superior	257
Tabla 81. Tipos de Usos de Suelos del Tunuyán Inferior	259
Tabla 82 Célula de cultivo característica de la Subcuenca Tunuyán Inferior	259
Tabla 82. Evapotranspiraciones potenciales característica de la subcuenca Tunuyán Superior.....	260
Tabla 83. Demanda agrícola potencial media de la subcuenca Tunuyán Inferior	261
Tabla 84 Tipos de Usos de Suelos del río Diamante	262
Tabla 85. Célula de cultivo característica del río Diamante	262
Tabla 86. Evapotranspiración potencial característica del río Diamante	263
Tabla 87. Demanda agrícola potencial media del río Diamante.....	264
Tabla 88. Tipos de Usos de Suelos del río Atuel	265
Tabla 89. Célula de cultivo característica del río Atuel.....	266
Tabla 90. Evapotranspiraciones potenciales característica del río Atuel	266
Tabla 91. Demanda agrícola potencial media del río Atuel.....	267
Tabla 92. Tipos de Usos de Suelos del río Malargüe	268
Tabla 93. Célula de cultivo característica del río Malargüe	269
Tabla 94. Evapotranspiraciones potenciales característica del río Malargüe	269
Tabla 95. Demanda agrícola potencial media del río Atuel.....	270
Tabla 96. Stock de animales en Mendoza por Departamento	271
Tabla 97. Cantidad de Industrias discriminadas por cuenca	273
Tabla 98 Consumo industrial de agua subterránea	274
Tabla 99. Consumo de la actividad Petrolera	274
Tabla 102 Uso energético del agua en la cuenca del río Mendoza	278
Tabla 103. Uso energético del agua en la cuenca del río Tunuyán	279
Tabla 104. Uso energético del agua en la cuenca del río Diamante.....	279
Tabla 105. Uso energético del agua en la cuenca del río Atuel.....	279
Tabla 106. Estaciones depuradoras de la provincia de Mendoza.	319
Tabla 107. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Mendoza.....	320
Tabla 108. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Tunuyán Superior	323
Tabla 109. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Tunuyán Inferior	325
Tabla 110. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Diamante	327
Tabla 111. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Atuel	328
Tabla 112. Stock de animales en Mendoza 2021	342

Tabla 113. Stock de animales por Departamento – Mendoza, 2021	342
Tabla 114. Cantidad de puestos de la provincia de Mendoza	344

1. Capítulo UNO – Introducción

1.1. General

Asesoramiento para la elaboración del Plan Maestro para la provincia de Mendoza en el ámbito del Convenio Marco de Cooperación, entre la Provincia de Mendoza y el CFI. Le fue concedido a Mekorot, la compañía de aguas de Israel, por el gobierno de la provincia a través del Departamento General de Irrigación. La contratación se realizó por medio del Consejo Federal de Inversiones (CFI) y se firmó el 5 de septiembre de 2022

Se acordó que Mekorot preparará un plan integrativo para conservar y gestionar los recursos hídricos de la provincia, considerando todos los tipos de fuentes de agua y demandas (Doméstico, Agricultura, Industria, otros usos), tomando en cuenta los cambios que ya se perciben en la disponibilidad de agua en la región.

El objetivo es alcanzar un sector hídrico balanceado y sustentable a largo plazo y minimizar las crisis por escasez de agua.

Esto se realizará principalmente promoviendo políticas y reglamentaciones que ayuden a la gestión en conjunto con el aumento de la eficiencia en el uso del agua utilizando tecnologías adecuadas.

El trabajo se dividió en 6 informes de acuerdo a lo descrito en el Apéndice A del acuerdo firmado. Las etapas del trabajo son las siguientes:

1. **Estudio de la situación actual del sector hídrico de la provincia de Mendoza;**
2. Proyecciones de la Oferta de los Recursos Hídricos;
3. Proyecciones de la Demanda (Doméstico, Agricultura, Industria, Minería);
4. Balance Hídrico Prospectivos,
5. Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras; y
6. Análisis económico y financiero de la Alternativa Elegida, y resumen del Plan Maestro.

Este informe es el primero de la serie, describiendo todos los aspectos relevantes del sector hídrico provincial.

1.2. Perspectiva del Proyecto

"Lo que es medible, es manejable" es un dicho común en el sector del agua de Israel y desempeña un papel importante en la gestión de los recursos hídricos del estado. Las personas tienden a pensar que la medición del agua se realiza solo con el propósito de cobrar dinero, y por lo tanto tienen una actitud ofensiva y restrictiva hacia las mediciones de flujo y volumen del uso del agua. Sin embargo, en la gestión de los recursos hídricos, se requiere no solo la medición de los cuerpos de agua (como mediciones del nivel de agua), sino también la medición del suministro y la demanda de agua (como mediciones volumétricas) para todos los consumidores en el sector del agua.

La colaboración entre la Gestión del Sector del Agua de la Provincia de Mendoza y Mekorot está diseñada, en primer lugar, para analizar el estado actual del balance hídrico, proyectar los balances hídricos decenales hasta el año 2050 y recomendar un plan de suministro de agua sostenible para los próximos años.

1.3. Objetivos Del Proyecto

El proyecto tiene como objetivo crear un plan viable y sostenible para el uso del agua en la provincia de Mendoza

hasta el año 2050. El plan incluirá un análisis de los escenarios de suministro de agua para los años objetivos de 2030, 2040 y 2050, teniendo en cuenta las demandas presentes y proyectadas de los sectores

2. CAPÍTULO DOS: INFORMACIÓN GENERAL

2.1. Introducción

El agua siempre ha sido un insumo fundamental para los procesos productivos y para asegurar mejores condiciones y calidad de vida en todo tipo de asentamiento humano. Actualmente, el deterioro acelerado de los recursos naturales, la expansión urbana, la frontera agropecuaria, la disminución de caudales en las fuentes superficiales y subterráneas, así como los efectos del fenómeno mundial del Cambio Climático, hace que se acentúen los desequilibrios entre la cantidad de agua disponible y las crecientes demandas y necesidades de este líquido vital para la Provincia de Mendoza.

Cada vez se hace más necesario e ineludible analizar las relaciones y vínculos entre la gestión de los recursos hídricos y lo que sucede o se proyecta en los territorios, relacionar el agua con la conservación y salud de los humedales; vincular el riego tradicional con los nuevos desafíos de la tecnificación de la agricultura ante escenarios de sequía; enmarcar los retos que se le imponen a la matriz productiva o mirar objetivamente los desafíos de la planificación de los usos y el aprovechamiento del agua, con el horizonte puesto en la Seguridad Hídrica.

En el marco de la sequía que actúa sobre el territorio mendocino, a raíz de los efectos del Cambio Climático, la inversión en infraestructura hídrica, junto a las acciones de gestión, capacitación y transferencia de conocimientos, aportan a la mitigación de los efectos, al aumento de la eficiencia del riego y finalmente al desarrollo sostenible.

Por lo tanto, el potencial de desarrollo de la provincia de Mendoza está altamente ligado a la inversión en infraestructura hídrica y en su acompañamiento con distintas medidas de gestión. En otras palabras, es clara la necesidad de mejorar la eficiencia y trabajar en la demanda de su perfil económico.

2.2. Perfil de la provincia de Mendoza

Mendoza se caracteriza por su producción agrícola y la industrialización de materias primas como vid, frutas y hortalizas. Por la calidad de sus viñedos y la incorporación de tecnología de vanguardia es líder mundial en la elaboración y comercialización de vinos. A esto se suma la industria metalmecánica, el sector de la construcción, el comercio y los servicios, como así también el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación. Sus bellezas naturales junto a la infraestructura hotelera y de servicios de alto nivel la convierten en un destino turístico de excelencia. Las actividades relativas al petróleo, la minería y la energía son también relevantes en la matriz productiva de Mendoza.

2.3. Geografía y Ubicación

Mendoza se ubica en el centro-oeste de Argentina, entre los paralelos de 32º y 37º 33' de latitud Sur, y los meridianos de 66º 30' y 70º 36' de longitud Oeste. Es una provincia de tierras secas en el contexto de la denominada "diagonal árida sudamericana". Los aportes hídricos que se utilizan en estas tierras secas irrigadas, denominadas oasis, provienen casi en su totalidad de la fusión de las nieves y glaciares ubicados en la Cordillera de los Andes centrales.

Posee tres oasis irrigados de importancia económica en relación a la población que la habita y a la superficie que se riega: a) el Oasis Norte formado por el río Mendoza; b) el Oasis Centro formado por el río Tunuyán y c) el Oasis Sur integrado por los ríos Diamante y Atuel.

En este contexto de marcada aridez, la apropiación, sistematización y distribución del agua, produce un territorio claramente fragmentado, con un intenso aprovechamiento de los recursos hídricos, traducido en núcleos agro-urbano-industriales. En el resto del territorio, en las tierras secas no irrigadas ("secano"), habita el 5% de la población.

2.4. Relieve

En Mendoza encontramos tres regiones marcadas en función del relieve: montañas al oeste; planicies en el centro y este; y mesetas y volcanes en el sur. El ambiente montañoso que se desarrolla al oeste está integrado por varias formaciones que disminuyen su altura hacia el este: la cordillera de Los Andes con sus dos unidades estructurales (Cordillera Principal al oeste y Cordillera Frontal al este), y en transición a la llanura la Precordillera y el Bloque de San Rafael. La cordillera Principal es el resultado de un

plegamiento joven, forma un encadenamiento uniforme de gran altura. Allí encontramos el cerro Aconcagua que posee dos picos principales: la cumbre norte, de 6960 msnm y la cumbre sur, de 6930 msnm.

Al este de la Cordillera Frontal se halla el Valle de Uspallata que la separa de la formación precordillerana. La Precordillera es una formación que se desarrolla a modo de cuña frente a la cordillera, presenta menor altura que ésta y un relieve desgastado por la erosión. En Mendoza forma las sierras de Villavicencio y Uspallata.

En el este de Mendoza –desde el piedemonte hasta el río Desaguadero- encontramos las Travesías, extensas zonas llanas que presentan condiciones desérticas y una intensa erosión eólica que favorece la formación de médanos. Estas planicies son interrumpidas por las Huayquerías, formaciones muy erosionadas y surcadas por muchos arroyos temporarios y cauces antiguos.

Finalmente, el sur de nuestra provincia está dominado por La Payunia formada por un conjunto de volcanes y grandes superficies cubiertas por mantos de lavas, que indican la transición hacia el paisaje patagónico. El volcán Payún Matrú es uno de los más representativos de la región.

Ilustración 1 Imagen de la provincia de Mendoza en la República Argentina

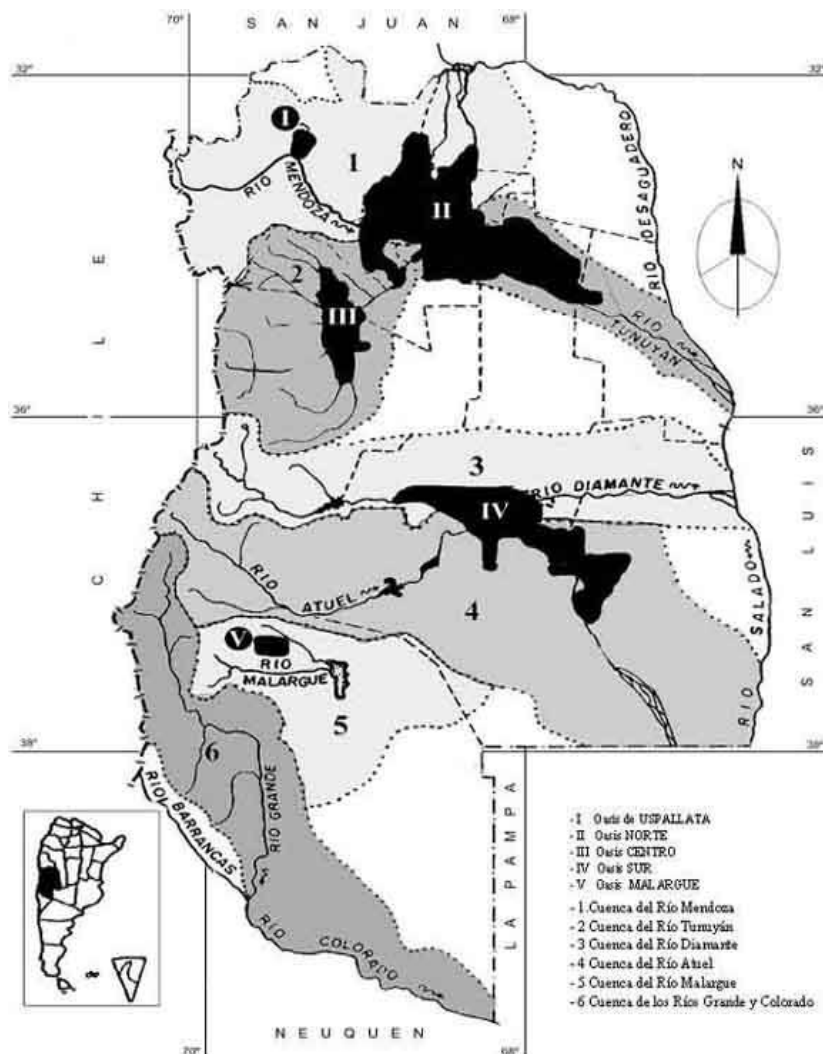


2.5. Hidrografía General

Los ríos principales de la red hidrográfica de Mendoza son 7: Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel, Malargüe y Barranca, Grande y Colorado. Se forman principalmente del aporte del derretimiento de la nieve precipitada en alta montaña y glaciares, y en mucho menor medida del aporte esporádico precipitaciones en la parte media de las cuencas.

Los ríos cuando llegan a la llanura –zona donde se concentra la mayor parte de la población- sus cauces son interrumpidos para el aprovechamiento del agua para riego. Existen cuatro ríos principales que han permitido el desarrollo de los oasis: - Río Mendoza: formado por la unión de los ríos de alta montaña Tupungato y Las Cuevas; - Río Tunuyán: nace en el cerro Tupungato, atraviesa las Huayquerías y se desvía hacia el norte acercándose a la ciudad de Mendoza; - Río Diamante: nace al pie del volcán Maipo, en la laguna del Diamante y atraviesa la llanura mendocina; - Río Atuel: nace en las cercanías del volcán Overo.

Ilustración 2. Hidrología general de Mendoza



2.6. Clima y Temperatura

El clima de Mendoza es árido debido a la acentuada continentalidad, es decir, que presenta una baja influencia de los océanos por estar ubicada a más de 1.000 km del océano Atlántico y a tan sólo 200 km del Pacífico, pero con la Cordillera de Los Andes como barrera.

Ilustración 3 Valores medios de precipitación y temperatura

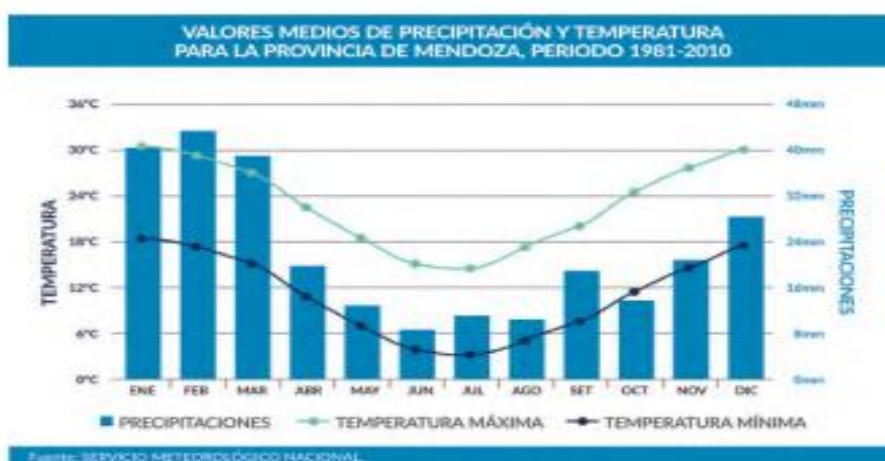
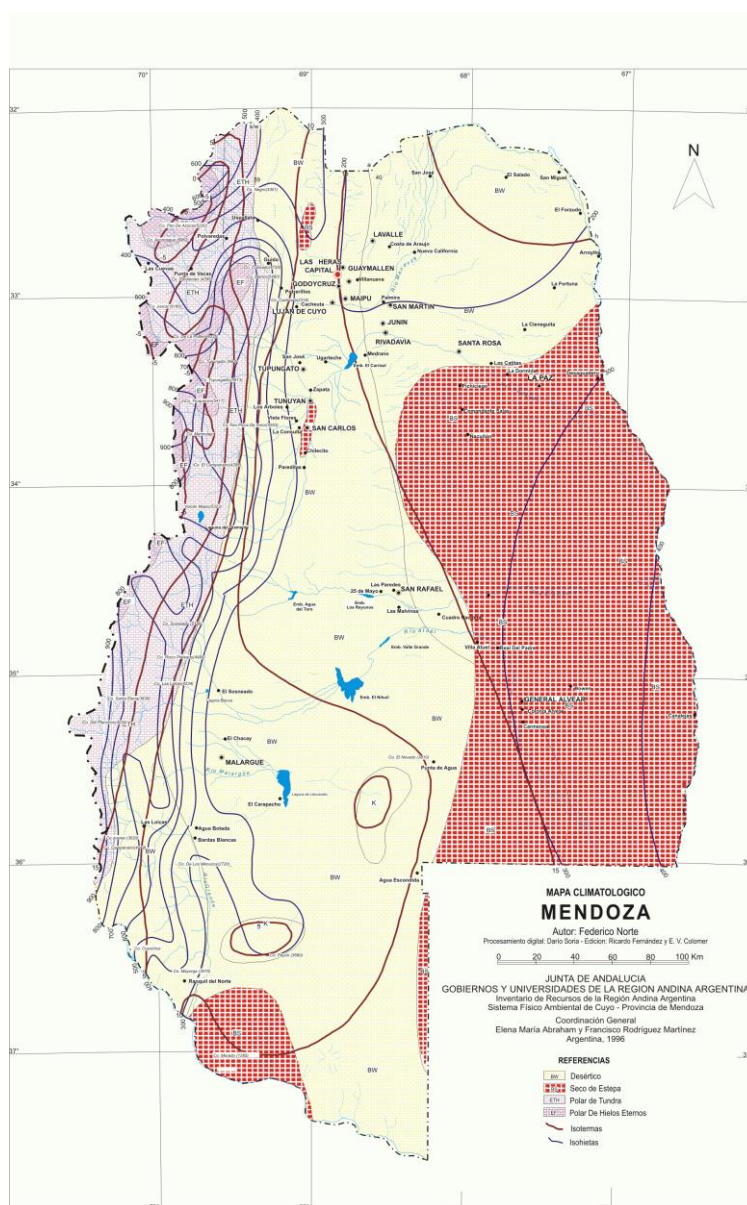


Ilustración 4 Mapa climatológico de Mendoza



Posee clima continental árido-desértico, cálido moderado en la llanura, y templado en la precordillera. Los factores determinantes del clima, altitud respecto al nivel del mar y latitud geográfica, la lejanía al Océano Atlántico y anteposición de la cordillera de los Andes a vientos húmedos provenientes del Océano Pacífico, hacen que no exista atemperización de parámetros meteorológicos. Consecuencia de esto son las grandes variaciones estacionales de las condiciones atmosféricas.

Asimismo, podemos distinguir tres tipos de climas muy relacionados con el relieve: Al oeste: clima árido de alta montaña con temperaturas medias inferiores a los 12°C, amplitudes térmicas diarias y anuales muy marcadas y precipitaciones nivales. Al centro noroeste: clima árido de sierras con temperaturas medias anuales entre los 14°C y 18°C, amplitudes térmicas diarias y anuales muy marcadas, y precipitaciones insuficientes pero torrenciales en verano. Al centro sureste: clima árido de estepa con temperaturas medias anuales entre 11°C y 16°C, amplitudes térmicas diarias y anuales marcadas, y precipitaciones inferiores a los 200 mm repartidas desigualmente a lo largo del año. Durante el verano se presentan precipitaciones pluviales en la planicie que provienen de las masas de aire cálidas y húmedas del océano Atlántico. En cuanto a los vientos, predominan los del oeste, siendo fríos y acompañados de nieve en zonas de alta montaña (viento blanco). En ciertas ocasiones atmosféricas, estos vientos cruzan las montañas y llegan a la zona baja secos y cálidos (viento zonda).

2.7. Estaciones climatológicas

2.7.1. Ubicación de las estaciones meteorológicas

Tabla 1. Ubicación de estaciones meteorológicas, Altura en metros

Estación	Departamento	Propiedad	Latitud	Longitud	Altura
Aeródromo Gral Alvear	Gral Alvear				
Agua Amarga	Tunuyán	Salentein	33° 30' 57,7" S	69° 12' 27" O	970
Altamira	San Carlos	Bodegas Fournier	33° 48' 21" S	69° 6' 27,5" O	950
Bowen	General Alvear	Frutas Escartín	35° 0' 38,64" S	67° 33' 24,15" O	455
Cordón del Plata	Tupungato	Alco	33° 25' 50" S	69 08' 57 W	1000
Cuadro Benegas	San Rafael	Algodon Wine Estates	S 34° 38' 49"	W 68° 27' 41"	791
El Ceibo	General Alvear	Roberto Escartín	34° 55' 29" S	67° 36' 43" O	475
El Cerrito	San Rafael	RStraven S.A.	34° 30' 37" S	68° 17' 09" O	660
El Mercado	Santa Rosa	Familia Zuccardi	33° 5' 14,1370" S	68° 12' 49,0031" O	600
El Peral	Tupungato	R. Perinetti	33° 20' 48,2" S	69° 9' 27,7" O	1074
Gustavo Andre	Lavalle	Cooperativa Norte Mendocina	32° 38' 46" S	68° 18' 50" O	600
Jocolí	Lavalle	Finca San Jorge	32° 35' 42,98" S	68° 35' 51,58" O	900
Junín	Junín	INTA	33° 6' 57,5" S	68° 29' 4" O	653
La Consulta	San Carlos	INTA	33° 42' 23,7" S	69° 04' 23,6" O	940
La Llave	San Rafael	DAPC	34° 38' 51,7" S	68° 00' 57,6" O	555
Las Catitas	Santa Rosa	Mayorga S.A.	33° 15' 56" S	68° 03' 28" O	590
Las Paredes	San Rafael	Benjamin Castro	34° 31' 35,7" S	68° 25' 42,8" O	813
Las Violetas	Lavalle	Finca San Antonio	32° 48' 46,71" S	68° 36' 1,55" O	960
Los Campamentos	Rivadavia		33° 15' 36,7415" S	68° 26' 44,0893" O	600
Los Corralitos	Guaymallén				
Medrano	Rivadavia				
Montecaseros	San Martín	Depto. General de Irrigación	33° 2' 20,6162" S	68° 27' 20,0372" O	650
Palermo Chico	San Rafael	Alfredo Van Houten	34° 52' 19"	67° 43' 22" O	491
Perdriel	Luján de Cuyo	Belasco de Baquedano	33° 7' 7,392" S	68° 54' 32,796" O	960
Russel	Maipú	Finca Cicero	33° 0' 46,32" S	68° 44' 50,39" O	850
Tres Esquinas	San Carlos	Juan Riveira	33° 52' 08,9" S	69° 05' 16,2" O	850
Tres Porteñas	San Martín	Escuela	32° 54' 22,1" S	68° 23' 1" O	650
Tunuyán	Tunuyán	A. Fadel	33° 33' 48,8" S	69° 01' 11,7" O	889
Villa Atuel	San Rafael	Villa Atuel S.A.	34° 47' 43,05" S	67° 56' 50,50" W	530
Vista Flores	Tunuyán				
Vistalba	Luján de Cuyo	Bodega Vistalba	33° 01' 52" S	68° 54' 47" O	

2.7.2. Centros de Recepción de datos

Tabla 2. Centros de recepción de datos

ZONA NORTE DE LA PCIA. DE MENDOZA		ZONA ESTE DE LA PCIA. DE MENDOZA	
CAPITAL		JUNÍN	
Boulogne Sur Mer 3050. 1° Piso-Cdad. de Mendoza. Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas. DACC. Tels: 0261-4413264-4413258		Promoción Económica-Municipalidad de Junín-Tels: 0263-4492050/387/199	
GUAYMALLEN		SAN MARTÍN	
Rondeau 5521-Supermercado Carrefour-Oficinas Comerciales-Dirección de Desarrollo Económico-Tel: 0261-4266362		Delegación DACC-Viamonte 1000-Cdad.-Tel:0263-4420365	
MAIPÚ		SANTA ROSA	
Desarrollo Económico-Municipalidad de Maipú-Ex. Chalet de Giol- Ozamis 914 -Cdad. Tel: 0261-4977437		Centro Cívico-Municipalidad de Santa Rosa-Tels:0263-4497032/37	
LUJAN DE CUYO		SANTA ROSA	
Municipalidad de Luján de Cuyo-Desarrollo Económico e Inversiones Calle 20 DE Septiembre Nro.76,LUJAN DE CUYO Tel: 0261-4983751		Agencia de Extensión Rural INTA Las Catitas-Las Catitas-Tel:0263-4495375	
LAVALLE		LA PAZ	
Desarrollo Económico-Municipalidad de Lavalle-Beltran 37-CdadTel: 0261-4941216		Oficina DACC-Municipalidad de La Paz-Tel:02626-421100	
LAS HERAS		RIVADAVIA	
Municipalidad de Las Heras-San Miguel 1434-Cdad.Tel: 0261-4309594		Desarrollo Económico-Oficinas del Lago Municipal. Tel:0263-4444549	
ZONA CENTRO (Valle de Uco) DE LA PCIA. DE MENDOZA			
TUNUYAN			
Delegación DACC-San Martín 1900-Centro Cívico-Cdad.Tel:02622-423036			
TUPUNGATO			
Municipalidad de Tupungato-Desarrollo Económico-Tel:02622-488914			
SAN CARLOS			
Sociedad Rural Valle de Uco-Ruta 40 s/n-Tel:02622-451482/657			
ZONA SUR DE LA PCIA. DE MENDOZA			
SAN RAFAEL			
Delegación DACC-Alsina 445-Cdad. Tel:0260-4438052			
VILLA ATUEL			
Asociación Atuel Medio-Colonia Jáuregui S/N (a 100 mts al Oeste de Ruta 200 o Calle San Martín). Tel:0260-15505047			
GENERAL ALVEAR			
Oficina DACC General Alvear-Patricias Mendocinas 198-Tel:0261-156988982			
GENERAL ALVEAR			
Oficina DACC Bowen-Sarmiento y Rivadavia (Oficina del Ex-Ferrocarril)-Bowen			

2.8. Temperatura

La temperatura media anual varía con la altitud. Los valores térmicos caracterizan en general a la zona como continental, con gran amplitud térmica (15°C promedio), entre las temperaturas medias máximas y mínimas anuales. La temperatura media provincial no supera los 23°C. Aun así, en el Sur provincial la media anual se aproxima a los 11°C. Esta última particularidad, muestra la influencia patagónica que tiene la cuenca del río Malargüe.

2.8.1. Temperatura según la altura

Observando el mapa de temperaturas medias anuales y teniendo en cuenta el mapa topográfico, vemos que la temperatura desciende con la altura. Una idea de las distintas temperaturas que presenta el aire según la altura se obtiene de los datos del "radiosondeo".

Diariamente, la estación meteorológica de "El Plumerillo", ubicado en el aeropuerto de Mendoza, se lanza una radiosonda (globo inflado con gas helio) equipada con instrumental de precisión capaz de registrar parámetros tales como temperatura, humedad, presión atmosférica y viento. La información es recibida en tierra mediante un sistema de telemetría. Generalmente el globo revienta por encima de los 15.000 metros y la cajita no se recupera. Con estos datos fue posible confeccionar el perfil vertical medio de la temperatura en la atmósfera libre, obteniéndose los resultados que se indican en la tabla N° 2.

Generalmente, la temperatura disminuye con la altura (hasta la tropósfera) en 0,6°C cada 100 metros. Pero puede ocurrir que, en capas cercanas a la superficie, en vez de disminuir, la temperatura ascienda. En ese caso se dice que hay una "inversión térmica". Esto suele ocurrir cuando aire más frío se halla por debajo de aire más caliente. Esto es frecuente en la ciudad de Mendoza, en invierno y favorece situaciones de aire contaminado. Suele suceder también en ocasiones en que el viento zonda, cálido y seco, (fenómeno típico de nuestra región) está soplando en altura sin llegar a la superficie.

Los valores de temperatura media obtenidos en estaciones meteorológicas de alta montaña (ejemplo: Cristo Redentor) no coinciden necesariamente con los de la tabla N° 2, debido a que la zona montañosa presenta suelos nevados, desfiladeros donde el viento se entuba y aumenta la velocidad, coberturas nubosas variables que hacen que los valores sean distintos a los de la atmósfera libre.

2.8.2. Heliofanía

La elevada heliofanía (brillo del sol) es otra de las características que contribuye a las buenas condiciones agroecológicas de Mendoza. De acuerdo con las latitudes de la región, su duración, por ejemplo, para el mes de diciembre, está entre 13 horas 40 minutos en el Norte y 14 horas 35 minutos para el Sur de la provincia. Mientras que, durante el mes de julio, la heliofanía decrece a 10 h 33' en el Norte y a 9 h 46' en el Sur.

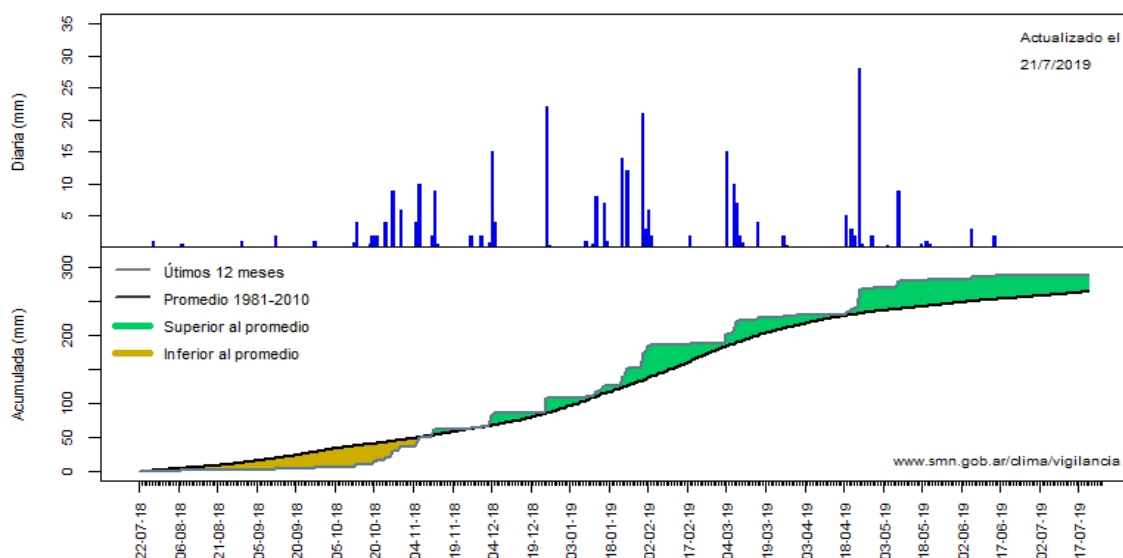
2.8.3. Evapotranspiración

La elevada evapotranspiración, es determinada por el régimen de temperatura, la humedad y la heliofanía que caracterizan a la zona, entre otros factores. La particular combinación de escasas precipitaciones y alta evapotranspiración, hace que la agricultura sólo sea posible mediante la sistematización del riego.

2.9. Precipitaciones

El régimen de precipitaciones, muestra las características propias de un clima árido continental, con un promedio de entre 200 y 220 mm anuales (Servicio Meteorológico Nacional, SMN). Es el punto de partida para comprender la escasez hídrica que determina, en gran medida, la aridez de la zona y pone en valor la sistematización del recurso hídrico. De acuerdo a cada cuenca, se puede decir que en la provincia hay precipitaciones del tipo monzónico en la zona baja y de régimen mediterráneo con precipitación nívea hacia el Oeste. La precipitación pluvial es escasamente utilizada como complemento de riego agrícola, dado que como se acaba de mencionar, su ocurrencia e intensidad no es importante. En el límite Norte, los registros medios anuales son de 90 mm; en la zona central 224 mm; en piedemonte 240 mm y Sur 318 mm. Cada vez llueve más en el llano y menos en alta montaña como consecuencia del Cambio Climático.

Ilustración 5. Precipitaciones en la Prov. de Mendoza - Observatorio

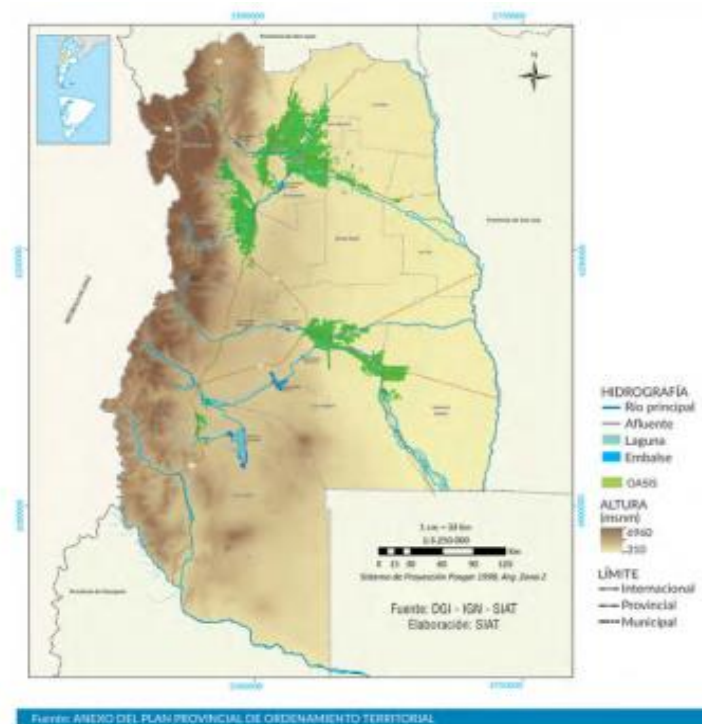


2.10. Organización territorial

La población de Mendoza se encuentra concentrada en los oasis, sitios urbanos y agrícolas desarrollados a partir del encauzamiento de los ríos. Los tres oasis más importantes son: - Oasis Norte formado por los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior. - Oasis Centro o Valle de Uco que se origina a partir del río Tunuyán Superior. - Oasis Sur que tiene su origen en los ríos Diamante y Atuel. Además, al sur provincial en el departamento de Malargüe, existe un pequeño oasis abastecido por el río Malargüe.

Los oasis albergan el 98% de la población y concentran la mayor parte de las actividades económicas, políticas y sociales. Conforman áreas con una red de riego utilizada para cultivos u otras actividades productivas, además del agua potable.

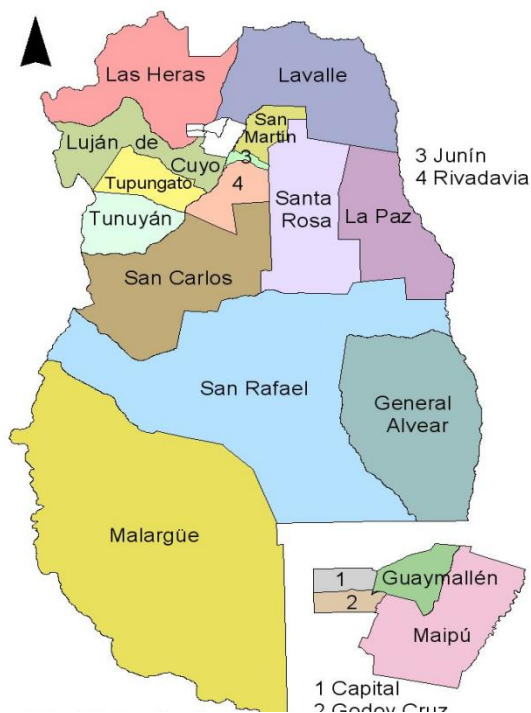
Ilustración 6. Ubicación de Oasis



2.11. Organización y división política

Mendoza se divide y organiza políticamente en 18 departamentos: Ciudad de Mendoza, General Alvear, Godoy Cruz, Guaymallén, Junín, La Paz, Las Heras, Lavalle, Luján de Cuyo, Maipú, Malargüe, Rivadavia, San Carlos, San Martín, San Rafael, Santa Rosa, Tunuyán y Tupungato.

Ilustración 7. Ubicación de Departamentos de Mendoza



2.12. Secano o tierras no irrigadas

Como ya se mencionó, la superficie de la provincia de Mendoza es de 148.827 km². Del total de esta superficie, sólo el 4% tiene territorio denominado de oasis. El 96% restante es lo que se denomina tierras secas no irrigadas o comúnmente secano. Su clima desértico, con precipitaciones menores a los 200 mm anuales, ha favorecido el desarrollo de un pastizal natural con una oferta forrajera limitada, donde el manejo del recurso debe realizarse bajo estrictas normas, para evitar alteraciones ecológicas difíciles de revertir.

Los sistemas de producción de rumiantes en pastoreo, basan su alimentación en la utilización del forraje producido por especies nativas de pastizal natural, en los campos del secano. De los mencionados rumiantes, es importante destacar la presencia de dos especies que predominan netamente por la cantidad y áreas ganaderas que ocupan. De estas especies, la producción caprina ocupa un lugar importante en los campos ubicados en el Oeste de la provincia, Departamentos de Malargüe y San Carlos, también el Noreste provincial (Lavalle). La otra actividad predominante, la ganadería bovina, ocupa principalmente el Este de la provincia, donde se localizan los campos ganaderos más productivos.

2.13. Población

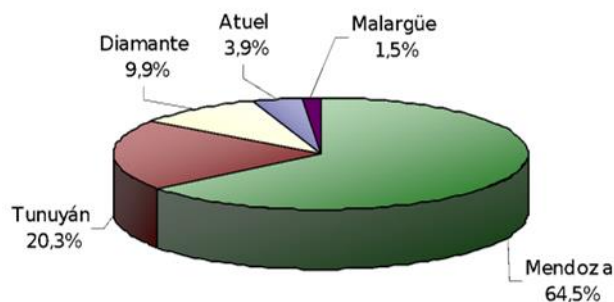
Mendoza tiene un estimado de 2.014.533 habitantes (INDEC), que ocupan una superficie de 148.827 km², con una densidad poblacional aproximada de 13.5 hab/km², representando aproximadamente el 4 % de la población nacional y el 3,6 % del PBI. Se resume la provincia de Mendoza en el siguiente esquema para una mejor comprensión.

Ilustración 8. Provincia de Mendoza (esquema general)

Superficie	148.827 km ²
Participación de la superficie en total nacional	4%
Población 2021	2.014.533 hab.
Participación de la población en el total nacional	4%
Densidad de población 2021	13.5 hab/km ²

En la próxima figura, puede apreciarse la participación poblacional por cada cuenca.

Ilustración 9. Porcentajes de Participación Poblacional por cuenca



Fuente. FAO

2.14. Ecorregiones de Mendoza

Mendoza presenta cuatro ecorregiones (Puna, Monte, Patagonia extraandina y Altos Andes) con características ecológicas singulares, que las hacen importantes a nivel local, nacional e internacional. Siendo citadas entre las 200 más importantes para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial¹.

Ecorregión Altoandina: ocupa los sectores de alta montaña al Oeste de la Argentina, desde el límite con Bolivia hasta el norte de Neuquén, pasando por Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Juan y Mendoza. Integra las altas cumbres de los cordones montañosos andinos por encima de los 4000 m de altitud. En el Norte, abarca también las cumbres y laderas superiores de la denominada Cordillera Oriental y hacia el sur incluye algunas serranías pertenecientes a la formación geológica Precordillera. Comprende una superficie de 123.700 km².²

La ecorregión está conformada por tres subregiones y 16 complejos; las cuencas altas de Mendoza pertenecen a las siguientes subregiones³:

- Subregión Altos Andes Semiáridos
 - Complejo Cuenca del Río Mendoza: el 33 % de su superficie se halla bajo protección por la Reserva Parque Provincial Volcán Tupungato y el Parque Provincial Aconcagua
- Subregión Altos Andes Subhúmedos (PMA=300-1000 mm)
 - Complejo Cuenca Alta del Río Tunuyán
 - ◆ Complejo Cuenca Alta del Río Diamante: el 6 % de su superficie, se halla bajo protección del Parque provincial Laguna del Diamante
 - ◆ Complejo Cuenca Alta del Río Atuel: parte de su superficie se halla bajo protección de la Reserva hídrica natural Laguna del Atuel
 - Complejo Cuenca Alta del Río Malargüe
 - Complejo Cuenca Alta del Río Colorado

Ecorregión Puna: Los cordones andinos enmarcan en el SE del Perú, SW y centro de Bolivia y NW de la Argentina el altiplano extremadamente árido de la Puna, caracterizado por una vegetación muy xérica. Su vegetación penetra en territorio chileno hacia el W y se prolonga más al S en territorio argentino siguiendo los Andes áridos y los macizos precordilleranos de las provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza en donde se logran las condiciones ecológicas que la caracterizan⁴. En Mendoza ocupa una estrecha franja desde San Juan hasta Los Paramillos de Villavicencio.

Parte de su superficie se halla bajo protección de la Reserva Natural Privada Villavicencio.

Ecorregión Patagónica⁵: abarca desde los campos volcánicos de la Payunia, al sureste de Mendoza, hasta los pastizales del norte de Tierra del Fuego. Posee suelos pobres, escasas precipitaciones, bajas temperaturas, heladas durante casi todo el año y vientos que influyen en la vegetación de arbustos achaparrados y pastos malos. Cubre una superficie de 573.674 km².

La ecorregión fue subdividida en: cinco subregiones y 14 complejos; Mendoza pertenece a los siguientes:

- Subregión La Payunia
 - Complejo El Payen: parte de su superficie se halla bajo protección de la Reserva Provincial La Payunia
 - Complejo El Nevado: parte de su superficie se halla bajo protección de la Reserva Provincial Laguna de Llancanelo

Ecorregión Monte de Llanuras y Mesetas: se extiende al este de la Cordillera de los Andes, desde la provincia de Mendoza, a lo largo del Neuquén y La Pampa, hasta la costa del océano Atlántico en la

¹ Informe "G 200", IUCN-WWF (Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza-Fondo Mundial para la Naturaleza). 2003

² Matteucci, S. 2012. Ecorregión Altos Andes. Capítulo 1 de Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos.

³ Matteucci, S. 2012. Ecorregión Altos Andes.

⁴ Roig, F.A. y E. Martínez Carretero. 1998. La vegetación puneña en la provincia de Mendoza, Argentina. Phytocenología 28:565- 608.

⁵ Matteucci, S. 2018. Ecorregión Estepa Patagónica; Orientación Gráfica Editora; 611-723

provincia de Río Negro y Chubut. Tiene una superficie de 347.255 km². Comparte con la ecorregión del Monte de Sierras y Bolsones las características de mayor aridez de la Argentina y las formaciones vegetales dominantes. No obstante, esta similitud, se diferencia de ella por la geomorfología⁶.

- Subregión Septentrional
 - Complejo Bolsones Endorreicos: parte de su superficie se halla bajo protección de las reservas Parque forestal y reserva de la Biósfera Ñancuñán, Reserva municipal laguna El Trapal, Reserva de uso múltiple Sierra Pintada (Privada), Reserva natural cultural Telteca
 - Complejo Faldeos de La Payunia

Ecorregión Monte de Sierras y Bolsones: Es una unidad ambiental muy heterogénea por la influencia diferencial de la orogenia Andina que tuvo 4 períodos de intensa actividad geotectónica sobre materiales de distinta rigidez, tipo, edad y origen geológico. El territorio intermontano está dominado por cuencas sedimentarias o bolsones y amplios valles serranos caracterizado por ser una gran unidad bioclimática árida o semi-desértica. El área de los bolsones es una franja relativamente angosta y se caracteriza por no contar con una red de agua permanente. Dentro de cada bolsón se distinguen distintos paisajes con vegetación y suelos característicos como huayquerías, barriales, medanales y salares⁷.

Sus aproximadamente 11.700.000 ha se extienden paralelamente a la Cordillera de los Andes, desde Jujuy hasta el norte de Mendoza.

2.15. Principales problemas ambientales y conflictos con el Recurso Hídrico

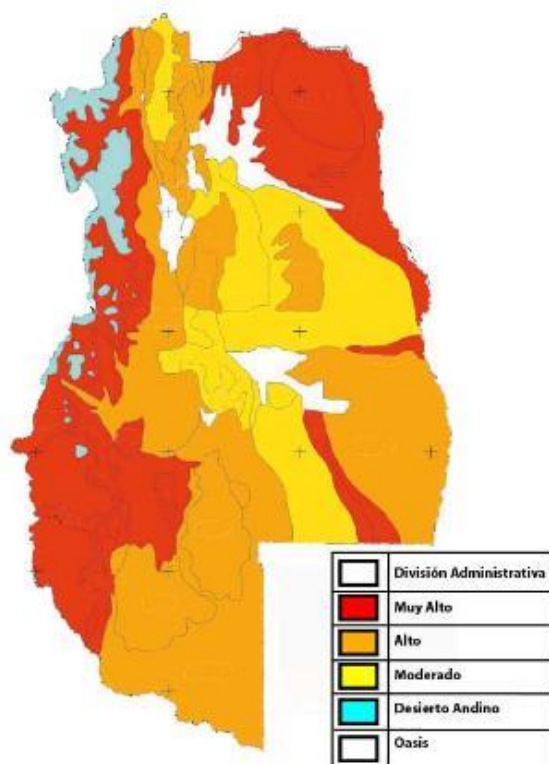
El crecimiento desproporcionado de población hacia zonas no convenientes del Gran Mendoza, la contaminación de los acuíferos y la basura, son algunos de los grandes problemas ambientales que deben resolverse en la provincia, conjuntamente con los distintos tipos de erosión.

El siguiente mapa representa el grado de peligro de desertificación en la provincia.

⁶ Matteucci, S. D.; Ecorregión Monte de Llanuras y Mesetas; Orientación Gráfica Editora; 2012; 309-347

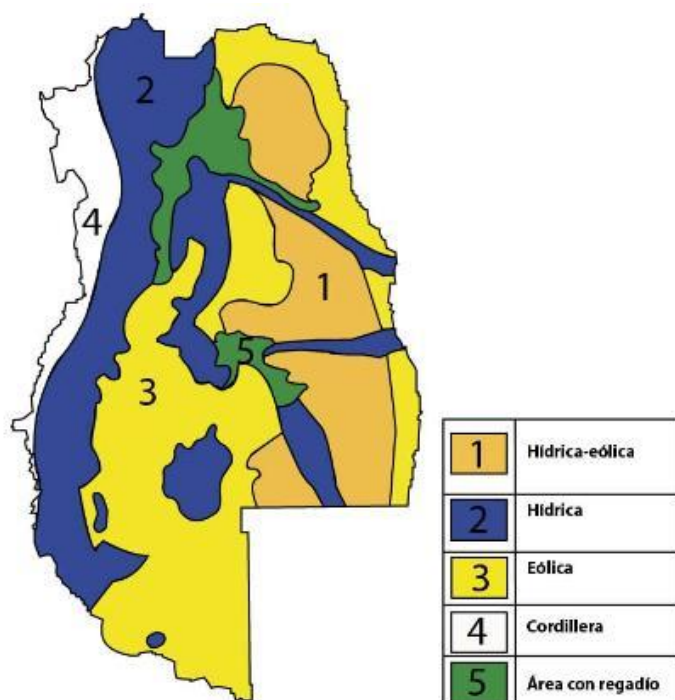
⁷ Morello, J. 1958. La provincia fitogeográfica del Monte. Opera Lilloana II: 5-155. Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.

Ilustración 10. Grado de peligro de desertificación en Mendoza



El próximo mapa muestra las áreas afectadas por diferentes tipos de erosión

Ilustración 11. Tipos de erosión en suelo de Mendoza



2.16. Principales indicadores sociales

Ilustración 12. Población, Densidad, Educación (DEIE)

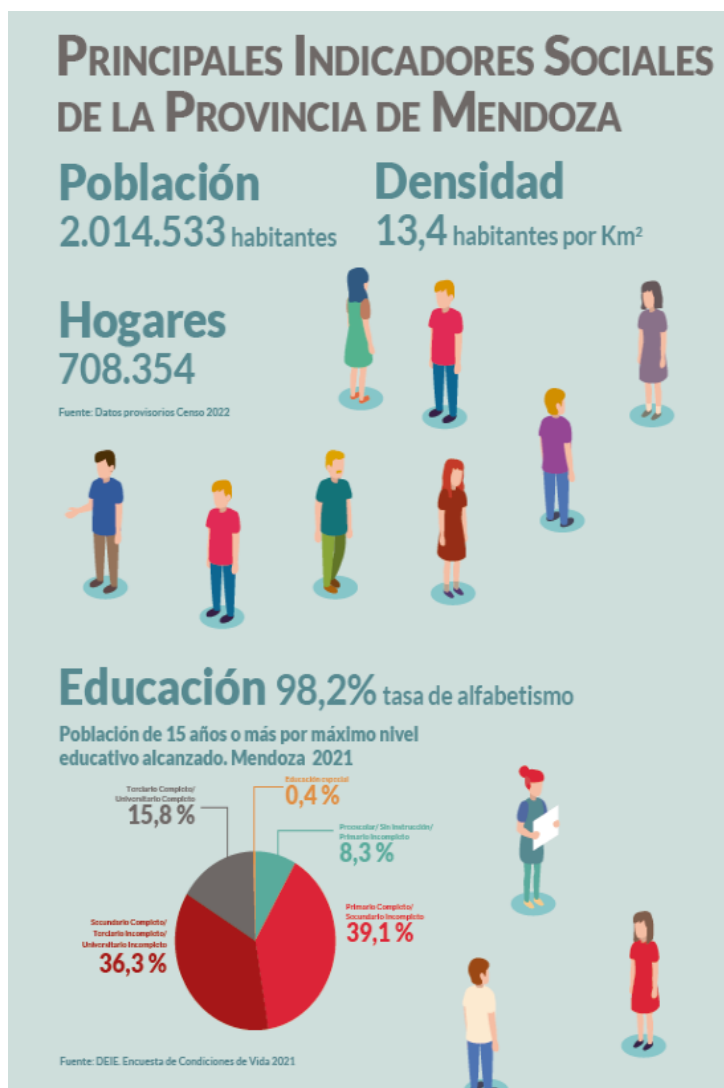
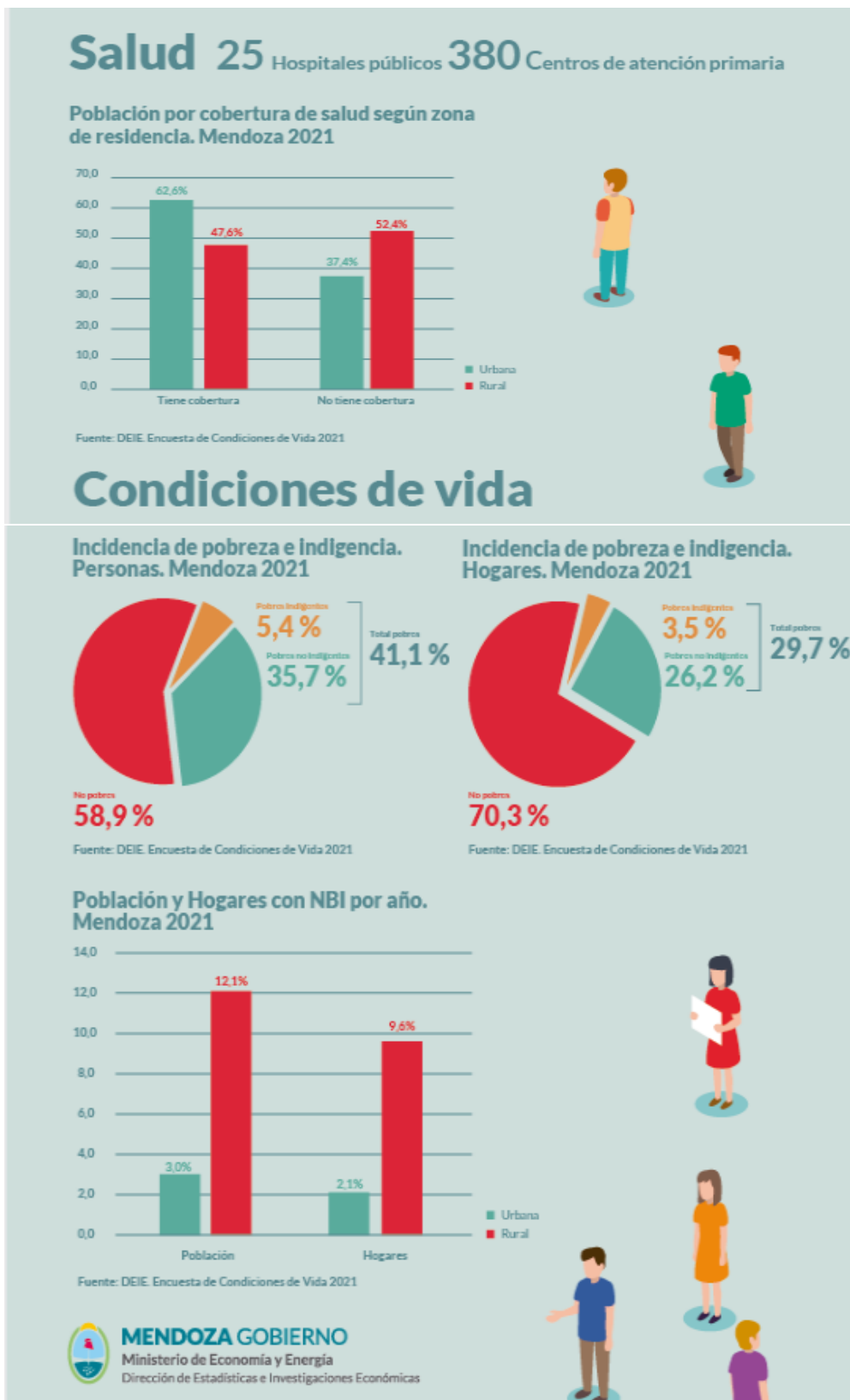


Ilustración 13. Salud, condiciones de vida, hogares con NBI (DEIE)



2.16.1. Principales Indicadores Económicos

Ilustración 14. Principales indicadores económicos de Mendoza

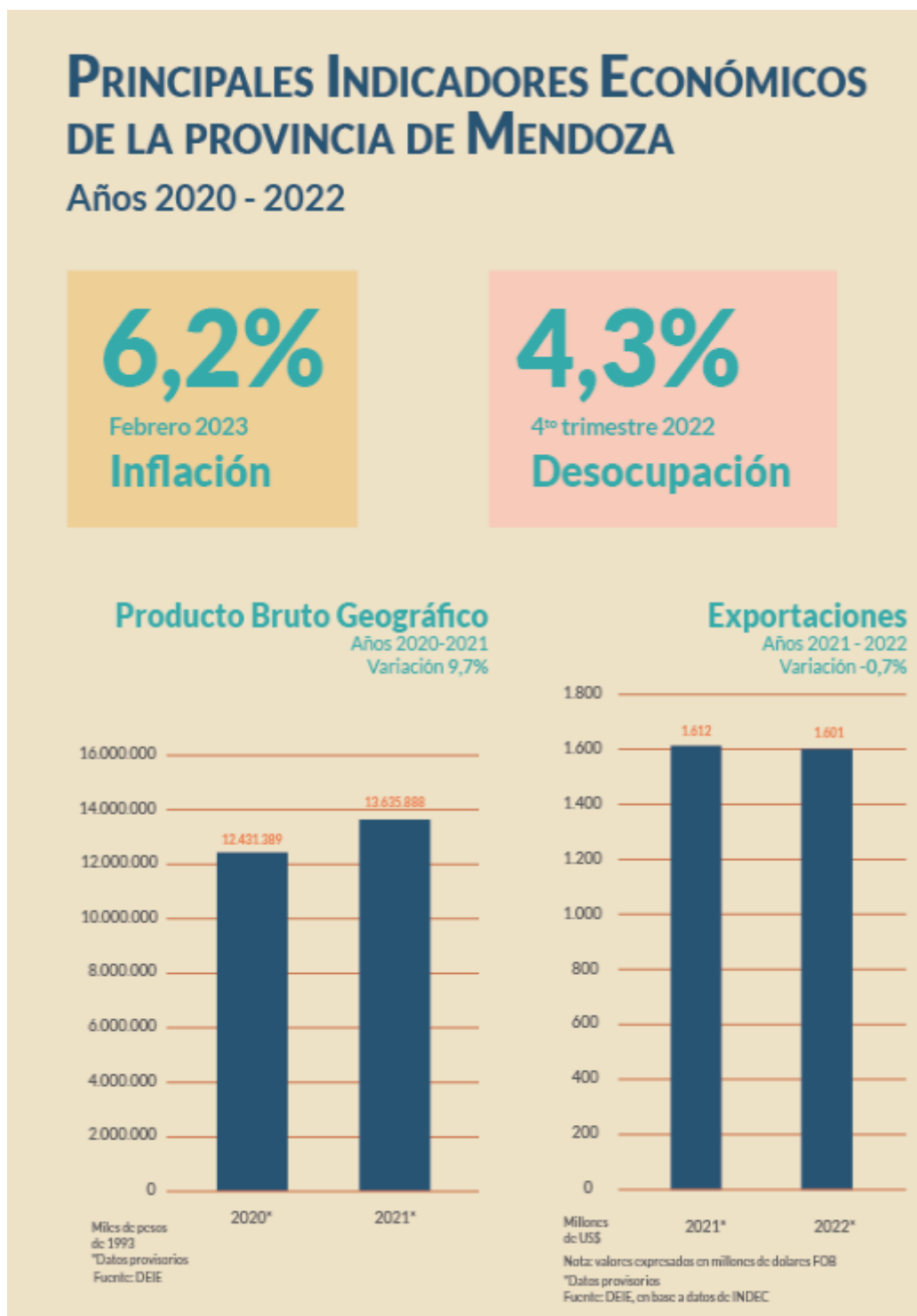


Ilustración 15. Ingresos y Egresos

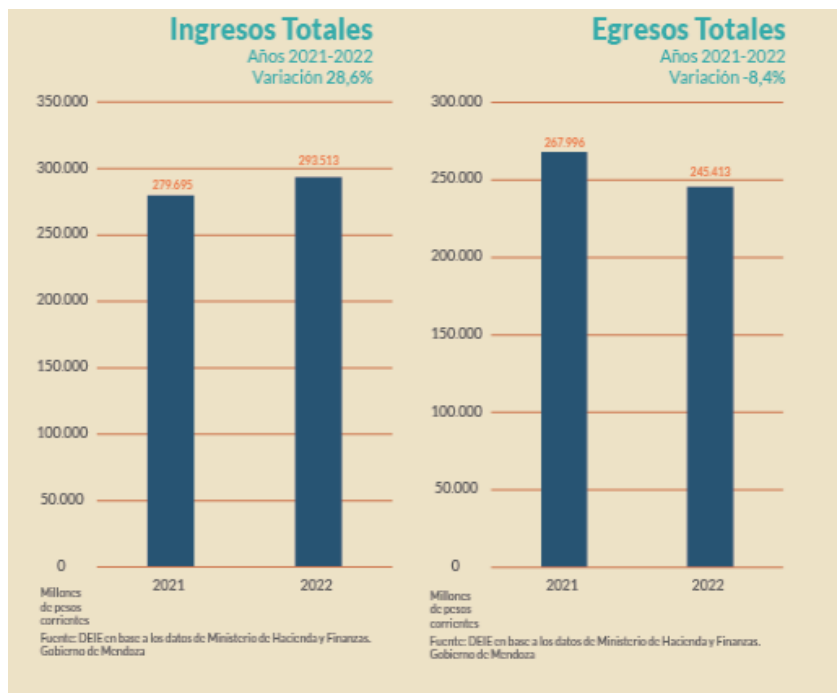
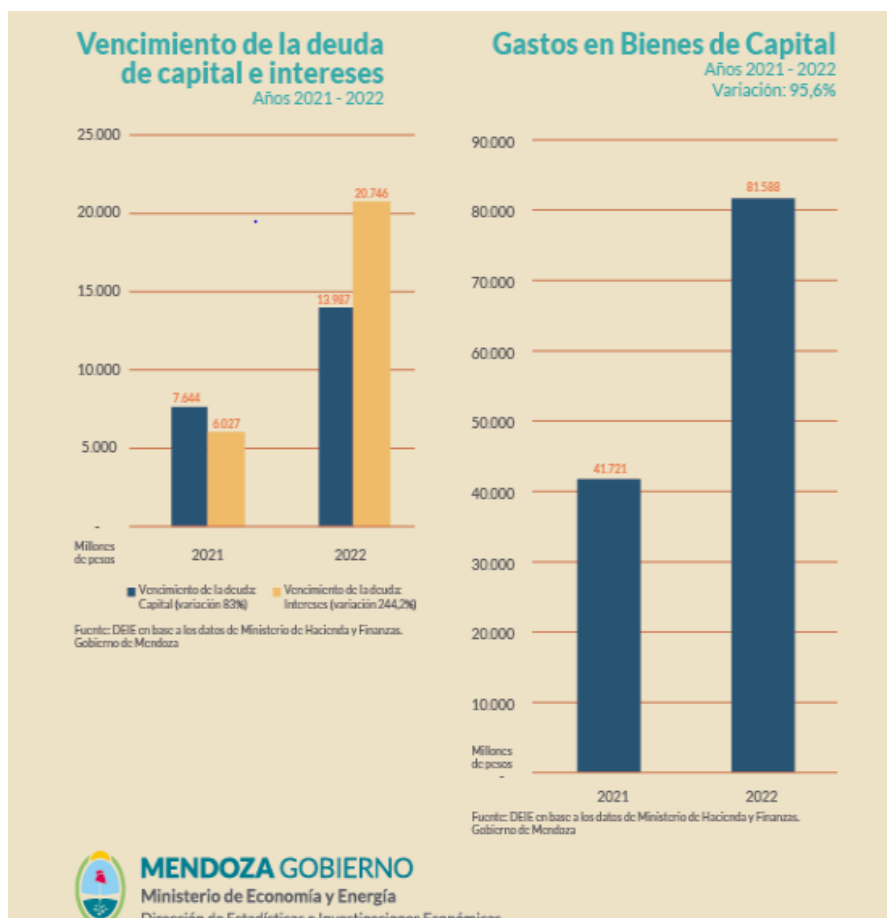


Ilustración 16. Gastos y Bienes de Capital



2.16.2. Población por sexo y por Departamento

Tabla 3. Población por sexo y Departamento

Población estimada al 1° de julio de cada año calendario por sexo (ambos sexos), según departamento
Mendoza. Años 2010-2025

Departamento	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total	1.774.737	1.797.235	1.819.608	1.841.813	1.863.809	1.885.551	1.907.045	1.928.304	1.949.293	1.969.982	1.990.338	2.010.363	2.030.061	2.049.411	2.068.396	2.087.006
Capital	117.730	117.952	118.172	118.390	118.607	118.821	119.033	119.243	119.450	119.654	119.854	120.051	120.246	120.437	120.625	120.809
General Alvear	47.456	47.793	48.130	48.463	48.793	49.120	49.442	49.761	50.076	50.387	50.693	50.993	51.288	51.580	51.864	52.143
Godoy Cruz	196.209	197.283	198.353	199.413	200.465	201.503	202.530	203.546	204.549	205.537	206.510	207.466	208.408	209.332	210.239	211.129
Guaymallén	289.412	293.908	298.371	302.808	307.201	311.541	315.833	320.079	324.272	328.402	332.468	336.466	340.402	344.264	348.055	351.771
Junín	38.652	39.103	39.553	39.998	40.440	40.876	41.309	41.735	42.156	42.572	42.980	43.382	43.778	44.167	44.548	44.921
La Paz	10.238	10.299	10.362	10.423	10.483	10.543	10.602	10.660	10.718	10.775	10.831	10.886	10.940	10.993	11.046	11.097
Las Heras	207.786	210.699	213.595	216.470	219.317	222.132	224.915	227.667	230.384	233.063	235.699	238.291	240.841	243.346	245.804	248.214
Lavalle	37.445	38.133	38.818	39.497	40.170	40.836	41.493	42.143	42.785	43.418	44.040	44.653	45.255	45.847	46.428	46.997
Luján de Cuyo	122.187	124.392	126.585	128.762	130.918	133.049	135.156	137.239	139.297	141.325	143.320	145.283	147.214	149.110	150.970	152.795
Maipú	175.777	178.432	181.072	183.692	186.287	188.853	191.390	193.898	196.375	198.816	201.218	203.581	205.905	208.189	210.428	212.624
Malargüe	28.151	28.828	29.501	30.170	30.832	31.486	32.134	32.775	33.406	34.029	34.642	35.246	35.839	36.421	36.993	37.553
Rivadavia	57.567	58.187	58.806	59.419	60.025	60.626	61.219	61.806	62.385	62.956	63.518	64.071	64.615	65.149	65.673	66.187
San Carlos	33.250	33.885	34.519	35.146	35.768	36.382	36.989	37.591	38.183	38.768	39.343	39.910	40.466	41.013	41.550	42.076
San Martín	120.667	122.163	123.651	125.127	126.590	128.036	129.465	130.878	132.274	133.649	135.003	136.334	137.645	138.931	140.194	141.430
San Rafael	191.943	194.157	196.359	198.544	200.708	202.848	204.963	207.055	209.121	211.157	213.160	215.131	217.068	218.973	220.841	222.672
Santa Rosa	16.744	16.850	16.955	17.059	17.163	17.266	17.367	17.466	17.565	17.663	17.758	17.852	17.944	18.035	18.125	18.212
Tunuyán	50.369	51.418	52.460	53.495	54.520	55.533	56.534	57.525	58.503	59.467	60.416	61.349	62.266	63.168	64.053	64.921
Tupungato	33.154	33.753	34.346	34.937	35.522	36.100	36.671	37.237	37.794	38.344	38.885	39.418	39.941	40.456	40.960	41.455

Fuente: INDEC. Proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

3. CAPÍTULO TRES: ÁREAS DE CONSERVACIÓN ASOCIADAS AL RECURSO HÍDRICO

3.1. Áreas de Conservación asociadas al recurso hídrico

En Argentina existe el Sistema Federal de Áreas Protegidas (SiFAP), se creó en el año 2003 mediante un acuerdo firmado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, la Administración de Parques Nacionales y el Consejo Federal de Medio Ambiente. Establece en su Marco Estatutario, que las Áreas Protegidas son zonas de ecosistemas continentales (terrestres o acuáticos) o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, con límites definidos y bajo algún tipo de protección legal, nacional o provincial, que las autoridades competentes de las diferentes jurisdicciones inscriban voluntariamente en el mismo, sin que ello, de modo alguno, signifique una afectación al poder jurisdiccional.

Mendoza cuenta con una red de áreas naturales protegidas (ANP) integrada por 19 reservas, que comprenden aproximadamente el 13% de la superficie de la provincia. Cabe aclarar que este Sistema no posee en su territorio parques nacionales ni municipales, debido a que la provincia, establece un único régimen de administración de las áreas protegidas enmarcado dentro de la ley provincial Nº 6045, la cual instaura en el ámbito provincial, el régimen de áreas naturales provinciales y sus ambientes silvestres. La autoridad de aplicación del Sistema de Áreas Naturales de la Provincia es la Dirección de Recursos Naturales Renovables, a través del Departamento de ANP.

El Sistema de Áreas Naturales Protegidas de la Provincia protege una rica diversidad de ecosistemas, paisajes y bienes culturales del pasado, en sus restos arqueológicos e históricos, abarcando un área total cercana al 13,67% de la superficie de la Provincial.

Tabla 4. Áreas naturales protegidas de Mendoza⁸

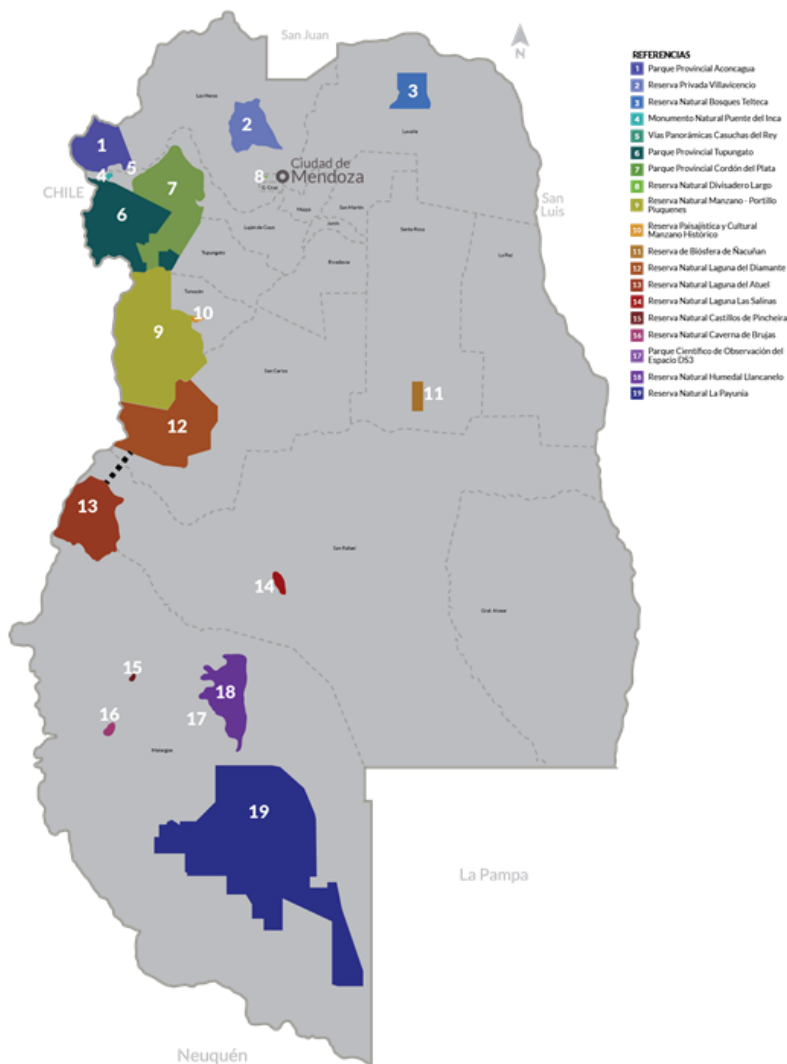
Nombre	Ley	Ecorregión	Superficie (ha)
Parque provincial Aconcagua	4807/1983	Altoandina	65.690
Parque provincial Cordón del Plata	8308/2011	Altoandina	175.500
Reserva Natural Laguna del Diamante	6200/1994 7422/2005	Altoandina	192.000
Reserva Paisajística, Natural y Cultural Manzano Histórico	6128/1994	Monte y Altoandina	1.100
Reserva Natural Manzano – Portillo de Piuquenes	8400/2012	Monte y Altoandino	314.600
Reserva de Biosfera Ñacuñan	2821/1961	Monte	12.282
Reserva Natural Caverna de las Brujas	5544/1990	Patagónica	450
Monumento Natural Puente del Inca	7465/2005	Altoandina	544
Reserva Natural Divisadero Largo	4902/1983	Monte y Puna	492
Reserva Natural La Payunia	3917/1982 8224/2010	Patagónica	665.682
Parque Provincial Tupungato	5026/1985 6116/1994 6459/1997	Altoandina	150.000
Reserva Natural Humedal Llanquanelo	09/1980 7824/2007	Patagónica	133.000
Reserva Natural Bosques Telteca	5061/1985 7447/2005	Monte	38.500
Reserva Hídrica Natural Laguna del Atuel	8516/2012	Altoandina	130.014
Parque Provincial Científico de Observación del Espacio	8514/2012	Patagónica	40.200
Vías Panorámicas Casuchas del Rey	1299/1973	Altoandina	
Reserva Natural Castillos de Pincheira	6691/1999	Patagónica	650
Reserva Natural Laguna Las Salinas	6965/2001	Patagónica	3.500
Reserva privada Villavicencio	1065/2000	Puna	72.000

⁸ Dpto. de Áreas Naturales Protegidas – Dir. Recursos Naturales Renovables (2022)

La Red de Sitios Ramsar nuclea a aquellos humedales considerados de importancia internacional en el marco de la Convención sobre los Humedales. Para su designación, se verifica el cumplimiento de criterios específicos y del procedimiento que establece la Resolución SAyDS N° 776/2014.

En la provincia de Mendoza existen los siguientes sitios Ramsar: la Laguna de Llanquanelo en el departamento de Malargüe y las Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero; pertenecientes a Mendoza, San Juan y San Luis. La Reserva de Villavicencio se adhirió en el año 2018.

Ilustración 17. Áreas Naturales Protegidas de la Provincia de Mendoza⁹



3.1.1. Parque Provincial Aconcagua

El parque se creó en el año 1983, mediante la ley N°4.807 y el decreto reglamentario N°2.160 de la provincia de Mendoza. Alcanza una superficie de 71.000 ha. Este mismo decreto lo declara “zona de reserva total para la preservación de la flora, fauna y material arqueológico”.

Posteriormente, en el año 1989, el decreto N°1034 establece que el parque será administrado por la Dirección de Recursos Naturales Renovables, con la colaboración de una Comisión Asesora Permanente, integrada por representantes de distintos organismos. El mismo año, con la sanción de la Ley provincial 5.463, se aprueba la zonificación primaria.¹⁰

Fue creado con la intención de preservar cuatro valores principales: el paisaje, las reservas de agua dulce contenidas en los glaciares del área, la biodiversidad y los recursos culturales.

⁹ Dirección de Recursos Naturales Renovables. <https://www.mendoza.gov.ar/areasnaturales/>

¹⁰ De Oto, 2011.

Pertenece a la cuenca alta del río Mendoza. El régimen de deshielo es estival. Los cauces de los ríos (Horcones Superior e Inferior, Vacas) se caracterizan por ser angostos y únicos, sin divergencias ni brazos paralelos, debido a los grandes desniveles que provocan arrastres y la erosión.^{11 12} El ecosistema de lagunas, vegas y mallines de los sitios de menor altitud (2000-3500 m) constituyen ambientes de excepción. Los mismos presentan un sustrato edáfico saturado de agua con suelos ricos en contenido de materia orgánica. Actualmente dependen de las aguas de deshielo y de las precipitaciones locales.¹³

Las lagunas de altura reciben sus aportes de los glaciares circundantes, teniendo un sustrato rocoso compuesto principalmente por material morénico. Las mismas consisten en cubetas de profundidad (entre 1 y 3 m) y una longitud variable (entre 5 a 30 m), de acuerdo a los deshielos nivales y glaciares .

En el año 2019 se ampliaron los alcances de la Ley N° 4.807 hacia las áreas de la Quebrada Benjamín Matienzo y el ingreso de la Quebrada de Vacas. El objetivo principal es integrar aquellas zonas que permiten el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, incorporando 18.500ha a las 67.400 ya existentes y, ampliar así la preservación de glaciares, humedales, flora y fauna . Se declaró de interés público esas áreas, con una superficie aproximada de 17.244 ha para la Quebrada Benjamín Matienzo y 1.037 ha para el ingreso a la Quebrada de Vacas, que se incorporan al Parque Provincial Aconcagua.

3.1.2. Monumento Natural Puente del Inca ¹⁴

La localidad de Puente del Inca se encuentra emplazada en el valle del río de Las Cuevas, a 173 km de la provincia de Mendoza, sobre la RN7.

Puente del Inca fue declarado Área Natural Protegida Provincial por decreto 283 en el año 2002. Posteriormente se sanciona ley 7.465/05, creando oficialmente el área protegida. Posee una superficie de 544,6 ha.

Esta localidad alberga también edificios e infraestructuras de valor patrimonial como las ferroviarias, las ruinas del Hotel Termas Puente del Inca y la Capilla (DOADU, 2007). La explotación de las fuentes termales de Puente del Inca como estación balnearia comenzó hacia fines del siglo XIX. En el año 1965 un gran alud, proveniente del cerro Banderita Sur, causó destrozos en la estructura del hotel poniendo fin al emprendimiento turístico.

En el año 2005 por Res N°1.119, se prohíbe el ingreso de visitantes a la zona de baños termales debido al alto peligro de derrumbe de las mismas. Luego se clausuró el ingreso al puente, debido a que la pasarela no se encontraba en las condiciones óptimas para el tránsito de personas.¹⁵

Puente del Inca está incluido, desde el año 2014, en el sistema vial andino “Qhapac Ñan” –Camino del Inca- y por lo tanto integra un sitio declarado Patrimonio Mundial por la Unesco.

El área protegida adopta en su creación la categoría de Monumento Natural, con el objetivo de proteger el gran valor geológico, paisajístico e histórico que posee la formación geológica.

Las aguas de Puente del Inca poseen una mineralización muy fuerte (con un promedio de 16 gramos de sal por litro), con alto contenido de cloruros y sodio.

A su vez, llevan disuelto una abundante cantidad de dióxido de carbono (CO₂) que, al desprenderse del agua, favorece la precipitación de material calcáreo en derredor de los puntos donde surge el agua y en las superficies por sobre las cuales fluye. Este hecho hace que todos los lugares u objetos que, durante un tiempo prolongado, estén en contacto con el agua termal terminen tapizados por depósitos amarillentos que contienen cantidades variables de óxido de hierro y carbonato de calcio.

¹¹ Peñafort, M.B.. 1981. Relevamiento de la ictiofauna y determinación de áreas naturales de dos ríos mendocinos. Boletín del Museo de Ciencias Naturales Juan C. Moyano 2.

¹² Peralta, P. y M. Claps. 2001. Seasonal variation of the mountain phytoplankton in the arid Mendoza basin, Westcentral Argentina. J. Freshw. Ecology 16 (3): 445-454.

¹³ Martínez Carretero et al., 1988 Plan de Gestión y Uso Público para el Parque Provincial Aconcagua – Provincia de Mendoza. Tomo I. 2017.

¹⁴ Sitios de Interés Geológico de la República Argentina. CSIGA (Ed.) Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 46, I, 446 págs., Buenos Aires. 2008.

¹⁵ Yorlano, J. y P. Sampano (2007). Monumento Natural Puente del Inca. En: Curso de capacitación de guías turísticos del Monumento Natural puente del Inca y del Parque Provincial Aconcagua. Editado por: Junquera, J., Natale, E., Prause, P. y A. Barros. Fundación Conydes y Dirección de Recursos Naturales Renovables de Mendoza. Pp. 263.

3.1.3. Parque Provincial Cordón del Plata

Fue creado en el año 2011 mediante la ley 8.308 y comparte una superficie de 175.500 ha, entre los departamentos de Luján y Tupungato. Se encuentra a 80 km de la ciudad de Mendoza, accediendo por RN 7 y empalme RP 82. Los objetivos de conservación son:

- Preservar de contaminación antrópica los recursos hídricos, desde sus nacientes (glaciares descubiertos, glaciares de escombros y morenas) hasta su captación en el valle de Potrerillos.
- Proteger los ecosistemas naturales y las especies de flora y fauna que allí se desarrollan.
- Conservar el patrimonio arqueológico y paleontológico de la región, favoreciendo su investigación y conservación.
- Conservar el carácter natural de los paisajes de alto valor escénico e importancia ecológica, como son las cascadas, vegas, valles y glaciares.
- Proteger el valor natural, ecológico y paisajístico de las Quebradas La Manga, Polcura, de la Angostura, Las Mulas y Las Vacas en sus cotas por encima de los 2.000 m, impidiendo su degradación y contaminación por asentamientos humanos.

Sus glaciares y vegas de altura aportan agua dulce a las cuencas de los ríos Tupungato y Mendoza, formando además el río Blanco y los arroyos Las Mulas y El Salto; constituyendo las principales fuentes de agua dulce para el oasis centro de Mendoza.¹⁶

Desde el año 2022 se encuentra en curso el proyecto “Reordenamiento y manejo sostenible de Vallecitos, Área Ambiental Protegida Potrerillos” diseñado por la Dirección de Recursos Naturales Renovables de la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial de la provincia. Es ejecutado por la Fundación Banco de Bosques.

El proyecto tiene por objetivo el reordenamiento del uso y tránsito en 150 ha, incluyendo la priorización de áreas de alto valor de conservación para la biodiversidad y la seguridad hídrica de la cuenca del río Mendoza.¹⁷

3.1.4. Parque Provincial Volcán Tupungato

El Parque Provincial Tupungato se constituye bajo ley N°5.026/83 para la preservación de la fauna, flora, paisaje y material arqueológico. Allí se encuentran los ríos Las Tunas y Santa Clara; esa zona de confluencia es uno de los lugares más reconocidos como patrimonio natural y paisajístico por la comunidad local. Antecedente legal: ley de creación N° 5026/85, ley N° 6116/94 (ampliación), ley N° 6459/97 desafectación del área de ampliación, derechos mineros previamente acordados.¹⁸

Constituye una continuidad del Parque Aconcagua, cuyo art. 2° establece la preservación total de la fauna, flora, paisaje y material arqueológico existente en la misma.

Se sitúa en la cordillera principal y frontal y posee una superficie aproximada de 150.000ha protegiendo un importante sector de los Andes Centrales.

Su objetivo de creación es la conservación del Volcán Tupungato más alto de los andes con 6.820 m.s.m. y del ecosistema que lo rodea. Se destaca por la combinación de masas de hielo con las rocas ígneas producidas por el volcán. Desde su cumbre se dependen glaciares que llegan al Alto Valle del Tupungato.

Además del volcán Tupungato, existen otros cerros de gran altura, como el C° Catedral con 5.200 m, el C° Juncal con 6.000 m, el C° San Juan con 6.100 m, el C° Nevado de Plomo con 6.120m y el Maipo, volcán de 5.323 m de gran atractivo turístico.

3.1.5. Reserva Manzano – Portillo de Piuquenes

En 1994 la Ley 6.120 declaró como Área de Reserva Paisajística Natural y Cultural Protegida de Uso Controlado a la región del paraje el Manzano Histórico, departamento de Tunuyán, con una superficie aproximada de 1000 ha.

¹⁶ <https://imd.uncuyo.edu.ar/upload/ica-aventuras-en-la-naturaleza.pdf>

¹⁷ <https://www.mendoza.gov.ar/prensa/accesibilidad-en-el-parque-provincial-cordon-del-plata/>

¹⁸ Municipalidad de Tupungato. 2022. Plan Municipal de Ordenamiento Territorial Primera parte: análisis territorial. Capítulo III. Subsistema Político Institucional. <https://tupungato.gov.ar/wp-content/uploads/2022/07/4-Capitulo-No3.pdf>

En el año 2012, por intermedio de la Ley 8.400, se constituyó el Área Natural Protegida Manzano-Portillo de Piuquenes, en la región montañosa, ubicada al oeste de los departamentos de Tunuyán, San Carlos y Tupungato. El área comprende una superficie aproximada de 314.600ha. Fue categorizada como Reserva de Uso Múltiple y Reserva Recreativa Natural.

Los objetivos de protección del ANP son:

- Conservar los recursos hídricos, flora, fauna, gea, paisaje y material arqueológico, existentes dentro de la misma.
- Preservar las fuentes de agua que irrigan el oasis productivo del Valle de Uco.
- Potenciar los atractivos turísticos de los Departamento de Tunuyán, San Carlos y Tupungato, en lo que refiere a su zona de montaña.
- Preservar todo lo referente al patrimonio cultural existente en la zona.

En el área se destacan dos principales redes de drenaje: el de montaña de gran desarrollo, con cursos subparalelos y agua permanente y el del piedemonte, menos encauzados y con agua temporaria. Pequeñas lagunas de origen endorreico y con agua de los deshielos se sitúan a grandes alturas en el camino al Paso el Portillo Mendocino.¹⁹

Se encuentran presentes dos arroyos: el Arroyo Pircas y el Arroyo Grande. Presentan un régimen permanente y sus aguas se originan mayoritariamente a partir del deshielo en la alta Cordillera. Sus caudales presentan un aumento notorio en los meses de diciembre y enero.

Sus características fisicoquímicas permiten clasificarlos como excelentes tanto para consumo humano como para riego. Estos arroyos, que se forman fundamentalmente de la fusión de hielo y nieve en la cordillera Frontal y de lluvias esporádicas, ingresan a la cuenca desde el oeste por la parte central de la misma, delimitada al norte por el río de Las Tunas y al sur por el río Tunuyán.

La conductividad eléctrica, varía entre 87 y 288 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Una característica distintiva de estos arroyos con respecto al conjunto de las fuentes de agua superficial, es la baja concentración absoluta de sodio, que varía entre 0,6 y 11,5 mg/l, aunque en promedio, ninguno de los arroyos supera los 6,1 mg/l.

El arroyo Grande tiene aguas de tipo cálcicas sulfatas y eventualmente cálcicas sulfatas bicarbonatadas.

3.1.6. Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero

Las Lagunas de Guanacache se ubican entre los 32º a los 32º 35' S, y desde los 68º 33'36", a los 68º 42'20" W. El área total abarca 962.370 ha.

Se encuentra en la zona limítrofe de las provincias de Mendoza, San Juan y San Luis, aproximadamente a unos 80 Km al NE de la Ciudad de Mendoza.

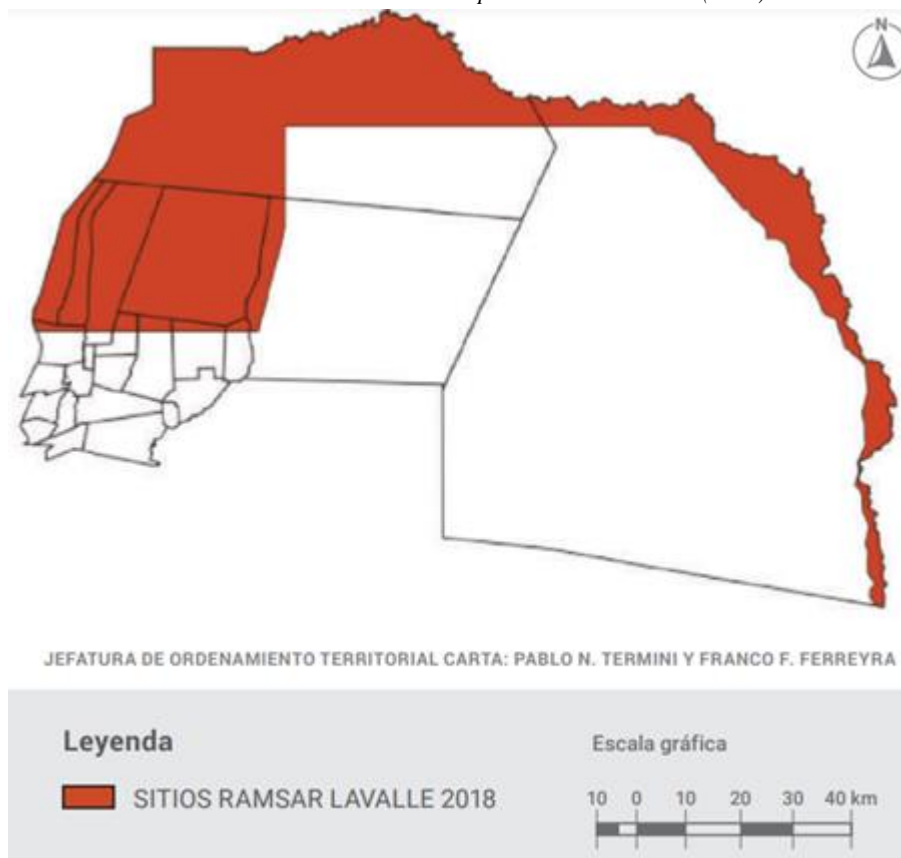
El área incluye parte de la zona sur de los departamentos de Sarmiento y 25 de Mayo, en la Provincia de San Juan, y la zona norte del Departamento de Lavalle, en la Provincia de Mendoza. Fueron designadas como Sitio Ramsar en diciembre de 1999.

Es un sistema exorreico de lagunas y bañados encadenados, alimentados por los ríos Mendoza y San Juan y, antiguamente, también por los desagües del Bermejo, que descarga por el río Desaguadero.

Alcanza una extensión de más de 200 km, y cubre un área potencial de 10.000 km². Representa históricamente uno de los humedales más extensos de la Región del Gran Cuyo, el cual mantiene una población de aproximadamente 2.000 habitantes de origen hispano-aborigen ("Laguneros") Se encuentra inserta en la provincia fitogeográfica del Monte, entre algarrobos y médanos.

¹⁹ Méndez, E. 2011 La vegetación de los altos Andes: El flanco oriental del Cordón del Portillo (Tunuyán, Mendoza, Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot., vol.46, N° 3-4 pp. 317-353.

Ilustración 18. Sitios RAMSAR. Departamento de Lavalle (2018)²⁰



Existe una rica diversidad asociada al humedal. El estrato arbóreo está representado fundamentalmente por el Algarrobo (*Prosopis flexuosa*) y el Chañar (*Geoffroea decorticans*); entre la vegetación arbustiva se pueden citar las Jarillas (*Larrea sp.*), la Chilca (*Baccharis sp.*), el Alpataco (*Prosopis alpataco*) y la Zampa (*Atriplex sp.*) La vegetación palustre está representada, entre otras especies, por el Junco (*Scyrpus californicus*) y la Totorá (*Typha domingensis*)

Entre las especies herbáceas se puede citar, por su valor para la población local, el Junquillo (*Sporobolus rigens*), utilizado en cestería y en la elaboración de artesanías.

Entre los representantes más conspicuos de la fauna silvestre se puede citar Edentados (Peludos, Piche, Mataco y Pichiciego) y los Gatos (Gato Montés, Gato del Pajonal, Yaguarundí o Eyra) y el Puma.

La variedad de ambientes presentes en el área, constituyen hábitat de una interesante diversidad de aves acuáticas, representantes tanto de la región del Monte Chaqueño (como ejemplos Tuyangos y Chajaes), como de la región Pampeana (Cuervillos y Flamencos).

Uno de los aspectos relevantes del área lo constituye, sin lugar a dudas, sus valores histórico-culturales. Las Lagunas de Guanacache representaban antiguamente un verdadero sustento para las comunidades Huarpes, que habitaron la región desde al menos el año 300 d.c. y hasta mediados del siglo XVI.

Las actividades agropecuarias que practicaban dependían de pulsos de crecidas de origen fluvial, que regaban grandes extensiones de campo o "ciénagas". Cuando bajaba el agua, los suelos se aprovechaban para la agricultura y, más recientemente, para el pastoreo de ganado. La pesca, otra de las actividades tradicionales, se realizaban con balsas de totora o juncos. La relación de los "Laguneros" con las Lagunas de Guanacache fue muy positiva hasta entrado el siglo XVI.

Desde mediados del siglo XX las Lagunas de Guanacache sufrieron **un proceso de degradación** debido a múltiples factores, entre los cuales se destaca la erosión de los suelos lacunares por el manejo inadecuado del agua que llega al sitio desde los ríos tributarios de los oasis aguas arriba. La deforestación, la pérdida

²⁰ Pablo N. Termini y Franco F. Ferreyra. Jefatura de Departamento de Ordenamiento Territorial. Municipalidad de Lavalle. Año 2018.

de cobertura vegetal por sobrepastoreo del ganado y la invasión de especies exóticas, son factores que aceleraron dicho proceso.

En los últimos tiempos, las lagunas han sufrido un **proceso de desecamiento** que las ha llevado a su casi total desaparición. Las causas de este proceso se deben tanto a factores antrópicos, como la utilización del agua en los "oasis" para consumo humano, riego, uso industrial y canalización de los cauces naturales de los ríos, como a factores naturales, tales como los cambios en el nivel de base de los ríos, erosión retrocedente de las barrancas del Río Desaguadero, excesiva acumulación de sedimentos aluviales en las cubetas lacunares, deriva del cauce del Río Mendoza, y formación de cárcavas en bañados, ciénagas y lagunas.

La preocupación por esta situación llevó a la creación del Sitio Ramsar Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero (compartido por las provincias de San Juan, San Luis, Mendoza y la Administración de Parques Nacionales) con el objetivo de comenzar con la restauración de los principales humedales que conforman el complejo, aprovechando el agua residual que llega desde los oasis. Este complejo lagunar fue de gran magnitud hace mucho tiempo. En la actualidad, por razones naturales y por la intervención del hombre con la construcción de represas y canales, se redujo significativamente en su magnitud, sin perder por ello la valoración como humedal que le valió la nominación de Sitio Ramsar.

Desde las provincias de San Juan y Mendoza, en forma conjunta, se está llevando a cabo un programa de rehabilitación y manejo del humedal, para la recuperación de al menos una parte del sistema.

El Sitio Ramsar Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero abarca unas 340.000 hectáreas en la provincia de Mendoza y 240.000 en la de San Juan y se extiende por más de 200 kilómetros. La finalidad de su protección es poner a salvaguarda el sistema lagunar, la biodiversidad que lo habita y rescatar a una cultura (llamados a sí mismos "laguneros") que vive armoniosamente de los recursos que le suministra este espacio natural.

3.1.7. Reserva Privada Villavicencio²¹

La Reserva Privada Villavicencio se ubica en RP52, en el distrito de Capdevilla, departamento Las Heras, a 30 km al NO de la ciudad de Mendoza. Ocupa una superficie aproximada de 62.244 ha, Se extiende desde los 900 msnm en su ingreso, en la planta embotelladora de agua mineral, hasta los 3.200 msnm en la Cruz de Paramillos.

La reserva natural voluntaria tiene categoría de Uso Múltiple, es propiedad de Danone y proporciona su agua mineral.

Entre los objetivos de creación y/o aprobación de la reserva, según Res N° 1065/2000 de la Dirección de Recursos Naturales Renovables, se encuentran:

- proteger los ecosistemas naturales y las especies de flora y fauna nativa;
- preservar los recursos hídricos, en particular los cursos de recarga y acuíferos subterráneos de agua mineral natural; y
- proteger y profundizar el conocimiento del patrimonio arqueológico e histórico de la región.

Desde el año 2018 se encuentra adherida como sitio Ramsar.

La reserva se localiza mayormente en la Precordillera, unidad geomorfológica interpuesta entre el Valle de Uspallata y las planicies pedemontanas orientales. En el área afloran diabasas del Triásico, vulcanitas e intrusivos mesosilíceos del Terciario, y al este aparecen sedimentitas cubiertas por depósitos cuaternarios. Los manantiales de agua subterránea yacen sobre la Formación Villavicencio del Devónico inferior.

El agua surgente mantiene excelentes propiedades físico-químicas en el Hotel y en las captaciones para envasado como agua de mesa. El aprovechamiento de agua mineral es la única actividad industrial actual.

La creación de la Reserva se enmarcó en la Ley de áreas protegidas de Mendoza, atendiendo a la protección de cuencas hidrográficas, la conservación del ambiente, y la promoción del solaz y disfrute de la población en convivencia con la naturaleza.

²¹ Dalmaso, A., E. Martínez Carretero, F. Videla, S. Puig y R. Candia. 1999. Reserva Natural Villavicencio, Mendoza, Argentina. Plan de Manejo. Multequina 8: 11-50.

Surgentes de agua subterránea de Villavicencio

Las surgentes de aguas subterráneas que fluyen como manantiales en la zona del Hotel Termas de Villavicencio, y al oeste del mismo en el lugar denominado «Agua Grande», tienen las características de vincularse con un acuífero discontinuo de permeabilidad secundaria por fisuras, producto de la elevada dislocación que afectó a las sedimentitas del Devónico. La realimentación de este acuífero está relacionada con los volúmenes de agua que se infiltran en la zona de mayores altitudes al oeste de la zona, como producto del derretimiento de la acumulación nival en los cordones serranos, el cual es seguramente mucho mayor que la cantidad de agua captada.

La temperatura del agua surgente es superior a la media anual de la localidad como consecuencia del grado geotérmico y de la profundidad que alcanza el acuífero, la cual está relacionada con el potente espesor de las sedimentitas fracturadas. En general, estas aguas subterráneas tienen una temperatura poco variable durante todo el año.

Características físico-químicas de las aguas

Las características físico-químicas de estas aguas se han mantenido casi constantes, tanto en los baños terapéuticos del Hotel como en las captaciones que se realizan para su envasado para consumo como agua de mesa. La comparación de los distintos análisis y de informes científicos muestran que las captaciones, tanto de la vertiente norte como de la sur, y las de la vertiente oeste, presentan una calidad físico-química con atributos excelentes, poco comunes a nivel mundial. Son fuentes termominerales y minerales que carecen de contaminación patógena, conteniendo elementos minerales que podrían tener efectos terapéuticos. Presentan una temperatura diferente a la media normal del ambiente.

Red de avenamiento

La red de drenaje de aguas superficiales con posible influencia en los afloramientos de aguas minerales se divide en dos cuencas, ambas de cursos temporarios, que desaguan hacia el este en el Valle de Las Higueras donde se insumen los escasos caudales:

-La Cuenca Quebrada de los Hornillos tiene una superficie aproximada de 16 km², considerando sólo la zona de influencia, hasta unos 3 km aguas abajo del Hotel Villavicencio. Su régimen es pluvial con escasa participación nival. No se conocen registros de caudales. Sus nacientes al norte se ubican en el Cº El Dorado, al oeste en el Cº Amarillo y al sur en el Cordón de los Penitentes. Se desarrolla casi exclusivamente en rocas de la Formación Villavicencio. Dentro de esta cuenca afloran los manantiales productivos «Grutas Norte» y «Grutas Sur», en las cercanías del Hotel Villavicencio.

-La Cuenca Quebrada de Canota presenta sus nacientes principalmente en la Sierra de Uspallata. Por el norte la limitan el Cº Amarillo, el Cº Canario y el Cordón de los Penitentes; al oeste el Cerro Áspero, el Cerro Clementillo y el Cº Jagüelito; por el sur el Cº Agüadita y el Cordón del Toro. Esta cuenca es de aproximadamente 140 km², tomando hasta 2 km aguas abajo de la Estancia Villavicencio. El régimen es temporario, de origen pluvial y con algún aporte nival. No se tiene registros de caudales. Geológicamente escurre sobre vulcanitas terciarias en el Cerro Canario y vulcanitas triásicas del Cordón de Paramillos y el Cº Áspero. El resto de la cuenca se desarrolla sobre la Formación Villavicencio, sobre la Formación Potrerillos y sobre el Permo-Triásico del Grupo Choyoi. En ella se encuentran las fuentes de «La Minita» y «Agua Grande».

3.1.8. Reserva Hídrica Natural y Reserva de Paisaje Protegido Laguna del Diamante

La Laguna del Diamante está ubicada, en el departamento San Carlos y a 11 kilómetros del límite con Chile. El espejo de agua está ubicado en la cordillera Principal a 3.300 metros sobre el nivel del mar, a los pies del volcán Maipo (5.323 msnm).

Esta área fue declarada Área Protegida Provincial en 1994, mediante la Ley 6200. La Ley 7422 amplió la zona protegida y la categorizó como Reserva Hídrica Natural y Reserva de Paisaje Protegido. Abarca una superficie de 192.000 ha. El objetivo de creación es:

- Proteger y conservar su paisaje, humedales, glaciares, flora, fauna y material arqueológico y paleontológico, para el beneficio o goce de las presentes y futuras generaciones. Preservar las fuentes del agua que irrigan el oasis productivo del Valle de Uco.

Su contenido hídrico se debe a las aguas de deshielo procedentes de los glaciares de la zona, a las precipitaciones y a las aguas del arroyo El Gorro, arroyo Paramillos y arroyo el Durazno que la alimenta. Se ubica en un ambiente altoandino con precipitación media anual de 500mm.

Los suelos son superficiales, con congelamiento en gran parte del año presentan selección vertical, crioclastesis y permafrost esporádico.²²

La reserva está emplazada casi en su totalidad sobre una caldera volcánica de forma elíptica de 20 x 16 km y 700 m de profundidad, ubicada en la Cordillera del Límite.²³ El agua de derretimiento de las crestas montañosas que rodean la laguna discurre hacia ella a través de arroyos y por infiltración dentro de las coladas volcánicas que se extienden desde el cono del Maipo hacia el E y SE.²⁴

La Laguna del Diamante constituye la principal reserva hídrica (en volumen) de la provincia de Mendoza. Este cuerpo hídrico se ubica en la cabecera del río Diamante y conforma su nacimiento en forma conjunta a una serie de cauces menores que la alimentan.²⁵ Desde el año 2005, el DGI monitorea la calidad del agua de la laguna y sus tributarios.

Las mediciones de C.E. en campo y en laboratorio, muestran que en general se trata de aguas de muy buena calidad, con valores cercanos a los 50 $\mu\text{s/cm}$ para el arroyo Paramillos, y un máximo de 754 $\mu\text{s/cm}$ para el arroyo El Gorro, aunque en mediciones posteriores se han observado valores sustancialmente más bajos (178 $\mu\text{s/cm}$ en el año 2014). La desembocadura de la Laguna (nacimiento del río Diamante) arroja valores promedio del orden de los 400 $\mu\text{s/cm}$, también corroborado en mediciones recientes. El pH muestra una fuerte estabilidad cercana a la neutralidad, con valores entre 6,9 y 7,3 unidades de pH.²⁶

3.1.9. Reserva Hídrica Natural Laguna del Atuel

La reserva se ubica en el distrito El Sosneado, departamento San Rafael. Fue creada mediante Ley N° 8516/12 y abarca 70.00 ha bajo la categoría de Reserva de Recursos y Reserva Hídrica Natural. Incluye, además, vertientes y lagunas menores.

La laguna del Atuel se originó como presa natural debido a la acumulación de grandes bloques de basalto desprendidos por efectos de la disyunción columnar y de escombros del mismo material, ambos producidos principalmente por la actividad del volcán Overo y mezclados con sedimentos glaciales y fluvio glaciales, que obstruyen el libre escurrimiento del río hacia el sur.

Sus aguas provienen de diversos arroyos que nacen en glaciares vecinos emplazados a casi 5.000 msnm. El afluente principal de la laguna forma lo que se conoce como cascadas del Atuel. Su declaración como ANP se justificó por su "riqueza natural y condición de reservorio de agua dulce, como por su creciente interés turístico". Sus aguas de color turquesa, por su baja temperatura, permanecen cubiertas de hielo durante muchos meses. Sólo en las épocas de verano la superficie se mantiene en estado líquido.

De este cuerpo de agua nace el río homónimo, que provee del vital recurso a un amplio sector del Oasis Sur, además de abastecer de agua al complejo hidroeléctrico Los Nihuiles.

3.1.10. Reserva Natural Laguna Las Salinas

Al norte del río Atuel existe una zona de alumbraamientos e infiltraciones, y en ella aparecen un gran número de esteros y bañados de importante magnitud. El arroyo El Lechuzo tiene origen en esta zona y al comienzo tiene un recorrido paralelo al río Atuel que cambia al este-sudeste para unirse por margen izquierda al apéndice noroeste de la presa El Nihuil, conformando la laguna Las Salinas.

La reserva se ubica en el departamento San Rafael, fue creada en mediante la ley provincial 6965 del año 2001, sobre una superficie aproximada de 3.500 ha que incluyen la laguna y la zona ribereña. El motivo de conservación es el humedal con gran diversidad de avifauna.

²² Karte J. & Liedke H., 1981. The theoretical and practical definition of the term «Periglacial» in its geographical and geological meaning. *Biuletyn Peryglacjalny* 28: 123-135.

²³ Sruoga, P., M. Etcheverría, A. Folguera, D. Repol y J. Zanettini. 2004. Hoja Geológica 3569-I. Volcán Maipo, provincia de Mendoza. *Boletín N°290 Servicio Geológico Minero Argentino*: 1-116. Buenos Aires. Versión digital.

²⁴ Durán, Víctor & Neme, Gustavo & Cortegoso, Valeria & Gil, Adolfo. (2006). *Arqueología del área natural protegida Laguna del Diamante* (Mendoza, Argentina). *Anales de Arqueología y Etnología*. 61.

²⁵ Chebez J. C. 2005. *Guía de las Reservas Naturales de la Argentina*. Zona Centro. Editorial Albatros, 288 pp

²⁶ DGI. 2016. *Balance Hídrico río Diamante*. Departamento General de Irrigación

Es una laguna con bañados, formada por dos brazos principales y varios más pequeños del río Atuel, que divagan por la planicie antes de alcanzar la desembocadura al embalse El Nihuil.

El objetivo de conservación es: preservar las condiciones naturales y fomentar el desarrollo social a partir de la utilización sustentable de los recursos.

Según publicaciones recientes en 2020 el cuerpo de agua se había reducido a 33ha y a diciembre 2022, la laguna está prácticamente extinta debido a las condiciones de sequía extrema de la última década.

3.1.11. Laguna El Trapal

La laguna El Trapal fue declarada Reserva Municipal mediante la Ordenanza nº 1994/94 de la municipalidad de General Alvear. Las 143,2 ha de esta área protegida constituyen una interesante muestra de la vegetación de los bañados del Atuel, así como del impacto producido por la actividad humana en la misma, principalmente por tala y quemadas periódicas.

La reserva se ubica en la extensa llanura arenosa al este de Mendoza, que desde el río Diamante al sur se denomina Pampa de La Varita. Es una llanura con predominio del modelado eólico, con médanos en general orientados en sentido S-N y cubetas de deflación en las cuales suele aflorar el agua freática.²⁷

El río Atuel, a la altura del área, presenta una compleja estructura meandriforme, en parte tipo Oxbow, y corre sobre su faja aluvial antigua.²⁸

En el año 2016 se presentó un plan de recuperación de la laguna. El proyecto contempla la recuperación y conservación del humedal, la biodiversidad asociada, la educación ambiental, la recreación y el turismo.

Respecto a la calidad del agua, fue clasificada como²⁹:

- clorurada y/o sulfatada sódica
- alcalinas con pH promedio 8 y salobres, con valores promedios 15000 µS/cm.
- la concentración de clorofila a tuvo valores promedios de 21,8 µg/l.
- la concentración de nitrógeno total fue de 4,8 mg/L en invierno y 1,1 mg/L en verano

3.1.12. Laguna de Llacanelo³⁰

Esta reserva se encuentra ubicada a 500 km al Sur de la capital de Mendoza, en el Departamento de Malargüe. Sus límites administrativos se encuentran plasmados en la Ley Provincial N° 7824.

El río Malargüe es un curso de agua que recorre el sur de la provincia de Mendoza, y desemboca en la laguna de Llacanelo, siendo su principal afluente.

La Laguna Llacanelo se originó como un gran lago durante el Pleistoceno superior - Holoceno, derivado de un área deprimida dentro del campo volcánico Llacanelo, receptora de aguas de los ríos Atuel y Malargüe. Esta área deprimida, localizada en la Depresión de los Huarpes, está bordeada al este por el Bloque de San Rafael y al oeste por la Cordillera Principal. El cerro Carapacho, próximo a la laguna es un interesante y poco frecuente ejemplo de las erupciones subácueas que se produjeron en la región.

Se ubica al sureste de la cuenca Malargüe; consta de un cuerpo de agua de muy poca profundidad y alta salinidad. La laguna se desarrolla sobre una amplia planicie, sin desagües. Está encerrada por los cordones del Nevado a oriente, del Payén al sur, y terrenos más altos al norte.

²⁷ Martínez Carretero y Dalmaso, 1996. La vegetación de las reservas naturales de la Provincia de Mendoza IV. Laguna el Trapal, Gral. Alvear. MULTEQUINA 5: 5-12, 1996. Botánica y Fitosociología, IADIZA

²⁸ Krömer, C.A, 1995. Los Sedimentos Cuaternarios del Sureste de la Llanura Mendocina. Implicancias Paleoclimáticas. Multequina 5: 49-55.

²⁹ Atencio, A y García Martín, M. 2017. Parámetros físicos, químicos y biológicos de las lagunas El Trapal y Pique Club vinculadas al Río Atuel. IX Congreso de ecología y manejo de ecosistemas acuáticos Pampeanos. Edición especial biología acuática.

³⁰ DGI. 2022. Balance Hídrico Río Atuel – Río Malargüe (2022). Departamento General de Irrigación Particularidades De Las Cuencas Hidrogeológicas Explotadas Con Fines De Riego En La Provincia De Mendoza, Hernández, Jorge y Nicolás Martinis Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Andino. Estudio Ambiental de Base “Área Lindero de Piedra”, EMESA, 2014.

Su extensión varía sustancialmente de años ricos a pobres desde el punto de vista hídrico; así, en 1986 abarcó una superficie de casi 35.000 ha y en 1997 sólo alcanzaba las 7.000 ha. Hay que hacer notar que la Laguna de Llacanelo es un área de alta sensibilidad ambiental y fue declarada reserva en el año 1980.

En 1995 fue incorporada al Sistema Internacional de Protección de Humedales (RAMSAR) y debe ser preservada de cualquier efecto negativo. Tiene una concesión por 2.500 ha que se le otorgaron en 1994 para satisfacer las demandas ambientales debido a la variedad de especies animales y vegetales que cohabitan la misma.

Al noroeste de la cuenca, en la zona de La Junta, las infiltraciones de los ríos Atuel y Salado se vinculan subterráneamente con la laguna de Llacanelo, dando origen a algunos cursos drenantes de la freática que se constituyen en afluentes que la alimentan (arroyos Malo y Mocho). La laguna también es sustentada superficialmente por los excedentes de riego del río Malargüe y de los arroyos El Alamo y Chacay, y también subterráneamente por las infiltraciones de los mismos. El área de drenaje hacia la laguna es de unos 1.600 km².

Su salinidad varía entre 28.400-41.200 mg/l SDT.

La Laguna Llacanelo constituye uno de los cuerpos lénticos naturales de mayor importancia en la provincia de Mendoza. Una de sus principales riquezas, motivo fundamental de su consideración como área protegida, es la avifauna acuática. Numerosas especies utilizan la laguna como sitio de nidificación, convirtiéndola así en un importante banco genético. Llacanelo se encuentra ubicada en una de las principales rutas de migración de aves, que utilizan este ambiente como necesario sitio de descanso y abastecimiento. Sus riberas presentan una rica flora y fauna, con particulares adaptaciones al ambiente salino.

3.1.13. Sistema de Arroyos Leyes-Tulumaya

El sistema Leyes-Tulumaya es un antiguo brazo del curso del Río Mendoza³¹, que se encuentra en el oasis norte de la provincia de Mendoza, en la zona denominada cinturón verde de los departamentos de Maipú y Lavalle. Con más de 103 km de recorrido, forma un complejo de humedales y lagunas encadenadas: Laguna Bombal, Laguna Pancho Coll, Laguna del Viborón, Laguna La Paloma y Laguna de Soria. Posteriormente sigue su curso para desembocar en los bañados de Tulumaya.

En el año 2020, la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial de la provincia declaró de interés para la conservación el sector denominado Humedal Sistema Leyes Tulumaya, localizado en el centro-norte de la provincia. El mismo abarca desde las nacientes del arroyo Leyes, hasta las Lagunas del Rosario. La laguna fue reconocida anteriormente por la Dirección de Recursos Naturales como sitio de interés de la conservación (Res 1168/07).

El Sistema Leyes Tulumaya es un complejo de lagunas que recibe de manera subsuperficial agua del río Mendoza. Según Hernández³² "la variación del gradiente topográfico, decreciente de oeste a este, ha regulado la distribución y deposición clasificando el material transportado. Así, se encuentran sedimentos de grano grueso en todo el desarrollo vertical de los conos, conformando acuíferos que se comportan como libres", hacia el este de la provincia de Mendoza, donde se ubica el departamento de Lavalle, los sedimentos disminuyen de tamaño, predominando las arenas finas sobre los estratos limosos.

El sistema como tal no recibe aportes directos por parte del sistema de distribución del DGI sino que es agua surgente de tipo freática proveniente de forma subsuperficial del río Mendoza que se infiltra en la zona de acuífero libre, y aflora en las vertientes. Otros aportes son de tipo superficial con origen en precipitaciones, drenajes y desagües de riego. Un tercer aporte que ha existido anteriormente ha sido de pozos surgentes abiertos conectados con el acuífero profundo, y que actualmente no están activos. El sistema Leyes Tulumaya recibe los aportes de colectores aluvionales como es el caso del colector Falucho, Canal Cacique Guaymallén y el Canal Pescara, entre otros.

³¹ Vitali, G. 1940. Hidrología Mendocinas: contribución a sus conocimientos. Departamento General de Irrigación. Mendoza. 294 pp

³² Hernández, J. y Martinis, N. 2006. Particularidades de las cuencas hidrogeológicas explotadas con fines de riego en la provincia de Mendoza, en: III Jornadas de Riego y Fertilización, p. 17.

La red de lagunas ubicadas en el sistema Leyes-Tulumaya sirve como hábitat para la permanencia de aves, mamíferos y peces, entre otros. La avifauna utiliza las áreas cubiertas con flora para la reproducción y nidificación. A continuación, se presentan las características principales de las lagunas del sistema.

3.1.13.1. Laguna Bombal- Pancho Coll³³

A partir de las nacientes del arroyo Leyes la primera laguna que se encuentra es la Laguna de Coll, creada artificialmente. Ubicada en las coordenadas 32°56'37"S - 68°37'34"O, cuenta con una superficie estimada de 10 ha. Las zonas cultivadas aledañas drenan sus tierras hacia la laguna contribuyendo al llenado de la misma.

Cuenta con dos áreas de humedales, el primero se ubica en dirección sur con una superficie estimada de 15 ha, mientras que el otro humedal se encuentra en el sector norte y llega hasta la RP 20 abarcando una superficie estimada de 80 ha.

3.1.13.2. Laguna del Viborón³⁴

La segunda laguna del arroyo Leyes que aparece de sur a norte es la Laguna del Viborón.

Se ubica en el departamento de Maipú, en las nacientes del Sistema de los Arroyos Leyes Tulumaya. Fue declarada como Área de Interés Ecológico Municipal y de Uso Sustentable por parte del Departamento de Maipú, a través de la Res 1383/08.

El arroyo Leyes comienza en el km 8 de la RN7 como surgente natural por encontrarse en una zona con agua freáticas cercanas a la superficie.

La laguna no es un cuerpo natural, sino que se constituyó como cuerpo léntico a partir del cierre que se formó a modo de azud en el sector norte del actual cuerpo de agua. Este cierre es de larga data, de acuerdo a algunos registros se habría realizado en la década del 30.

3.1.13.3. Laguna La Paloma³⁵

La tercera laguna que aparece en el recorrido del Arroyo Leyes es la Laguna de La Paloma. La misma se ubica en el departamento de Maipú, en las coordenadas 32°50'34" S - 68°36'03"O, con una superficie aproximada de 14 ha.

Esta laguna cuenta con dos humedales el primero ubicado al sur de la misma con una superficie estimada de 63 ha, y el segundo ubicado en dirección norte a la laguna con una superficie estimada de 33 ha.

3.1.13.4. Laguna de Soria³⁶

La cuarta laguna que aparece en el recorrido del Arroyo Leyes es la Laguna de Soria, ubicada en el departamento de Lavalle, en las coordenadas 32°47'47, 74"S - 68°35'14.20"O con una superficie aproximada de 10 ha.

La Laguna de Soria es una laguna de características someras, recibe aportes de agua principalmente de origen freático y aporte de agua superficial por las escasas lluvias en la zona.

Es un Área Natural Protegida Municipal, declarada bajo la ordenanza N°1121/2020 con categoría de Usos Múltiples. Cuenta con el Plan de manejo y zonificación mediante ordenanza N°1196/22

³³ Santos, F. 2011. Tesis Caracterización Ambiental de los Arroyos Leyes y Tulumaya, Provincia de Mendoza, Argentina. Universidad Champagnat.

³⁴ DGI. 2021. Informe de situación de la Laguna El Viboron, Departamento de Maipu,- Provincia de Mendoza

³⁵ Santos, F. 2011. Tesis Caracterización Ambiental de los Arroyos Leyes y Tulumaya, Provincia de Mendoza, Argentina. Universidad Champagnat.

³⁶ Plan de Manejo del "Área Natural Protegida Municipal Laguna de Soria"(2022). Municipalidad de Lavalle. Mendoza

4. CAPÍTULO CUATRO: MATRIZ PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA: EVOLUCIÓN DEL PRODUCTO BRUTO GEOGRÁFICO Y PRINCIPALES COMPONENTES SECTORIALES.

4.1. Semblanza general

Entre los múltiples objetivos del Plan Maestro para el Sector Hídrico de la Provincia de Mendoza se encuentra el de conocer el valor económico del agua a través de la revisión de antecedentes y metodologías que permitan estimar, a partir de la información pública disponible, la contribución del recurso hídrico a la creación de valor en la Provincia.

Como se podrá verificar en otras secciones de este informe, el principal destino del agua en Mendoza es la producción agrícola. Y será esta demanda la que fundamentalmente concentrará los esfuerzos analíticos.

Para cumplir con ese objetivo es necesario vincular información relacionada con:

- La disponibilidad de agua en las diferentes cuencas hidrográficas que posee la provincia;
- Los posibles destinos de ese recurso (demandas);
- El valor económico de los bienes y servicios producidos a partir de estos usos (identificando dentro de este monto, el componente efectivamente creado o agregado).

En Mendoza la información necesaria para ello está disponible en fuentes institucionales diversas; según el caso, puede ser parcial, incompleta o puede ser el resultado de la aplicación de metodologías diferentes de manejo de la información obtenida.

Por un lado, la Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas (DEIE) del Ministerio de Economía y Energía de la Provincia publica estadísticas económicas que permiten describir la matriz productiva de Mendoza a través de diversos indicadores:

- uno de ellos es la estimación del Producto Bruto Geográfico (PBG) de Mendoza, que mide el valor de la remuneración a los factores productivos vinculados a la producción de bienes y servicios, reflejando la riqueza generada en la Provincia en el transcurso de un año. Esta información sobre valor agregado bruto se publica con frecuencia anual y desagrega la creación de valor según actividades o sectores económicos (nueve divisiones, como se verá más adelante) y su distribución geográfica por departamentos³⁷. En algunos casos también se publican indicadores de valor agregado con mayor grado de detalle o desagregación.
- otros indicadores publicados por la DEIE se relacionan con el uso agrícola de la tierra en Mendoza. En este caso se publica la superficie cultivada para diversos productos agrícolas, a lo largo de las campañas 2007-2021. Esta información proviene de registros autoreportados de los usuarios de la tierra (Registro Único de la Tierra -RUT-, de la Dirección de Contingencias Climáticas). En algunos casos también se informa el nivel de producción anual obtenido (generalmente de vid, que es el principal producto agrícola de la economía provincial).

Por otro lado, el Departamento General de Irrigación (DGI) realiza informes periódicos en los que se informa la oferta disponible de agua según cuenca. También posee información acerca del uso que los regantes hacen del suelo (a qué tipo de producción agrícola se aplica el recurso hídrico).

También existen otras instituciones cuyos registros pueden dar noción del uso de la tierra (por ejemplo, la Dirección Provincial de Catastro).

Claramente el desafío es importante: asociar cantidades disponibles de agua (m³) con sus aplicaciones agrícolas (sea por unidades de producto (toneladas, ton.) o indirectamente por superficie cultivada (hectáreas, ha), vinculando esta superficie con producción a través de estimaciones de rendimientos.

³⁷ En estricto rigor esta desagregación geográfica posee algún rezago: a la fecha están disponibles los valores para el período 2003-2018.

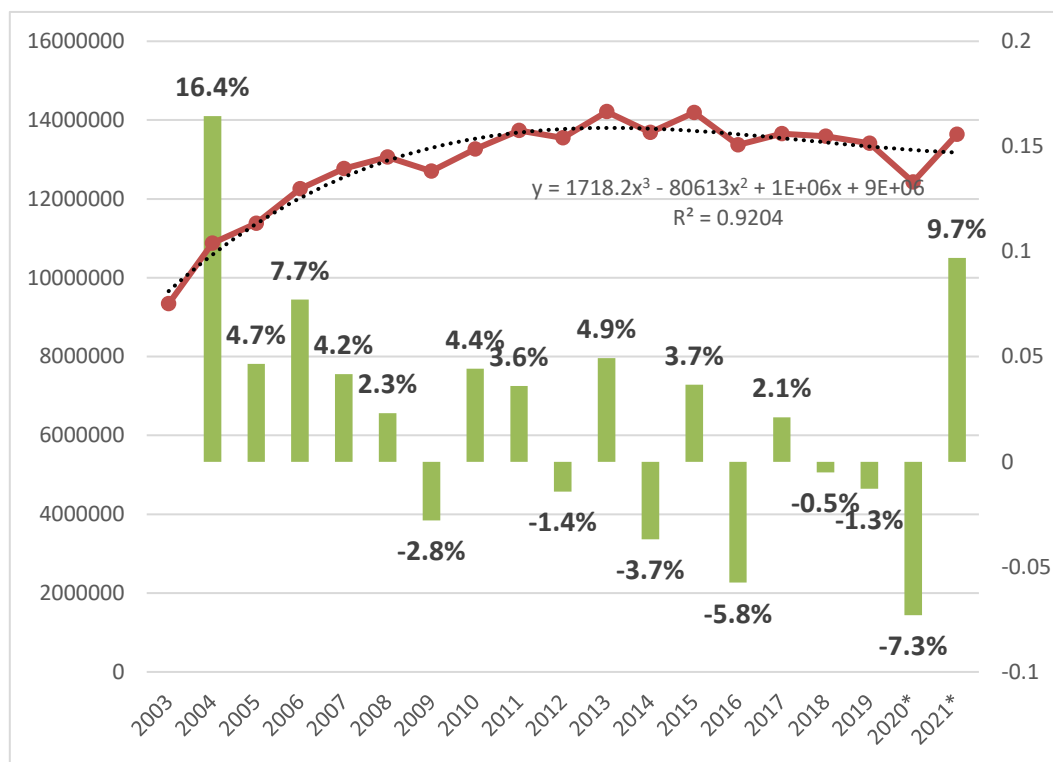
En este primer informe de diagnóstico se comenzará con una descripción de la matriz económica de Mendoza; en los siguientes a lo largo del desarrollo del proyecto se completará dicha estimación.

4.1.1. Caracterización de la matriz económica de Mendoza a partir del valor agregado

El gráfico a continuación permite observar la dinámica del PBG de la Provincia de Mendoza desde 2003 a 2021 en términos reales (miles de pesos de 1993):

Ilustración 19. Producto bruto geográfico de Mendoza

2003-2021, en miles de pesos de 1993



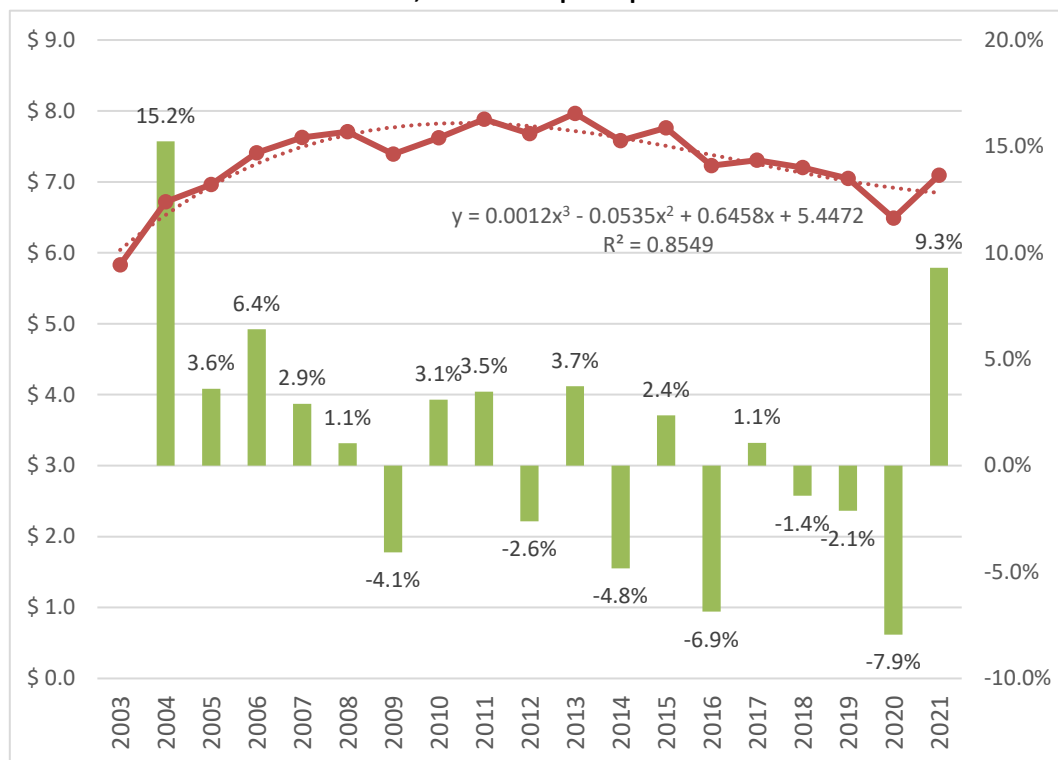
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

Se observa que la creación de valor en la Provincia comenzó el período analizado con tasas positivas de crecimiento hasta 2008; luego la dinámica evidencia períodos alternados de crecimiento y decrecimiento que, luego de alcanzar valores máximos en 2013, señalan una tendencia decreciente para los últimos años. La suma de las tasas de crecimiento desde entonces y hasta 2019 arroja -5,5%, que llega a -12,8% agregando el año de pandemia; con el rebote de la economía post pandemia en 2022 (+9,7%), queda en (-3,1%).

Al considerar la creación de valor por habitante (PBG per cápita) el crecimiento poblacional lógicamente profundiza los efectos de la dinámica negativa: las tasas de variación positivas se moderan y se profundizan las negativas: luego del máximo en 2013, la suma de tasas de cambio arroja un total de -10,4%.

Ilustración 20 Producto bruto per cápita de Mendoza

2003-2021, en miles de pesos por habitante



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

Por su parte, la dinámica que se pudo apreciar en los gráficos anteriores refleja el resultado agregado del comportamiento de los diferentes sectores productivos que componen la economía mendocina. Con el objeto de dar cuenta de la evolución de cada uno de ellos, en lo que sigue se mostrarán diferentes estadísticas que se adentran en las particularidades propias de cada uno para toda la Provincia; luego se realizará un análisis por regiones y departamentos.

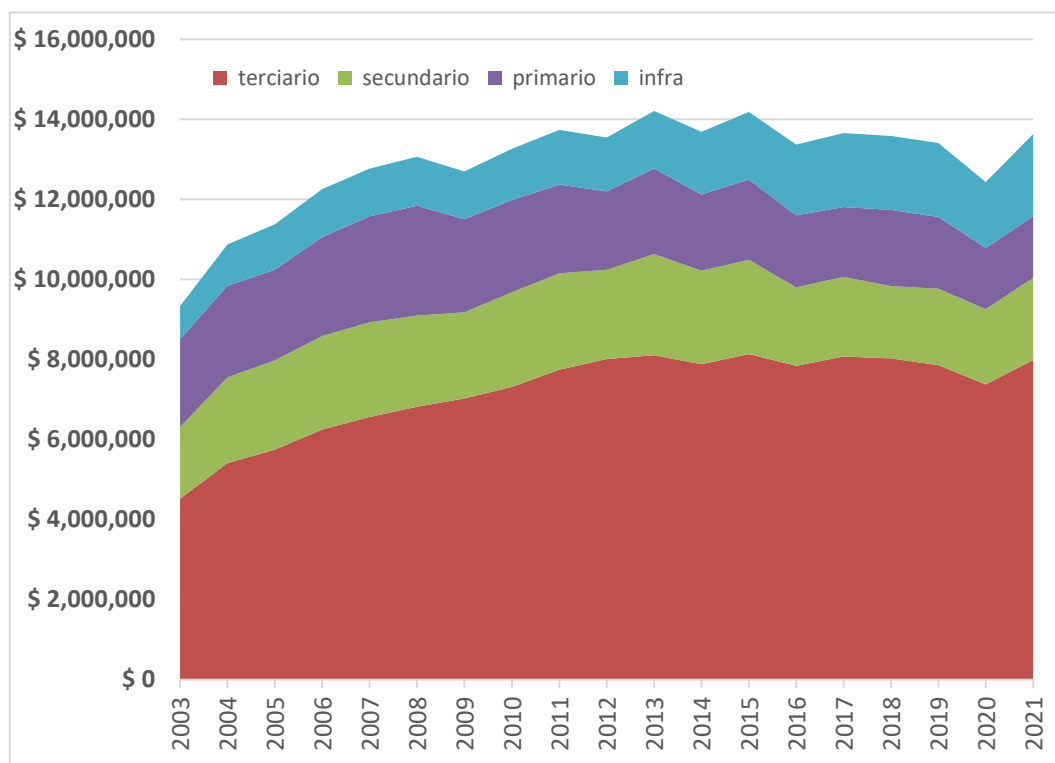
4.2. Creación de valor sectorial: evolución de actividades económicas de Mendoza

A continuación, se descompone el producto bruto geográfico de Mendoza en cuatro principales agregados sectoriales:

- **sectores primarios** (agropecuaria, y minas y canteras),
- **secundario** (industria manufacturera),
- **terciario** (comercio, establecimientos financieros y servicios), e
- **infraestructura** (construcción, transporte y electricidad, gas y agua)

Ilustración 21 Dinámica de agregados sectoriales de la economía Mendocina

2003-2021 (miles de pesos de 1993)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

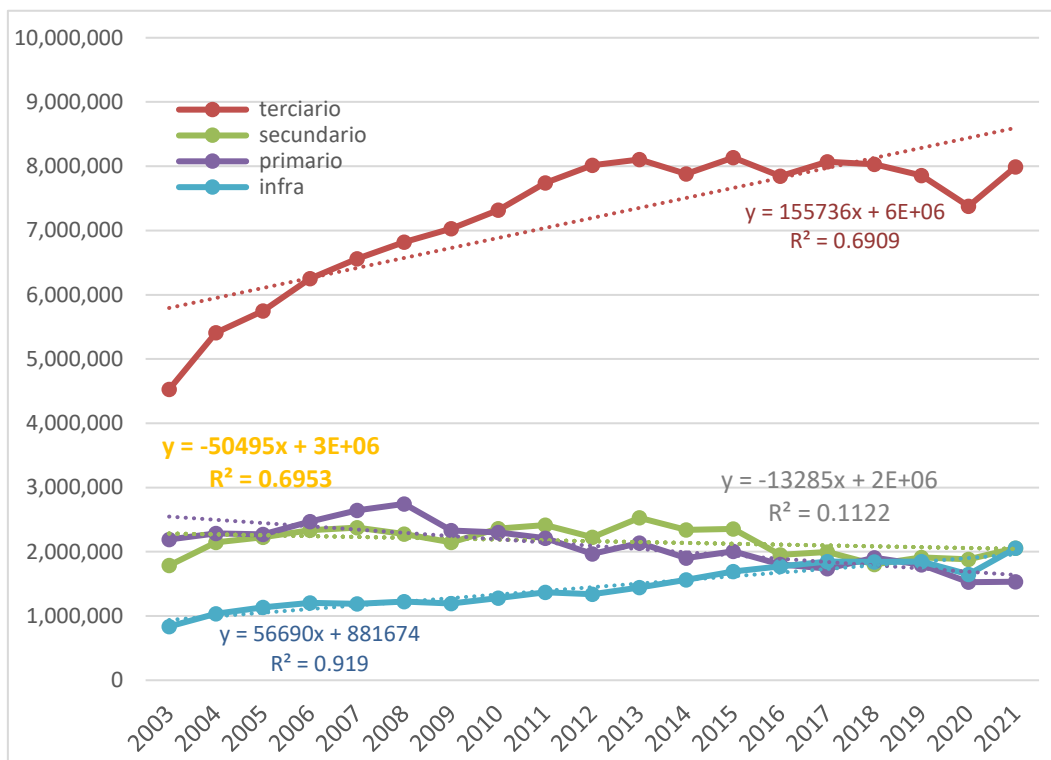
El gráfico anterior permite observar un claro patrón de tercerización creciente de la economía mendocina: el sector servicios incrementa su participación desde 50% en 2003 a cerca del 60% en 2021.

Este aumento de participación es muy significativo en el sector de infraestructura: su ponderación aumenta de 9% a 15%. Los sectores que pierden peso relativo son el sector primario, que lo disminuye de 23% a 11%, y el secundario, que lo hace de 19% a 15%.

El gráfico siguiente permite observar las dinámicas individuales, acompañadas de tendencias lineales; éstas evidencian los impulsos mencionados: los sectores terciarios e infraestructura poseen un claro patrón creciente, mientras que el primario y el secundario poseen gradientes negativos.

Ilustración 22 Tendencia de los agregados sectoriales 2003-2021

(miles de pesos de 1993)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

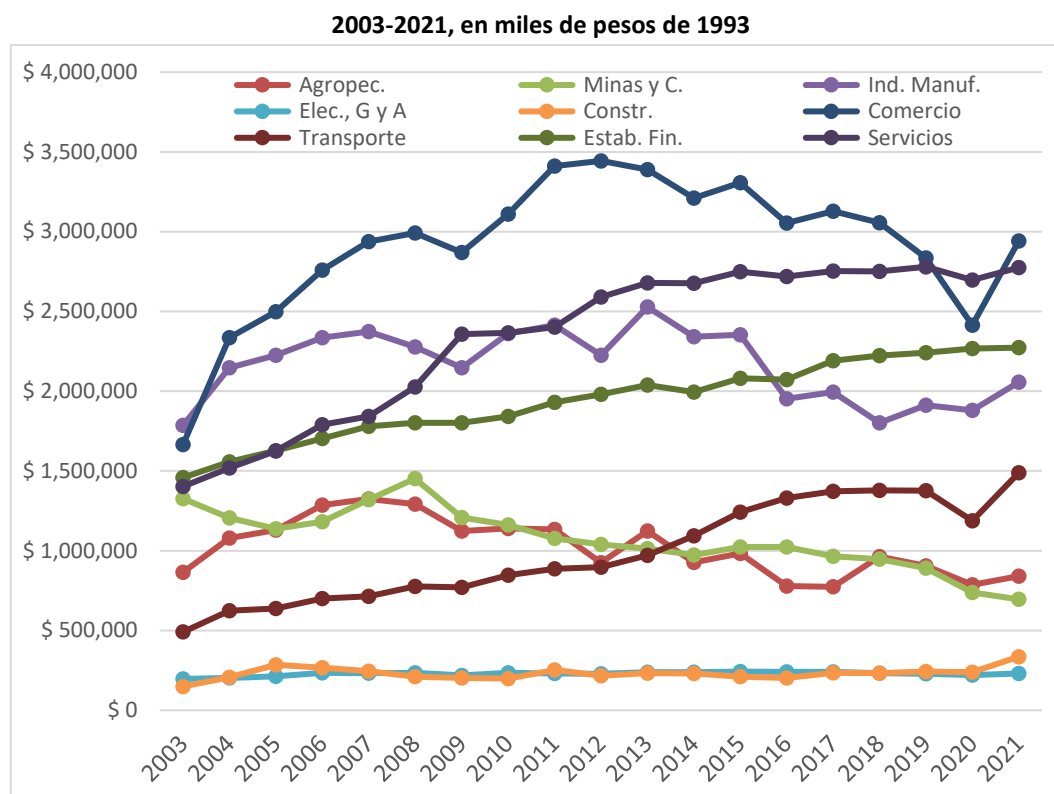
4.3. Evolución de los componentes individuales de cada agregado sectorial

Continuando con el objetivo de profundizar el análisis, en esta sección se presenta la evolución 2003-2018 para cada actividad económica, permitiendo identificar los patrones propios para los sectores:

1. agropecuario
2. minas y canteras
3. industria manufacturera
4. electricidad, gas y agua
5. construcción
6. comercio, restaurants y hoteles
7. transporte
8. establecimientos financieros
9. servicios

El gráfico a continuación permite observar la dinámica de cada una de estas actividades económicas.

Ilustración 23 Dinámica de las actividades económicas de Mendoza



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

En concordancia con lo analizado anteriormente, el significativo crecimiento del sector comercio (de 18% a 21,6%, punta a punta)³⁸, junto a servicios (de 15% a 20,4%) reflejan el impulso principal de la tercerización mencionada. El sector de establecimientos financieros mantuvo una participación relativamente estable (15-16%). En los últimos años estos tres sectores son los de mayor magnitud individual en el PBG mendocino.

La industria manufacturera ha perdido peso relativo en la creación de valor: desde una participación de 19/20% en 2003, los últimos años orilla 15%.

El sector primario muestra una significativa caída en cada uno de sus componentes: la actividad agropecuaria participaba en promedio con el 10% de la creación de valor total de la economía, para terminar con un valor de 6,5% en promedio para los últimos cinco años. De manera similar, las actividades extractivas exhiben una caída de participación desde 12% a 6%.

La evolución del agregado de infraestructura refleja fundamentalmente un sector transporte que ha ido creciendo en magnitud: duplica su participación entre 2003 y 2018 (de 5% a 10%); sus otros dos componentes -construcción (2%) y electricidad, gas y agua (1,8%)- no evidencian grandes cambios en su participación a lo largo del período.

4.4. Evolución de agregados sectoriales en distintas regiones geográficas de Mendoza

Con el objeto de analizar la distribución territorial de los grandes agregados sectoriales (primario, secundario, terciario e infraestructura) a continuación se presenta su evolución para el período 2003-2018³⁹ distinguiendo entre cuatro regiones de la Provincia:

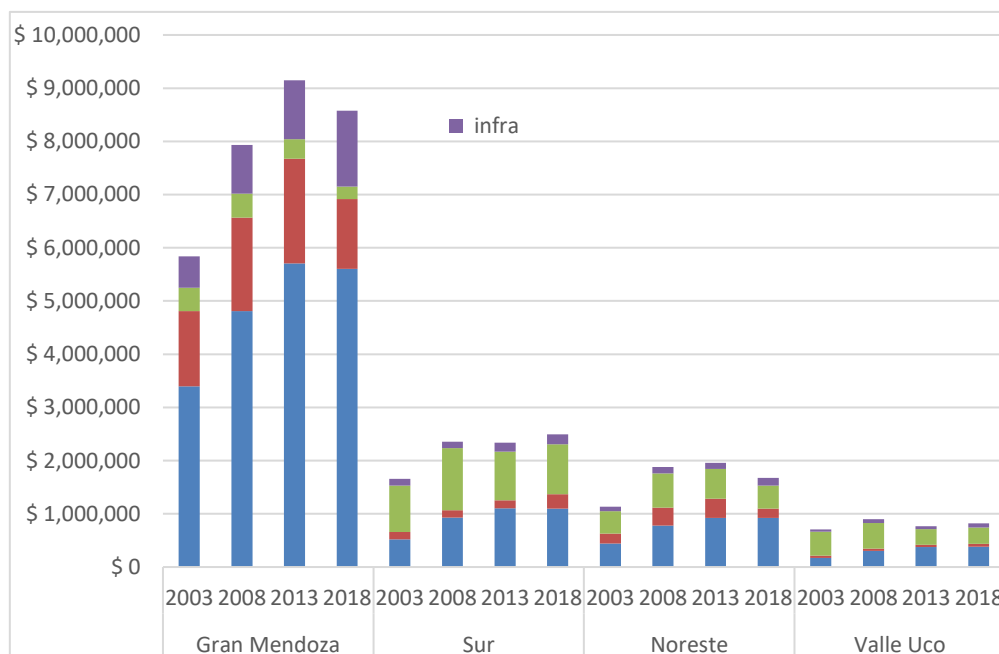
³⁸ Su participación es de 18% en 2003, alcanzó un máximo de 25% en 2012 y desde allí muestra un patrón de suave disminución para alcanzar 22,5% en 2018.

³⁹ La información sectorial desagregada por departamento está publicada hasta 2018.

- **Gran Mendoza:** integrada por los departamentos de Capital, Guaymallén, Godoy Cruz, Las Heras, Maipú y Luján de Cuyo.
- **Sur:** está integrada por San Rafael, Malargüe y Gral. Alvear.
- **Noreste:** está integrada por Lavalle, San Martín, Rivadavia, Junín, Santa Rosa y La Paz.
- **Valle de Uco:** está integrada por Tunuyán, San Carlos y Tupungato.

Este enfoque permite observar interesantes patrones en la dinámica económica provincial.

Ilustración 24 Dinámica económica por regiones y sectores económicos agregados



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

El gráfico anterior permite observar las diferencias en el grado de especialización económica según áreas geográficas y, en algún grado, la evolución de sus componentes.

En todas las zonas se evidencia un crecimiento del sector terciario (compuesto por servicios, comercio y establecimientos financieros).

El **Gran Mendoza** posee una matriz económica cuya escala y especialización claramente la posicionan en el primer lugar provincial tanto en la generación de valor industrial, como terciario y de infraestructura (construcción, EGA -electricidad, gas y agua-, y transporte).

Le sigue la **zona sur** con la mayor creación de valor primario (compuesta por agropecuaria y minas y canteras). Las **zonas noreste y el Valle de Uco** evidencian la impronta de una matriz primaria, aunque con crecimiento del sector terciario.

4.5. Análisis de composición del valor agregado provincial según departamentos y sectores productivos.

- **Gran Mendoza:** participa con entre 60% y 65% del total del valor agregado provincial. Está integrado por los departamentos de Capital (16,5%), Luján de Cuyo (13,5%); Guaymallén (10%), Godoy Cruz (10%), Maipú (8%) y Las Heras (5%).
 - En **Capital** es clara la preeminencia de los sectores terciarios: comercio (41%), servicios (23%), estab. financieros (16,5%), y transporte (13,4%) suman más del 90% del valor agregado departamental. Refleja una relativa estabilidad en las participaciones sectoriales.
 - En **Luján de Cuyo** más del 50% de la creación de valor proviene de la industria manufacturera (refinería de petróleo); el resto del valor agregado se distribuye en

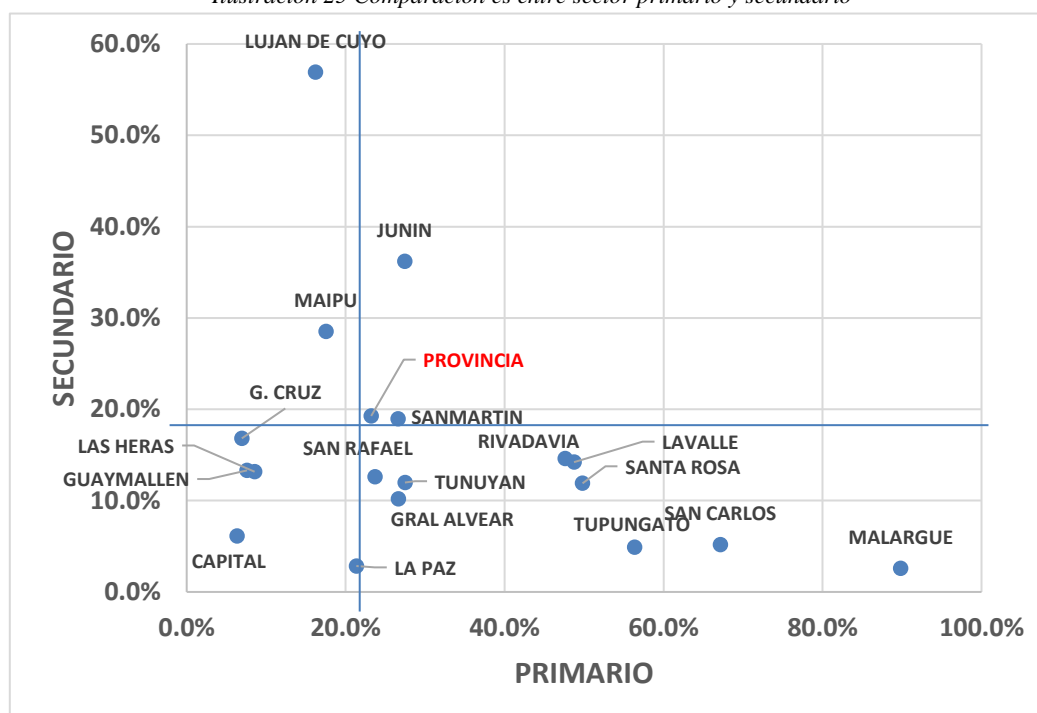
- establecimientos financieros (10%), comercio (8,2%), servicios (7,7%) y minas y canteras (6,8%).
- En **Guaymallén** el panorama es similar: 83% lo alcanzan comercio (35%), servicios (21%), estab. financieros (18,2%) y transporte (9,5%), con el agregado que la industria manufacturera posee una participación interesante (11% promedio 2003/2018).
 - En **Godoy Cruz** el panorama es similar: 81% lo alcanzan comercio (36%), servicios (18%), establecimientos financieros (16,4%) y transporte (10%), con el agregado que la industria manufacturera posee una participación interesante (14,6% en promedio 2003/2018, aunque en franca disminución en los últimos 10 años, siendo de 11,5% en los últimos 5 años).
 - En **Maipú** la participación sectorial más significativa es la de la industria (26,3% en promedio 2003/2018) seguida de comercio (23,8%), estab. Financieros (15,4%) y servicios (15,1%). En este caso aparece el agro con 9,5%, totalizando más del 90% del valor agregado con estos cinco sectores.
 - En **Las Heras** más del 90% del valor agregado es aportado por los servicios (25%), establecimientos financieros (23%), comercio (19%), transporte (14%) e industria (11%).
 - **Valle de Uco: participa con entre 6% y 6,5% del total del valor agregado provincial, y está integrado por San Carlos (2,3%), Tunuyán (2%) y Tupungato (2%).**
 - **San Carlos.** Su economía tiene un importante aporte del sector de minas y canteras (cerca de 35-40%), seguido del sector agropecuario (24%) y el sector servicios (14%). Junto a establecimientos financieros y comercio (8% cada uno) la suma de estos cinco sectores supera el 90% del valor agregado departamental.
 - En **Tunuyán** los sectores que más aportan a la creación de valor son el sector servicios (23%) y el agropecuario (22%), seguidos del comercio y de establecimientos financieros con aproximadamente 17% cada uno. Finalmente, el sector industrial aporta cerca de 10%.
 - En **Tupungato** los mismos sectores también acumulan el 90% de la creación de valor, sólo que en diferentes órdenes de magnitud e importancia: el de mayor aporte es el sector minas y canteras (28%), seguido del sector agropecuario (20%), comercio (15%), servicios (14%) y establecimientos financieros (10%).
 - **La zona sur: participa con el 15%-17% del total del valor agregado provincial, y está integrado por San Rafael (8,5%), Malargüe (6,5%) y Gral. Alvear (2%).**
 - En **San Rafael** el sector que más aporta al PBG regional es el de servicios (23%) seguido de cerca por comercio (21%) y establecimientos financieros (18%). Al agregar el sector agropecuario (15%) y el industrial (10%) se completa el 90% del valor agregado local.
 - **Malargüe** tiene una importante impronta primaria a través del sector minas y canteras que aporta más de tres cuartos del valor agregado regional (75-80% en el promedio 2003/2018). Le siguen en importancia el sector agropecuario (6%), el sector comercio (5,5%) y el sector servicios (5,5%).
 - **General Alvear** posee una economía cuyas fuentes de creación de valor participan con cuotas similares, según los promedios 2003/2018: el sector servicios participa con (24%) seguido del agropecuario (20%), el sector comercio (19%) y el sector establecimientos financieros (17%). Al sumar la industria local (8%) se totaliza más del 90% del valor agregado local.
 - **La zona noreste: participa con el 12%-14% del total del valor agregado provincial, y está integrado por San Martín (5,4%), Rivadavia (3,3%), Junín (2%), Lavalle (1,6%), Santa Rosa (0,8%) y La Paz (0,4%).**
 - **San Martín** posee una economía en cuya creación de valor participan el sector agropecuario y el sector servicios con cuotas similares para el período 2003/2018 (cerca de 20-22% cada una). Les siguen -con participaciones menores, pero de magnitud similar entre sí- los sectores comercio, industria y establecimientos financieros (entre 16 y 18%).
 - En **Rivadavia** el sector de minas y canteras es el principal aportante a la creación de valor (22-24% para el período 2003/2018), seguido del sector agropecuario (17%), servicios (15%), industria (12%), establecimientos financieros y comercio, con participaciones muy similares entre sí (10-12%).

- En **Junín** tiene una significativa participación el sector industrial (35%), seguido del agropecuario (20%). Ambos sectores, sumados a servicios (16%) y establecimientos financieros (15%) y comercio (8%), superan el 90% de la creación de valor local.
- En **Lavalle** el sector de mayor contribución es el agropecuario (43%), seguido de los servicios (18%), establecimientos financieros (13%), industria manufacturera (12%) y comercio (8%).
- **Santa Rosa** es un departamento eminentemente agropecuario (la participación de este sector supera (42-44%) en el promedio 2003/2018. Junto a servicios (20%), establecimientos financieros (12%) y la industria (10%) superan el 80-85% del valor agregado regional.
- **La Paz** posee una fuerte especialización en el sector servicios (40%), seguido de establecimientos financieros (21%), el sector agropecuario (14%) y el comercio (10%).

4.6. Perfiles económicos departamentales según grandes agregados sectoriales

Al recomponer las actividades económicas en los cuatro sectores agregados (primario, secundario, terciario e infraestructura) y analizar su participación al interior de cada departamento⁴⁰, se puede realizar un interesante ejercicio gráfico acerca de los perfiles económicos departamentales relativos: en función de su distancia al cruce de los ejes de referencia del gráfico, cada punto del mismo muestra cuán cercano es el perfil de la matriz económica municipal respecto del promedio provincial.

Ilustración 25 Comparación es entre sector primario y secundario



El ejercicio se realiza gráficamente en dos dimensiones relacionando los sectores productivos de a pares. Cada punto del gráfico es simplemente el par de valores de participaciones sectoriales en el PBG departamental.

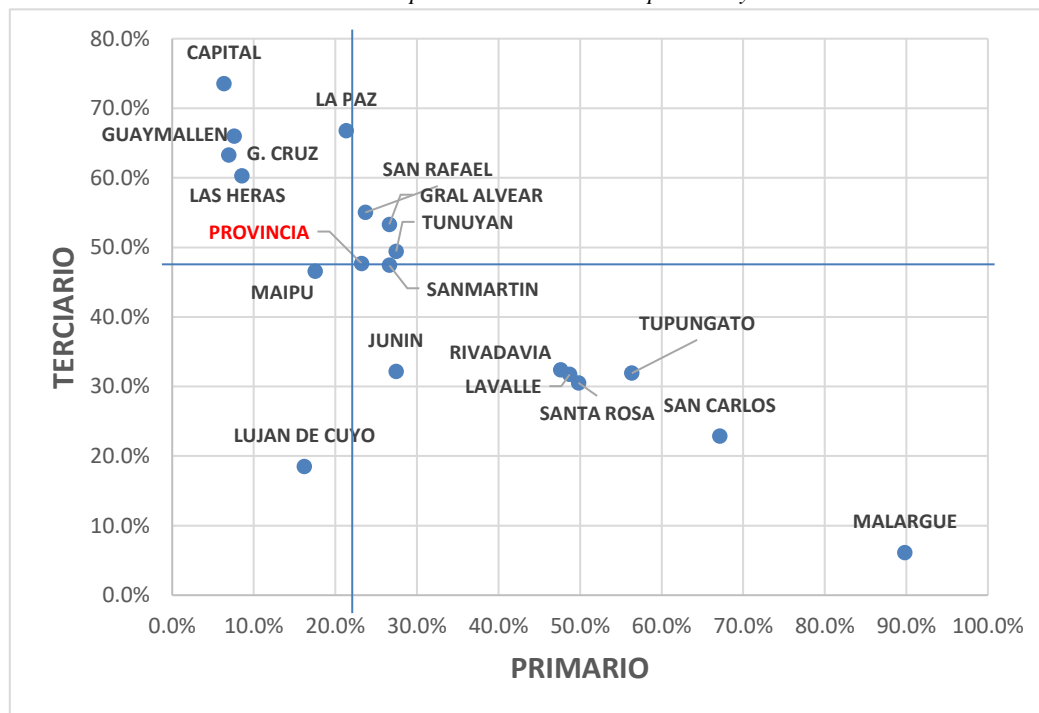
Recordando que a mayor distancia del cruce de ejes de referencia provincial se refleja mayor grado de especialización respecto del total para Mendoza, son notorias las especializaciones de Malargüe en el sector primario (minas y canteras), y Luján de Cuyo en secundario (refinería de petróleo). También resalta la participación importante que la industria (agroindustria más precisamente) tiene en la matriz de Junín, representando más de un tercio de la creación de valor. Es interesante notar que es el único departamento en el cuadrante superior derecho: no existen casos de especialización relativa en sector primario y secundario simultáneamente.

⁴⁰ Se calculó el promedio 2003-2018 para la participación porcentual de cada agregado sectorial en el total departamental.

Los departamentos del Gran Mendoza (excepto Luján de Cuyo) reflejan matrices relativamente no especializadas en sectores primario y secundario en relación al resto (se sitúan en el cuadrante inferior izquierdo), mientras que la mayoría de los restantes se sitúan en el cuadrante inferior derecho, evidenciando una impronta más relacionada a las actividades primarias que secundarias.

El gráfico siguiente relaciona los **sectores primario y terciario** para cada departamento.

Ilustración 26 Comparación es entre sector primario y terciario



Nuevamente aparecen los valores relativamente extremos de Malargüe en el cuadrante inferior derecho: es el departamento que evidencia mayor valor en participación primaria y menor en terciaria, reflejando una fuerte especialización. Los departamentos de la zona noreste (excepto Lavalle) también pertenecen a este cuadrante, reflejando la importancia relativa del sector primario por sobre el terciario en esas economías locales.

Lo contrario ocurre con los departamentos del Gran Mendoza (excepto Luján de Cuyo): su posición en el cuadrante superior izquierdo indica la fuerte impronta terciaria de su economía por sobre la primaria, en la cual están por debajo del promedio.

Luján de Cuyo es el outlier del cuadrante inferior izquierdo: muy bajos niveles de participación del sector terciario y primario debido a la fuerte impronta industrial verificada en el gráfico anterior. En menor escala es lo que ocurre con Maipú.

Finalmente, San Rafael, General Alvear y Tunuyán muestran una especialización relativa marginal tanto primaria como terciaria.

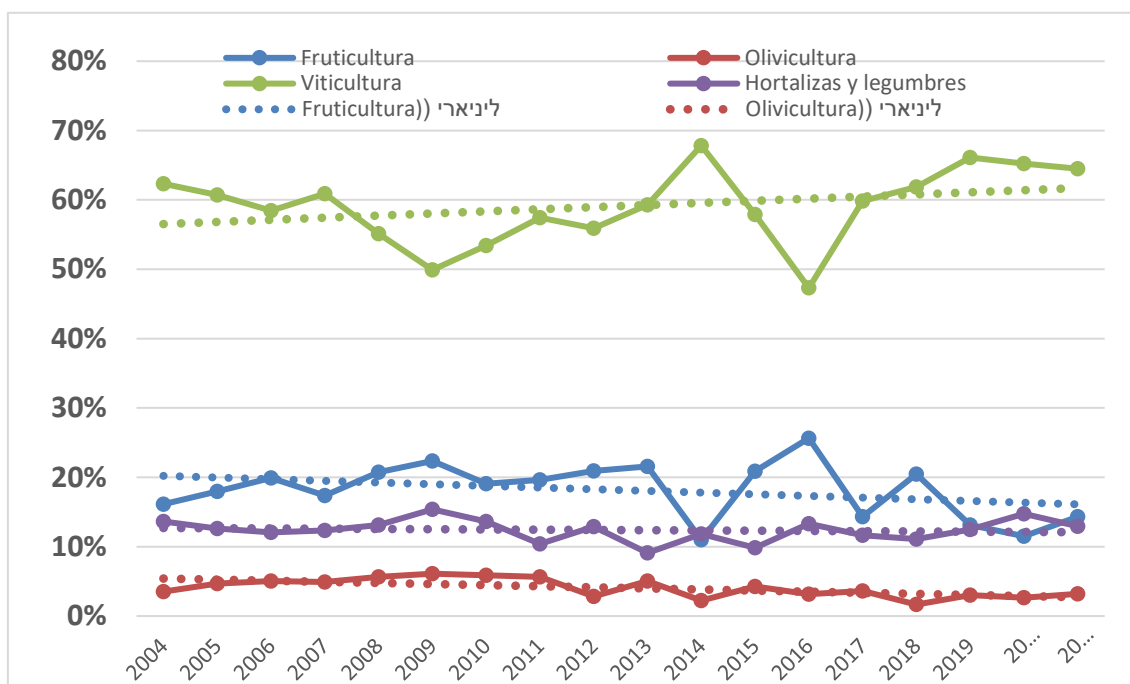
4.7. Evolución y composición del producto bruto agrícola

Como se adelantó en secciones anteriores, el principal destino del agua en Mendoza es la producción agrícola.

Es por ello que en este apartado se presenta una descripción de la evolución del producto bruto agrícola para el período 2004-2021 a partir de la información disponible para los principales componentes de este sector: **la producción vitícola, frutícola, hortícola y olivícola.**

En conjunto, participan con entre el 89% y 96% del PBG agrícola (el resto lo constituyen actividades económicas como forrajes y cereales, aromáticas y otros cultivos, silvicultura y extracción de madera y nuevas implantaciones agrarias).

Ilustración 27 Evolución de la participación relativa de los subsectores vitícola, frutícola, hortícola y olivícola en el Producto Bruto Agrícola (2004-2021)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

Como se puede observar, estas participaciones presentan variaciones a lo largo del periodo analizado; algunas muy marcadas.

El principal subcomponente sectorial es el **vitícola**, con una participación promedio cercana al 60%; este es el único sector cuya participación exhibe una tendencia creciente a lo largo del período descrito, aunque su variabilidad es importante⁴¹: a lo largo del período esta participación osciló entre 47% y 68%.

Con una participación promedio cercana al 18% el sector **frutícola** ocupa el segundo lugar en el ranking, exhibiendo aún mayor variabilidad para el período analizado, con un mínimo de 11% y un máximo de 26%.

Le sigue el sector **hortícola** con una participación promedio de 12,4% y con una variación del indicador similar a la del sector vitícola (mínimo de 9,1% y máximo de 15,4%).

Finalmente, el sector **olivícola** evidencia una participación promedio de 4,1% y con la mayor varianza de todos (mínimo de 1,7% y máximo de 6,1%).

Estas oscilaciones en las participaciones son el resultado de las múltiples causas que configuraron los escenarios económicos del período 2004-2021 (efecto de variaciones en precios domésticos e internacionales de referencia, en oportunidades de mercado, el impacto de contingencias climáticas como heladas y granizo, entre otros).

Si bien no se cuenta con estadísticas de producción (excepto para la producción vitícola, cuyo eslabón industrial está fuertemente regulado), es interesante analizar la dinámica de la superficie cultivada.

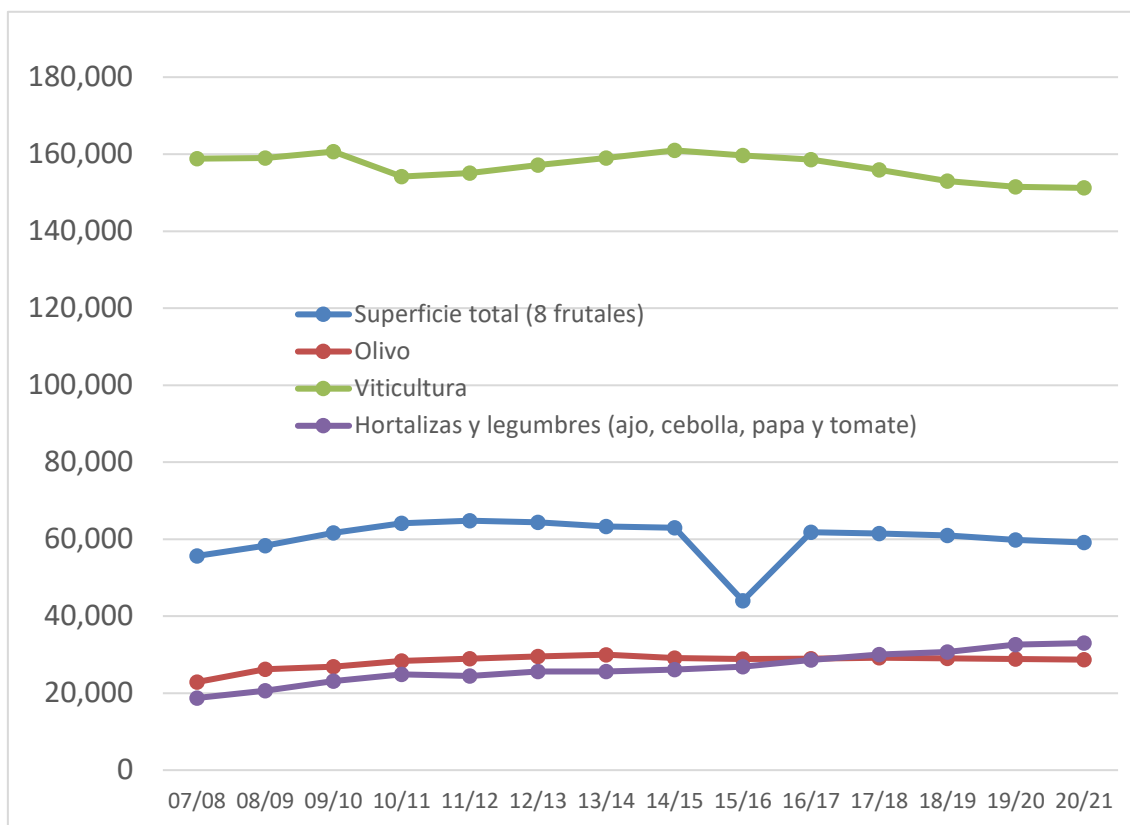
En este caso la información disponible está para las campañas 2007-2008 hasta 2020-2021 (se referencian dos años dado que el ciclo agrícola o campaña abarca la segunda parte de un año y la mitad del siguiente). Como la información sobre superficie se publica por variedad individual, a efecto de poder comparar creación de valor (valor agregado) con superficie cultivada, esta última se agrupó por subsector productivo de la siguiente manera:

- la superficie vitícola,

⁴¹ Para caracterizar la variabilidad en esta sección se han usado estadísticos como el desvío estándar y/o el coeficiente de variación, que no se presentan en el texto para no sobrecargar.

- la frutícola (que incluye el cultivo de durazno, ciruela, damasco, manzana, pera, almendro y nogal),
- la hortícola (compuesta por la producción de tomate, papa, ajo y cebolla), y
- la olivícola;

Ilustración 28 Superficie cultivada 2007-2021 (en ha.)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

Es interesante notar que los indicadores de superficie cultivada exhiben una importante estabilidad a lo largo del período analizado, y los diferentes subsectores mantienen aproximadamente el mismo ordenamiento observado para las participaciones en el PBG agrícola (aunque con diferencias de magnitud notables).

El primer lugar lo ocupa la superficie cultivada **con vid**, que alcanza un promedio de 157.000 ha. Exhibe una tendencia algo decreciente en los últimos 6/7 años, desde un máximo de 161.000 ha hasta alcanzar 151.000 ha (el valor más bajo del período) en la última campaña relevada.

Le sigue la superficie **frutícola**, con 60.000 ha. Aunque de mayor variabilidad que la vitícola (muestra un mínimo de 44.000 ha y un máximo de 65.000 ha), no exhibe la tendencia decreciente de aquella en los últimos años.

El tercer lugar (de acuerdo a los valores promedio para todo el período) lo ocupa la superficie cultivada con **olivos**, que promedia las 28.000 ha con una variación similar a la exhibida por el área frutícola.

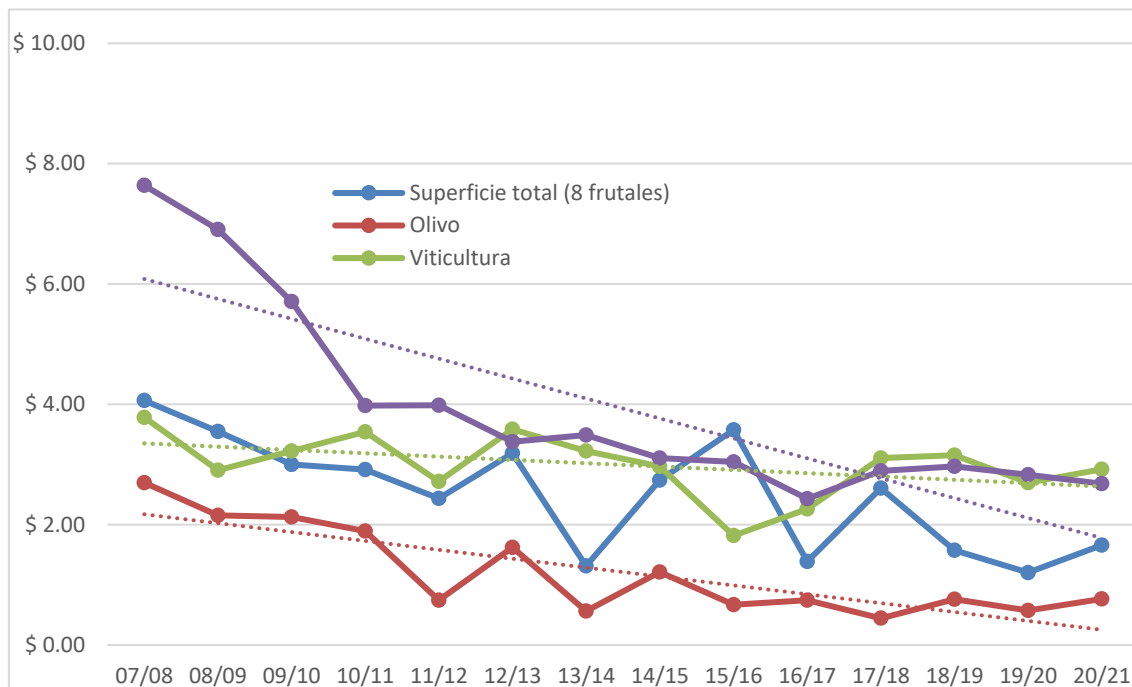
Finaliza el ranking el área implantada con **cultivos hortícolas**, que es la que exhibe la mayor variación: a lo largo del período tiene un mínimo de 18.700 ha y un máximo de 33.000 ha. En los últimos cinco años la superficie cultivada con hortalizas ha sido mayor a la superficie olivícola.

Habiendo descripto las dinámicas específicas en términos de valores (valor agregado) y superficie cultivada (como proxy de la producción), a continuación, se vincularán ambos indicadores con el objeto de obtener un estadístico que, de manera preliminar, permita comparar los subsectores agrícolas de Mendoza entre sí.

Para ello, a continuación se describe el ratio VAB/superficie cultivada⁴². Las unidades de este indicador (\$miles/ha) reflejan la creación de valor por hectárea cultivada, y permite sintetizar en único estadístico el valor agregado creado por unidad de factor primario.

Ilustración 29 Evolución del valor agregado por ha para frutales, olivo, vid y hortalizas

(miles de \$ de 1993/ha).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

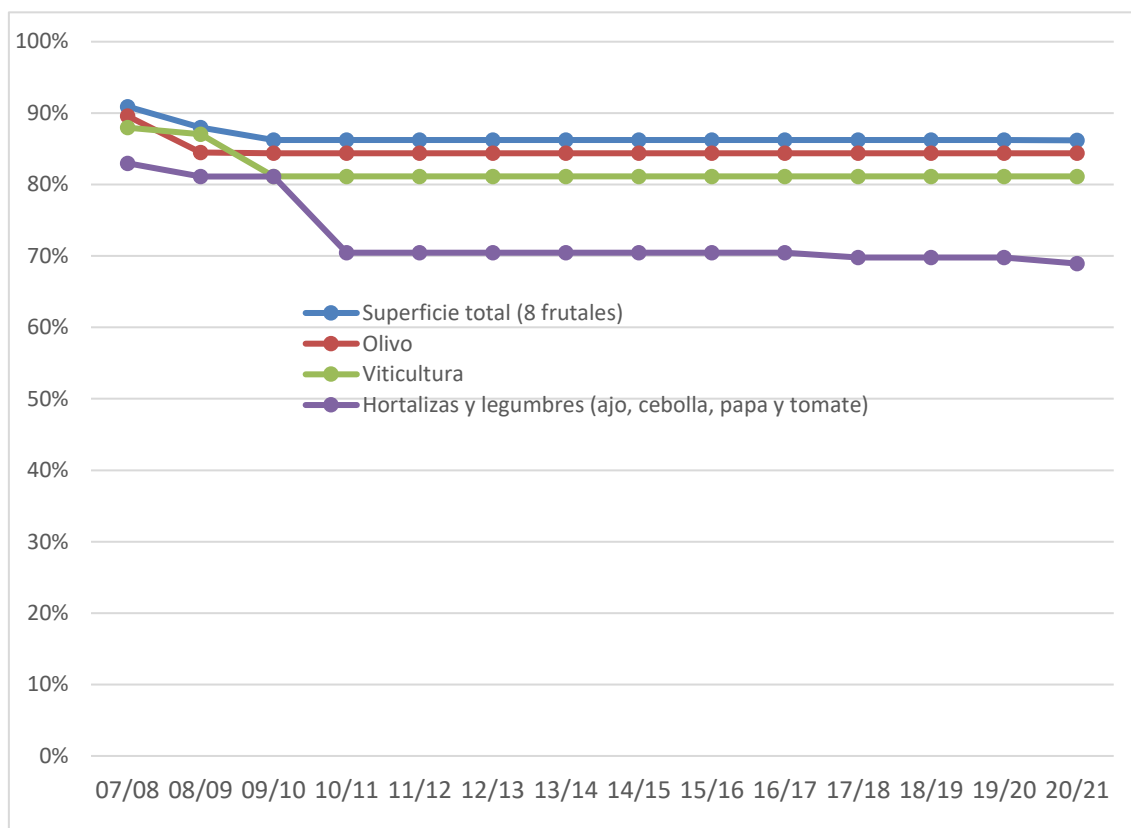
En todos los casos el valor agregado por ha evidencia una tendencia decreciente a lo largo del período, lo que indica que la remuneración a los factores primarios ha disminuido, en algunos casos significativamente. Sin embargo, estas disminuciones del VAB/ha podrían deberse a recomposiciones internas: que el valor de producción (VBP) exhibiera una dinámica diferente, y que lo que se observa es una pérdida de participación del valor agregado en favor del consumo intermedio (uso de insumos, materias primas, envases, etc.)

Se analizó la participación del valor agregado bruto en el valor bruto de producción, a fin de revisar si las oscilaciones del valor agregado respondían a las del valor bruto de producción (esto es, si la remuneración a los factores primarios imitaba los vaivenes observados para el valor de la producción). Efectivamente: para el período analizado, las participaciones del VAB sobre el VBP son prácticamente constantes:

⁴² A cada valor del VAB se lo dividió por la superficie cultivada anual. El año de referencia es el segundo año de la campaña, pues corresponde a la cosecha (producción). Por ejemplo, se dividió el VAB de la producción vitícola de 2008 sobre el dato de superficie de la campaña 2007/2008, ya que "08" hace referencia al año en que se realizó la cosecha, y por lo tanto, la comercialización.

Ilustración 30 Evolución de la participación del Valor Agregado Bruto sobre el Valor Bruto de Producción

Subsectores agrícolas. 2007-2021



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DEIE

Se puede concluir que la caída en el valor agregado por ha para cada subsector es el resultado del impacto de las condiciones económicas directamente sobre precios y producción (están relacionadas directamente con el valor bruto de producción) y no es el resultado adicional de recomposiciones al interior de la producción.

4.8. A modo de síntesis. Algunas conclusiones

En camino a cumplir uno de los múltiples objetivos del Plan Maestro para el Sector Hídrico de la Provincia de Mendoza, el cual consiste en conocer el valor económico del agua a través la contribución del recurso hídrico a la creación de valor en la Provincia, se ha presentado el primer paso: una descripción de la evolución reciente (2007-2021) de la economía mendocina a través de indicadores de actividad que muestran esta evolución tanto por sectores productivos como su desarrollo territorial.

Se observa que la creación de valor en la Provincia exhibe un crecimiento neto desde 2003 a 2008; luego la economía evidencia períodos alternados de crecimiento y decrecimiento que, después de alcanzar valores máximos en 2013, señalan una tendencia decreciente para los últimos años. Desde entonces la economía mendocina experimentó una disminución neta de 3,1%.

La evolución de los últimos años es aún más crítica cuando se considera la creación de valor por habitante (PBG per cápita): el crecimiento poblacional lógicamente profundiza los efectos de la dinámica negativa, y luego del máximo en 2013, la suma de tasas de cambio arroja una caída de 10,4%.

En cuanto a la apertura por sectores económicos, la revisión permite observar un claro patrón de tercerización creciente de la economía mendocina: a lo de los últimos veinte años -aproximadamente-, los sectores relacionados a servicios y a infraestructura incrementan su participación en la creación de

valor de la economía mendocina, mientras que el primario y el secundario pierden peso relativo. En concordancia con esto, para los agregados económicos individuales se verifica:

- un significativo crecimiento del sector comercio junto al de servicios, que refleja el impulso principal de la tercerización mencionada (el sector de establecimientos financieros mantuvo una participación relativamente estable); en los últimos años estos tres sectores son los de mayor magnitud individual en el PBG mendocino.
- la industria manufacturera ha perdido peso relativo en la creación de valor.
- el sector primario muestra una significativa caída en cada uno de sus componentes: la actividad agropecuaria y las actividades extractivas.
- la evolución del agregado de infraestructura refleja fundamentalmente un sector transporte que ha ido creciendo en magnitud; sus otros dos componentes -construcción y electricidad, gas y agua- no evidencian grandes cambios en su participación a lo largo del período.

En relación al desarrollo territorial, se observan importantes diferencias en el grado de especialización económica según áreas geográficas, aunque en todas se evidencia un crecimiento del sector terciario:

- El **Gran Mendoza** posee una matriz económica cuya escala y especialización claramente la posicionan en el primer lugar provincial tanto en la generación de valor industrial, como terciario y de infraestructura (construcción, EGA -electricidad, gas y agua-, y transporte).
- Le sigue la **zona sur** con la mayor creación de valor primario (compuesta por agropecuaria y minas y canteras).
- Las **zonas noreste y el Valle de Uco** evidencian la impronta de una matriz primaria, aunque con crecimiento del sector terciario.

A fin de identificar perfiles de especialización económica, se realizó un análisis de dispersión de las participaciones relativas sectoriales para cada departamento de la Provincia. En la comparación primario/secundario se observa:

- un significativo grado de especialización de Malargüe en el sector primario (minas y canteras), y Luján de Cuyo en secundario (refinería de petróleo).
- También resalta la participación importante que la industria (agroindustria más precisamente) tiene en la matriz de Junín, siendo un caso único de especialización relativa en sector primario y secundario simultáneamente.
- Los departamentos del Gran Mendoza (excepto Luján de Cuyo) reflejan matrices relativamente no especializadas en sectores primario y secundario en relación al resto, mientras que la mayoría de los restantes departamento evidencian una impronta más relacionada a las actividades primarias que secundarias.

Al considerar la relación entre el sector primario y el terciario, se observa que:

- Nuevamente aparecen los valores relativamente extremos de Malargüe: es el departamento que evidencia mayor valor en participación primaria y menor en terciaria, reflejando una fuerte especialización.
- Los departamentos de la zona noreste (excepto Lavalle) también reflejan la importancia relativa del sector primario por sobre el terciario en esas economías locales.
- Lo contrario ocurre con los departamentos del Gran Mendoza (excepto Luján de Cuyo): su posición indica la fuerte impronta terciaria de su economía por sobre la primaria, en la cual están por debajo del promedio.
- Luján de Cuyo exhibe muy bajos niveles de participación del sector terciario y primario debido a la fuerte impronta industrial verificada en la comparación primario/secundario. En menor escala es lo que ocurre con Maipú.
- Finalmente, San Rafael, General Alvear y Tunuyán muestran una especialización relativa marginal tanto primaria como terciaria.

Finalmente, dado que el principal destino del agua en Mendoza es la producción agrícola y será esta demanda la que fundamentalmente concentrará los esfuerzos analíticos, se realizó la descripción de la evolución del producto bruto agrícola para el período 2004-2021, descomponiéndolo en sus principales subsectores: **la producción vitícola, frutícola, hortícola y olivícola.**

La característica común en todos los subsectores es la relativa inestabilidad de sus participaciones relativas, las cuales son el resultado de las múltiples causas que configuraron los escenarios económicos del período 2004-2021 (efecto de variaciones en precios domésticos e internacionales de referencia, en oportunidades de mercado, el impacto de contingencias climáticas como heladas y granizo, entre otros).

El principal subcomponente sectorial es el **vitícola**, con una participación promedio cercana al 60%; el siguiente en orden de magnitud -y relativamente alejado en valores, lo cual refleja un importante grado de especialización, es el sector **frutícola** con una participación promedio cercana al 18%. Le sigue el sector **hortícola** con una participación promedio de 12,4% y finalmente el sector **olivícola** evidencia una participación promedio de 4,1% y con la mayor varianza de todos (mínimo de 1,7% y máximo de 6,1%).

En cuanto a superficie cultivada, los diferentes productos exhiben una importante estabilidad a lo largo del período analizado, manteniendo aproximadamente el mismo ordenamiento observado para las participaciones en el PBG agrícola (aunque con diferencias de magnitud notables).

Finalmente, al vincular el valor agregado de cada producto con su superficie cultivada a través del VAB/superficie cultivada, en todos los casos el valor agregado por ha evidencia una tendencia decreciente a lo largo del período, lo que indica que la remuneración a los factores primarios ha disminuido, en algunos casos significativamente, como consecuencia del impacto de las condiciones económicas directamente sobre precios y producción.

5. CAPÍTULO CINCO: MARCO JURÍDICO

5.1. Introducción

La República Argentina adopta en su constitución la forma de Estado Federal de ello surgen las diversas jurisdicciones y competencias en materia de administración del recurso natural agua.

La base del reparto de tales competencias se encuentra consolidada en los artículos 124, 41; 75 inc. 10 y 13; y 126 de la Constitución Nacional (CN), reformada en el año 1994.

A partir de estas normas surge de manera expresa que corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio, consecuencia de lo cual, pertenece a las mismas la facultad de administrar, establecer políticas y reglar el uso y aprovechamiento de los mismos, sin alterar los principios consagrados en los Códigos de fondo (Civil, Comercial, Penal y de Minería), ni los derechos y garantías amparados por la CN, quedando fuera de su competencia las materias delegadas a la Nación, en particular todo lo relativo a ríos interprovinciales navegables, causas de almirantazgo y jurisdicción marítima, y el dictado de leyes de presupuestos mínimos de protección ambiental.

La CN parte del presupuesto histórico de considerar a las provincias como entidades políticas anteriores al Estado Nacional por lo que éste detendrá únicamente aquellos poderes que le sean delegados expresamente por aquellas. Así entonces los poderes y propiedades que detentan las provincias son todos aquellos en los que sucedieron a la Corona española en 1810, año de conformación del Primer Gobierno Patrio, y que no delegaron de manera expresa al Estado Nacional en la Constitución de 1853/1994.

En particular, en relación a los cursos de agua y sobre la base de la noción del *uti possidetis iuris*, el dominio de los mismos corresponde de manera originaria a las provincias.

Siendo el "dominio", tal y como lo describe el artículo 1941 del Código Civil y Comercial unificado en adelante CCyCN, el derecho real más pleno, que otorga todas las facultades de usar, gozar y disponer material y jurídicamente de una cosa, dentro de los límites previstos por la ley, serán las provincias argentinas las que ejerzan esa relación de señorío sobre los recursos naturales -entre ellos, el recurso hídrico- que existan en sus respectivos territorios.

De allí y conforme al principio de que el dominio conlleva la jurisdicción, salvo que exista una exclusión constitucional expresa, la jurisdicción para reglar el uso y aprovechamiento de las aguas no marítimas, es decir la administración y disposición, reglamentación de los usos conforme sus propias políticas e instituciones corresponde a las provincias.

Consecuencia de ello el uso del agua, -bien del dominio público provincial- será regulado, autorizado y gravado a través de los modos y en la forma que la autoridad provincial disponga conforme sus normas locales, no existiendo una ley con alcance nacional que regule el uso del recurso hídrico.

Sin perjuicio de ello, en el marco de la delegación al Congreso de la Nación de la facultad de dictar las normas de presupuestos mínimos ambientales (artículo 41.º de la CN), a los que las provincias deben ajustar sus legislaciones, en diciembre de 2002 se sancionó la Ley núm. 25.688, pendiente de reglamentación, denominada Régimen de Gestión Ambiental de Aguas, cuyo objeto era establecer los presupuestos mínimos para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional (artículo 1.º).

A nivel constitucional, no todas las provincias argentinas han incorporado en sus Cartas Magnas principios que refieren de manera expresa al recurso hídrico como sí lo ha formulado la Provincia de Mendoza desde su texto original de 1854.

No obstante ello los desafíos que el cambio climático implican para la gestión de los recursos hídricos y las acciones necesarias para resolver los complejos problemas del agua que se presentan en el siglo XXI hasta ahora deben enfrentarse con una vetusta ley de aguas superficiales del siglo XIX, en adelante LA, que fue dictada para una sociedad colonial donde el urbanismo, la actual presión demográfica, las tecnologías eficientes, la tutela del ambiente y una matriz productiva intersectorial no estaban presentes.

En realidad, el régimen jurídico del agua de Mendoza contiene una extensa cantidad de leyes posteriores (más de 120) que se superponen y contradicen, generando un intrincado laberinto de normas de difícil acceso por la generalidad de los interesados y muchas veces interpretadas de manera no armónica por los tribunales. A ello debe adicionarse una cantidad importante de reglamentaciones originarias de la autoridad del agua que han tratado de adaptar el viejo texto al mundo contemporáneo,

y que se encuentran dispersas, son de difícil acceso, algunas de las cuales han sido parcialmente derogadas por normas posteriores, otras se encuentran en desuso o se contradicen, lo que ha producido una modificación del ordenamiento lógico y de la estructura de principios y reglas existentes en el referido régimen. A ello resta adicionar la existencia de consolidados usos y costumbres y una vasta jurisprudencia de los tribunales locales.

La centenario LA fue dictada en 1884, y fue pionera en la materia, permitió transformar la matriz provincial forjada en la colonia hacia una sociedad que ha crecido y se ha desarrollado en base al uso del agua en un oasis agroindustrial. Pero la Mendoza de aquel entonces era muy distinta a la actual. Según el censo de 1895 solo tenía 116.000 habitantes, y el área irrigada rondaba las 30.000 hectáreas. Hoy en día la provincia, cuenta con más de 2.000.000 de habitantes y posee aproximadamente 325.000 hectáreas cultivadas. Lo que no ha cambiado, es que seguimos teniendo los mismos ríos con menos disponibilidad de agua para cubrir las actuales necesidades, económicas sociales y ambientales.

A ello debe adicionarse los innumerables cambios en la sociedad que impactan en la gestión del agua, con nuevas exigencias en protección ambiental, calidad de vida, cambios de uso del suelo y desarrollo urbano, entre otros. También con los años ha existido un salto notorio en las posibilidades tecnológicas para el uso eficiente del agua.

Sin perjuicio de la evolución cultural, social y económica de la provincia existe una idiosincrasia muy fuerte en relación a no advertir o aceptar la necesidad de cambios de paradigmas en la planificación, regulación y gestión del agua que nos impone la situación económica actual del país y los desafíos a los que la autoridad del agua del se enfrenta como consecuencia de los efectos del cambio climático que hace más de 10 años ya son patentes en Mendoza.

Ya en el siglo pasado especialistas locales de diversas materias relacionadas con el agua -como Elena Abraham y Mario Salomón- han observado que nuestra centenario ley fue dictada para una sociedad colonial agrícola siguiendo el modelo de la vieja ley española, pero a diferencia de España – que cambió su norma en 1985- los mendocinos no hemos avanzado, ocasionando impacto negativo en la calidad y cantidad de agua disponible. En el mismo sentido se expresó el experto Jorge Chambouleyrón, Superintendente General de Irrigación hasta 1989, afirmando que la administración del agua quedó desactualizada.

En 1939 el destacado especialista Miguel Marienhoff expresaba que la legislación en la materia resulta inorgánica, contradictoria y de difícil manejo, aconsejando la pronta sanción de un Código de Aguas. La falta de un Código también fue señalada como un problema por Guillermo Cano en 1967, quien luego observó que si bien la Ley de Aguas fue excelente en su hora actualmente estaba obsoleta y debía ser reemplazada por un Código de Aguas. Hugo Matiello, un año antes que se sancionara la Ley de Aguas Subterránea de su autoría, manifestó que la tarea fundamental en realidad era dictar un Código de Aguas

Por otra parte debemos mencionar que la reforma Constitucional del año 1994, con la consecuente incorporación a nuestra legislación de diversos Tratados de Derechos Humanos, las leyes de Presupuestos Mínimos dictadas por el Congreso de la Nación con fundamento el artículo 41 de la Constitución Nacional, y el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación sancionado en 2015, así como la interpretación que la Jurisprudencia ha efectuado con relación a tan significativos cambios normativos, tornan necesario proceder a actualizar y unificar la legislación hídrica provincial, procurando elaborar una obra basada en los principios generales ordenadores contenidos en la Sección Sexta de nuestra constitución provincial.

Cabe mencionar que Mendoza es una de las pocas provincias argentinas que aún no cuenta con un código de aguas, lo resulta un pilar fundamental de la planificación y gestión que lleva el DGI para consolidar la institucionalidad del agua y la seguridad jurídica para la presente y las futuras generaciones.

5.2. Institucionalidad del agua en Mendoza

Como consecuencia de la autonomía provincial y del dominio local de los recursos naturales derivados del sistema federal de gobierno argentino, no existe una administración central o única del agua con competencia a nivel nacional. Cada estado provincial, en su mayoría, ha organizado su sistema de administración de los recursos naturales existentes en su territorio, entre ellos el hídrico, ya sea de manera específica, nombrando autoridades con competencias exclusivas en la materia, o delegando las mismas a algún órgano del gobierno.

La institucionalidad del agua está estrechamente vinculada a aspectos geográficos y climáticos. Así en general, en las regiones áridas se han conformado organismos, con mayor descentralización operativa y financiera dedicados específicamente a la gestión del agua, en especial atendiendo a las necesidades del riego, mientras que, en las zonas húmedas, la gestión es encarada desde áreas relacionadas con los recursos naturales o con la producción agraria.

La aridez que caracteriza al territorio mendocino ha impregnado en la población ciertos valores e idiosincrasia que se ven reflejados en los organismos vinculados a su gestión. La trascendencia del agua en la realidad geográfica mendocina ha producido que su gestión se haya iniciado con anterioridad a la civilización occidental en la zona, y a diferencia de otras provincias del país en donde la infraestructura hídrica fue promovida por los gobiernos, en Mendoza la gran parte de la red de riego fue desarrollada y financiada por el sector privado, sobre todo durante el siglo XIX.

5.3. Principios de Política Hídrica

La Sección Sexta de la Constitución de Mendoza (artículos 186 a 196) contiene los principios de política hídrica donde se cimienta el régimen jurídico del agua de la provincia los cuales en virtud de su rango constitucional no pueden ser alterados, aunque sí reglamentados legalmente.

Tales principios son:

-Inherencia (Art.186): Adscripción del agua a la tierra - Desarrollado en Ley de Aguas, Leyes 430, 971, 1920, 4035, etc. Tal como se encuentra planteado en la Carta Magna provincial, el principio de inherencia implica la adhesión del derecho a la tierra o industria a favor de la cual ha sido concedida, de manera tal que cualquier acto jurídico (contrato, medidas cautelares, etc.) o material que pretenda separarlo, es nulo y de ningún valor.

Este principio implica una adscripción entre ambas, de modo tal que los derechos sobre una y otra no puedan transferirse independientemente, sino *in solidum*.

La inherencia constituye un aspecto básico del ordenamiento jurídico provincial, y es un elemento fundamental para el desarrollo económico y social de la provincia, en virtud de la inamovilidad del derecho otorgado a una tierra o industria en desmedro de la unidad productiva e infraestructura pública generada.

No obstante, la rigidez con que en ciertas oportunidades se ha interpretado y aplicado tal principio actualmente se tiende a morigerar dicha interpretación sin que se llegue a su derogación, en el marco del principio reglamentario que fija el artículo 28 de la Constitución Nacional, que brinda la posibilidad de limitar legislativamente el principio de inherencia, pudiéndose establecer normas generales de flexibilización al mismo o excepciones en orden a una mejor gestión hídrica.

-Participación (Art.187): Derecho de usuarios a elegir autoridades y administrar sus rentas, Desarrollado por Ley de Aguas, 322, 1676, 2012, 2280, 2445, 2503, 4036, 5302, 5664, 6405, etc. Ambos derechos de los interesados de cada canal se materializarán a través de consorcios de

-Administración Única y Descentralizada (Art.188): DGI como autoridad de aguas (Superintendente y consejeros), desarrollado por Ley de Aguas, Leyes 322, 863, 2797, 3308, 4036, 4971, DL 555, 5302, 6044, 6405, 7029.

-Obras Hídricas (Art.192): Obras mayores por Ley - Desarrollado por Leyes 971, 1420, DL 1447/75, 2797, 3308, 5436, 7029 etc.

-Administración por Cuencas (Art.193): - Dirección autónoma de cada Río, bajo dependencia del DGI (Subdelegaciones), desarrollado en Ley de Aguas, Leyes 25688, 322, 6405, etc. Este principio ha permitido la existencia de órganos desconcentrados a nivel de cada cuenca que, - bajo el poder jerárquico de la Superintendencia-, gestionan el recurso territorialmente.

Tales órganos, denominados Subdelegaciones de Aguas –para los ríos Mendoza, Tunuyán Superior e Inferior, Atuel y Diamante- y Jefatura de Zona –para los ríos Malargüe, Colorado Grande y Barrancas- se encuentran regulados por preceptos de la Ley de Aguas, y reglamentados por la Resolución 2325/77 HTA.

-Concesión Legal (Art.194): - Concesión por ley (según tipo de agua y existencia de “aforo”) desarrollado por Ley de Aguas, 322, 430, 971, 1920, 4035, 5081, 6044, 6497, 7444, 8784, 9381 etc. Conforme este principio se impone la necesaria consideración técnica por parte del DGI antes de que se autoricen nuevos derechos de agua.

-Política y Planificación Hídrica-territorial (Art.195): Nuevas áreas de oasis se aprueban con informe del DGI, desarrollada en Leyes 8051, 8999. Conforme a este precepto el DGI, previo los estudios del caso, será quien pueda determinar las zonas en que convenga ampliar el suministro de agua –

aspecto condicionante de cualquier política de ordenamiento territorial- e informar a la legislatura a los efectos de la correspondiente ley aprobatoria.

-Autarquía Financiera del DGI (Art.196): DGI dicta su propio presupuesto, desarrollado por Ley 368, 971, 1003, 2376, 4290, 6405, 7874. En función de este principio la autoridad del agua está dotada no sólo de la autarquía que importa su autogobierno, sino además de la autarcía que determina sus atribuciones presupuestarias que la dotan de autosuficiencia económica.

5.4. La Administración del agua en Mendoza. Departamento General de Irrigación e Inspecciones de Cauce

La provincia de Mendoza se caracteriza por contar con un sistema de administración hídrica en un doble nivel: por un lado, un ente que, si bien es estatal, reviste un carácter extra poder y participativo, lo que le permite mantener una idiosincrasia técnica y una cierta independencia de la gestión general del gobierno estatal y sus avatares políticos y económicos. Por otro lado, la administración de la operación del sistema de distribución hídrica descansa en organismos que, si bien son públicos, resultan de naturaleza no estatal y presentan un manejo altamente democrático y directo por los mismos usuarios.

De esta forma, se configura un sistema de doble autarquía, donde existe una autarquía de primer grado que brinda independencia al organismo estatal en el desarrollo de su función y poder de policía hídrico encaminados al correcto gobierno de las aguas. Pero, además, existe una autarquía de segundo grado, que brinda a los mismos usuarios constituidos en Inspecciones de Cauce un manejo independiente de la interferencia estatal de todos los asuntos que corresponden a la red de distribución del agua.

5.5. Departamento General de Irrigación

A partir de la Revolución de mayo de 1810, Mendoza adopta un régimen institucional específico para la administración del agua, mediante la conformación de una autoridad especialmente competente en el gobierno del recurso: el Juzgado General de Aguas, denominado así en oposición a los jueces particulares de cada hijuela.

Dicha autoridad era dependiente del gobierno provincial, y fue creado por el Cabildo de Mendoza, designándolo como Regidor Juez de Agua.

Pero a medida que las extensiones de cultivos y su implantación en zonas alejadas impidieron al Juez General de Aguas atender personalmente la administración de las aguas, se crearon "Subdelegaciones de Aguas" a cargo de funcionarios dependientes del Juez General de Aguas, marcándose así la tendencia a la desconcentración o descentralización burocrática a la que aspiraba el paradigma estatal de la época. Luego por Decreto del 10/1/1873 se sustituyó el nombre de Juzgado General de Aguas por el de Inspección General de Irrigación.

En 1894 se produce una reforma integral de la Constitución de Mendoza, incorporándose en el nuevo texto una sección referida en forma expresa al recurso hídrico y la conformación institucional que al mismo corresponde (artículos 215.º a 220º).

Con ello, la administración del recurso hídrico adquirió plena preponderancia en el encuadre institucional mendocino, creándose una autoridad de jerarquía constitucional para todo asunto que refiera al mismo, lográndose así una estabilidad pétrea en la institucionalización del agua que no podía ser alterada sin una nueva reforma constitucional.

La nueva regulación contemplaba que todos los asuntos que se refieren a la irrigación en la Provincia estarán a cargo de un Departamento de Irrigación, compuesto por un Superintendente nombrado por el Poder Ejecutivo con acuerdo del Senado y cuatro vocales nombrados por los propietarios de los predios a que se refiere el artículo anterior en la forma que establezca la ley.

Ley de Aguas de 1884 denominó a la autoridad del agua local como Departamento General de Aguas, base institucional del Departamento General de Irrigación que surge en la estructura estatal que establece la Constitución de 1894 y se consolida y profundiza en la Constitución de 1900 y en la vigente Constitución de 1916.

De allí surgiría el perfil de la autoridad del agua, con total independencia del Poder Ejecutivo, aun cuando resulta necesario el acuerdo senatorial para la designación del titular del órgano, llamado Superintendente. La Constitución de 1900, introduce la figura del Consejo, quien resuelve las apelaciones planteadas contra las resoluciones que adopte el Superintendente y que se integraba por tres miembros nombrados de igual manera que al Superintendente.

Con posterioridad al sancionarse en el año 1905 la Ley n° 322, reglamentaria de la Constitución de 1900, se regula la actuación del Superintendente y del Consejo, creándose además un tercer órgano, el Honorable Tribunal Administrativo (en adelante, el HTA), conformado por los miembros del Consejo en mayoría más el Superintendente.

Es decir que a comienzos del siglo XX se configura un nuevo paradigma estatal en materia de administración hídrica que subsistirá en nuestros días. La vigente Constitución de Mendoza sancionada en 1916 termina de conformar un órgano autárquico para el manejo general de las aguas, con exclusiva competencia administrativa en materia de aguas, y plena independencia política y financiera. Cuando decimos que en Mendoza la gestión del agua es autárquica, implica que el poder central de la provincia, es decir el Poder Ejecutivo no interviene en las decisiones que adopte el DGI.

Es decir, entonces que el DGI constituye por mandato constitucional (art. 188 CP) el único Administrador del recurso hídrico provincial, entendiendo con exclusividad en todos los asuntos referidos a la temática hídrica que no sean de competencia de la justicia ordinaria.

La independencia funcional que brinda la autarquía permite asegurar que las decisiones de gobierno en materia hídrica resulten ajenas a los vaivenes políticos y la designación de autoridades, al requerir el acuerdo senatorial, genera un necesario consenso entre las distintas fuerzas que aspiran a la función de gobierno.

El DGI asienta su independencia en cuatro pilares:

a) *Designación y Remoción de las Autoridades del DGI*: Las autoridades del DGI (Superintendente y miembros del Consejo), son nombradas por el Poder Ejecutivo con acuerdo del Senado (art. 189 CP), siendo removibles sólo a través de "Jury de Enjuiciamiento", lo que denota aún más la independencia del Poder Administrador Central y permite un actuar eficiente y libre de la contingencia política partidista. Por otra parte mientras el Gobernador de la Provincia dura cuatro años en sus funciones, el Superintendente y los Consejeros duran cinco, lo que implica que el mandato de tales funcionarios se extiende más allá del gobierno que los designa, facilitando la existencia de una independencia real entre el ente del agua y el gobierno general de la Provincia, ya que suele ocurrir que el Superintendente y demás autoridades del DGI resulten de un partido político distinto de aquel que preside el Poder Ejecutivo Provincial, lo que favorece a que las decisiones en materia hídrica constituyan "políticas de Estado". Por otra parte, "Para ser Superintendente de Irrigación o miembro del Consejo, se requiere: ciudadanía en ejercicio, ser mayor de treinta años y tener cinco de residencia en la Provincia" (art. 190 de la Constitución de Mendoza).

b) *Decisiones no revisables por otro órgano de la Administración Central*: En ningún caso las decisiones sobre aguas adoptadas por el DGI son revisables por el poder central, ni siquiera a través del recurso de alzada que regula la Ley 9003. Conforme la Ley 322 contra los fallos que dicte el Honorable Consejo de Apelación al resolver un recurso de apelación, como de las resoluciones que pronuncia el Superintendente en última instancia, sólo habrá acción procesal administrativa por ante la Suprema Corte de la Provincia (art. 19). Ello configura la autarquía institucional, de jerarquía constitucional, del DGI.

c) *Autarquía financiera*: La importancia que reviste el agua para el desarrollo socioeconómico de la provincia, ha forjado un sistema de administración basado en tres grandes principios desde el punto de vista financiero: autosuficiencia, equidad y eficiencia. La posibilidad de manejar sus propios recursos, sin depender económicamente ni de partidas presupuestarias que otorgue la H. Legislatura, ni de ejecuciones de las mismas que disponga el Poder Ejecutivo es la manifestación más clara de dicha independencia.

Anualmente el DGI dicta su presupuesto de gastos y cálculo de recursos como máxima expresión de la autarquía financiera o autarcía que ostenta, todo ello conforme lo dispone la constitución provincial: "El Departamento de Irrigación sancionará anualmente su presupuesto de gastos y cálculo de recursos." (art. 196). Esta disposición se complementa con lo dispuesto por Ley 1032 al señalar textualmente que: "Los presupuestos del Departamento General de Irrigación [...] serán enviados (a la Legislatura) al sólo efecto de tenerlos presentes en el estudio de la situación general".

La ejecución del presupuesto es sometida al control posterior por parte del Honorable Tribunal de Cuentas de la Provincia, pero sólo con respecto a la "legalidad" de las cuentas.

d) *"Ius edicendi"*: El DGI ostenta la facultad de dictar normas de funcionamiento interno y externas de carácter obligatorio para toda la población, como máximo exponente del "Poder de Policía" de las aguas, cauces, riberas y zona de servidumbre.

5.6. Inspecciones de Cauce

La Carta Magna de 1894, al igual que las posteriores y en concordancia con la realidad vigente hasta la fecha, contemplaba también el gobierno de los cauces menores por los propios interesados con lo que se configura de manera acabada el esquema de descentralización que rige al agua en Mendoza.

Es decir que junto al DGI,- que administra la red primaria de riego-, aparecen las Inspecciones de Cauce, en adelante IC, como organismos conformados por los propios usuarios que tienen a su cargo administrar la red secundaria, terciaria y cuaternaria (canales derivados, ramas, ramos, hijuelas y desagües) de distribución, con facultad para determinar los gastos de administración que se efectuarán en el cauce y designar democráticamente a un usuario (Inspector de Cauce) para la administración del mismo.

Las IC, como modelo de administración hídrica en Mendoza, resultan en su origen una respuesta a la necesidad que imponía la expansión del regadío. Tal realidad económica impuso que los mismos regantes administraran la infraestructura común, surgiendo de esta forma los "canales" o consorcios de regantes como una suerte de personas jurídicas distintas a las de sus integrantes, con régimen financiero, poder impositivo y funcionarios propios

Su naturaleza jurídica resulta ser la de entes públicos no estatales, con personería y capacidad propia, surgiendo tal autarquía del art. 187 de la Constitución de Mendoza. Las Inspecciones de Cauce se constituyen *ministerio legis* –es decir, por imperio legal y sin concurso de voluntades de los integrantes- por todos los usuarios de un determinado cauce. El alto grado de participación que ejercen los usuarios garantiza la transparencia y eficacia de las decisiones adoptadas.

En el año 1996, por Ley n° 6.405, las IC son reguladas de manera exclusiva, se definen sus competencias y autoridades, las que son elegidas en el marco de lo estatuido en la Ley n° 5.302, sancionada en 1988, la cual ha sido reglamentada por Resolución n° 475/1998 HTA, y que configura el régimen vigente en materia de Elecciones de Inspectores de Cauce. En virtud de tales normas los Inspectores y delegados, serán elegidos cada cuatro años, en el mes de noviembre, por simple mayoría y a lista completa, pudiendo ser reelectos.

La citada normativa prevé como requisitos para ser candidato ser mayor de edad, argentino, saber leer y escribir, con cinco años de residencia mínima en la provincia; además, ser propietario de inmueble con concesión para uso de agua superficial con un mínimo de 1.000 m², cuya dotación se efectúe por el cauce al que representará; no estar inhabilitado y no adeudar tributos de riego. A su vez, para ser elector se requiere tener propiedad (mínimo 1.000 m²) en el cauce.

Cabe mencionar que el voto es obligatorio y secreto, imponiéndose al usuario infractor al presente régimen la sanción de multa, cuyo valor es de tres veces la cuota de sostenimiento por hectárea del ejercicio vigente, la que se carga a la cuenta corriente del mismo. El HTA fija el día de la realización de los comicios notificándose la convocatoria mediante edictos publicados en el Boletín Oficial y diarios de la Provincia, designa las autoridades del comicio y controla el acto.

El Inspector de Cauce es quien tiene a su cargo las funciones ejecutivas, técnicas y de administración, ejerciendo las presupuestarias junto a un Cuerpo de delegados (tres miembros) quienes deben intervenir en la elaboración del presupuesto del consorcio de usuarios.

Terminan de conformar la estructura organizativa de las Inspecciones la Asamblea órgano de participación de usuarios por excelencia y la Comisión de Vigilancia, designada anualmente por la Asamblea de usuarios a efectos de fiscalizar la labor del Inspector de Cauce.

Conforme lo habilita la Ley 6405 las IC se podrán agrupar en asociaciones con la finalidad de asistencia recíproca en aspectos técnicos, contables y legales que implican la administración de las redes secundarias de riego.

Las IC resultan entonces una organización autárquica del Estado, aunque controlada. Ello implica que el Estado no debe intervenir en la oportunidad, mérito o conveniencia de lo que deciden los usuarios reunidos en Inspección de Cauce, lo que invalidaría la vida interna de los consorcios de usuarios. No obstante, las IC están sometidas al control ex post del DGI (art. 187 CP). El referido control, debe limitarse a la legalidad del funcionamiento de la Inspección.

Según los términos del artículo 23 de la Ley 6405 se establecen las funciones de fiscalización que, a través del H. Tribunal Administrativo, el DGI ejerce: (aprobar y efectuar los controles de legitimidad de la ejecución presupuestaria y de las rendiciones de cuentas de las Inspecciones y Asociaciones; aprobar los Estatutos de las Asociaciones de Inspecciones; requerir la exhibición de libros y documentos que estime necesaria; solicitar informes y disponer investigaciones de oficio o a petición de parte; verificar el cumplimiento de los recaudos exigidos para designar autoridades; designar veedores de las

Asambleas Generales de Usuarios; intervenir administrativamente la Inspección o la Asociación, (de oficio o a petición de los Usuarios, cuando existan causas graves que así lo justifiquen) y de la Superintendencia (vigilar el cumplimiento de las atribuciones, deberes y funciones asignadas a las Inspecciones y Asociaciones, cuidando de no entorpecer la regularidad de sus respectivas administraciones por las autoridades legítimamente constituidas; disponer inspecciones o verificaciones de carácter técnico que tengan por objeto asegurar el normal escurrimiento de las aguas y el adecuado funcionamiento hidráulico de las obras de conducción).

Por otra parte, en el marco de los arts. 221 h) LA, 5 de la Ley 322 y 9 de la Ley 6405, el DGI resuelve lo recursos de apelación interpuestos contra los decisorios del Inspector de Cauce, en su carácter de juez de canal o hijuela, ante conflictos que se planteen entre usuarios en materia de uso y preservación de las aguas

Por último cabe mencionar que existe una activa participación de los usuarios en el gobierno general de las aguas a través de la integración del HTA y H. Consejo de Apelaciones, órganos esenciales de la estructura estatal del agua.

Además, los Inspectores de Cauce conforman la Junta Honoraria de Inspectores, compuesta por el Consejero del Río, el Subdelegado de Aguas o Jefe de Zona de Riego y dos Inspectores de Cauce por cada una de las Zonas o Inspecciones Asociadas que integren el río, con la función de supervisar la distribución del agua y las obras de riego de su río, tomar conocimiento del Presupuesto de la Subdelegación de Aguas o Zona de Riego respectiva, dinamizar y sugerir prioridades en las obras a realizarse; participar en los actos licitatorios y de adjudicación de las mismas y en todo otro acto que signifique un beneficio para la comunidad de regantes.

Por último, integran a nivel consultivo el esquema de participación en la administración del recurso hídrico en Mendoza los Consejos Asesores de Cuenca, a quienes los Subdelegados pueden convocar para solicitar opinión en temas de administración de las respectivas cuencas. Estos Consejos se integrarán con usuarios del recurso hídrico, municipios, la academia, cámaras empresariales y por todo otro interesado en la correcta administración del agua.

5.6.1. Sobre el uso del agua

Siendo el agua un bien del dominio público (art. 235 CCyC), el principio básico aplicable será que su uso y goce (como cosa pública) le pertenece al pueblo, que es el titular de su dominio. La calidad de pública o privada de las aguas no depende de la naturaleza sino, por el contrario, de su “afectación” o “destino” realizado por el legislador a través de una ley formal.

El nuevo Código Civil y Comercial de la Nación, aprobado en 2015 por Ley 26994, enumera (artículo 235) como bienes públicos a diversos cursos de agua superficiales adicionando a los que antes mencionaba el art. 2340 inc. 3 a los estuarios, arroyos, glaciares y el ambiente periglacial, las aguas subterráneas, las aguas atmosféricas y a las que tengan o adquieran aptitud para satisfacer usos de interés general.

Sin embargo, la nueva norma lista como bienes privados –además de las aguas de fuente (art. 239 CCyC)- a los lagos no navegables (art. 236 CCyC), e incluso considera como bienes apropiables por particulares a las aguas que caen o corren por lugares públicos (art. 1947 CCyC). A su vez, ha omitido toda referencia sobre la situación de las vertientes que antes eran reguladas en el art. 2350 CC. Conforme el esquema anteriormente expuesto, existen diversos regímenes el de aguas públicas y el de las privadas, hoy de los particulares. Respecto a los lagos no navegables, los que conforme el citado artículo 236 pertenecerían al dominio privado del Estado salvo que tuviesen dueño, en la provincia de Mendoza por Ley 9190 sancionada en 2019, han sido afectados al dominio público provincial resultando en consecuencia bienes inalienables, imprescriptibles, inembargables y no susceptibles de posesión particular.

Al igual que las restantes legislaciones argentinas de aguas dictadas en cada provincia, el régimen jurídico mendocino hace alusión al uso *común* (el que realiza un público genérico) y al uso *especial de las aguas* (que sólo por ser efectuado por un público específico -permisionarios y concesionarios-). Cada categoría de usos tiene un régimen con distinto contenido y alcance.

El denominado “uso común” del agua, es el que *“pueden realizar todos los hombres por su sola condición de tales, sin más requisito que la observancia de las disposiciones reglamentarias de carácter general dictadas por la autoridad”*.⁵¹

Partiendo de ese concepto podemos encuadrar entre los usos comunes a aquellos que satisfacen las necesidades físicas indispensables para la vida misma: beber, bañarse, lavar ropa, abrevar ganado,

patinar en zonas congeladas, navegar, pescar; como así también cualquier otro uso individual que importe cubrir necesidades básicas, sin modificación sensible de la calidad o cantidad del recurso hídrico.

El uso común no demanda caudales significativos que exijan otorgar una cuota privativa del recurso a favor de los usuarios, por ello no requiere “concesión” o “permiso”, no obstante, en todos los casos tendrá como límite no alterar la calidad de las aguas. Así lo prevé, por ejemplo, la última parte del artículo 109 de la Ley de Aguas mendocina, en adelante LA, debiendo tal uso ejercerse con sujeción a la reglamentación (art. 106 LA *in fine*).

Sin embargo, debemos referir que, cuando la magnitud de la extracción individual resulte despreciable, pero la sumatoria del total de ellas importe un impacto sensible en la disponibilidad de agua, será necesaria la organización de un sistema colectivo de uso mediante el otorgamiento de una utilización especial, tal cual ocurre con las concesiones para uso poblacional.

Cabe aclarar en este sentido que el uso colectivo de agua que realiza la comunidad a partir del servicio público de agua potable, si bien constituye un “uso común” en lo que hace a cada usuario particular de dicho servicio de abastecimiento domiciliario, resulta en su conjunto un “uso especial” destinado a abastecimiento poblacional que se concede al Estado titular de ese servicio público, ya sea en forma directa o a través del operador al que éste ha concedido la prestación de dicha actividad sanitaria. El consumo de agua que a través de dicho servicio realiza cada integrante de la población responde a la satisfacción de sus necesidades básicas indispensables; pero la labor misma del servicio, al comprender la producción, distribución y comercialización de agua para abastecimiento poblacional, excede el marco del uso común e ingresa al propio de los usos especiales, debiendo el ente regulador del servicio público coordinar su función con la autoridad del agua.

En los regímenes que regulan el “uso común” de las aguas, por lo general existe coincidencia en cuanto a que el mismo podrá hacerse tanto en acueductos naturales pertenecientes al dominio público, como artificiales pertenecientes a particulares o concesionados a particulares en “propiedad temporal”.

No obstante, lo expresado, los cauces por donde discurren las aguas que pueden ser usadas por todos los habitantes, en la gran mayoría de los casos se encuentran rodeadas de propiedades pertenecientes a los particulares. En este supuesto, tal como lo dispone el artículo 108 LA, deberá requerirse el previo consentimiento del propietario para transitar por el inmueble, o en su caso limitarse la institución dominial con la correspondiente imposición de servidumbre administrativa. Esto es así en virtud de la garantía constitucional de “inviolabilidad de la propiedad privada”, consagrada en el artículo 17 de la CN.

En la Provincia de Mendoza el uso común del agua superficial es en principio libre, gratuito, impersonal e ilimitado, mientras que sobre el uso común de las aguas subterráneas pesa un tributo, canon-, que se persigue en concepto de pago por registración de la perforación.

Esta modalidad de uso se distingue del denominado “uso especial”, el que se caracteriza en cuanto procura aumentar la esfera de acción y el poderío económico del hombre y es concedido expresamente por la autoridad competente. Este tipo de uso en principio es limitado a aquellos a los que se ha otorgado de manera expresa un título jurídico al efecto, y conlleva una pauta de onerosidad, que si bien no es de la esencia del uso especial encuadra en su naturaleza y se hace efectivo a través de un régimen económico financiero que lo grava.

5.6.2. Asignación del uso del agua

En ejercicio de su jurisdicción, Mendoza han regulado el sistema de asignación de los usos especiales del recurso hídrico, siendo el concesional el principal título jurídico. Los permisos también están contemplados como título jurídico que autoriza el uso especial del recurso hídrico (Ley 1920, 6044, Resolución 944/06, 334/20 HTA ss y cc, 778/96 Texto ordenado por Resolución 52/20 HTA).

El derecho especial de uso de aguas superficiales, por disposición constitucional (artículo 194), se adquiere mediante concesión legal; y en el caso del recurso subterráneo por concesión administrativa otorgada por la autoridad de aplicación de la Ley de Aguas Subterráneas n°4.035 (es decir, por el DGI). Dentro del esquema institucional del DGI, la facultad de otorgar permisos de perforación le compete al Superintendente mientras que la facultad concedente para el uso del agua es atribución del Honorable Tribunal Administrativo. Los aprovechamientos sobre desagües sólo requieren permiso del Superintendente

Las condiciones en que se otorgará el uso -y los consiguientes derechos y obligaciones de los concesionarios y/o permisionarios- es materia reservada a las Provincias dentro de su legislación local, como ha reconocido el art. 237 CCyCN.

Desarrollando tales condiciones, el art. 12 LA reconoce a favor de quienes tenían derechos al uso de las aguas adquiridos con anterioridad a la Ley de 1884 un derecho de uso denominado Definitivo. Tales derechos adquiridos, para efectivizarse, debían inscribirse en el marco de los arts. 17 y 103 LA. Derechos que integran el patrimonio de sus titulares y no pueden ser desconocidos por las leyes que los regulan (arts. 14, 17 y 28 CN y art. 117 LA).

Por otra parte, no obstante, el derecho reconocido por el art. 12 LA en cuanto al uso concedido a los particulares, este no es ilimitado y se encuentra sometido en todo lo referente a su extensión y condiciones a lo dispuesto por el título de concesión, la ley y demás reglamentación que se dicte al efecto. El art. 240 CCyC, en este sentido, restringe el derecho individual patrimonial que implica la concesión, en función de otros derechos de incidencia colectiva, así como de las disposiciones administrativas que se dicten.

La Ley de Aguas de 1884, determinó al tiempo de su sanción la obligación de todo propietario de un terreno con derecho en uso actual y efectivo (“cultivado”) de presentarse ante la Autoridad Hídrica, a fin de hacer registrar el número de hectáreas cultivadas y obtener el correspondiente título por el número de hectáreas que justifique tener. Estos usos dieron lugar a las denominadas concesiones “definitivas”, las que tienen derecho a ser servidas en todo tiempo, sin consideración a la antigüedad de su otorgamiento.

Fuera de los derechos preexistentes a la Ley de Aguas 1884, todo el que quiera aprovechar el agua pública deberá contar con expresa concesión de autoridad competente (art. 110 LA), no pudiendo otorgarse nuevas concesiones o reconocerse derechos en perjuicio de los derechos adquiridos en forma preexistente.

Conforme lo determinan los arts. 18, 19, 22, 23, 105, 118 y 129 LA se prohíbe el otorgamiento de nuevas concesiones salvo a título eventual. Estas concesiones, a diferencia de las descriptas en el párrafo anterior, sólo pueden ser servidas con las intermitencias debidas a la carencia o la disminución del agua (art. 20 LA), y por ello se suministrarían una vez abastecidas las “definitivas”. Dentro de las concesiones eventuales, el orden cronológico de otorgamiento debería brindar la preferencia de suministro (art. 21 LA).

De esta forma, surge la distinción legal entre los actuales usuarios del agua en Mendoza: quienes presentan un derecho de agua que se remonta a la sanción de la ley de 1884, son titulares de carácter “definitivo” y gozan de la prerrogativa jurídica de ser servidos con preferencia a los otorgados con posterioridad, y quienes presentan un derecho “eventual” sobre aguas públicas, que deben ser servidos sin perjudicar a los derechos definitivos.

La concesión otorga al particular un derecho subjetivo de índole administrativa que permite usar privativamente del agua concedida en la medida en que esté disponible, mientras que la figura jurídica del permiso implica una mera tolerancia de la administración al uso del recurso público por un particular; que esencialmente puede ser revocado en cualquier tiempo.

En la actualidad tanto los derechos definitivos como los eventuales son suministrados simultáneamente, aunque con un coeficiente diferencial.

Todos los títulos jurídicos para el uso del agua o del dominio público hidráulico conforme lo dispone el art. 103 LA, junto a la Ley 1920 en lo que hace a las aguas privadas, la Ley 4035 respecto de las subterráneas, y la Resolución 778/96 HTA en lo que hace a los establecimientos industriales que vierten a cauce público, se inscriben en los registros que la autoridad del agua administra al efecto.

Como pauta de asignación de derechos al uso del agua toda concesión de aprovechamiento de aguas públicas se entenderá hecha sin perjuicio de tercero, y dejando a salvo los derechos de particulares.

En la mayoría de la legislación argentina de aguas la asignación de derechos de uso de aguas públicas es una facultad discrecional de los poderes públicos, aunque siempre sea una facultad limitada por la razonabilidad que además debe ser fundada. Mismo carácter reviste para dichas legislaciones la actividad modificatoria o extintiva de derechos de aguas.

5.6.3. Prioridades

En áreas signadas por la escasez de agua, a la hora de otorgar concesiones o permisos, resultará una cuestión clave el régimen de “prioridades” vigente. Es decir, la consideración de cuáles son los usos de mayor conveniencia al interés general, económico o ambiental para una sociedad determinada permitirá al órgano concedente, en caso de concurrencia de solicitudes, determinar a qué uso afectar el agua.

El establecimiento de un régimen de “prioridades” impone en la asignación de derechos privilegiar a unos usos o usuarios frente a otros, de manera tal que, en caso de concurrencia de solicitudes, el Administrador deba elegir a qué uso afectar el agua.

Mendoza, respecto de sus aguas superficiales, al igual que mayoría de las provincias argentinas ha adoptado un sistema de prioridades rígido que implica que no puede ser alterado por el Administrador. Este sistema si bien otorga seguridad jurídica, evitando situaciones de arbitrariedad por cambios injustificados de prioridades, presenta como inconveniente su falta de adaptabilidad a las circunstancias cambiantes, a consecuencia de la rigidez que le otorga la necesidad de un trámite de reforma legal. (Art. 115 LA)

En cambio, la Ley 4035 de Aguas Subterráneas prevé un sistema semi-flexible o mixto en virtud del cual se establece un orden de prioridades, pero contempla al mismo tiempo la posibilidad de alterarlo en función de determinados intereses o lineamientos. Este sistema permite al Administrador invertir el orden de prioridades en función del interés económico, social o por la mayor factibilidad de lograr una mejor eficiencia y rentabilidad en el uso del agua.

Al igual que la generalidad de las legislaciones argentinas, tanto la legislación de aguas superficiales como subterráneas priorizan el abastecimiento de poblaciones, en primer término, luego el riego, la generación eléctrica, industria, usos petroleros, mineros, medicinales, piscícolas, etc.

El orden de preferencias que establece el art. 115 LA es aplicable entre solicitantes de aguas para distintos usos. En caso de concurrencia de solicitudes sobre un mismo uso, el art. 116 LA permite al Administrador aplicar el criterio de “mayor importancia y utilidad” del emprendimiento. En paridad de circunstancias, será preferida aquella que primero hubiera solicitado el uso en aplicación del axioma romano “*prior tempore, prior iure*”.

5.6.4. Pautas para la cobertura de la demanda

La demanda de agua formalizada en los respectivos títulos jurídicos (concesiones o permisos) es cubierta con aguas que siempre están fluyendo en el marco del ciclo hidrológico, razón por la cual, para su satisfacción, deberá determinarse el volumen a que tendrá derecho cada titular.

Si bien conforme el art. 122 LA, la Ley de Aguas adopta un sistema volumétrico de entrega de la dotación, que combina tres variables (volumen-tiempo-superficie), establece también el sistema de “turnado” para los supuestos de escasez extraordinaria, lo que en la práctica se ha transformado en la regla.

Para el caso de los usos agrícolas el sistema adoptado consiste en una dotación con un caudal máximo, un tiempo de entrega de ese caudal (por segundo) y una superficie para ese caudal (hectárea), asignándose así un volumen fijo para cada concesión. La LA prevé que para cada concesión debe establecerse el caudal máximo que recibirá, el que en el caso del uso agrícola nunca podrá superar un litro y medio por segundo y por hectárea, es decir 47.000 m³ ha/año (artículo 122).

Posteriormente, en 1907, por leyes n° 386 y 402, se encomendó a la autoridad hídrica proyectar las obras de irrigación “*en el concepto de que el uso del agua sea en cantidad suficiente, por hectárea, para llenar las necesidades a que se la destina*” (art. 1 ley n° 386).

Por su parte la ley n° 430, sancionada también en 1907, insta a que *se determine la cantidad de agua que corresponde por cada hectárea, según la naturaleza del terreno y clase de cultivos existentes*”. La finalidad de esta norma se encaminaba a “*poder llegar, por el aforo de los ríos y por el estudio de las tierras y clase de cultivos, a que el agua se distribuya en forma metódica, satisfaciendo los servicios a que se la destina y dando a cada uno lo que legítimamente necesite y le corresponda*”, por ello, “*previo a toda concesión debe apreciarse el caudal medio destinado para regadío por el río o arroyo de que derive, así como la estimación de la cantidad de agua normal que requiere un terreno y un cultivo determinado para no incurrir en el error, por falta de antecedentes, de otorgar aprovechamientos de agua en cantidad mayor o menor a la necesaria por hectárea, desde que varía según la naturaleza del terreno y clase de cultivo*”.

Todo esto, para corregir el hecho de que “*la distribución del agua desde la primera ley que se dictó al respecto no obedece a un criterio ni a base alguna científica y ha sido determinada teniendo en cuenta su propia abundancia y la limitada extensión de los cultivos. No obstante, el tiempo transcurrido desde la sanción de dicha norma aún no se ha logrado la aplicación efectiva de tales criterios*”.

Para épocas de escasez extraordinaria de agua se encuentra previsto un sistema de aprovechamiento por turnos el cual implica la aplicación de un sistema de volumen variable en virtud del cual el caudal disponible se distribuye en forma proporcional entre los concesionarios. Este mecanismo del turnado en época de escasez, previsto como excepcional por la legislación para operar la distribución

en tales situaciones de carestía, ha devenido absolutamente normal y ordinario desde hace tiempo en la provincia de Mendoza (art. 162 a 167 LA).

De esta forma, cada regante, en función del alcance cuantitativo de su concesión de agua, tiene derecho a un volumen hídrico máximo -en la mayoría de los casos aún no determinado-, el que debe ser establecido en función de la necesidad del caso y de la disponibilidad de recurso. Así, por ejemplo, una propiedad con una concesión de agua para riego de 10 ha., tiene derecho a recibir un volumen máximo a determinar con un máximo de 1,5 lts/seg; y en caso de escasez, recibirá un volumen proporcional de agua en función de la disponibilidad del recurso hídrico

Si de aguas subterráneas se trata conforme la Ley 4035 reglamentada por Res. 751/17 HTA el título concesional establece el volumen máximo autorizado a extraer por mes o por año como así también las obligaciones de instalar instrumentos de medición y desarrollar efectivamente el proyecto productivo denunciado.

Cabe agregar que el vigente régimen legal no contiene disposición expresa para regular el agua en contexto de sequía. Es por ello que el DGI vía reglamentación por parte de la Superintendencia ha implementado medidas estructurales y no estructurales, algunas de implementación progresiva otras urgentes. Como medidas urgentes se prevé la ocupación temporaria de perforaciones, ofrecidas voluntariamente por los titulares de las mismas o seleccionadas por la autoridad entre las que se encuentren en condiciones de aportar caudal a cauces públicos. Para una eficiente distribución del agua, teniendo en cuenta los caudales reales disponibles, será factible la entrega de dotación solo a propiedades cultivadas, es decir que, si una propiedad se encuentra al día en el pago de los tributos hídricos, en aquellos regímenes que ello resulta una condición *sine qua non* para recibir el agua, pero no se encuentra cultivada, no debieran recibir agua, (Res.1410/17).

5.6.5. Instrumentos para la reasignación de derechos

La existencia de demanda hídrica insatisfecha ocasionada por la sequía en regiones que ya tienen todos sus recursos hídricos concesionados, es decir asignados a diferentes usos, requiere como mínimo, de la implementación de los típicos instrumentos legales de reasignación de agua.

La demanda de agua que goza de un título jurídico para su satisfacción puede ser gestionada tanto mediante mecanismos públicos, que se caracterizan por la intervención activa del poder público (revisión concesional, caducidad, expropiación, y transferencia de derechos), como por mecanismos de gestión privada en aquellos regímenes que lo permiten (mercados, bancos de agua, centros de intercambios, etc.).

El régimen jurídico del agua de Mendoza reconoce los siguientes mecanismos de reasignación:

5.6.6. Revisión de concesiones. Revocación

Como ya se mencionara en todo sistema de administración de recursos hídricos, encontramos como método más usual de asignación de los mismos a la concesión o el permiso de uso de aguas del dominio público. En general en los regímenes jurídicos para zonas áridas, tanto la concesión como el permiso llevan implícitos la obligación de uso.

En contextos de sequía resulta viable que se implementen políticas de revisión y reordenamiento de concesiones y permisos, ello en razón de que las circunstancias existentes al momento del otorgamiento de las mismas (disponibilidad, obras hidráulicas, precios de mercado de ciertos productos, crecimiento demográfico de determinadas zonas, etc.) no se mantienen inalterables en el tiempo, sino que por el contrario van mutando.

No obstante, si bien los mecanismos de revisión y modificación de concesiones se encuentran contemplados en el régimen legal del agua local es cierto que es una política poco aplicada siendo algunas de las razones de ello, la falta de seguridad jurídica que generaría el ejercicio frecuente de los mismos.

Es que el otorgamiento de un permiso requiere una evaluación de correlación entre el interés público y la finalidad para la cual es permitido el uso especial sobre una porción del dominio público, su revocación también exige que haya desaparecido o variado objetivamente la conveniencia que dio lugar al nacimiento del permiso en función de los mismos intereses generales o fin público que inicialmente lo justificaron.

Vía reglamentación originaria del HTA se ha previsto la posibilidad de proceder a la eliminación de derechos como forma de extinción de los mismos, principalmente para dar lugar a un saneamiento de las irregularidades registrales detectadas por relevamientos catastrales.

5.6.7. Expropiación

Otro método de reapropiación de cupos de agua concesionados es la expropiación. Mediante este procedimiento se extingue de manera forzosa el derecho de uso de un concesionario, consolidándose nuevamente el dominio público pleno mediante la recuperación del dominio útil que implica la concesión, de modo que la administración puede otorgar al recurso un nuevo destino de interés común. En este caso será procedente el pago previo de una justa indemnización.

En particular, la revocación de la concesión por motivos de oportunidad, mérito o conveniencia importará la expropiación del derecho, y en consecuencia se exige la declaración de interés público formulada por ley y la previa indemnización.

En el caso de que la concesión sea revocada en favor de otro concesionario que lo precede en el orden de prioridades, sólo se requerirá indemnización, la mayoría de las legislaciones contienen una declaración de utilidad pública genérica anticipada. Si se tratara de derechos de igual categoría, habrá de atenderse a la antigüedad en el tiempo con respecto a otros para proceder a la expropiación.

Por el contrario, si la revocación fuera en beneficio de un uso de igual o inferior prioridad, además de la indemnización, se requerirá una ley especial declarando en el caso concreto la utilidad pública que implica el uso no prioritario sobre el que se ha de revocar.

En materia de expropiación el Decreto Ley 1447/75, el que prevé el régimen general de expropiaciones en la Provincia por causa de utilidad pública, la cual se configura en todos los casos en que se persiga la satisfacción de una exigencia determinada por el perfeccionamiento social.

5.6.8. Caducidad

Todo régimen de concesiones y permisos de uso de aguas del dominio público contiene de manera expresa la obligación del concesionario de cumplir con las obligaciones generales que derivan de tal carácter, además, y muy especialmente, las particulares que se le hayan impuesto al tiempo del otorgamiento de su título jurídico. En caso de detectarse un incumplimiento de tales obligaciones la autoridad del agua iniciará el procedimiento respectivo con la finalidad de aplicar la sanción correspondiente, que en la mayoría de las legislaciones consiste en la declaración de caducidad de la concesión o permiso.

El régimen jurídico del agua de Mendoza prevé la caducidad de la concesión como sanción, entre otras causas, por el no uso del recurso asignado durante un cierto tiempo, por incumplimiento de cualquiera de condiciones esenciales, el no pago de los tributos hídricos, usar el agua para un destino distinto o en mayor cantidad de la concesionada, etc.

Una vez constatado el incumpliendo y siempre respetando las reglas del debido proceso, donde debe darse al concesionario la oportunidad de alegar y probar las razones que invoque en su defensa, se resolverá sobre la caducidad y procederá a la baja registral del derecho.

Concordantemente con el art. 16 LA, la Ley 322 dispone en su art. 30 que, al otorgarse una concesión, se fijará en cada caso el término dentro del cual debe aprovecharse, bajo pena de caducidad. Este término no podrá exceder de dos años contados desde la fecha de la concesión. Igualmente, el art. 125 LA dispone que las concesiones de aprovechamiento de agua caducarán por no haberse cumplido las condiciones y plazos con arreglo a los cuales hubiesen sido otorgadas.

La sanción de caducidad constituye, la expresión de la facultad de "Policía de las Aguas" que la Ley acuerda al Superintendente General de Irrigación a través de los arts. 6, 10 y 190.

En materia de aguas subterráneas la ley 4035 también contempla la sanción de caducidad en su art. 35. Para que la sanción sea legítimamente impuesta, es necesario que el "no uso" del recurso le sea imputable al particular, ya que la Ley expresamente establece que los cinco años comenzarán a computarse desde que el concesionario esté en aptitud de usarlo.

Resulta necesario, a los fines de hacer efectiva la garantía constitucional del debido proceso, otorgar al concesionario la posibilidad de ser escuchado como paso previo a resolver la caducidad del derecho.

5.6.9. Mecanismos de intercambio de turnados

En la provincia de Mendoza, como mecanismo tendiente a optimizar los criterios de eficiencia en el uso, equidad y equilibrio en la asignación y a los fines de no lesionar en modo alguno los derechos de aquellos que tenían asignada el uso del agua por concesión legal, se creó un banco de agua (RUA) que buscó la participación voluntaria de los usuarios que desearan una disminución de la dotación de agua que tienen concesionada, o bien simplemente, dejar de recibirla por una cantidad previamente

concertada de tiempo. En este mecanismo la transferencia no es de derechos o concesiones sino, por el contrario, sólo se transfiere el uso (turno, como comúnmente se lo conoce).

La base legal de dicho banco de agua se encuentra en los términos del art. 26 LA el cual autoriza a aplicar el caudal del turno que corresponde al derecho asignado a una propiedad en otro predio distinto, también beneficiado con un derecho que debe ser abastecido en el mismo sistema de distribución; operación que no supone asignar o transferir el derecho del primer predio al segundo, sino sólo aplicar material y provisoriamente caudales en una propiedad distinta a aquella a la que se otorgó la concesión a la que corresponden esos caudales. Este artículo fue primeramente reglamentado por la Resolución 160/64 de Superintendencia, la que estableció los requisitos que deben acreditarse para que sea procedente el traspaso. Más tarde la Resolución 286/95 HTA y sus modificatorias Resoluciones 323/99 HTA y 789/03 HTA ha regulado el llamado "Registro de Uso de Agua" (RUA).

En la actualidad a propuesta del Superintendente se encuentra en análisis un proyecto de creación de Centros de Intercambio de Turnados como mecanismo de reasignación de cupos de aguas a implementar en períodos de sequía.

5.6.10. Preservación de la calidad del agua

Los artículos 131 y 134 LA, constituyen las normas de contenido ambiental, de mayor antigüedad, vigentes actualmente en Mendoza. Dichas disposiciones procuran la preservación de la calidad del agua frente a la actividad industrial, autorizando a la Administración a suspender establecimientos e incluso caducar sus concesiones de agua en caso de que contaminen.

Con posterioridad siguiendo el desarrollo ambiental que se generó a nivel internacional en las últimas tres décadas del siglo pasado la Ley 6044 estableció el sistema de tutela de la calidad del agua que rige en Mendoza la cual puede considerarse como parte de la legislación complementaria que establece el art. 41 CN, estatuyéndose así un régimen de control de las actividades antrópicas que como instrumento de política ambiental fija la Ley 25675.

La mencionada Ley, establece que las normas de preservación del agua revisten el carácter de orden público, debiendo el proceso normativo atender en el marco de la sustentabilidad el ciclo hidrológico, el manejo por cuenca y un enfoque ecosistémico, siendo obligatorio el tratamiento de efluentes degradantes (art. 42). A tal fin faculta al ente regulador del servicio público de agua potable y saneamiento (EPAS) y al DGI a emitir coordinadamente normas sobre calidad del agua para sus respectivas competencias funcionales (art. 43); deslindando áreas de competencias para la aplicación normativa (art. 44) y ampliando el esquema sancionatorio original de la Ley de Aguas (art. 45).

El deslinde de competencias que realiza el referido art. 44 de la ley 6044, atribuye al Departamento General de Irrigación la aplicación de las normas de calidad ante efluentes de cualquier naturaleza que puedan descargar en cauces hídricos naturales, sistemas de riego, y embalses naturales y artificiales. El EPAS es competente cuando se trate de efluentes cloacales, o de otros efluentes que sean vertidos en colectores cloacales e industriales o en sistemas cerrados de reutilización. Los Municipios son competentes cuando se trate de efluentes volcados en la red de riego del arbolado público y desagüe pluvial. En otras palabras, el DGI entiende sobre todos los efluentes que vuelquen a los sistemas hídricos que según la Constitución provincial están bajo su administración exclusiva; el EPAS lo hace respecto de los efluentes que se encuentran dentro del servicio público de saneamiento, y los Municipios cuando se trate de vertidos en cauces bajo su administración.

Reglamentando e integrando los postulados de los arts. 131 y 134 LA, los arts. 42 a 45 de la Ley 6044 y las Leyes 4035 y 4036 de Aguas Subterráneas, el Departamento General de Irrigación dentro de las atribuciones normativas que establece el art. 43 de la Ley 6044 ha emitido la Resolución 778/96 de su Honorable Tribunal Administrativo, Reglamento General para el Control de Contaminación Hídrica.

Recientemente el DGI aprobó, - por Resolución n° 51/20 y 52/20 HTA que constituye el texto ordenado, modificaciones al régimen del Control de Calidad del agua que regula los vertidos industriales al dominio público hidráulico. La modificación se basa en tres aspectos centrales: los títulos habilitantes para el vuelco o reúso, parámetros de vuelco o reúso (concretamente la conductividad eléctrica específica) y los procedimientos de fiscalización y sancionatorio.

5.7. Legislaciones Conexas

5.7.1. Leyes del Ambiente

Diversas Leyes regulan la tutela del ambiente, destacando la Ley General del Ambiente n° 5961 y sus reglamentaciones. En dicho régimen, se contempla la evaluación ambiental previa a toda obra, procedimiento preventivo en el que las autoridades del agua deben emitir su Dictamen sectorial, en muchas ocasiones como instancia obligatoria previa a cualquier decisión (Ley 7722, Decreto 248/18).

5.7.2. Ley de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo 8051

Dicha ley ha establecido en procedimiento para ordenar el territorio provincial. En particular, la norma adhiere en forma expresa a las políticas sobre Cuencas Hidrográficas definidas por el Departamento General de Irrigación como órgano extra-poder y las decisiones que determine la Legislatura para otorgar nuevas concesiones o ampliaciones de las zonas bajo riego, disponiendo que en la política de ordenamiento Territorial se debe tener la necesaria coordinación con la autoridad de aguas sobre la base de las normas constitucionales y legales que regulan el uso del agua en la Provincia.

5.7.3. Coordinación de la planificación territorial e hídrica

En Mendoza, cuyo modelo de desarrollo y ocupación territorial ha sido organizado a partir de la asignación del agua en oasis artificiales para un desarrollo intensivo de las actividades antrópicas, resulta necesaria la coordinación entre el territorio y la gestión hídrica.

Como ya mencionamos la Constitución provincial ha dispuesto que los derechos a nuevos usos del agua deben ser concedidos legislativamente -con una exigente mayoría especial-(art.195) en base a un estudio técnico previo que sobre la disponibilidad hídrica debe realizar el DGI (art. 194 CM), siendo tales derechos inherentes al predio al que se conceden (art. 186 CM), lo que impide su traslación a otros ámbitos territoriales. A su vez, la misma Constitución dispone que las grandes obras que resulten necesarias a tal fin ser autorizadas por ley (art. 192). La autoridad encargada de tales informes hídricos ante la autoridad legislativa, así como de la aplicación del régimen de las aguas, ha sido dotada de particulares rasgos de autonomía (arts. 188 y siguientes, CM), lo que potencia la independencia con respecto a las restantes autoridades administrativas responsables de aplicar otros regímenes -como los referidos a ambiente o territorio- ordenamiento territorial y ambiental en la Provincia de Mendoza.

Por su parte el esquema regulatorio fijado en las normas de presupuestos mínimos de protección ambiental derivado del art.41 CN ha sido complementado en la Provincia de Mendoza mediante las Leyes N° 5961, 8051 y 8195/2010. Asimismo, la Ley de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo (LOTUS), por su parte, ha contemplado diversos aspectos que hacen a la coordinación de la variable territorial con la gestión del recurso hídrico.

Conforme dicha norma se procurará un desarrollo territorial atendiendo la variable hídrica (art. 3 inc. a), b), c) y i), art. 4 inc. b) y h)) clasificando al territorio en función del uso del agua (art. 14). Además, dentro del contenido fijado por el art. 21 para el Plan Provincial de Ordenamiento Territorial, se procuran acciones necesariamente conexas a la gestión hídrica –sobre desertificación, salinización, erosión y degradación de los suelos y contaminación hídrica-, las cuales deberían ser coordinadas, conforme afirma la propia ley, con las acciones establecidas en los demás planes (inc. v).

En particular, el mismo art. 21 impone una coordinación entre los instrumentos propios de la gestión del agua y del territorio al contemplar dentro del contenido del Plan Provincial de Ordenamiento Territorial el “adherir” a las políticas sobre Cuencas Hidrográficas definidas por el DGI y las decisiones que determine la H. Legislatura para otorgar nuevas concesiones o ampliaciones de las zonas bajo riego (inc. g).

Reafirmando este precepto, el Anexo 3 de la LOTUS establece que *“la aplicación e interpretación de las disposiciones de esa norma deberá basarse en diversos principios y normas, resaltando en particular en el punto B.7 el Régimen Especial en materias de agua que conforman los arts. 186 a 196 de la Constitución provincial y los principios básicos de inherencia del derecho del agua al predio, la concesión de derechos mediante Ley, la naturaleza extra-poder y la autonomía política del Departamento General de Irrigación y su competencia sobre todos los asuntos referidos a la irrigación, entendiendo que: “en la política de Ordenamiento Territorial, se debe tener la necesaria coordinación con la autoridad de aguas, sobre la base de dichas normas constitucionales y teniendo en cuenta la Ley de Aguas, la Ley de Aguas Subterráneas y la Ley 6405, que establece el funcionamiento de las organizaciones de usuarios hídricos de la Provincia”.*

Para hacer efectiva tal coordinación la LOTUS incorpora al DGI dentro de los órganos consultivos que crea (arts. 8 y 40), con la finalidad de dar posibilidad al diálogo institucional entre las autoridades responsables de aplicar el régimen territorial y las propias del agua.

Cabe concluir diciendo que conforme la supremacía constitucional del régimen hídrico resultará inconstitucional cualquier disposición en materia de ordenación del territorio que pueda implicar desplazar de modo alguno al DGI en materia de planes, programas y estudios que se deban efectuar en desarrollo de los artículos 188 a 196 de la Constitución de Mendoza, más allá de los institutos territoriales que introduce la LOTUS en virtud de que conforme su art. 21 se dispone que el Plan Provincial de Ordenamiento Territorial debe adherir a las políticas sobre Cuencas Hidrográficas definidas por el Departamento General de Irrigación y las decisiones que determine la H. Legislatura para otorgar nuevas concesiones o ampliaciones de las zonas bajo riego, lo que refleja los procedimientos expuestos en los arts. 194 y 195 de la Constitución de Mendoza.

Refuerza tal postura los términos del art. 8 de la LOTUS cuando señala que la aplicación e interpretación de las disposiciones de dicha ley deberá basarse en principios y normas que se detallan en el Anexo 3, entre los que resalta la referencia al Régimen Especial de Mendoza en materias de agua.

5.8. Aspectos interjurisdiccionales

Las aguas interjurisdiccionales se rigen por ciertos principios reconocidos internacionalmente que -en caso de ser necesario para las provincias- pueden ser especificados mediante acuerdos interjurisdiccionales o dirimirse los desacuerdos ante la Corte Suprema de Justicia de la Nación.

Mendoza ha suscripto con las Provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro y Buenos Aires un Tratado sobre el río Colorado en el que se regulan las obras de embalse, derivación, trasvase y usos que corresponden a esas provincias sobre el referido curso.

Respecto del río Atuel frente a un conflicto con la Provincia de La Pampa se ha acudido ante la referida Corte efectos de dirimir la distribución de aguas para usos consuntivos, habiendo determinado dicho tribunal que Mendoza presenta un derecho preferente al uso de las aguas hasta cubrir sus usos actuales por 75671 ha, sin perjuicio del derecho de ambas provincias a participar equitativamente en los usos futuros que se desarrollen por encima de dicha superficie. En la actualidad frente a un nuevo reclamo de dicha provincia, aún sin resolución definitiva, se mantiene latente el conflicto Interjurisdiccional.

5.9. Observaciones Capítulo Legal

- En la República Argentina, como estado federal, son las provincias quien tienen la potestad de administrar, establecer políticas y reglar el uso de las aguas. Quedan delegadas para la Nación algunas competencias, en particular todo lo relativo a ríos interprovinciales navegables, causas de almirantazgo y jurisdicción marítima, y el dictado de leyes de presupuestos mínimos de protección ambiental.
- La Provincia de Mendoza fue pionera en incorporar principios de gestión del recurso hídrico en el texto original de su Carta Magna de 1854. Desde entonces, en la provincia se han dictado una gran cantidad de leyes y normativas de la propia autoridad del agua que con el correr del tiempo han quedado en desuso, se superponen o contradicen. Esto ha producido una modificación del orden lógico y de la estructura de principios del régimen legal del agua en Mendoza.
- El desafío de hoy es evaluar si ese marco legal complejo y que tuvo su origen en una sociedad colonial brinda los instrumentos para la gestión del agua en un escenario actual donde los requerimientos ambientales, el desarrollo urbano, una matriz productiva intersectorial y la disponibilidad de nuevas tecnologías deben conjugarse en el marco de los desafíos del cambio climático. Es decir, si los instrumentos legales del siglo XIX brindan las herramientas para gestionar el agua en el siglo XXI.
- Numerosos especialistas en materia hídrica han manifestado que la legislación del agua de Mendoza quedo desactualizada y la importancia de dictar un Código de Aguas para modernizar y agilizar su gestión.
- En el marco jurídico de la gestión de los recursos hídricos, se debe prestar atención a la relación de la legislación específica con legislación que regula la protección del ambiente o el ordenamiento territorial.

- Con respecto a la institucionalidad del agua en Mendoza, se destaca que está estrechamente vinculada a los aspectos geográficos y climáticos de la región. Las regiones áridas han conformado organismos mayormente descentralizados en materia operativa y financiera, orientados principalmente atender las necesidades del riego. La red de riego existente fue desarrollada y financiada mayormente por el sector privado, sobre todo en el siglo IX.
- El régimen jurídico de Mendoza se basa en los Principios de Política Hídrica, establecidos en la Constitución Provincial (artículos 186 a 196). Dichos principios no pueden ser alterados en virtud de su rango constitucional, pero si reglamentados legalmente.

Tales principios son:

- Inherencia (Art.186):
- Participación (Art.187):
- Administración Única y Descentralizada (Art.188):
- Obras Hídricas (Art.192):
- Administración por Cuencas (Art.193):
- Concesión Legal (Art.194):
- Política y Planificación Hídrica-territorial (Art.195):
- Autarquía Financiera del DGI (Art.196):
- El sistema de administración hídrica de Mendoza se caracteriza por tener un doble nivel. Un primer nivel donde el Departamento General de Irrigación que es un órgano estatal, participativo y extra poder de la administración provincial, realiza la gestión hídrica y cuenta con el poder de policía de las aguas. En un segundo nivel se encuentran las Inspecciones de Cauce que son órganos públicos no estatales y de manejo directo por los usuarios y realizan la operación del sistema de distribución hídrica.
- El Departamento General de Irrigación es por mandato constitucional el único administrador del agua en la provincia (art. 188 CP). La autarquía de la institución frente al gobierno provincial independiza sus decisiones de los vaivenes políticos.
- Las Inspecciones de Cauce, son organismos conformados por los propios usuarios que administran el sistema de distribución secundaria del agua. Su autoridad, el Inspector de Cauce se elige democráticamente.
- Sobre el uso del agua es importante destacar que según la legislación el agua es un bien del dominio publico (art. 235 CCyC). La definición de si un agua es pública o privada no depende de su naturaleza si no de su destino o afectación, para el uso privativo del agua publica se requiere una autorización del Estado. La legislación de Mendoza diferencia los usos en dos, el “uso común” es el que puede realizar el público genérico y el “uso especial de las aguas” que solo puede ser efectuado por los permisionarios o concesionarios.
- Se detalla en el presente documento el marco legal con respecto a los criterios de asignación de uso del agua, el régimen de prioridades que se impone en la asignación de derechos y las pautas generales para la cobertura de las demandas hídricas.
- Se describen también otros instrumentos legales fundamentales para la gestión del agua como son los instrumentos de reasignación de derechos, revisión de concesiones, revocación, expropiación, caducidad y mecanismos para el intercambio de turnados.
- Con respecto a la preservación de la calidad de las aguas, la Ley de Aguas en sus artículos 131 y 134 ya incluía conceptos con orientados a la preservación de la calidad del agua frente a los usos industriales. En busca de reglamentar estos conceptos, así como también otros postulados incluidos en legislación más moderna, el Honorable Tribunal Administrativo del Departamento General de Irrigación mediante la resolución 778/96 establece el Reglamento General para el Control de Contaminación Hídrica. Recientemente el DGI aprobó, - por Resolución N° 51/20 y 52/20 HTA que constituye el texto ordenado, modificaciones al régimen del Control de Calidad del agua que regula los vertidos industriales al dominio público hidráulico.
- Mendoza ha suscripto con las Provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro y Buenos Aires un Tratado sobre el río Colorado en el que se regulan las obras de embalse, derivación, trasvase y usos que corresponden a esas provincias sobre el referido curso.
- Respecto del río Atuel frente a un conflicto con la Provincia de La Pampa se ha acudido ante la referida Corte efectos de dirimir la distribución de aguas para usos consuntivos. En la actualidad

frente a un nuevo reclamo de dicha provincia, aún sin resolución definitiva, se mantiene latente el conflicto Interjurisdiccional.

- Como conclusiones preliminares sobre el marco jurídico, destacamos que la Provincia de Mendoza fue pionera en establecer principio de gestión hídrica en su constitución, así como también en establecer un régimen jurídico específico para la gestión del agua y preservación de las aguas.
- Este régimen junto con un modelo institucional que cuenta con dos niveles de gestión permitió el desarrollo de la provincia desde el siglo XIX. La estructura institucional combinada del Departamento General de Irrigación junto con las Inspecciones de Cauce permite alcanzar una gestión independiente del gobierno provincial y con un alto grado de participación de los usuarios.
- El escenario actual del cambio climático junto con los cambios demográficos y territoriales obligan a realizar una evaluación profunda sobre si la legislación sobre la que se desarrolló la provincia de Mendoza brinda los instrumentos para la gestión hídrica no solo en la actualidad si no también en los años por venir.
- Destacados especialistas sugieren, desde hace varias décadas que la legislación debe ser actualizada para modernizar y agilizar la gestión del recurso hídrico.

6. CAPÍTULO SEIS: ESTRUCTURA DE ADMINISTRACIÓN HÍDRICA DE MENDOZA

6.1. Autoridades del agua

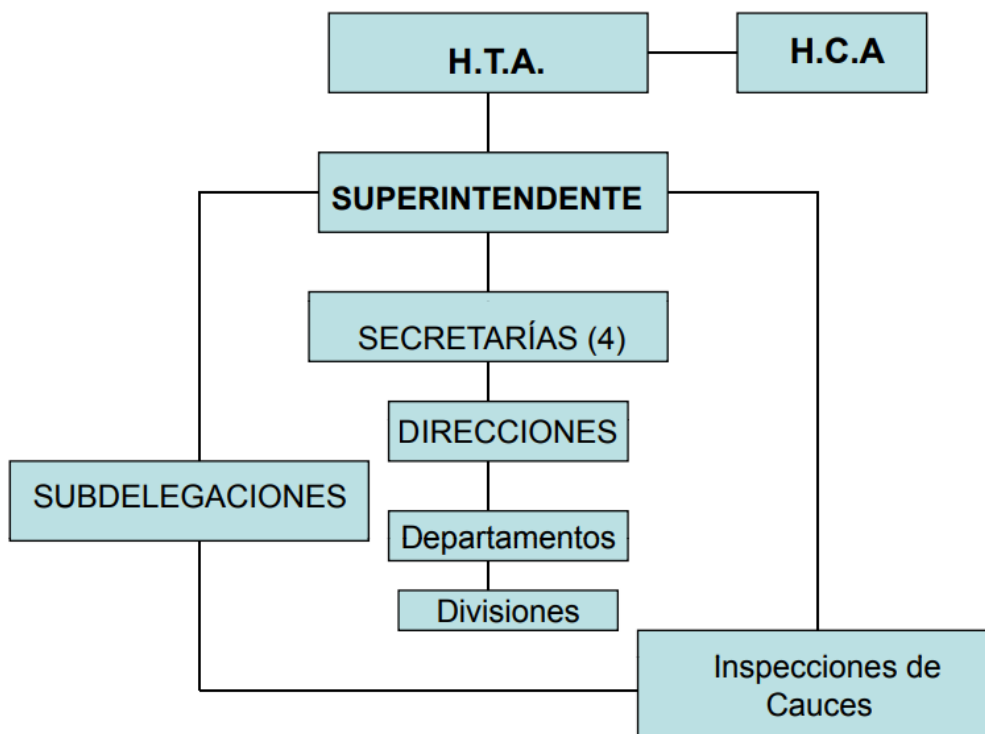
En la Provincia de Mendoza, la organización de la Administración del agua presenta caracteres particulares que la distinguen tanto de la organización administrativa que refiere a otros recursos, como de la estructura existente en otras latitudes. Ello, en cuanto la política del Estado en materia hídrica, impulsada desde la misma Constitución Provincial, ha impuesto una independencia del administrador de las aguas con respecto al manejo general que realiza el gobierno, y ha asegurado idéntica independencia a los usuarios con respecto a la administración de sus propios cauces. Así, como explica Guillermo Cano, existe en Mendoza una doble autarquía institucional: por un lado, el Departamento General de Irrigación es creado como un ente autárquico con competencia exclusiva en todo asunto que refiera al manejo hídrico, y por otro, las Inspecciones de Cauce son instituidas como comunidades de usuarios autárquicas con respecto al Departamento General de Irrigación.

A continuación, analizaremos los distintos actores públicos que intervienen en la gestión del agua en Mendoza en torno al uso del agua en la agricultura. Departamento General de Irrigación La Autoridad superior del agua en Mendoza es el Departamento General de Irrigación, conformado a partir de la Ley de Aguas de 1884 y consolidado con las posteriores Constituciones de 1894, 1900 y 1916. El art. 188 de la Constitución Provincial vigente, lo inviste con competencias exclusivas para todo asunto que refiera a la administración hídrica. A su vez, dicha norma regula el régimen de designación de sus autoridades, garantizando su inamovilidad en tanto dure su buena conducta. Concordantemente con estas normas que garantizan la independencia técnico-política del organismo, el art. 196 CP le brinda potestades tributarias mediante la facultad de establecer su propio presupuesto. De acuerdo al régimen vigente desde 1905, el DGI se encuentra conformado por tres órganos distintos y con diferentes competencias: La Superintendencia General de Irrigación, el Honorable Tribunal Administrativo y el Honorable Consejo de Apelaciones.

6.1.1. Departamento General de Irrigación (DGI)

La primera de las leyes de aguas provinciales en Argentina fue la de la provincia de Mendoza, sancionada en 1884, que creó el Departamento General de Aguas (cambiaría luego su nombre por el actual del Departamento General de Irrigación (DGI), al que asigna el poder de policía de aguas, e instituye la participación de los regantes en el uso del agua.

Organismo autárquico y autónomo, que administra y preserva el recurso hídrico provincial. A continuación, esquema general del DGI:



El Departamento General de Irrigación formula su presupuesto de gastos y recursos a partir de un esquema **Institucional/Jurisdiccional** con el que se estructura administrativa y funcionalmente la organización.

El mismo tiene como objeto representar las 6 cuencas hidrográficas que componen la Provincia, gestionadas de manera descentralizada a través de Subdelegaciones y Jefatura de Zona, una Sede Central y anexos específicos destinados a Inversión e Infraestructura, Aguas Subterráneas, Gestión Ambiental y Red Telemétrica.

Sede Central

Cuenca Río Mendoza

Cuenca Río Tunuyán Inferior

Cuenca Río Tunuyán Superior

Cuenca Río Diamante

Cuenca Río Atuel

Cuenca Río Malargüe, Grande, Barrancas y Colorado

Aguas Subterráneas

Gestión Ambiental

Obras Menores

Red Telemétrica

Fondo de Desarrollo Hídrico Ley N° 7490

Generación Hidroeléctrica Ley N° 6088

En el caso de Subdelegaciones y Jefatura de Zona existe una configuración desagregada:

- Subdelegación
- Dique
- Trabajos de Equipos Mecánicos

Estos componentes representan las principales actividades que se desarrollan en el sistema hídrico y consecuentemente los centros de costos de mayor entidad para cada cuenca. Esta configuración es representada tanto en los aspectos recaudatorios (a través de tributos específicos) como para la conformación del gasto anual.

6.1.1.1. Autarquía y autonomía

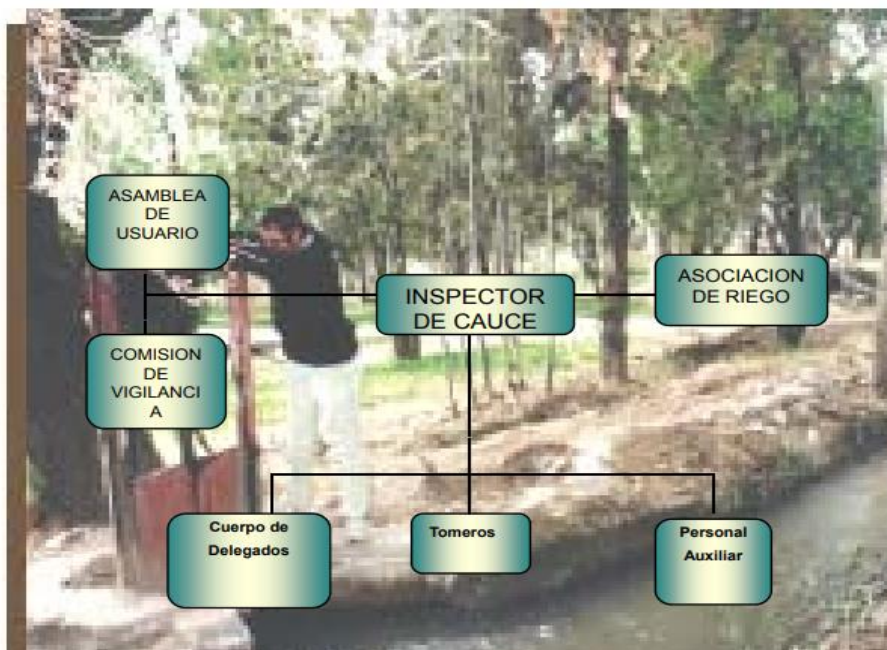
El artículo 188 de la vigente Constitución de Mendoza de 1916, concordantemente con las constituciones de 1894, 1900, y 1949, establece “Todos los asuntos que se refieran a la irrigación en la Provincia, que no sean de competencia de la justicia ordinaria, estarán exclusivamente a cargo de un Departamento General de Irrigación, compuesto de un Superintendente nombrado por el Poder Ejecutivo con acuerdo del Senado, de un Consejo compuesto de cinco miembros designados en la misma forma, y de las demás autoridades que determine la ley. .”

En la Constitución de Mendoza, encontramos ciertas entidades “extrapoderes” cuyas competencias les ha sido conferidas por disposición constitucional, como lo son los municipios, (arts. 197 a 210), la Dirección General de Escuelas (art. 212) y el Departamento General de Irrigación, constituyéndose como entidades autárquicas constitucionales.

6.1.1.2. Otras ventajas

- Autarquía y Autonomía.
- Dispersión geográfica (Subdelegaciones e Inspecciones de cauce).
- Participación de los usuarios (Insp. de cauce, Asociaciones de Inspecciones, Consejos consultivos de Cuencas).
- Concesiones por Ley.
- Pago de tributo.
- Obligación de mantener la concesión en uso, realizar las obras de captación y distribución.
- Elección de Autoridades de cauce democráticamente.
- Aplicación de la ley General de Aguas (1884) centralizada en el D.G.I.

6.1.2. Inspecciones de Cauce



6.2. Autoridades conexas

6.2.1. EPAS

El Ente Provincial del Agua y de Saneamiento (EPAS), tiene entre sus funciones:

- Dictar las normas reglamentarias de carácter técnico a las cuales deberá ajustarse el desarrollo de la infraestructura, la prestación de los servicios de provisión de agua potable, de saneamiento y la protección de la calidad del agua.
- Controlar la ejecución de los planes y programas de inversión de los operadores del sistema.
- Controlar el régimen de explotación propuesto por los operadores, en particular el régimen tarifario.
- Definir las subáreas de prestación del servicio que corresponda a los operadores, con sujeción a la política ambiental provincial.
- Proponer al Poder Ejecutivo, de conformidad con los principios y normas de la presente ley, las tarifas de los servicios, como también las bases para su revisión.
- Establecer y aplicar los procedimientos de control de los servicios.
- Resolver en única instancia los conflictos que surgiesen entre los usuarios, los operadores del servicio y terceros, de conformidad con lo establecido por ley.
- Organizar y aplicar el régimen de Audiencias Públicas previsto en la ley.
- Promover ante los tribunales competentes las acciones civiles o penales que tiendan a asegurar el cumplimiento de sus funciones, los fines de la ley y su reglamentación.
- Elaborar un informe anual sobre sus actividades y resultados para elevarlo al Poder Ejecutivo y a la Honorable Legislatura Provincial.
- Aprobar la estructura orgánica y de funcionamiento interno del ente regulador.
- Celebrar contratos que hagan a su objeto como a los objetivos de la ley, con entidades provinciales, municipales, nacionales, internacionales y otras personas jurídicas públicas y privadas.
- Aplicar y hacer cumplir la ley vigente y su reglamentación dictando todos los actos necesarios con el fin de alcanzar sus objetivos.

6.2.2. EPRE

El Ente Provincial Regulador Eléctrico (EPRE) tiene como principal recurso para su funcionamiento la tasa de fiscalización y control que deben abonar anualmente y por adelantado los generadores, transportistas y distribuidores de energía eléctrica.

6.2.3. DIRECCIÓN DE HIDRÁULICA

Se encarga de la caracterización aluvional, Visado de Proyecto Hidráulico, Presentación correcciones al Estudio Hidrológico e Hidráulico, Certificado Final de Obras, Permiso de Extracción de Ripieras, y Denuncias, entre otras tareas.

6.2.4. MUNICIPALIDADES

Por mandato constitucional, el DGI tiene como misión gestionar junto a toda la comunidad de usuarios, el recurso hídrico para el abastecimiento poblacional y productivo de la provincia; asegurando así, sustentabilidad, transparencia, equidad y eficiencia en la distribución del agua.

Los usuarios participan a través de las Inspecciones de Cauce que se encargan de administrar la red secundaria de riego, con facultades de monitoreo y sanción. Poseen autarquía, aunque sujetas al control legal y presupuestario que ejerce el DGI.

A través del trabajo en conjunto entre el organismo del agua, las Inspecciones de Cauce, Asociaciones de usuarios y actores sociales involucrados en el crecimiento productivo de la provincia, como son los municipios en el territorio, se realiza la administración de tan vital recurso para los mendocinos.

6.2.5. SECRETARÍA DE AMBIENTE Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Le corresponde en general a la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial planificar, gestionar y ejecutar las políticas tendientes a promover un uso y explotación de la tierra y de los recursos naturales de Mendoza con una función social y sustentable en términos ambientales, reforzando el rol del Estado como ordenador, regulador y promotor del bien común.

En particular, con carácter enunciativo, le corresponde:

- a) Promover la ejecución y la planificación de las políticas de desarrollo territorial y planes de uso de la tierra de conformidad a la normativa vigente.
- b) Realizar acciones tendientes a promover asentamientos poblacionales en zonas habilitadas con el objeto de poner en valor las características productivas y de desarrollo regional de cada zona.
- c) Potenciar la inversión privada, adecuándola a los planes de desarrollo y ordenamiento territorial del Estado de manera tal de incentivar la creación de puestos de trabajo.
- d) Ejecutar y controlar el cumplimiento de las normas de impacto ambiental.
- e) Definir los objetivos esenciales del ordenamiento ambiental en el ámbito de su competencia, procurando el mejoramiento de la articulación urbana y territorial dentro de la Provincia y de la región.
- f) Impulsar y fomentar la coordinación entre el Estado Provincial y los Municipios en el trazado de las políticas de desarrollo urbano y territorial, garantizando la participación de los ciudadanos y de las organizaciones intermedias, mediante su información y respeto por su derecho de iniciativa, propiciando la solución concertada de diferencias y conflictos.
- g) Propender a que las políticas de empleo, vivienda, salud y educación consideren como componentes los aspectos espaciales y ambientales.
- h) Proponer campañas educativas y de concientización, relativas a la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente.
- i) Mantener el Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas y procurar su expansión a otras áreas.
- j) Prevenir y controlar el avance de la desertificación, trazar políticas específicas de recuperación para subregiones deprimidas, deterioradas o en involución ambiental, procurando el aprovechamiento de potencialidades endógenas y el arraigo de sus habitantes en condiciones adecuadas de calidad de vida evitando desigualdades territoriales.
- k) Promover el uso racional de los recursos naturales disponibles, coordinando con los Municipios los planes y políticas que tracen al respecto.
- l) Recuperar y revalorizar las identidades culturales de las regiones intra-provinciales que sustenten la armonía entre el hombre y el ambiente. m) Ejecutar las acciones en materia de política y gestión ambiental provincial tendientes a la preservación, conservación, defensa y mejoramiento de los ambientes naturales, urbanos y agropecuarios y todos sus elementos constitutivos.
- n) Intervenir en la gestión y obtención de cooperación técnica y financiera para el cumplimiento de objetivos y políticas de su competencia.
- o) Administrar los Parques y Ecoparque provinciales.
- p) Disponer, con autorización legislativa en los casos que así corresponda, la afectación al uso público de las tierras de propiedad de la Provincia de Mendoza priorizando su aplicación a planes de vivienda y/o de desarrollo productivo que se instrumenten a través de las carteras ministeriales correspondientes.
- q) Controlar el cumplimiento de las normas ambientales en las actividades petroleras, mineras y todas aquellas vinculadas a la utilización de recursos naturales.
- r) Ejecutar las acciones en materia de política y gestión provincial en la generación, transporte y operación de los residuos patogénicos y peligrosos, conforme a la Ley 5.917 y Ley 7.168 y sus modificatorias.

7. CAPÍTULO SIETE: TRIBUTOS Y COSTOS ASOCIADOS AL AGUA

7.1. Estructura tributaria - costos de operación y mantenimiento - fondeo y financiamiento del Departamento General de Irrigación

7.1.1. Antecedentes normativos

A continuación, se enumera en orden de precedencia y cronología el marco normativo que regula de manera general y específica los procedimientos vinculados con la fijación tributaria y demás procedimientos de naturaleza presupuestaria para el Departamento General de Irrigación:

- Constitución de la Provincia de Mendoza. Art. 196: “*El Departamento General de Irrigación sancionará anualmente su presupuesto de gastos y cálculo de recursos*”.
- Ley General de Aguas de 1884.
- Ley 322 (1905) Administración General de Aguas Superficiales
- Leyes 4.035 y 4.036 (1974) referidas al régimen de aguas subterráneas
- Ley 4.290 (1978), sobre canon por uso de agua.
- Decreto 1.839/74, reglamentario de la Ley 4.035.
- Ley 6.405 (1996) Administración y preservación de canales, hijuelas y desagües de riego de la provincia.
- Res. 778/96 referido al canon por contaminación y sus modificatorias.
- Otras leyes y resoluciones específicas.

7.1.2. Estructura tributaria Departamento General de Irrigación

A los efectos de exponer adecuadamente el marco procedimental implementado por el DGI para el cobro de sus tributos debe considerarse en primer término el sistema de categorización con el que se distinguen administrativamente los usos de fuente superficial y subterránea y el control para la prevención de la contaminación del recurso hídrico; por su parte existen ingresos por el cobro de gestiones de corte administrativo. Todos ellos tienen una categorización determinada.

Recursos por usos según la fuente

- Fuente Superficial (A)
- Fuente Subterránea (B)
- Control de Contaminación (C)

Recursos por gestiones administrativas

- Ingresos Varios (I)

El esquema así planteado tiene como fin diferenciar los ejes principales sobre los que gira la gestión recaudatoria del Departamento, manteniendo para cada uno de ellos procesos específicos en los aspectos atinentes a la determinación del canon, su facturación y cobro.

Resulta necesario destacar que en el caso del uso de la fuente superficial (A) existe una **subcategorización por cuenca hidrográfica** que permite registrar de **manera zonificada** los ingresos y gastos asociados a cada cuenca:

- Río Mendoza
- Río Tunuyán Inferior
- Río Tunuyán Superior
- Río Diamante
- Río Atuel

- Río Malargüe, Grande, Barrancas y Colorado

Además de los anexos hidrográficos detallados se incorpora como unidad administrativa una **Sede Central** que comprende la estructura operativa necesaria para el desarrollo de aquellas **actividades de corte centralizado y/o transversales** como también para el diseño de aquellas que luego son implementadas en cada cuenca.

7.1.3. Tributos

Todo el esquema tributario de los distintos usos del agua está basado en el canon determinado para uso agrícola de fuente superficial.

7.1.3.1. Tributo agrícola por fuente agua superficial

7.1.3.1.1. Naturaleza jurídica

Podemos decir que la carga financiera por el uso de aguas públicas se estructura con un criterio mixto donde existen dos componentes de naturaleza diferenciada:

- a) El “canon” o “cuota sostenimiento”

Este ítem puede conceptualizarse como una **renta dominial impuesta como carga inherente a la concesión de uso de las aguas públicas** según lo establecido en el artículo 1° de la Ley 4.290. El mismo debe ser abonado por todos los concesionarios independientemente del uso o no que éstos realicen del recurso hídrico (Ley 4.290, art. 2). Consiste en una cuota variable fijada anualmente por el DGI a los efectos de afrontar los costos vinculados con la captación, administración y conducción del recurso manteniendo la zonificación por cuenca mencionada anteriormente.

Su determinación se basa en estimaciones macroeconómicas, sin considerar en el proceso el análisis puntual de los costos que demanda la ejecución de las diferentes actividades.

- b) El resto de los conceptos a pagar por el usuario

Constituyen ítems de carácter retributivo por diferentes actividades que el DGI ejecuta en el sistema. Ejemplo de esto son la prorrata correspondiente a las Inspecciones de Cauce, la limpieza de cupos y los Trabajos con Equipos Mecánicos (TEM) y Dique como así también las contribuciones por mejoras que son abonados por los usuarios alcanzados con estas prestaciones.

7.1.3.1.2. Configuración del tributo del uso agrícola

La imposición anual se compone por los ítems fijados y con destino al Departamento General de Irrigación y por los establecidos y con destino a las Inspecciones de Cauce. Ambos más el reembolso de las obras menores y otros ítems de naturaleza administrativa configuran la totalidad de conceptos que componen este canon.



La concepción tributaria de estos conceptos responde a las principales actividades de captación, administración y distribución a través de las cuales el DGI centra la gestión sobre la red primaria de riego y las Inspecciones de Cauce sobre la red secundaria de riego.

TARIFAS DGI	TARIFAS INSPECCIONES DE CAUCE
Cuota Sostenimiento	Canal
Dique	Ramo
TEM- Trabajos de Equipos Mecánicos	Hijuela
Red Telemétrica	Rama

El monto determinado anualmente para cada uno de estos componentes surge de aplicar, como ya fue mencionado, un criterio incrementalista, transversal a todo el proceso de formulación del presupuesto, que principalmente se nutre de las proyecciones oficiales en relación a las variables que componen el contexto macroeconómico y no en el aporte que el agua realiza a las diversas actividades económicas. Tampoco se considera en este proceso un análisis previo de costos de operación y mantenimiento del sistema a fin de garantizar su financiamiento con los recursos que se estiman percibir.

De lo anterior se desprende que **ninguno de los componentes que integran este tributo se calcula considerando los costos operativos y de mantenimiento del sistema**. Lo que conlleva a desfasajes presupuestarios y financieros entre los recursos generados y los gastos e inversiones que necesariamente deben ser afrontados por el DGI.

Tabla 5 Esquema tributario presupuesto 2023. Res. 900/22 HTA

Cuenca/Concepto	Mendoza	Inferior	Superior	Atuel	Diamante	Malargüe
Sede Central	\$297,34	\$297,34	\$297,34	\$297,34	\$297,34	\$ 297,34
Sostenimiento	\$711,05	\$143,46	\$975,17	\$863,47	\$863,47	\$ 890,95
DIQUE	\$238,31	\$302,06	\$443,68	\$132,87	\$184,95	\$ 924,71
TEM	\$390,33	\$295,15	\$669,16	\$434,18	\$374,21	\$ 567,49
Subtotal Subdelegación	\$1.339,69	\$1.740,67	\$2.088,01	\$1.430,52	\$1.422,64	\$ 2.383,14
Fondo Permanente	\$1.165,00	\$832,00	\$1.040,00	\$832,00	\$832,00	\$ 832,00
Sost. Red Telemétrica	\$416,00	\$416,00	\$416,00	\$416,00	\$416,00	\$ 416,00
Fondo Adquisición Máquinas	\$416,00	\$416,00	\$416,00	\$416,00	\$416,00	\$ 416,00
TOTAL D.G.I.	\$3.634,02	\$3.702,00	\$4.257,34	\$3.391,86	\$3.383,97	\$ 4.344,48
INSPECCIÓN (Prom. cuenca)	\$6.400,00	\$4.300,00	\$5.000,00	\$2.680,00	\$2.500,00	\$ 4.950,00
ASOCIACIÓN (Prom. cuenca)	\$2.000,00	\$1.450,00	\$2.800,00	\$1.110,00	\$180,00	\$ -

7.1.3.1.3. Base Tributaria

La base tributaria se configura a partir de la superficie empadronada que corresponde a cada usuario. Las alícuotas se fijan considerando como unidad de medida la **hectárea** y el cálculo por superficie se ajusta al número entero inmediato posterior (hectáreas fracción por entero).

Este criterio de cobro de **“fracción por entero”** representa, en aquellas cuencas donde el **uso recreativo** tiene una alta incidencia, un importante **incremento en la facturación**. Esto se encuentra asociado a una dinámica del ordenamiento territorial que ha llevado a que emprendimientos agrícolas de pocas hectáreas hayan sido destinados a emprendimientos inmobiliarios donde cada fracción representa a los efectos de la facturación una hectárea.

Si bien la base de facturación es la hectárea, el sistema cuenta con mediciones de caudales en cabecera de canales primarios; en canales secundarios estaciones de aforos (no de manera generalizada en toda la red ni cuencas), y herramientas como la cuenta de agua, lo que permite analizar la posibilidad de estudiar otros conceptos para reconsiderar la base tributaria actual.

7.1.4. Coeficientes respecto del uso agrícola

El canon **hectárea/año** que fijan tanto el DGI como las Inspecciones de Cauce se estructura considerando como base el **uso agrícola**. Para el resto de los usos del recurso hídrico se aplica un **esquema gradual de ponderaciones** en función de aquel.

Tabla 3 Esquema de coeficientes de fuente superficial en relación al uso agrícola.

Uso	Relación respecto de uso agrícola
Agrícola	1
Abastecimiento poblacional	5.781
Abastecimiento poblacional No potable – Área no servida	2
Industrial	3
Público	1.5
Recreativo	4
Recreativo Urbano h/500mts	2
Recreativo Urbano h/750mts	3
Refuerzo de verano	1
Fuerza Motriz	1.5
Ganadero	1
Piscícola	1
Consorcio/Urbanización	3

Fuente: Presupuesto 2023. Res. 900/22 HTA

Tomando como ejemplo el canon 2023 para el uso agrícola de la cuenca del Río Mendoza, se detallan en la siguiente tabla los valores correspondientes para el resto de los usos según los coeficientes detallados precedentemente:

Tabla 4 Esquema tributario por uso Cuenca Río Mendoza

Uso	Relación respecto de uso agrícola	Canon anual 2023
Agrícola	1	12.034,02
Abastecimiento poblacional	5,781	69.568,67
Abastecimiento poblacional No potable – Área no servida	2	24.068,04
Industrial	3	36.102,06
Público	1,5	18.051,03
Recreativo	4	48.136,08
Recreativo Urbano h/500mts	2	24.068,04
Recreativo Urbano h/750mts	3	36.102,06
Refuerzo de verano	1	12.034,02

Uso	Relación respecto de uso agrícola	Canon anual 2023
Fuerza Motriz	1,5	18.051,03
Ganadero	1	12.034,02
Piscícola	1	12.034,02
Consortio/Urbanización	3	36.102,06

Fuente: Presupuesto 2023. Res. 900/22 HTA

7.1.4.1.1. Estructura

El canon se estructura a partir de la combinación de dos parámetros: **Tarifa y Organismo**, para de esta manera generar la facturación correspondiente a cada Cuenca y usuario/a.

El monto de cada ítem como se mencionó se actualiza año a año en función de variables económicas, fundamentalmente la inflación. Dicho monto, que difiere por Cuenca, no refleja la caracterización de cada Cuenca ni en los aspectos técnicos ni en los administrativos.

El segundo parámetro que conforma la arquitectura de facturación es el "Organismo", fundamental para la distribución de los recursos a cada una de las Cuencas.

7.1.4.1.2. Configuración del registro A – Fuente Superficial

En este caso cada cuenta se identifica con un código conformado por ocho dígitos, cuatro dígitos para el Código Contable (individualiza el canal por donde riega el usuario) y los segundos cuatro para el Padrón Parcial (numeración interna por canal). Este parámetro es reconocido de manera sintética como CC-PP.

Los códigos contables se encuentran organizados de manera tal que el primer dígito identifica la cuenca a la que corresponde el registro.

Como se observa en la imagen n° 1 cada CC-PP posee una ficha en el sistema transaccional donde se registran los siguientes datos: fecha de alta, titular, uso, categoría de derecho, superficie empadronada y nomenclatura catastral. Se incorpora además información vinculada con domicilio postal y real, límites de la propiedad y expedientes administrativos asociados.

Ilustración 31 Datos básicos del registro de derechos superficiales

Padrones Superficiales
ActionMode Imprimir Historia

Padrón Titulares Domicilio Postal Domicilio Real Comentarios Límites Expedientes

Cód. Cauce Padrón Parcial ACTIVO

Titular Ppal. CERVECERIA Y MALTERIA QUILMES S.A.I.C... Cant. Titulares

Uso Industrial EPRE

Cat. de Derecho USO INDUSTRIAL Padrón General Meses

Sup. Emp. Lista Rua Familia Tipo Familia

Plano Nro. Cód. Letra Lote Manzana Emite Boleto

Fecha Alta Organismo Servidumbre

F. Baja Ctacte F. Baja Real Motivo Baja Refuerzo de verano

Caduca Permiso Cod. Repartidor

Padr. Origen Desagües Insp / Del

Tipo NC Nomenclatura

7.1.4.2. Canon por fuente agua subterránea uso agrícola

La Ley n°4.035 que define la concesión administrativa como herramienta para autorizar el uso de las aguas de fuente subterránea, dispone que el concesionario deberá asumir la carga financiera que el DGI determine anualmente en su presupuesto.

Dicha carga se fijará como un canon para el titular de un derecho para el aprovechamiento de aguas subterráneas para riego y otros usos.

El canon anual está determinado por el diámetro de entubación de la perforación, según los antecedentes que figuren en el Registro General de Perforaciones y las particularidades hidrográficas de cada cuenca que llevan a la aplicación de criterios financieros diferenciados. Resulta necesario incorporar en el cálculo de este canon parámetros asociados al **perfil productivo**.

El siguiente cuadro expone los tributos definidos por cuenca y diámetro, tomando como base de tributación para el uso agrícola:

Tabla 5 Esquema tributario uso fuente subterránea.

CANON AGUA SUBTERRÁNEA 2023					
Cuenca	Diámetro Menor a 4"	4" ≤ diámetro ≤ 6"	6" < diámetro ≤ 8"	8" < diámetro ≤ 10"	Mayor a 10"
Canon Río Mendoza	\$ 12.860	\$ 27.613	\$ 50.335	\$ 77.001	\$ 100.590
Canon Río Tunuyán Inferior	\$ 12.037	\$ 25.846	\$ 47.113	\$ 72.073	\$ 94.152
Canon Río Tunuyán Superior	\$ 14.122	\$ 28.323	\$ 56.804	\$ 77.001	\$ 103.746
Canon Río Diamante	\$ 7.385	\$ 13.949	\$ 25.353	\$ 40.040	\$ 50.707
Canon Río Atuel	\$ 7.385	\$ 13.949	\$ 25.353	\$ 40.040	\$ 50.707
Canon Río Malargüe	\$ 7.385	\$ 13.949	\$ 25.353	\$ 40.040	\$ 50.707

Fuente: Presupuesto 2023. Res. 900/22 HTA

La diferencia de montos ante un mismo diámetro en las distintas, está basado en criterios que estratifican los valores de acuerdo al **perfil de la cuenca** y la **dependencia del uso de la fuente**.

Cabe destacar que **en ninguno de los casos se tiene en cuenta el diámetro de salida, el tipo de bomba y su potencia, el volumen de agua extraída ni las hectáreas regadas**.

Para los restantes usos se utilizará las siguientes alícuotas diferenciales.

Tabla 6 Esquema de coeficientes fuente subterránea en relación al uso agrícola.

Uso	Relación respecto de uso agrícola
Agrícola	1
Abastecimiento poblacional	1
Abastecimiento poblacional No potable – Área no servida	1
Industrial	3
Público	1,5
Recreativo	4

Fuente: Presupuesto 2023. Res. 900/22 HTA

Si un pozo está destinado a dos o más usos, deberá tributar por la sumatoria de ellos, de acuerdo a sus respectivos coeficientes.

Es importante destacar que **en el uso de fuente subterránea el esquema tributario no contempla conceptos de carácter general** que representen de manera sistémica aquellas actividades o funciones de perfil técnico o administrativo que tributan a todas las cuencas de forma transversal.

7.1.5. Otras formas de determinación de tributos - Cobro volumétrico

Aquellos usuarios titulares de una concesión para la exploración o explotación minera en general o de extracción de hidrocarburos en particular y a quienes se les otorgue una concesión o permiso de uso especial de agua para afectar a estas actividades abonarán el canon por volumen y no por superficie, **tanto para el uso de agua superficial como subterránea.**

Este canon se determina en base al m3 de agua superficial o subterránea utilizada tanto en las actividades de exploración, perforación y reparación de pozos petroleros como también con la finalidad de explotación, plantas de tratamiento de crudo o recuperación de pozos petroleros.

Para el caso de aquellos establecimientos dedicados a la actividad de envasado de agua mineral se ha dispuesto la obligación tributaria de abonar por m3 de agua mineral que se envase. El volumen consumido surge mediante declaración jurada efectuada por el concesionario.

De lo expuesto se desprende que este cobro volumétrico por m3 de agua utilizada o consumida no contempla el pago de los ítems asociados al mantenimiento del sistema o funcionalidades del mismo.



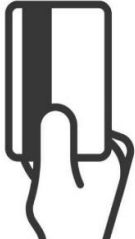


7.1.5.1. Configuración del registro B - Fuente Subterránea

Para el caso de la fuente subterránea la codificación está compuesta por dos dígitos para identificar el departamento donde se encuentra ubicado el pozo (de acuerdo a la división política de la Provincia) y seis posteriores para secuenciar la totalidad de pozos por departamento. Además de los datos registrales que se observan en la imagen n° 2: titular, nomenclatura catastral, superficie original, hectáreas factibles de riego, diámetro de entubación, entre otros, se incorpora información que caracteriza técnica y químicamente a la perforación.

Ilustración 33 Datos básicos del registro de concesiones de agua subterránea

Subterráneo									
ActionMode									
Padron	Titulares	Domicilio Real	Domicilio Postal	Usuarios	Expedientes	Datos Técnicos	Datos Químicos	Comentarios	
Dpto	1	CAPITAL		Distrito	1	CIUDAD		ACTIVO	
NrPozo	5			RegiPerf	5	Cant. Titulares	2		
Titular	12513	PROVINCIA DE MENDOZA						Cant. Usua.	0
Expediente	91447	L	1970	Ruta EMSE	0	Folio	0	Fec Ejec	02/05/1969
CFilia	949	Min. Seguridad		TP	r				
SupfOrig	10.8000	SupfConc	10.8000	HaFactRiego	0.0000	Conces			
PlaDPC		Plano DGI		Letra		D Salida	0	D. Entubac.	10
Organismo						NIC	0		
F. Baja Ctacte	///	F. Baja Real	///	Motivo				Expd Baja	0
Uso Princ	1	Agrícola		Seg Uso Princ				<input checked="" type="checkbox"/>	Emite Boleto
Empresa	56	DIRECCION DE HIDRAULICA						<input type="checkbox"/>	Pozo de Emergencia
Dir Tecn								<input type="checkbox"/>	EPRE
GDE	a								
Nomenclatura	0101200022000019					Registro con comentario			

Ilustración 34 Boleto de fuente subterránea

Boleto 618547/2021		Page 1 of 3	
REIMPRESIÓN  Departamento General de Irrigación		BOLETO Nº 618547/2021 Boleto de pago CONTADO AGUAS SUBTERRÁNEAS	
		EMISIÓN MASIVA CUIT: 30-99916963-1	
CÓDIGOS DE PAGO ELECTRÓNICO: Red Link: 00073000 / Red Banelco: 00073000			
Usuario/Domicilio de entrega: [REDACTED] CUIT: [REDACTED]		VENCIMIENTO: 17/09/2021 REP. 530-00120	
UBICACIÓN DE LA PROPIEDAD: CALLEJON MOYANO - R.DEL MEDIO - CP:5529 -MAIPU-		PERÍODO 04/2021	
SERVICIO: DP-Pozo: 07-003000	USO: 1 Agrícola	DIÁMETRO BOMBA: 6,0000"	DIÁMETRO ENTUBAMIENTO: 8,0000"
			NOMENCLATURA CATASTRAL: 07-99-00-0900-310470
ASOCIACIÓN: INSPECCIÓN: INSPECTOR: DOMICILIO: [REDACTED]		EMISIÓN: 23/08/2021 DEUDA AL 24/08/2021: \$ 3.171,64	
<p>¿Sabías que podés eliminar la tarifa de emisión y distribución de tu Boleto adheriéndote al Boleto Digital?</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Boleto Digital</p> <p>Adherite</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">www.irrigacion.gov.ar/web/boleto-digital</p>			
<p>Hacé click en Pago Online y aboná con tarjeta de crédito o débito</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold; color: white;">Pago Online</p> </div>  </div> <p style="text-align: center;">www.irrigacion.gov.ar</p>			
  603002108000618547000012340300000000000000000000000000000001			
MENDOZA, 14/09/2021 16:23 HS. // PUJDF: ABONAR ESTE BOLETO EN BANCO NACIÓN ARGENTINA, MACRO, SUPERVIEJE, SAN JUAN SA, CREDICOOP, MONTEMAR CIA, FIN SA, BOI SA, DE COMERCIO DE MENDOZA, BANELCO, GASTOS AUTOMÁTICOS Y TERMINALES DE AUTO SERVICIO, BANCA TELEFONICA, BANCA MOVIL Y VENTANILLAS PAGO EN EFECTIVO, LINK, TARJETA NEVADA, CREDITO MÁGICO, CONSEJO PROFESIONAL DE CIENCIAS ECONOMICAS, RECEPTORIAS DE PAGO FÁCIL Y RAPIPAGO.			
about:blank		14/9/2021	

7.1.6. Canon para el control y prevención de la contaminación

De acuerdo a lo dispuesto por la Resolución 778/1996 HTA, serán sujetos pasivos de este tributo los establecimientos industriales inscriptos en el Registro Único de Establecimientos y en el Registro Único de Petroleras que cuenten con **autorización habilitante para utilizar el dominio público hidráulico provincial para vertidos de efluentes industriales de manera directa, indirecta o potencial.**

De manera complementaria existen una serie de tributos asociados a la actividad de fiscalización que realiza Irrigación que consiste en inspecciones periódicas y análisis de toma de muestras fundamentalmente.

A estos efectos el DGI crea el Registro Único de Empresas (RUE), donde se encuentran inscriptos los establecimientos que desarrollan distintos tipos de actividades industriales. Este registro categoriza a cada industria según el volumen, tipo de vuelco y la disposición final del mismo.

La inscripción en dicho registro puede realizarse de manera voluntaria o de oficio detallando mediante declaración jurada ubicación, volumen de vuelcos y si los mismos verterán de forma directa o indirecta a un cauce público, una descripción química del efluente y el proceso que lo genera, como así también el sistema de tratamiento previo que implementará sobre el mismo y la estacionalidad de la actividad.

Este canon anual por Control de Contaminación es fijado en oportunidad de sancionarse anualmente el presupuesto, considerando como base para su determinación el **volumen de vertido**. A este concepto se le adicionan como parámetros complementarios el tipo de actividad y la disposición final del efluente.

De lo expuesto se desprende que el criterio para la fijación de este canon es un cobro volumétrico según el caudal vertido y presenta diferentes modalidades según el tipo de actividad y la disposición final.

- en el caso de establecimientos industriales con vertido directo o indirecto y para yacimientos mineros con riesgo de afectación al recurso hídrico, el canon es volumétrico, cobrándose un monto fijo por categoría según los m³ vertidos anualmente (Resolución DGI 389/97); en este caso existe una distinción tributaria según se realice por parte del establecimiento vuelco directo o indirecto:

Tabla 7 Esquema de facturación según volumen de vertido y tipo de vuelco.

METROS CÚBICOS (Intervalos)	CANON	
	VUELCO DIRECTO	VUELCO INDIRECTO
HASTA 1000	\$ 81.332,16	\$ 41.717,31
DE 1001 A 10000	\$ 162.664,32	\$ 83.420,79
DE 10001 A 50000	\$ 479.679,20	\$ 239.846,88
DE 50001 A 100000	\$ 1.501.449,77	\$ 750.731,80
DE 100001 A 200000	\$ 1.793.387,96	\$ 896.700,90
DE 200001 A 500000	\$ 2.794.354,47	\$ 1.397.184,15
DE 500001 A 1000000	\$ 3.826.263,17	\$ 1.918.512,23
MAS DE 1000000	\$ 4.785.858,17	\$ 2.398.136,83

Fuente: Presupuesto 2023. Res. 900/22 HTA

para el uso recreativo, fuentes móviles, estaciones de servicio, explotaciones petrolíferas, petroquímicas, y otros establecimientos o actividades, se establece un monto fijo anual independientemente del volumen vertido (Resolución DGI 389/97);

adicionalmente, la Resolución DGI 635/13 define un régimen especial para el uso recreativo (actividades náuticas, turísticas y afines en la zona de márgenes de ríos, lagos o cauces artificiales). La misma implementa un canon adicional según la infraestructura sanitaria (en función del número de baños), un canon por pileta de natación (en función del sistema de filtrado y el tamaño), y un canon adicional para actividades náuticas en función del número de embarcaciones.

7.1.6.1. Reúso

Existe en la aplicación de ese canon un **esquema de incentivos** que favorece con una reducción del 50% del canon a aquellas empresas que aplican en sus procesos industriales un esquema de reúso del recurso hídrico. Es decir, que para establecimientos que vuelcan a Cauce Público (siempre dentro de los límites

cualitativos que se establecen por Normativa) el valor del Canon, es a Igual volumen de vertido, el doble de valor que para aquellos establecimientos que utilizan el reúso agrícola como practica de disposición final. Esta ha sido una herramienta de incentivo, orientada a propiciar la práctica del reúso y desalentar la disposición en cauces superficiales. Al mismo tiempo, ha estado acompañada con normativa específica de regulación de límites de aceptabilidad para reúso, situación que ha propiciado que actualmente casi el 90 % de los establecimientos inscriptos en el R.U.E. en la Provincia y que generan efluentes, hayan optado por el reúso como la mejor alternativa de disposición.

Tabla 8 Disposición final de los establecimientos inscriptos en el R.U.E a nivel Provincial, segregados por Cuenca.

CUENCAS	Establecimientos que vuelcan a cauce público	Establecimientos que efectúan Reuso Agrícola	Establecimientos categorizados como "POTENCIALES CONTAMINANTES"
Río Mendoza	55	382	216
Río Tunuyán Inferior	39	324	167
Río Tunuyán Superior	7	102	38
Río Atuel	26	61	95
Río Diamante	9	79	52
Río Malargüe	1	0	50
Total general	137	958	608

Fuente: Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico.

7.1.6.2. Esquema de canon diferencial para Industria

Se establece como carga financiera un **canon diferencial progresivo** con una **ponderación de tres veces** para aquellos establecimientos que sean declarados **agentes contaminantes** intertanto dure esta condición. Se encuentran comprendidos en esta categoría los establecimientos que no posean Permiso de Vertido, Convenio de Gestión de Permiso de Vertido o Autorización para Reúso.

Independientemente del canon anual fijado por presupuesto, las empresas registradas en el RUE son pasibles de la **aplicación de multas** para el caso de no dar cumplimiento a los procesos de tratamiento de sus efluentes según el tipo de actividad y de disposición final que posean. Estas multas son reducidas al 50% en caso que el establecimiento presente un plan de mejora a implementar en el lapso de un año el cual garantice buenas prácticas en el tratamiento de sus efluentes. Las multas, desde la sanción de la Res. 52/20, se aplican a través de una técnica que surge de la aplicación de una fórmula polinómica que contempla agravantes y atenuantes.

7.1.6.3. Configuración del registro C – Control de Contaminación

En el caso del control de contaminación el registro identificado como RUE (Registro Único de Establecimiento) es un listado de seis dígitos donde el primero identifica la cuenca donde está ubicado el establecimiento industrial. El alta de cada establecimiento en el sistema transaccional implica, según se observa en la imagen n° 3, registrar datos asociados al titular, tipo de inscripción (voluntaria o de oficio), categoría según el tipo de vuelco, entre otros.

Ilustración 35 Datos básicos del registro de establecimientos industriales

Padrón Contaminación										
ActionMode Imprimir Historia										
Datos Registrales	Domicilio Real	Domicilio Postal	Titulares	Datos Locación	Red A. Potable	Datos Vuelco	Actividad			
Número Inscripción	100002	Fecha Insc.	07/12/1987							ACTIVO
Categoría	0	Vol/Of	Voluntaria	Grupo Vencimiento	2					
Titular	298027	CHAPINI, ARNALDO ALEJANDRO			CUIT	20-14041210-5				
Expediente	112020 - OS - 73		RLegal							
Categoría Tarifa	4	EST.VIERTEN DIRECT 50001 H/ ...		Cat. Familia	0					
IBrutos			DerAgua	0	0	Uso	14	Contaminacion		
Inslnd	440	<input checked="" type="checkbox"/> Activ	<input checked="" type="checkbox"/> HabMun	Expte	2004/88		TP			
PadMun	13186	<input checked="" type="checkbox"/> Locac	<input checked="" type="checkbox"/> Agua	<input type="checkbox"/> EPRE	Plano	419	- CH			
Cauce										
Insp										
Dispos	1	Vuelca al Cauce		<input type="checkbox"/> Coefic	<input checked="" type="checkbox"/> Emite					
		<input type="checkbox"/> Perm	<input checked="" type="checkbox"/> Acred							
F. Baja Ctacte	__/__/__	F. Baja Real	__/__/__	DJur97		Si				
Res			ExpBaj							
Tipo NC	0	Posee Expediente		Nomenclatura	0799450700990280					

7.1.7. COBRO POR CONCEPTOS DE CORTE ADMINISTRATIVO

Además de los conceptos específicos según el uso de la fuente, el DGI dispone de un espectro compuesto por otros conceptos que permite el registro y cobro de conceptos originados en gestiones de naturaleza administrativa. Este esquema está previsto para aquellas acciones complementarias asociadas a usuarios de fuente superficial, subterránea o gestión ambiental y las mismas pueden surgir de oficio o por iniciativa del usuario.

Tabla 9 Tributos administrativos

Código Tributos	Tributos	Monto Presupuesto 2023 (\$)
16	Gastos Administrativos y de Distribución emisión masiva	210,00
17	Desarchivo	1.290,00
18	Inspección Técnica	5.970,00
31	Gastos Administrativos	210,00
34	Autenticación por folio	250,00
50	Fotocopia	45,00
53	Recurso de aclaratoria y revocatoria	4.660,00
77	Renuncia al derecho de agua	1.625,00
113	Oficios Judiciales (retiro p/inter)	1.625,00
123	Certificado Único de Transferencia (R.613)	3.955,00
132	Ingresos BADECO (certificación, inscripción y reinscripción)	16.370,00
133	Ing. BADECO (certificado a empresas inscriptas)	2.355,00
142	Aviso de DEUDA	1.085,00
143	Gastos Administrativos Cheque rechazado	2.415,00
162	Trámite de Prescripción de deuda (por padrón)	2.415,00
163	Libre Deuda por Nomenclatura Catastral	1.855,00
200	Gasto Administrativo Ejercicio Vencido	1.190,00
201	Gasto multa según ley 1920	5.450,00
228	Garantía de cegado	762.720,00
243	Certificado P/Existencia e Inscripción Agua Subterránea	10.235,00
244	Certificado P/Existencia e Inscripción Agua Subterránea	3.165,00
245	Certificado S/Aprovechamientos Agua Subterránea	3.165,00
246	Reg. de Empadronamiento	920,00
249	Gastos Administrativos para acogerse al plan de facilidades de pago	1.625,00
251	Tramite Actuación Administrativo	1.625,00
265	Por padrón a renunciar	2.125,00
266	Gastos Administrativos cultivos clandestinos	1.625,00
403	Carteles 1a. Cat. x M2 y x año	30.560,00
404	Carteles 2a. Cat. x M2 y x año	22.340,00
405	Carteles 3a. Cat. x M2 y x año	15.290,00
419	Estudio de títulos	7.780,00
420	Verificación de titularidad	2.415,00
440	EVENTUALES	520,00
447	Notificación de Corta	835,00
562	VERIF. SIST DE RIEGO - FRACCIONAM.	15.520,00
567	Libro Ley de Aguas 1884 Com. Y Con- Tercera Edición Tomos I y II	2.895,00
568	Libro Ley de Aguas 1884 p/librería	1.810,00
1162	Copias de Plano	1.250,00
1439	Dictámenes sectoriales para Ripieras y Actividades Afines	72.950,00

Fuente: Presupuesto 2023. Res. 900/22 HTA

7.2. Figura del usuario

Una persona física o jurídica registrada en el DGI dispone de un código único que lo identifica. Sin embargo, cada registro del que es titular posee un código particular de acuerdo a lo descripto en los puntos anteriores y una cuenta corriente individual a la que se le aplican facturaciones, pagos y demás movimientos de manera absolutamente individualizada.

Esto implica que un concesionario o permisionario titular de uno o más derechos superficiales que a su vez es titular de un pozo de agua subterránea y que por el tipo de actividad productiva es sujeto de control por contaminación se encuentra registrados en tres procesos diferenciados para la facturación y cobro de los distintos tributos. Sin existir sin ningún tipo integración administrativa.

En lo procedimental, el alta de cada registro, su facturación y cobro se registra de manera independiente, sin que el hecho de pertenecer a un mismo usuario tenga implicancias que permitan disponer de una visión integrada al menos en lo administrativo de esta figura.

Dando un ejemplo netamente práctico de lo expresado, un usuario que optó por el pago financiado y posee padrones en los tres tributos reciba **seis boletos para el canon superficial, cuatro para el uso de fuente subterránea y dos por control de contaminación, un total de doce boletos** con vencimientos que abarcan los meses de febrero a diciembre.

A modo de conclusión puede expresarse que la estructura tributaria descripta no se basa en el uso del recurso hídrico, sino en la **gestión de administración y operación** que el **Departamento General de Irrigación realiza en el sistema.**

7.3. Costos de operación y mantenimiento

A los fines de interpretar la metodología llevada adelante por el Departamento General de Irrigación para la determinación y revisión de los costos de operación y mantenimiento del sistema hídrico se hace necesario considerar inicialmente aspectos vinculados con los procesos, acciones e insumos presupuestarios que componen la gestión administrativa y contable del DGI.

El análisis de estos elementos permitirá arribar a conclusiones sobre los criterios vigentes en la institución sobre la temática que nos ocupa.

7.3.1. Estructura Institucional

El Departamento General de Irrigación formula su presupuesto de gastos y recursos a partir de un esquema **Institucional/Jurisdiccional** con el que se estructura administrativa y funcionalmente la organización.

El mismo tiene como objeto representar las 6 cuencas hidrográficas que componen la Provincia, gestionadas de manera descentralizada a través de Subdelegaciones y Jefatura de Zona, una Sede Central y anexos específicos destinados a Inversión e Infraestructura, Aguas Subterráneas, Gestión Ambiental y Red Telemétrica.

Sede Central
Cuenca Río Mendoza
Cuenca Río Tunuyán Inferior
Cuenca Río Tunuyán Superior
Cuenca Río Diamante
Cuenca Río Atuel
Cuenca Río Malargüe, Grande, Barrancas y Colorado
Aguas Subterráneas
Gestión Ambiental
Obras Menores
Red Telemétrica
Fondo de Desarrollo Hídrico Ley N° 7490
Generación Hidroeléctrica Ley N° 6088

En el caso de Subdelegaciones y Jefatura de Zona existe una configuración desagregada:

- Subdelegación
- Dique
- Trabajos de Equipos Mecánicos

Estos componentes representan las principales actividades que se desarrollan en el sistema hídrico y consecuentemente los centros de costos de mayor entidad para cada cuenca. Esta configuración es representada tanto en los aspectos recaudatorios (a través de tributos específicos) como para la conformación del gasto anual.

7.3.2. Estimación de recursos

El D.G.I. como entidad autárquica y descentralizada elabora su propio presupuesto de recursos y gastos. **Los recursos** surgen del cobro de diferentes tributos y **están destinados a financiar la operación y mantenimiento del sistema hídrico.**

La **determinación del monto** a imponer anualmente surge de aplicar un **criterio incrementalista** fundamentado básicamente en la proyección de las variables que conforman el **contexto macroeconómico** y responden a diferentes parámetros para su cálculo:

- Fuente Superficial según las hectáreas empadronadas por cuenca, la prorrata prevista para el uso agrícola y el porcentaje de cobranza según las estadísticas de años anteriores.
- Fuente Subterránea en base a los pozos registrados y a usos específicos con cobro volumétrico.
- Gestión Ambiental del Recurso Hídrico según los establecimientos industriales inscriptos, actividad petrolera y minera, entre otros.
- Sede Central en base a la cuota sostenimiento determinada y otros ingresos de corte administrativo.
- Anexos de Inversión e Infraestructura de acuerdo a los ingresos que se estimen según lo establecido en leyes especiales y los reembolsos de obras previstos.

Los recursos así estimados responden a su vez la **distribución Institucional/Jurisdiccional** ya descrita, que permite definir un total a recaudar por cada una de las jurisdicciones en las que está estructurado el presupuesto.

7.3.3. Determinación de gastos

En relación al **cálculo de gastos** la técnica aplicada responde al mismo criterio definido para los recursos, la **aplicación de un porcentaje incremental** por anexo. El análisis de costos por actividad es un ejercicio que se realiza de manera parcial y complementaria pero que no define el total a exponer como gasto.

El criterio general al momento de definir el techo financiero para cada jurisdicción es, como se ha mencionado, aplicar un porcentaje de incremento al total correspondiente al ejercicio anterior. Ese valor total, detráido lo destinado a la partida Personal que es cargado de manera centralizada, es distribuido por el responsable de formular el proyecto de presupuesto de cada jurisdicción considerando para esto los procesos de ejecución permanente y los programas y las actividades previstas para el próximo año. Es en esta instancia que se definen totales de insumos y precios unitarios para cada uno de ellos.

Es importante destacar que la estimación de **precios unitarios por insumos es realizada de manera heterogénea** por los responsables de las diferentes jurisdicciones. Esta falta de uniformidad sumado a contextos de inflación como el actual generan distorsiones en la determinación de los costos de las diferentes actividades o de la misma actividad a ser ejecutada en cada cuenca.

A modo de síntesis se expone en la siguiente tabla el presupuesto de Gastos y Recursos para el año 2023 desagregado por jurisdicción:

Tabla 10 Resumen general de gastos (pesos \$)

RECURSOS Y EROGACIONES DEL EJERCICIO 2023

		RECURSOS	GASTOS
ANEXO I	SEDE CENTRAL	831.939.594,40	1.132.418.841,03
ANEXO II	CUENCA RIO MENDOZA	419.037.500,71	318.693.434,14
ANEXO III	CUENCA RIO TUNUYAN INFERIOR	178.073.898,34	188.889.710,90
ANEXO IV	CUENCA RIO TUNUYAN SUPERIOR Y TUPUNGATO	192.923.284,26	170.191.376,10
ANEXO V	CUENCA RIO DIAMANTE	154.286.771,04	154.386.771,04
ANEXO VI	CUENCA RIO ATUEL	153.333.120,92	186.372.273,95
ANEXO VII	CUENCA RIO MALARGUE, GRANDE, BARRANCAS Y	140.190.998,65	57.435.059,36
ANEXO VIII	AGUAS SUBTERRANEAS	898.628.938,98	750.602.053,04
ANEXO IX	GESTION AMBIENTAL	440.908.199,99	392.847.657,03
ANEXO X	OBRAS MENORES	620.505.830,94	620.505.830,94
ANEXO XI	RED TELEMETRICA	194.100.014,40	251.585.145,12
ANEXO XII	FONDO DE DESARROLLO HIDRICO LEY PROV. Nro.	695.572.972,90	695.572.972,90
ANEXO XIII	GENERACION HIDROELECTRICA LEY N° 6088	144.817.197,00	144.817.197,00
TOTAL		5.064.318.322,54	5.064.318.322,54

Debe tenerse en cuenta también que el **equilibrio entre recursos y gastos** se observa exclusivamente en el **total general**, pudiendo observarse que cada anexo presenta una situación particular de superávit o déficit entre sus recursos y gastos.

En este orden de ideas es de destacar que existe en el plexo normativo oportunamente citado evidencias de una evolución en el abordaje de estos conceptos, como ejemplo se puede citar la Ley 6.405 (1996) que en su artículo 11 establece "En la determinación de la carga financiera inherente al uso de aguas públicas, las Inspecciones de Cauce se ajustarán a los siguientes principios:

- Procurar el autofinanciamiento de los costos de operación y mantenimiento de los cauces y de la actividad de la Inspección, así como también las amortizaciones de las obras;
- Compatibilizar la relación entre el mínimo costo razonable para el usuario y el aumento en la seguridad y eficiencia en la distribución;
- Asegurar que las tributaciones que se apliquen sean justas y equitativas, tendientes al uso racional del agua."

7.3.4. Estudio práctico

Considerando que la gestión del sistema hídrico puede ser conceptualizada a partir del conjunto de elementos que lo componen, se presenta como análisis de corte práctico para el caso de dos cuencas los montos teóricos unitarios destinados a atender una serie de elementos identificados como esenciales en la composición del sistema, haciendo una vinculación directa entre cada uno de ellos y las estructuras internas ya mencionadas anteriormente.

- Subdelegación – Usuarios por cuenca
- Dique – Hectáreas cultivadas por cuenca
- Trabajos de Equipos Mecánicos – Km. de red de riego por cuenca

Pudiendo elaborarse las siguientes ratios:

- 1) Costo total actividad Subdelegación
Total de usuarios
- 2) Costo total Operación Dique
Total Has Cultivadas
- 3) Costo total TEM
Total km red de riego

Anexo Presup	Crédito total Presupuesto 2023 (\$)	Subdelegación (\$)	Dique (\$)	Trabajos de Equipos Mecánicos (\$)	Total de usuarios	Hectáreas cultivadas	Longitud de la red de riego (m)			
Río Mendoza	318.693.434,14	210.008.672,13	54.965.739,17	53.719.022,54	23.081	58.000	3.279			
					costos unitarios anuales cuenca Río Mendoza					
					\$ 9.098,77	\$ 947,69	\$ 16.382,75			
Río Diamante	154.386.771,04	107.896.143,48	22.421.004,85	24.069.622,71	9.142	33.941	2.493			
					costos unitarios anuales cuenca Río Diamante					
					\$ 11.802,25	\$ 660,59	\$ 9.654,88			

7.4. Fondeo y financiamiento

En primer lugar, se entiende por Fondeo a quién o quienes pagan por la infraestructura y financiamiento a quién las financia; en base a ello clasificaremos las fuentes de fondeo y financiamiento disponible para el Departamento General Irrigación.

El Departamento General de Irrigación cuenta con recursos propios específicos para llevar adelante sus procesos de inversión a través de un **Plan de Obras e Inversiones** que anualmente es aprobado como parte del **Presupuesto Anual de Gastos y cálculo de Recursos**. Los mismos surgen de leyes especiales que definen en cada caso la metodología de recaudación, destino de aplicación y esquema de reembolso.

7.4.1. Instrumentos de Fondeo

7.4.1.1. Obras menores Decreto Ley 555/75

La norma crea en el año 1975 un **Fondo Permanente** para realizar obras públicas de riego. El mismo, de acuerdo a lo establecido por dicha ley, es fondeado a partir de los siguientes conceptos:

- aporte anual básico por hectárea que efectuarán las propiedades con derecho de agua superficial del dominio público o privado;
- aporte anual básico por hectárea que efectuarán los concesionarios o permisionarios de uso de aguas públicas o privadas destinadas a producir fuerza motriz o energía eléctrica.
- aporte anual básico por hectárea que efectuarán los concesionarios o permisionarios de uso de aguas públicas o privadas destinadas a uso industrial o abastecimiento de poblaciones.
- aporte inicial y por única vez de diez millones de Pesos (\$ 10.000.000), que efectuará el gobierno de la Provincia de Mendoza, con recursos del Plan de Obras Públicas 1975.
- aporte de diez millones de pesos (10.000.000), que efectuará el gobierno de la Provincia de Mendoza, a partir del año 1976 y durante el término de cinco (5) años, con recursos del Plan de Obras Públicas.

7.4.1.1.1. Destino del Fondo

- Obras de sistematización del riego y de control y distribución de caudales en los cauces públicos.
- Obras de impermeabilización.
- Obras de reacondicionamiento y conservación.
- Obras de sistematización y encauzamiento de sobrantes y desagües para refuerzo de dotaciones de cauces públicos.
- Perforaciones, obras y trabajos para alumbrar aguas subterráneas para refuerzo de dotaciones de cauces públicos.
- Obras, instalaciones e instrumental accesorio para estaciones de aforo y nivoglacimeteorológicas en las cuencas de los ríos.
- Completar y revisar el catastro de riego en las zonas de regadío.
- Toda otra obra que el Departamento General de Irrigación juzgue necesaria, por razones de conveniencia pública u otra oportunidad administrativa.

7.4.1.1.2. Forma de reembolso

De acuerdo a lo previsto, las obras realizadas con este Fondo Permanente serán reembolsadas por los usuarios beneficiados sobre el 80 % de su costo y en un plazo máximo de 5 años.

La determinación de la cuota de reembolso será en base a la **superficie empadronada por cada beneficiario y a la misma se le adicionará un interés financiero del 7% anual**, de acuerdo a lo establecido en el art. 15 inc. g), de la ley de creación.

Este Fondo Permanente financia actualmente el 42% del Plan de Obras e Inversiones aprobado por el DGI. Sin embargo, hasta comienzos de la década del 2000 representaba el único financiamiento del que disponía el DGI para afrontar la ejecución de las obras menores incluidas en su presupuesto.

7.4.2. Generación Hidroeléctrica Ley 6088/93

Este instrumento de fondeo tiene su origen en la concesión del **uso especial de las aguas públicas para la generación de hidroelectricidad**. A estos efectos el Departamento General de Irrigación percibirá el dos y medio por ciento (2,5%) de la suma que se tome como base para el cálculo de la regalía prevista en el artículo 43 de la Ley Nacional 15.336, modificado por la Ley Nacional 23.164.

El producido de este canon será afectado por el Departamento General de Irrigación, a la realización de estudios y obras de riego y drenaje en la zona de influencia de cada río.

7.4.2.1. Forma de reembolso

El reembolso de los proyectos financiados con este fondo contempla el 100% del costo total, con una tasa de financiación idéntica a la establecida por el Decreto Ley 555/75, 7% anual.

El mismo deberá ser afrontado por la totalidad de concesionarios o permisionarios beneficiados y en proporción a la superficie empadronada.

Este financiamiento fondea actualmente en promedio el 11% del Plan Anual de Obras e Inversiones aprobado por el DGI. Con la distinción en este caso que las obras ejecutadas mantienen un estricto correlato con la cuenca originaria del recurso.

7.4.3. Instrumentos de financiamiento

7.4.3.1. Fondo de Desarrollo Hídrico Ley 7490/06

En el caso particular de este instrumento, se considera de financiamiento en tanto el origen de los fondos es a partir de préstamos otorgados por organismos multilaterales de préstamos con destino a la realización de obras de infraestructura productiva, fundamentalmente infraestructura hídrica.

A partir del financiamiento para la realización de obras, se dispone el reembolso de las mismas por parte de los beneficiarios de aquellas.

El instrumento, al momento de su creación dio por cancelados los fondos reembolsables con motivo de la Ley 6455 (Préstamo Internacional - Deuda Pública Provincial – Actividad Agropecuaria – Obras hidráulicas y de riego) disponiendo en consecuencia que los mismos no resulten exigibles por la Provincia de Mendoza al Departamento General de Irrigación.

Dispuso además la creación de un Fondo de Desarrollo Hídrico, originado a partir de los recursos provenientes de préstamos internacionales con destino a obras de infraestructura productiva- riego fundamentalmente- bajo la administración del DGI para el financiamiento de obras de infraestructura y gestión del sistema hídrico, delegando en el mismo Departamento la reglamentación de esta ley.

El aporte de este Fondo sostiene actualmente el 47 % del Plan Anual de Obras e Inversiones aprobado por el DGI. En este caso, atendiendo al objeto del mismo, además de inversión en obras se ejecutan otro tipo de proyectos vinculados con tecnología y capacitación, entre otros componentes.

Su principal fuente de recursos corresponde al reembolso de obras ejecutadas con financiamiento externo tomado por la Provincia de Mendoza. Los contratos que dieron origen a la ejecución de esos proyectos establecieron que los montos a reembolsar por los usuarios beneficiados (en promedio el 60% del costo total) fueran destinados como aportes a este Fondo.

Su reglamentación establece qué recursos conformarán el citado Fondo:

- Ingresos provenientes de reembolsos a percibirse con motivo del empréstito regulado por la Ley 6455.
- Recursos provenientes de fuentes internas y externas que sean afectados presupuestariamente.
- Ingresos provenientes de los reembolsos de las obras financiadas con el mismo.

Destino del Fondo

- Realización de aforos
- Construcción de obras hídricas
- Asistencia financiera a otros programas de obra y de gestión administrados por el DGI
- Inversión en equipamiento mecánico y tecnológico
- Transferencia tecnológica a Inspecciones de Cauce
- Formación de recursos humanos
- Capacitación, profesionalización y formación de sus recursos humanos

Forma de reembolso

El porcentaje del **reembolso y condiciones de repago son establecidas en los respectivos contratos de préstamo**, que en términos generales podemos señalar como aspectos concurrentes, los siguientes: 5 años de gracia, 20 a 25 años el período de pago con un interés anual fijo del 7%.

Es importante destacar que la aplicación del origen de estos fondos por parte del D.G.I es a la realización de obras denominadas menores, en cuyo caso la Ley delega en **Superintendencia la facultad de definir en cada caso los porcentajes, tasa aplicable, plazo y demás condiciones para el cobro del reembolso**. A la fecha los criterios generales determinan un reembolso del 100% del costo de cada proyecto con una tasa de financiación idéntica a la establecida por el Decreto Ley 555/75 (7% anual).

El mismo deberá ser afrontado por la totalidad de concesionarios o permisionarios beneficiados y en proporción a la superficie empadronada.

A modo de mapeo, se sintetizan los mecanismos de fondeo y de financiamiento con sus características distintivas en cuanto plazos y condiciones y a título de ejemplo el aporte actual de obras promedio en base a los mecanismos de fondeo y financiamiento descriptos.

Tabla 11 Formas de reembolso según fondeo

	DECRETO-LEY 555/75	LEY 7490/06 FONDO DE DESARROLLO HÍDRICO		LEY 6088/93 DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA
Reembolso	80% del costo total de la obra	60% del costo total de la obra (financiamiento externo)	100% del costo total de la obra (re inversión en obras menores)	100% del costo total de la obra
Carga financiera	7% anual	3% anual	7% anual	7% anual
Plazo promedio de reembolso	5 años	25 años	9 años	6 años
Período de gracia	Sin período de gracia	Plazo promedio 5 años	Sin período de gracia	
Valor cuota promedio reembolso ha/año	\$455 (pesos argentinos)	\$212 (pesos argentinos)	\$382 (pesos argentinos)	\$174 (pesos argentinos)

En los siguientes gráficos puede observarse a nivel de proyectos ejecutados en los últimos 30 años a partir de los mecanismos indicados.

Hasta comienzo de la década del 2000 el Decreto Ley 555/75 fue la única fuente presupuestaria destinada a inversión en obras. Posteriormente comienza a ser utilizado el financiamiento definido por la Ley 6088/93 de Generación Hidroeléctrica y surge el Fondo de Desarrollo Hídrico establecido por la ley 7490/06. Concomitantemente la participación de financiamiento externo tiende a una disminución en la cantidad de proyectos a financiar.

Ilustración 37 Porcentaje de obras por financiamiento (1994-2021)

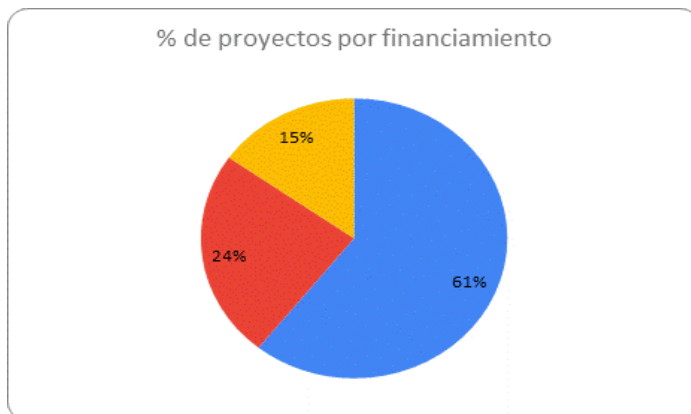
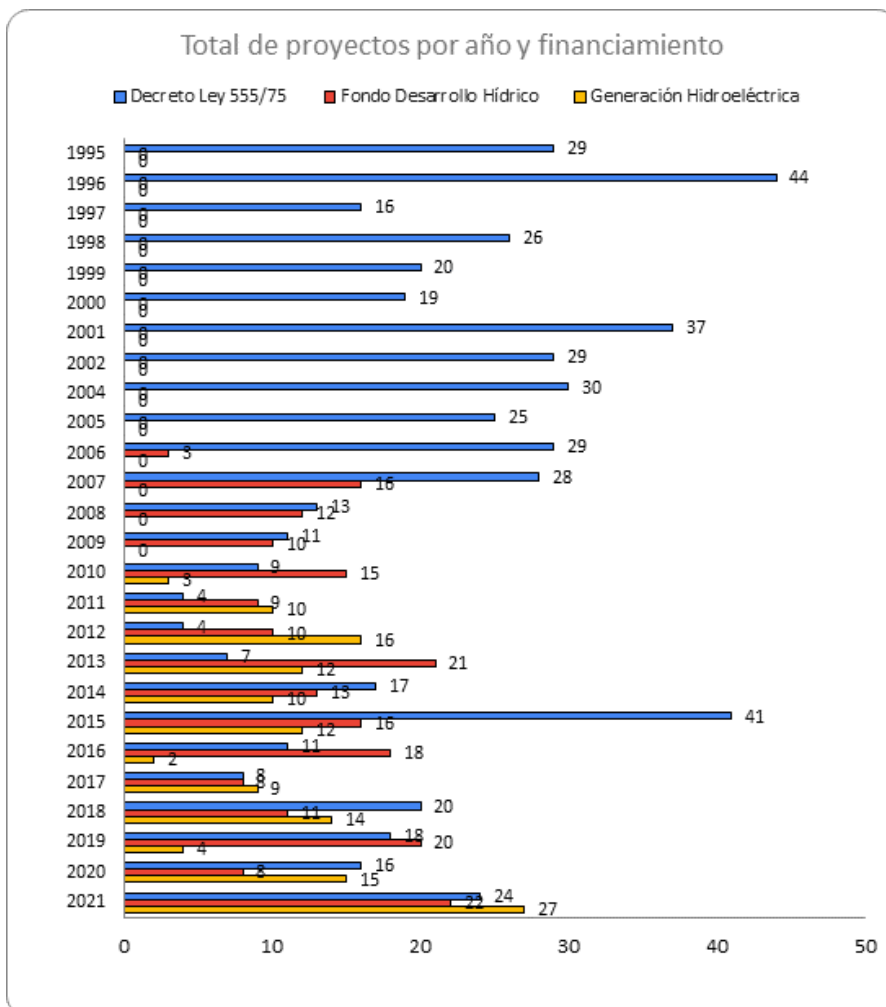


Ilustración 38 Gráfico 2 Cantidad de obras por año y financiamiento



Puede observarse también que, a pesar de surgir nuevos financiamientos, desde mediados de 1990 a la fecha el Decreto Ley 555/75 representa hasta el año 2021 el 48% del total de proyectos ejecutados.

7.5. Tarifa eléctrica y relación con el uso del recurso hídrico

En esta sección se describe la estructura tarifaria del servicio de energía eléctrica como insumo complementario en la producción de bienes y/o prestación de servicios relacionado con el recurso hídrico.

La normativa vigente (Ley Provincial 6498 y Dec. 197/98) establece una compensación o subsidio financiado por el estado provincial a través del Fondo Compensador de Tarifas para los usuarios registrados que utilizan la electricidad como fuerza motriz para alimentar electrobombas para extraer agua del subsuelo (riego agrícola) y para aquellas entidades que prestan el servicio de potabilización y distribución del agua para consumo por cañerías⁴³.

7.5.1. Tarifa para riego agrícola

En el primer caso, el régimen tarifario eléctrico prevé la categoría “Riego Agrícola” que se aplica a un padrón específico de usuarios debidamente identificados⁴⁴ en la Secretaría de Servicios Públicos, que es la autoridad de aplicación de esta normativa.

El régimen tarifario informa dos componentes: la “tarifa de referencia”, que es la que paga el usuario beneficiario del subsidio, y el “pago a la distribuidora”, que corresponde a lo que debe recibir la empresa distribuidora para cubrir los costos de prestación del servicio⁴⁵; la diferencia es el subsidio otorgado.

En ambos casos la tarifa consta de dos partes:

- Un cargo fijo, haya o no consumo.
- Un cargo por la energía eléctrica de acuerdo con el consumo registrado en cada uno de los horarios tarifarios en “Alta” (18:00 hs a 23:00 hs y 10:00 hs a 14:00 hs) y en “Baja” (23:00 hs a 10:00 hs y 14:00 hs a 18:00 hs). Esta tarifa también depende del consumo mensual, y si supera los 800 kwh se aplican valores mayores.
- Si correspondiere, un recargo por factor de potencia.

A continuación, se presenta un cuadro con la estructura de la tarifa de riego agrícola para la tarifa de referencia (lo que paga el usuario), SIN subsidio del gobierno nacional (en la compra de energía y potencia) y CON subsidio:

⁴³ Cabe recordar que, según el caso, también existen subsidios al consumo eléctrico que financia el gobierno nacional.

⁴⁴ La ley provincial 6498 prevé ...” Art. 36.- *A fin de mantener el nivel tarifario actual y compensar la diferencia tarifaria que resultare para los usuarios de energía eléctrica para riego agrícola de la aplicación del régimen tarifario instituido por la Ley de Marco Regulatorio del Sector Eléctrico, se asignarán anualmente recursos procedentes del Fondo Compensador de Tarifas. La percepción de esta compensación se aplicará **sólo a los usuarios de energía eléctrica para riego agrícola a la fecha de sanción de la presente Ley**, conforme lo establezca la reglamentación y se asignará progresivamente en relación con una mayor eficiencia en el uso del agua superficial y subterránea para el riego agrícola, a partir de la vigencia de los contratos de concesión de EDEMSA y EDESTESA.”*

⁴⁵ Corresponde a sus costos de operación y mantenimiento de la red de distribución, y costos de capital, que se reembolsan a través del Valor Agregado de Distribución (VAD), y del costo de abastecimiento, que corresponde a la adquisición del fluido eléctrico en el eslabón anterior de la cadena (compra de energía y potencia en el Mercado Eléctrico Mayorista, MEM).

CUADRO TARIFARIO <u>SIN</u> Subsidio Estado Nacional Vigencia: 1° de Febrero al 30 de Abril de 2023	TARIFA DE REFERENCIA					
	Tarifa de Riego Agrícola Baja Tensión			Tarifa de Riego Agrícola Media Tensión		
	Pot. hasta 10 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW	Pot. hasta 10 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW
CARGO FIJO						
USO DE RED						
CONSUMO DE ENERGÍA						
- Alta (de 14 a 23 hs) hasta 800 kwh/mes	29.8599	35.4772	134.2905	29.8599	35.4772	141.0971
- Baja (de 23 a 14 hs) hasta 800 kwh/mes	11.7307	13.9375	52.7564	11.7307	13.9375	53.5284
- Alta (de 14 a 23 hs) excedente de 800 kwh/mes	35.4772	35.4772	134.2905	35.4772	35.4772	141.0971
- Baja (de 23 a 14 hs) excedente de 800 kwh/mes	13.9375	13.9375	52.7564	13.4588	13.9375	53.5284

CUADRO TARIFARIO <u>CON</u> Subsidio Estado Nacional Vigencia: 1° de Febrero al 30 de Abril de 2023	TARIFA DE REFERENCIA					
	Tarifa de Riego Agrícola Baja Tensión			Tarifa de Riego Agrícola Media Tensión		
	Pot. hasta 10 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW	Pot. hasta 10 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW
CARGO FIJO						
USO DE RED						
CONSUMO DE ENERGÍA						
- Alta (de 14 a 23 hs) hasta 800 kwh/mes	29.8599	35.4772	134.2905	29.8599	35.4772	141.0971
- Baja (de 23 a 14 hs) hasta 800 kwh/mes	11.7307	13.9375	52.7564	11.7307	13.9375	53.5284
- Alta (de 14 a 23 hs) excedente de 800 kwh/mes	35.4772	35.4772	134.2905	35.4772	35.4772	141.0971
- Baja (de 23 a 14 hs) excedente de 800 kwh/mes	13.9375	13.9375	52.7564	13.4588	13.9375	53.5284

Como se puede observar, los beneficiarios de subsidio no pagan cargo fijo ni uso de red; y no tienen diferencia entre la situación con subsidio nacional y sin subsidio nacional.

En el caso de consumos en hora de baja, la tarifa por energía es 38-39% inferior según el caso que la que aplica en horario de alta.

Para tener una referencia con la tarifa que se cobraría sin la compensación provincial, a continuación, se presenta el cuadro del pago a la distribuidora. Tal como se publica, las tablas se exponen SIN subsidio nacional y CON subsidio nacional:

CUADRO TARIFARIO <u>SIN</u> Subsidio Estado Nacional Vigencia: 1° de Febrero al 30 de Abril de 2023	PAGO A DISTRIBUIDORA					
	Tarifa de Riego Agrícola Baja Tensión			Tarifa de Riego Agrícola Media Tensión		
	Pot. hasta 10 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW	Pot. hasta 10 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW
CARGO FIJO	2388.194	2388.194	2388.194	22076.713	22076.713	22076.713
USO DE RED	292.1	292.1	292.1	188.989	188.989	188.989
CONSUMO DE ENERGÍA						
- Alta (de 14 a 23 hs) hasta 800 kwh/mes	21.1452	21.1452	21.1452	17.6996	17.6996	17.6996
- Baja (de 23 a 14 hs) hasta 800 kwh/mes	15.823	15.823	15.823	14.7543	14.7543	14.7543
- Alta (de 14 a 23 hs) excedente de 800 kwh/mes	21.1452	21.1452	21.1452	17.6996	17.6996	17.6996
- Baja (de 23 a 14 hs) excedente de 800 kwh/mes	15.823	15.823	15.823	14.7543	14.7543	14.7543

CUADRO TARIFARIO <u>CON</u> Subsidio Estado Nacional Vigencia: 1° de Febrero al 30 de Abril de 2023	PAGO A DISTRIBUIDORA					
	Tarifa de Riego Agrícola Baja Tensión			Tarifa de Riego Agrícola Media Tensión		
	Pot. hasta 10 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW	Pot. hasta 10 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW
CARGO FIJO	2315.959	2315.959	2388.194	21930.882	21930.882	22076.713
USO DE RED	292.1	292.1	292.1	188.989	188.989	188.989
CONSUMO DE ENERGÍA						
- Alta (de 14 a 23 hs) hasta 800 kwh/mes	13.2847	15.8343	21.1452	11.0033	13.3872	17.6996
- Baja (de 23 a 14 hs) hasta 800 kwh/mes	9.0273	11.6266	15.823	8.4327	10.8632	14.7543
- Alta (de 14 a 23 hs) excedente de 800 kwh/mes	15.8343	15.8343	21.1452	13.3872	13.3872	17.6996
- Baja (de 23 a 14 hs) excedente de 800 kwh/mes	11.6266	11.6266	15.823	10.8692	10.8692	14.7543

En este caso se informan los cargos fijos y por uso de red. Se observa que el subsidio nacional no tiene prácticamente impacto en ellos (apenas 3% en el caso de baja tensión en las dos primeras categorías de potencia), dado que fundamentalmente el subsidio nacional opera sobre el costo de abastecimiento.

Y en el valor de la energía, el subsidio promedio es de 33% para la primera categoría de potencia (hasta 10 kW), de 26% para la segunda (entre 10 y 300 kW) y no tiene subsidio la tercera.

7.5.2. Impacto de los subsidios provinciales

Esta sección no pretende realizar un análisis exhaustivo acerca de la razonabilidad de la estructura tarifaria ni de la de subsidios aplicados; sólo se realizarán algunas comparaciones que surgen de la simple comparación de los cuadros anteriores (un análisis más pormenorizado requiere considerar consumo de energía eléctrica mensual (KWH/mes) que no se prevé en esta etapa del informe).

A fin de dar un marco general, es relevante mencionar que según la información provista por el Ente Provincial Regulador Eléctrico (EPRE) para los consumos eléctricos para riego agrícola durante 2022, alrededor del 90% de los 8.900 suministros contratan potencia entre 10 y 300 kW, y cerca de 9% contrata por debajo de ese límite (apenas 1% por encima). Por eso las comparaciones a continuación se realizarán para los casos más frecuentes de contratación de potencia.

La tarifa de pago a la distribuidora sin subsidio del gobierno nacional supone que se cubren totalmente los costos de prestación, y se adquiere energía desde el MEM sin subsidio.

La tarifa de pago a la distribuidora con subsidio del gobierno nacional supone que se cubren totalmente los costos de prestación y se adquiere energía desde el MEM a tarifa subsidiada.

Como ya se adelantó, las tarifas de pago a la distribuidora sobre energía tienen una disminución equivalente a 33% o 26% de la tarifa sin subsidio del gobierno nacional para los dos tramos iniciales de potencia (para potencias superiores a 300 kW no hay subsidio a la energía del gobierno nacional).

Luego, para tener una idea de la cuantía de las compensaciones provinciales, se realiza la comparación del monto a pagar con la tarifa de referencia en relación al que correspondería con la de pago a distribuidora (con subsidio del gobierno nacional). La comparación se hace para usuarios de potencias intermedias (entre 10 y 300 kW) suponiendo una potencia de 42,5 kW⁴⁶. El ejercicio arroja los siguientes resultados:

- **Consumos hasta 800 kwh:**
 - o En el caso de consumo en horario de baja, el subsidio va decreciendo desde 100%⁴⁷ cuando hay consumo nulo mensual, hasta alcanzar 55% del valor de pago a la distribuidora en el valor del extremo del intervalo (800 kwh)
 - o En el caso de consumo en horario de alta, el subsidio decrece desde 100% y desaparece al alcanzar los 800 kwh.
- **Consumos superiores a 800 kwh:**
 - o En el caso del consumo en horario de baja, el subsidio sigue decreciendo desde 55% hasta anularse al llegar a un consumo de 6.200 kwh mensuales⁴⁸. A partir de este valor de consumo de energía eléctrica mensual la tarifa de referencia arroja montos a pagar mayores a los que se obtienen aplicando al cálculo la correspondiente al pago a la distribuidora (dado que el ejercicio supone 42,5 kW de potencia registrada en baja tensión y en el intervalo correspondiente -entre 10 kW y 300 kW).
 - o El consumo en horario de alta no es conveniente: como se mencionó en el punto anterior, por encima de los 800 kwh la estructura de la tarifa de referencia comienza a arrojar pagos mayores que los que se obtienen con la de pago a la distribuidora⁴⁹.

7.6. Tarifa para servicio de potabilización

En el caso de entidades que prestan el servicio de potabilización y distribución del agua para consumo por cañerías, la tarifa que corresponde aplicar se encuadra en algunos de los casos siguientes:

⁴⁶ Es el valor que surge como promedio para la potencia registrada para los 8.869 suministros considerados en 2022.

⁴⁷ Cuando no hay consumo y la tarifa de referencia no contempla cargo fijo ni por potencia, el pago es nulo mientras que en el pago a la distribuidora hay un pago fijo (cargo fijo + potencia) de aproximadamente \$14.750.

⁴⁸ En estos rangos de potencia el valor del Kwh es de \$11.6 sin subsidio, y de \$13.9 con subsidio; el efecto del cargo fijo y el cargo de potencia va "licuándose" a mayor cantidad de energía consumida.

⁴⁹ Aquí el valor del Kwh es de \$15.8 sin subsidio, y de \$35.4.

		T2 R BT			T2 B MT/BT			T2 R MT		
		Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW Organismos Públicos Salud y Educación	Pot. >= 300 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW Organismos Públicos Salud y Educación	Pot. >= 300 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW Organismos Públicos Salud y Educación	Pot. >= 300 kW
CARGO COMERCIALIZACIÓN	\$/mes	2298,172	2298,172	2298,172	3397,713	3397,713	3397,713	33832,149	33832,149	33832,149
USO DE RED	\$/kW-mes	3407,131	3407,131	3407,131	2865,969	2865,969	2865,969	2672,052	2672,052	2672,052
CONSUMO DE POTENCIA	\$/kW-mes	184,168	184,168	826,471	160,701	160,701	809,017	157,633	157,633	793,589
CONSUMO DE ENERGÍA										
-PICO (P) - 18 a 23hs.	\$/kWh	11,6651	11,7472	15,4817	11,0340	11,1117	14,6251	10,9072	10,9840	14,4571
-RESTO (R) - 05 a 18hs.	\$/kWh	11,5841	11,6674	15,4548	10,9574	11,0361	14,6186	10,8315	10,9093	14,4507
-VALLE (V) - 23 a 05hs.	\$/kWh	11,5031	11,5675	15,4480	10,8907	10,9606	14,6122	10,7557	10,8347	14,4443

		T2 B AT/MT			T2 R AT		
		Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW Organismos Públicos Salud y Educación	Pot. >= 300 kW	Pot. entre 10 kW y 300 kW	Pot. >= 300 kW Organismos Públicos Salud y Educación	Pot. >= 300 kW
CARGO COMERCIALIZACIÓN	\$/mes	45669,598	45669,598	45669,598	149049,458	149049,458	149049,458
USO DE RED	\$/kW-mes	2056,036	2056,036	2056,036	1473,433	1473,433	1473,433
CONSUMO DE POTENCIA	\$/kW-mes	153,605	153,605	773,292	151,284	151,284	761,608
CONSUMO DE ENERGÍA							
-PICO (P) - 18 a 23hs.	\$/kWh	10,6284	10,7032	14,0876	10,4794	10,5532	13,8900
-RESTO (R) - 05 a 18hs.	\$/kWh	10,5546	10,6305	14,0813	10,4086	10,4814	13,8839
-VALLE (V) - 23 a 05hs.	\$/kWh	10,4808	10,5577	14,0751	10,3339	10,4097	13,8777

Según instrucción Ley 9433 y Res. SE N° 054/23

Parámetros Base para el cálculo de Compensaciones Tarifarias	\$/kWh
Entidades de Interés Público	3,4508
Cooperativas de Agua Potable	5,5331
Malargüe Comercial e Industrial hasta 50 kW	18,0117
Malargüe Comercial e Industrial >= 50 kW	18,5038

Pero la normativa prevé una compensación financiada por el estado provincial que se determina como diferencia entre la tarifa anterior y un pago por todo concepto de \$5,5331 por kWh de energía consumida, lo cual equivale aproximadamente a un subsidio de 52,6% ($1 - \$5,53/\$11,66$) o 64,2% ($1 - \$5,53/\$15,45$) por energía consumida, según encuadre del tipo de consumo eléctrico.

7.7. Conclusiones preliminares de esta revisión

El servicio de energía eléctrica como insumo complementario en la producción agrícola y/o en la prestación de servicios de potabilización y distribución del agua para consumo por cañerías está significativamente subsidiado: el valor cobrado por kWh en estas categorías de usuario es inferior al que las empresas distribuidoras deberían cobrar para cubrir sus costos de prestación.

En el caso del riego agrícola, el esquema de cobro contempla:

- un incentivo al uso del servicio eléctrico en horarios de baja; en ese caso la tarifa por kWh es 38-39% inferior que en horario de alta.
- en cualquiera de estas situaciones el valor de referencia contempla un subsidio a la compra de energía (abastecimiento) financiado por el gobierno nacional que puede alcanzar hasta 33% para la primera categoría de potencia (hasta 10 kW), y 26% para la segunda (entre 10 y 300 kW); la categoría superior no tiene subsidio del gobierno nacional;
- y la tarifa de referencia contempla un subsidio del gobierno provincial decreciente en el consumo de energía: en el caso de consumos inferiores a 800 kWh mensuales para potencias promedio y en horario de baja, este subsidio es, como mínimo, del 55%. En horario de alta, el subsidio sólo se anula al alcanzar el valor superior del intervalo. Y para consumos superiores a 800 kWh mensuales (en esos mismos rangos de potencia) el uso de electricidad para riego agrícola está,

de alguna manera, relativamente “penalizado”: se paga más que lo que se pagaría con el esquema sin subsidio en horario de alta, mientras que, en el caso de consumo en horario de baja, ello ocurre para consumos superiores a 6.000 kwh mensuales.

En el caso de los usuarios de electricidad para la prestación de servicios de potabilización y distribución del agua para consumo, el subsidio también es significativo: equivale a 52,6% o 64,2%, según encuadre del tipo de consumo eléctrico del prestador.

7.7.1. Tarifa de agua potable

En Mendoza la provisión del servicio de agua potable (y cloaca, según el caso) está a cargo de 145 prestadores cuyo servicio está regulado por el Ente Provincial de Agua y Saneamiento (EPAS), y se distribuye a través de 607.289 conexiones de agua y 413.151 de cloaca.

Tabla 12 Distribución de conexiones por tipo de prestadores (Fuente: EPAS)

Tipo de prestador	Agua			Cloaca		
	N° prestadores	conexiones	part. %	N° prestadores	conexiones	part. %
Aysam	1	416933	68.7%	1	361572	87.5%
Privados	5	2297	0.4%	1	1820	0.4%
Nacional	2		0.0%			0.0%
Provincial	2		0.0%			0.0%
Municipios	12	97191	16.0%	2	44000	10.6%
Comunitarios	106	84822	14.0%	10	5759	1.4%
(diferentes estructuras organizativas)	1	250	0.0%			0.0%
	2	1857	0.3%			0.0%
	10	3786	0.6%			0.0%
	4	153	0.0%			0.0%
TOTAL	145	607289		14	413151	

Como se observa en las tablas anteriores existe una importante heterogeneidad entre los prestadores en términos de escala del servicio, propiedad/tipo de gestión de la institución y/o gobernanza.

La mayoría de los usuarios de agua potable son servidos a través de la prestadora principal Aysam (69%), que es una sociedad anónima de participación estatal mayoritaria, y los municipios prestadores (16%). El resto -exceptuando algunos prestadores privados que participan con menos del 0,4%- corresponden a instituciones de tipo comunitario (cooperativas, uniones vecinales, consorcios, asociaciones mutuales, etc.) cuya participación conjunta alcanza al 15% del total de conexiones de agua potable.

Si bien a continuación se realiza una breve descripción de cada caso, es relevante destacar que, para la mayoría de los suministros, el cobro del servicio no se realiza en función del volumen de agua consumido, sino en función de parámetros que procuran aproximarlos, como por ejemplo la superficie de los inmuebles servidos, el uso que se hará del fluido, la capacidad de pago medida a través de la calidad constructiva, localización, etc.

Existen muy pocos casos de facturación en función del volumen consumido. La cantidad de medidores disponibles alcanza a 14,7% del total de conexiones de agua⁵⁰. Al analizar por prestador, de los 60 operadores que poseen tecnología de micromedición, 44 tienen medidores para cada conexión reportada, lo cual hace presumir que en estos casos el tipo de tarifa es por volumen⁵¹.

⁵⁰ De éstos, 42% está bajo la órbita de prestación de Aysam.

⁵¹ Aysam posee el equivalente al 9,1% de sus conexiones con medidor. Hay operadores de menor escala con un 100% de conexiones con medidor.

7.7.1.1. Aysam

Los sistemas de tarifas vigentes para los usuarios de Aysam están estipulados en el Régimen Tarifario. De acuerdo al Título II (ver Régimen Tarifario, Anexo II del contrato de concesión), se establece que los servicios de agua potable y desagües cloacales serán facturados de acuerdo a dos sistemas alternativos:

- **Sistema tarifario de facturación por cuota fija, y por exceso de agua por medidor cuando correspondiere.** En el primero se encuentran comprendidos el 93% de los usuarios servidos por AYSAM⁵². En el segundo, de facturación de consumo por exceso, el prestador tiene la facultad de colocar el medidor de caudales y facturar el servicio mediante este sistema tarifario. En la actualidad el 5% de los usuarios de AYSAM se encuentra en este sistema⁵³.
- **Sistema tarifario de facturación por servicio medido:** los usuarios pueden solicitar el pase a este sistema de facturación. En la actualidad el 2% de los usuarios se encuentran en este sistema⁵⁴.

7.7.1.1.1. Tarifa por cuota fija

Debido a que el sistema de facturación más utilizado por la empresa es el de cuota fija, a continuación, se describe su forma de cálculo.

En este sistema los usuarios pagan una cuota constante por ambos servicios en forma bimestral, independientemente del consumo realizado. Esta cuota se calcula en función de las características del inmueble servido (superficie cubierta, superficie de terreno, calidad y antigüedad de la edificación y localización del inmueble) a partir de la siguiente fórmula:

$$T = \left(St \times Tt. base + \sum Sc \times Tc. base \times E \right) \times Z \times K$$

En donde:

T: Tarifa mensual

St: Superficie del terreno

Tt. base: Tarifa general por metro cuadrado de superficie de terreno

Sc: superficie cubierta

Tc. base: Tarifa general por metro cuadrado de superficie cubierta

K: Coeficiente de ajuste tarifario

E: Coeficiente de antigüedad y calidad de la edificación

Z: Coeficiente de ubicación del inmueble

La tarifa bimestral resultará de duplicar el valor antes obtenido, y el importe a facturar nunca podrá ser inferior a una "tarifa mínima" establecida en el artículo 37.

El coeficiente Z se aplica en función de la zona en la que está ubicado el inmueble, y el coeficiente K tomaba valor 1,423320 al momento de la toma de posesión de la concesión; el valor vigente actualmente es de 144,1723. En los anexos de esta sección se encuentran las tablas de valores relacionadas con las tarifas generales, el coeficiente E (antigüedad y calidad de la edificación) y las tarifas mínimas.

Los inmuebles son clasificados en tres categorías:

- **Categoría A – General:** comprende los inmuebles o partes de los mismos en los que se utilice el agua para los usos ordinarios de bebida o higiene. En función del destino, que en cada caso se indica, y de la magnitud física del inmueble, esta Clase incluye las siguientes subclases:
 - o Consumidores normales: que incluye a las viviendas familiares y a bancos, bibliotecas, comisarías, dispensarios, museos, sedes sociales de clubes, de partidos políticos, sindicatos, templos, etc.

⁵² "Sistemas tarifarios y tarifas en Argentina", Serie de Publicaciones sobre tarifas N°3, Asociación Federal de entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento (AFERAS), 2018.

⁵³ Ibídem

⁵⁴ Ibídem.

- Grandes consumidores: vivienda familiar con pileta de natación y/o jardines o parques con superficies mayores a 150 m², asilos públicos, colonias de vacaciones, cuarteles, establecimientos de enseñanza, establecimientos penales, hospitales, oficinas públicas, etc.
- **Categoría B – Comercial:**
- Clase I: contempla inmuebles destinados a desarrollar actividades comerciales o industriales en los que el agua se utiliza para los usos ordinarios de bebida e higiene. Distingue entre dos subclases; ejemplos: teatros, cines, salas de espectáculos públicos, hoteles, alojamientos, restaurantes, pizzerías, sanatorios y policlínicos privados, salones de fiesta, galpones, estudios profesionales, playas de estacionamiento, mataderos, etc.
 - Clase II: Comprende a los inmuebles o parte de los mismos destinados a desarrollar actividades comerciales o industriales en los que el agua se utiliza como elemento necesario del comercio o como parte del proceso de fabricación del producto elaborado. Distingue entre dos subclases; ejemplos: talleres de limpieza o planchado de ropa, casas de fotografía con laboratorios de revelación, fábricas de pintura, fábricas de pastas, estaciones de servicio, piletas públicas de natación, haras, studs, tambos, bodegas, lavaderos industriales, curtiembres, fábricas de papel, fábricas de productos lácteos, fábricas de vidrios, de jabón, de productos de hormigón, etc.
 - Clase III: Comprende a los inmuebles destinados a desarrollar actividades industriales en los que el agua integra el producto elaborado como elemento fundamental. Ejemplos: fábricas de bebidas, de agua lavandina, de hielo, de productos químicos, farmacéuticos, de tocador, establecimientos de elaboración de maltas y cervezas, etc.
- **Categoría C – Especial:** comprende a los inmuebles o parte de los mismos no incluidos en las Categorías A y B, e instalaciones en las que, por sus características especiales o el destino dado al agua, no pueda establecerse una correlación entre su superficie cubierta y la presunta utilización de los servicios. Distingue entre:
- Clase I: incluye los inmuebles o parte de los mismos o instalaciones en las que el agua provista desagüe totalmente a conducto cloacal o pluvial. Ejemplos: silos, instalaciones de refrigeración, de aire acondicionado, piletas privadas de natación o clubes deportivos, estadios deportivos, etc.
 - Clase II: incluye a los inmuebles o parte de los mismos o instalaciones, en los que el agua provista no desagüe, o desagüe parcialmente a conducto cloacal. Ejemplos: cementerios, jardines, huertas y viveros comerciales, playas ferroviarias, plantas de elaboración de mezclas y hormigones, plazas, etc.

7.7.1.1.2. Tarifa en exceso sobre los consumos básicos

En el caso de instalación de medidor de caudales, a los inmuebles incluidos en las categorías A y B se les fija un consumo básico mensual en metros cúbicos en función de la superficie cubierta total de los mismos, que se obtiene en función de la siguiente tabla:

SUPERFICIE CUBIERTA	CONSUMO BASICO MENSUAL
Menor a 50 m ²	15 m ³
más de 50 a 150 m ²	0.300 m ³ por m ² de sup. cubierta
más de 150 a 250 m ²	43 m ³ + 0.250 m ³ por m ² de sup. que exceda de 150
más de 250 a 350 m ²	70 m ³ + 0.200 m ³ por m ² de sup. que exceda de 250
más de 350 a 500 m ²	90 m ³ + 0.150 m ³ por m ² de sup. que exceda de 350
más de 500m ²	113 m ³ + 0.100 m ³ por m ² de sup. que exceda de 500

Los excesos sobre los consumos básicos mensuales fijados para las categorías A y B y el consumo registrado por el medidor para la categoría C, se cobran aplicando las siguientes tarifas:

Tabla 13 Artículo 41: tarifa del exceso sobre consumos básicos

1. Categoría A (\$/m3)	38.55
2. Categoría B I (\$/m3)	60.82
3. Categoría B II (\$/m3)	87.31
4. Categoría B III (\$/m3)	158.93
5. Categoría C I a (\$/m3)	60.82
6. Categoría C I b (\$/m3)	56.84
7. Categoría C II a (\$/m3)	56.84
8. Categoría C II b (\$/m3)	50.73

La facturación se efectúa de la siguiente forma:

a) CATEGORIAS A y B: Si el consumo registrado por el medidor resulta menor que el consumo básico mensual, se liquida la tarifa mensual de cuota fija. Si el consumo registrado resulta mayor que el consumo básico mensual, además de la tarifa mensual de cuota fija se liquidan los metros cúbicos de exceso sobre dicho consumo básico aplicando la tarifa indicada en el artículo 41.

b) CATEGORIA C: El consumo registrado por medidor se liquidará conforme a la tarifa establecida en el artículo 41.

c) Los importes facturados según lo dispuesto en a) y b) se ajustarán conforme a la variación del coeficiente "K".

7.7.1.1.3. Tarifa por servicio medido

Para su aplicación se consideran las siguientes categorías:

Categoría A. FAMILIAR: comprende a los servicios prestados a inmuebles destinados a vivienda. Se incluyen en esta categoría a los usuarios fiscales que no realicen actividades comerciales o industriales.

Categoría B. COMERCIAL E INDUSTRIAL: comprende el servicio prestado a los inmuebles destinados a actividades comerciales e industriales y otros no incluidos en la Categoría A.

La facturación del servicio de agua potable y desagües cloacales comprende un cargo fijo y un cargo por consumo.

El cargo fijo se determina en relación al diámetro de la conexión domiciliar e independientemente del consumo y se factura aún en el caso de un consumo igual a cero.

Tabla 14 Cargo fijo del servicio medido

Tipo de conexión	Servicio de agua	Servicio de agua y cloaca
Diámetro = 13	\$ 314.01	\$ 628.02
Diámetro = 19	\$ 494.36	\$ 988.72
Diámetro = 25	\$ 739.58	\$ 1,479.16
Diámetro = 32	\$ 1,110.23	\$ 2,220.46
Diámetro = 38	\$ 1,501.43	\$ 3,002.86
Diámetro = 50	\$ 2,486.07	\$ 4,972.14
Diámetro = 60	\$ 3,509.37	\$ 7,018.74
Diámetro = 75	\$ 5,393.53	\$ 10,787.06
Diámetro = 100	\$ 9,470.16	\$ 18,940.32
Diámetro = 125	\$ 14,707.97	\$ 29,415.94
Diámetro = 150 y más	\$ 21,108.53	\$ 42,217.06

El cargo por consumo se factura en función del volumen registrado por el medidor de caudales. Para ello se determina el consumo básico bimestral en función del diámetro de la conexión:

Tabla 15 Determinación del consumo básico bimestral

Tipo de conexión	CBB (m3)
Diámetro = 13	50
Diámetro = 19	78
Diámetro = 25	117
Diámetro = 32	176
Diámetro = 38	239
Diámetro = 50	395
Diámetro = 60	558
Diámetro = 75	857
Diámetro = 100	1504
Diámetro = 125	2336
Diámetro = 150 y más	3353

Y el precio por metro cúbico:

Tabla 16 Servicio medido. Precio por m3

Sistema tarifario por servicio medido - Precio del metro cúbico		
Categoría "A"	Agua	Agua y cloaca
Consumos básicos bimestrales - > 0 Y 1 CBB	21.41	42.82
Consumos básicos bimestrales - > 1 Y 2 CBB	32.28	64.56
Consumos básicos bimestrales - > 2 Y 3 CBB	47.65	95.3
Consumos básicos bimestrales - > 3 Y 4 CBB	71.94	143.88
Consumos básicos bimestrales - más de 4 CBB	107.42	216.64
Categoría "B"		
Consumos básicos bimestrales - > 0 Y 1 CBB	42.82	85.64
Consumos básicos bimestrales - > 1 Y 2 CBB	64.56	129.12
Consumos básicos bimestrales - > 2 Y 3 CBB	95.3	190.6
Consumos básicos bimestrales - > 3 Y 4 CBB	143.88	287.76
Consumos básicos bimestrales - más de 4 CBB	216.64	433.28

El cargo por consumo se calcula como la sumatoria del producto de cada tramo de consumo básico bimestral por su precio respectivo:

$$CC = \sum_{i=1}^5 CBB_i \times P_i$$

Donde:

CC es el cargo por consumo

CBB_i son tramos de CBBimestral

P_i es el precio de cada tramo de consumo básico

En el caso de Aysam a la mayoría de los usuarios servidos se les cobra una tarifa por provisión de agua potable que no guarda necesariamente relación con la utilización del servicio, pues en su determinación se incluyen factores de cálculo más bien vinculados a su capacidad de pago (superficie, ubicación, calidad constructiva del inmueble, etc.) que a la cantidad consumida de agua.

El sistema de tarifa en exceso funcionaría como un mecanismo de incentivos más eficiente, penalizando el consumo por encima del razonable a criterio del prestador.

El esquema de cobro volumétrico por el servicio de provisión de agua potable tiene los componentes necesarios para poder vincular el pago por el servicio recibido con el efectivo uso que se hace del fluido, permitiendo reflejar en la tarifa el costo de prestación y dando lugar a un consumo más eficiente.

7.7.1.2. Municipios

En el caso de los municipios, la mayoría cobra a sus usuarios una cuota fija -esto es, independiente del volumen consumido de agua- incorporada en la boleta municipal, cuya forma de cálculo establece cada concejo deliberante. A continuación, se presentan ejemplos provistos por el EPAS:

- Maipú, con 50.000 conexiones de agua (8,2%) cobra \$627 por el servicio de agua corriente por mes y \$342 por mes por el de cloaca.
- Luján de Cuyo (con 35.000 conexiones de agua, 5,8%) cobra \$800,6 bimestrales por el servicio de agua y \$649,77 por servicios sanitarios;
- Tupungato, con 9.236 conexiones de agua (1,5%) cobra \$450 por mes de servicio de agua corriente.

A partir de la información obtenida por su ordenanza tarifaria, se realiza la descripción del sistema de cobro que implementa el municipio de Luján de Cuyo. Por el servicio de agua potable el usuario debe abonar:

- consumo presunto: una tasa equivalente al total de las Unidades Tributarias⁵⁵ que surja de multiplicar el Valor Locativo⁵⁶ por 1,6.
- una sobretasa por consumo excedente por superficie destinada a jardines, en el caso de inmuebles con superficie mayor de 400 m² que no cuenten con derecho de riego del Departamento General de Irrigación, según la siguiente escala:
 - o Propiedades cuya superficie total esté comprendida entre 400m² y 750m² tributarán el 30% de la tasa establecida en el primer punto.
 - o Propiedades cuya superficie total este comprendida entre 751m² y 1.000m² tributarán el 35% de la tasa establecida en el primer punto.
 - o Propiedades cuya superficie total sea mayor a 1.000m² tributarán el 40% de la tasa establecida en el primer punto.
- consumo medido: para los inmuebles destinados a uso familiar, comercial o industrial que tengan instalados medidores de caudal y cuyos propietarios soliciten se realice la facturación de acuerdo con el consumo, las tarifas que deberán abonar son las siguientes⁵⁷:

Tabla 17 Sistema de cobro por volumen

Volumétrico por tramos	uso familiar	uso comercial o industrial
Valor fijo por conexión (\$/mes)	\$ 2.736,00	\$ 5.472,00
1º Tramo de 61 a 150 m ³ (\$/m ³)	\$ 36,72	\$ 73,08
2º Tramo de 151 a 250 m ³ (\$/m ³)	\$ 41,40	\$ 82,80
3º Tramo de 251 a 350 m ³ (\$/m ³)	\$ 46,08	\$ 92,16
4º Tramo de 351 a 500 m ³ (\$/m ³)	\$ 50,76	\$ 101,88
5º Tramo mayor a 500 m ³ (\$/m ³)	\$ 55,80	\$ 111,24

⁵⁵ Cada unidad tributaria vale hoy \$36.

⁵⁶ El valor locativo es el equivalente a 0,11 veces el avalúo municipal (utilizado para calcular otras tasas municipales). Básicamente está integrado por un valor del terreno -en función de una zonificación establecida-, y de mejoras cuyo valor se obtiene multiplicando el valor del terreno por un coeficiente que se determina en función de la calidad de los materiales constructivos del inmueble.

⁵⁷ La ordenanza establece el valor en unidades tributarias; en las tablas que aquí se exponen se han expresado los valores en pesos a partir del valor vigente para la UT de \$36.

Para grandes consumidores de agua se establece una sobretasa anual en concepto de mayor dotación de agua:

Tabla 18 Sobretasa de grandes consumidores

Lavaderos de autos en general	\$ 25.200,00
Lavaderos de ropa	\$ 19.800,00
Cementerios parque	\$ 36.000,00
Granjas en general	\$ 36.000,00
Centros médicos con internación	\$ 36.000,00
Hoteles	\$ 36.000,00
Super/ Hipermercados	\$ 36.000,00
Frigoríficos	\$ 36.000,00
Fábricas en general	
Cervezas /Jugos/sodas/bebidas y otros	\$ 25.200,00
Embutidos y chacinados	\$ 14.400,00
Perfumes y fragancias	\$ 10.800,00

Por el servicio de cloacas a través de la red colectora debe tributarse bimestralmente el total de las unidades tributarias que surja de multiplicar el Valor Locativo por 1,232.

En este caso también coexisten los tres sistemas:

- una tarifa por provisión de agua potable que no guarda necesariamente relación con la utilización del servicio,
- la posibilidad de introducir el esquema de penalización por consumo excesivo,
- y el esquema de tarifa por consumo que, como ya se dijo, es el que se asocia normalmente con una adecuada guía para las decisiones de consumo, en la medida en que la tarifa refleja la estructura de costos de prestación.

7.7.1.3. Operadores de Gestión Comunitarios (OGC)

A través de documentación provista por el EPAS se accedió a un informe que se presentó en oportunidad de tramitar el incremento en el valor del servicio⁵⁸.

De los 124 Operadores de Gestión Comunitaria que integran el sistema, aproximadamente la mitad (67 operadores) son pequeños, es decir, con menos de 500 cuentas. De esta forma, toma relevancia la estructura de costos de estos OGC pequeños, ya que, de no actualizarse sus valores tarifarios de manera conveniente, corren serios riesgos de desaparecer y dejar de prestar el servicio. La tabla siguiente muestra la distribución de operadores comunitarios según tamaño (cantidad de conexiones):

Tabla 19 Distribución de operadores de Gestión Comunitaria

Cantidad de Cuentas	Cantidad de Operadores
0-500	67
501-1000	27
1001-1500	14
Mas 1500	16

Fuente: EPAS

⁵⁸ Esta sección se basa en el informe que fue realizado por el Lic. Sebastián Laza, asesor en el EPAS y que fue elevado a la Vicepresidencia del EPAS para su consideración en la actualización de los valores tarifarios y precios máximos del Cuadro Tarifario Referencial Ampliado para Operadores de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (excepto Aysam SAPEM).

La tabla siguiente muestra que todavía son pocos los operadores comunitarios que poseen una estructura de micromedición afín a un esquema tarifario de cobro volumétrico:

Tabla 20 Instalación de micromedidores en operadores de Gestión Comunitaria

Cantidad de Cuentas	Cantidad de Operadores	100% medido	Parcialmente medido	Sin medición
0-500	67	13	7	47
501-1000	27	15	4	8
1001-1500	14	3	2	9
Mas 1500	16	9	4	3

Fuente: EPAS

A continuación, se presenta el cuadro tarifario propuesto para estos prestadores comunitarios:

Tabla 21 Cuadro tarifaria propuesto para operadores de Gestión Comunitaria

CUADRO REFERENCIAL OGC SERVICIOS DOMICILIARIOS enero/abril 2023		
CATEGORÍA	VALORES	UNIDAD
<u>Sistema Tarifario por Cuota Fija</u>		
Cuota Fija Servicio de Agua Potable (categoría domiciliaria)	1.775,00	\$/mes/conexión
Cuota Fija Servicio de Cloaca (categoría domiciliaria)	1.775,00	\$/mes/conexión
<u>Sistema Tarifario Medido</u>		
Cargo Fijo Servicio de Agua Potable Categoría Domiciliaria consumo asignado 25 m3	1.775,00	\$/mes/conexión
Cargo Variable Servicio de Agua Potable Categoría Domiciliaria consumos de 26 a 30 m3	71,00	\$/m3
Cargo Variable Servicio de Agua Potable Categoría Domiciliaria consumos de 31 a 50 m3	142,00	\$/m3
Cargo Variable Servicio de Agua Potable Categoría Domiciliaria consumos de 51 a 80 m3	355,00	\$/m3
Cargo Variable Servicio de Agua Potable Categoría Domiciliaria consumos de 81 m3 en adelante	497,00	\$/m3
<u>Cargos Especiales</u>		
Conexión Domiciliaria (incluye kit medidor)	35.000,00	\$/conexión
Notificación/Emplazamiento	1.000,00	\$/conexión
Corte/Desconexión	6.000,00	\$/conexión
Reconexión	6.000,00	\$/conexión
Lote con servicio con conexión domiciliaria	1.775,00	\$/mes/conexión
Lote con servicio sin conexión domiciliaria	674,50	\$/mes/conexión
<i>Todos valores sin IVA</i>		

7.7.2. Conclusiones preliminares

A modo de síntesis, a partir de la revisión de estos esquemas tarifarios y de la información sobre prestadores, conexiones y cobertura de medición que provee el EPAS, puede concluirse que a la mayoría de los usuarios servidos se les cobra una tarifa por provisión de agua potable que no guarda necesariamente relación con la utilización del servicio, pues en su determinación se incluyen factores de cálculo más bien vinculados a su capacidad de pago (superficie, ubicación, calidad constructiva del inmueble, etc.) que a la cantidad consumida de agua.

En el caso de los sistemas de tarifa en exceso, que penalizan un consumo por encima del razonable a criterio del prestador, funcionan como un mecanismo de incentivos más eficiente, aunque tampoco parecieran tener una cobertura significativa.

Si bien el esquema de cobro volumétrico por el servicio de provisión de agua potable tiene los componentes necesarios para poder vincular el valor de la tarifa con el efectivo uso que se hace del fluido, ésta deberá estar sustentada en análisis técnicos adecuados para lograr que el precio refleje los costos de prestación del servicio. Aún en este tipo de cobro por volumen, los casos relevados muestran una importante dispersión en el valor por m3 cobrado por diferentes prestadores.

7.7.3. Anexo: cuadro tarifario Aysam

Tabla 22 Artículo 35: tarifas generales

Superficies	Agua (\$/m2)	Cloaca (\$/m2)	Agua y cloaca (\$/m2)
de terreno	0.002	0.002	0.004
cubierta	0.02	0.02	0.04

Tabla 23 Artículo 36.1: coeficiente e. edad de la edificación (año)

Tipo	Edad de la edificación									
	Antes de 1933	1933/41	1942/52	1953/1962	1963/1970	1971/1974	1975	1976/80	1981/85	1986/1999
Lujo	1.62	1.68	1.75	1.82	1.9	1.97	2.04	2.35	2.58	2.82
Muy Buena	1.47	1.52	1.58	1.65	1.72	1.78	1.85	2.13	2.34	2.56
Buena	1.25	1.29	1.34	1.4	1.46	1.51	1.57	1.81	1.99	2.17
Buena Económica	1.07	1.1	1.15	1.2	1.25	1.3	1.34	1.54	1.69	1.85
Económica	0.89	0.92	0.98	1	1.04	1.08	1.12	1.29	1.42	1.55
Muy económica	0.64	0.66	0.7	0.72	0.75	0.78	0.81	0.93	1.02	1.12

Tabla 24 Artículo 37: tarifas mínimas bimestrales

Concepto	Importe en \$
Inmuebles habitables	
Agua edificado	10.64
Cloaca edificado	10.64
Agua y cloaca edificado	21.28
Inmuebles baldíos	
Agua baldío	4.04
Cloaca baldío	4.04
Agua y cloaca baldío	8.08

7.8. Observaciones: Tributos y Costos

Tributos del DGI

- El marco legal e institucional de la Provincia de Mendoza le brinda al Departamento General de Irrigación la autarquía suficiente para definir sus tributos.
- Para la determinación del valor de los tributos, no se realiza ningún análisis con respecto a los costos que demanda la ejecución de las diferentes actividades de operación y mantenimiento del sistema. Los componentes que integran el tributo agrícola se determinan aplicando un concepto incrementalista en función de proyecciones de variables macroeconómicas.
- La estructura tributaria descrita no se basa en el uso del recurso hídrico, sino en la gestión de administración y operación que el Departamento General de Irrigación realiza en el sistema.
- Existe una gran dispersión entre los valores establecidos para el canon de agua superficial entre las distintas cuencas debido a la diferencia del valor de los tributos fijados por las Inspecciones de Cauce.
- Con respecto al canon de uso de agua subterránea, el canon no contempla criterios de uso del agua como el volumen extraído o las hectáreas bajo riego.
- Existen varios fondos destinados a la realizar inversiones en el sistema hídrico y estas inversiones son reembolsadas por los regantes, esto es muy relevante ya que brinda sostenibilidad al sistema y permite establecer un mecanismo virtuoso de valoración de las inversiones y continuidad de las mismas.

7.8.1. Tarifas por el servicio de energía eléctrica

- Sobre el costo del servicio de energía eléctrica como insumo complementario en la producción agrícola y/o en la prestación de servicios de potabilización y distribución del agua para consumo por cañerías, podemos decir, está significativamente subsidiado: el valor cobrado por kwh en estas categorías de usuario es inferior al que las empresas distribuidoras deberían cobrar para cubrir sus costos de prestación.

7.8.2. Tarifas del servicio de agua potable

- La mayoría de los usuarios servidos se les cobra una tarifa por provisión de agua potable que no guarda necesariamente relación con la utilización del servicio, pues en su determinación se incluyen factores de cálculo más bien vinculados a su capacidad de pago (superficie, ubicación, calidad constructiva del inmueble, etc.) que a la cantidad consumida de agua.
- Si bien el esquema de cobro volumétrico por el servicio de provisión de agua potable tiene los componentes necesarios para poder vincular el valor de la tarifa con el efectivo uso que se hace del fluido, ésta deberá estar sustentada en análisis técnicos adecuados para lograr que el precio refleje los costos de prestación del servicio. Aún en este tipo de cobro por volumen, los casos relevados muestran una importante dispersión en el valor por m³ cobrado por diferentes prestadores.

8. CAPÍTULO OCHO: AGUA SUPERFICIAL

8.1. Modelo de gestión del agua superficial.

El Departamento General de Irrigación realiza anualmente el cálculo y pronóstico de la oferta hídrica superficial que tendrán los principales ríos de la provincia. Este pronóstico sirve de base para los Planes de Erogación que realizan las Subdelegaciones, en función del estado de los embalses, volúmenes esperados y demanda a satisfacer, lo que constituye la base de la planificación anual de la gestión del recurso en cada temporada en rasgos generales.

Para el Pronóstico de Caudales se utiliza un año hidrológico que inicia el 1 de octubre y culmina el 30 de septiembre del año siguiente. Esto se ha adoptado así debido a que el invierno termina en el mes de septiembre (en general las nevadas se producen hasta la primera quincena de este mes y es necesario conocer la totalidad de la acumulación para poder realizar un pronóstico adecuado).

En forma complementaria a los Planes de Erogación, queda determinado el volumen de agua a distribuir a lo largo de la temporada o lámina de agua, denominado como CUENTA DE AGUA, concepto implementado de forma gradual, desde el año 2017, y que tiene por objeto flexibilizar la distribución primaria, de acuerdo con los requerimientos de los cultivos o cuestiones particulares de cada una de las Inspecciones de Cauce, las que pueden solicitar variaciones a la planificación original. El concepto consiste en contabilizar permanentemente los volúmenes de agua entregados a cada una de las Inspecciones de Cauce, con el objetivo de que, al finalizar la temporada, todas las unidades superficiales hayan recibido la misma cantidad de agua, dentro de su respectiva cuenca.

Las Inspecciones de Cauce, son las responsables de la distribución del agua a nivel de infraestructura secundaria, debiendo también confeccionar los cuadros de turnos entre los usuarios en condiciones de regar.

Este modelo de gestión descrito corresponde básicamente al uso agrícola, siendo este el mayoritario, pero que no necesariamente obedece estrictamente al de otros usos, como por ejemplo el Abastecimiento Poblacional y el uso Público.

Con relación al Abastecimiento Poblacional, es de destacar que el tratamiento de las aguas como su distribución dentro de las áreas servidas, es realizado mayoritariamente por parte de la empresa Agua y Saneamiento Mendoza (AYSAM) y en menor proporción por municipios, cooperativas de vivienda y uniones vecinales. Dentro de la Provincia, mayoritariamente este uso es abastecido mediante agua superficial desde la red riego, ya sea directamente desde la red primaria o red secundaria, pudiendo interactuar con las Subdelegaciones o Inspecciones de cauce según el caso respectivo.

El uso Público, también mayoritariamente es abastecido mediante agua superficial, en este caso principalmente desde la red secundaria, siendo los distintos municipios los responsables de la distribución del agua dentro de las ciudades y localidades.

8.2. Índice de Derrame Estándar ⁽⁵⁹⁾

La Organización Meteorológica Mundial ha establecido pautas para la determinación del Índice de Caudal Estandarizado (SDI). El Departamento de Hidrología del DGI sigue estas directrices para calcular el Índice de Caudales Estándar (ICE) y ha aplicado específicamente estas pautas para su aplicación con los derrames anuales, dando como resultado el Índice de Derrame Estándar (IDE). En este apartado se expone el Índice de Derrame Estándar, y su aplicación para los ríos de Mendoza.

Para calcular el IDE, se utilizan los datos de caudales registrados en las estaciones de aforo de ríos del SIH. Con los caudales registrados durante un año hidrológico, se calcula el volumen de agua que ha escurrido a lo largo del año, valor que se conoce como derrame anual. Valor que se utiliza para el cálculo del IDE.

Con los valores de derrame anual se procede a calcular las desviaciones con respecto a la media, que llamaremos anomalía. Posteriormente, mediante un procedimiento estadístico de probabilidades se calcula el valor del IDE.

⁵⁹ Fuente principal: Evaluación de la oferta hídrica. Ing. Guillermo Arreghini. Escuela de Oficios. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Año 2023.

La clasificación del índice adoptada por Irrigación, siguiendo los lineamientos de la OMM es la siguiente:

Ilustración 39 Clasificación del índice de derrames estándar y su relación con el Índice de caudales estándar de la OMM. Fuente: Pronostico de escurrimientos 2022/23 (DGI, 2022).

Organización Meteorológica Mundial			Departamento General de Irrigación		
INDICE DE CAUDALES ESTANDAR (ICE)			INDICE DE DERRAMES ESTANDAR (IDE)		
Código	Límites	Clasificación	Límites	Clasificación	Código
	$2.0 < ICE$	EXTREMADAMENTE ABUNDANTE	$2.0 \leq IDE$	EXTREMADAMENTE ABUNDANTE	
	$1.5 \leq ICE < 2.0$	MUY ABUNDANTE	$1.5 \leq IDE < 2.0$	MUY ABUNDANTE	
	$1.0 \leq ICE < 1.5$	MODERADAMENTE ABUNDANTE	$1.0 \leq IDE < 1.5$	MODERADAMENTE ABUNDANTE	
	$-1.0 \leq ICE < 1.0$	PRÓXIMO A LO NORMAL	$0.3 \leq IDE < 1.0$	HÚMEDO	
	$-1.5 \leq ICE < -1.0$	SEQUÍA MODERADA	$-0.3 \leq IDE < 0.3$	NORMAL	
	$-2.0 \leq ICE < -1.5$	SEQUÍA SEVERA	$-1.0 < IDE \leq -0.3$	POBRE	
	$ICE < -2.0$	SEQUÍA EXTREMA	$-1.5 < IDE \leq -1.0$	SEQUÍA MODERADA	
			$-2.0 < IDE \leq -1.5$	SEQUÍA SEVERA	
			$IDE \leq -2.0$	SEQUÍA EXTREMA	

Ilustración 40 Índice de Derrames Estándar, caracterizando los tipos de año para cada río. Fuente: Pronostico de escurrimientos 2022/23 (DGI, 2022).

	RIO MENDOZA	RIO TUNUYÁN	RIO DIAMANTE	RIO ATUEL	RIO MALARGÜE	RIO GRANDE
2001-02	Húmedo	Moderadamente Abundante	Húmedo	Moderadamente Abundante	Húmedo	Húmedo
2002-03	Moderadamente Abundante	Moderadamente Abundante	Moderadamente Abundante	Muy Abundante	Moderadamente Abundante	Moderadamente Abundante
2003-04	Normal	Normal	Normal	Húmedo	Normal	Normal
2004-05	Pobre	Pobre	Normal	Normal	Normal	Pobre
2005-06	Muy Abundante	Extremadamente	Muy Abundante	Extremadamente	Muy Abundante	Muy Abundante
2006-07	Moderadamente Abundante	Moderadamente	Húmedo	Moderadamente Abundante	Moderadamente Abundante	Húmedo
2007-08	Húmedo	Normal	Normal	Normal	Pobre	Pobre
2008-09	Moderadamente Abundante	Húmedo	Normal	Húmedo	Normal	Normal
2009-10	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
2010-11	Sequía Moderada	Sequía Severa	Sequía Moderada	Sequía Moderada	Sequía Moderada	Sequía Severa
2011-12	Pobre	Sequía Moderada	Pobre	Sequía Moderada	Pobre	Sequía Moderada
2012-13	Pobre	Sequía Moderada	Pobre	Pobre	Sin información	Sequía Severa
2013-14	Pobre	Pobre	Sequía Moderada	Sequía Moderada	Sin información	Sequía Severa
2014-15	Pobre	Sequía Severa	Sequía Moderada	Sequía Moderada	Sin información	Pobre
2015-16	Normal	Normal	Normal	Normal	Sin información	Pobre
2016-17	Húmedo	Pobre	Normal	Normal	Sequía Moderada	Sequía Moderada
2017-18	Pobre	Sequía Severa	Sequía Moderada	Sequía Moderada	Sequía Moderada	Sequía Moderada
2018-19	Pobre	Sequía Severa	Sequía Severa	Sequía Moderada	Sequía Moderada	Sequía Moderada
2019-20	Sequía Moderada	Sequía extrema	Sequía extrema	Sequía extrema	Sequía extrema	Sequía extrema
2020-21	Sequía Moderada	Sequía Moderada	Sequía Severa	Sequía Moderada	Sequía Moderada	Sequía Moderada
2021-22	Sequía Severa	Sequía extrema	Sequía extrema	Sequía extrema	Sequía extrema	Sequía extrema
2022-23	Sequía Severa	Sequía Severa	Sequía extrema	Sequía extrema	Sin información	Sequía extrema

Esta clasificación permite caracterizar las sequías hidrológicas, ya que representa la mayor o menor disponibilidad del recurso hídrico. Al realizar el análisis para los últimos 20 años en cada uno de los ríos de Mendoza, se observa lo siguiente:

Ilustración 41 Pronóstico de derrames y su clasificación hidrológica para la temporada 2022/23. Fuente: Pronóstico de escurrimientos 2022/23 (DGI, 2022).

Pronóstico de Derrames – Temporada 22/23						
CUENCA	SECCIÓN	MEDIA	%	DERRAME	ID	CLASIF. HIDROLÓGICA
Río Mendoza	Guido	1.381 hm ³	58%	800 hm ³	-1,50	SEQUÍA SEVERA
Río Tunuyán	Valle de Uco	851 hm ³	51%	435 hm ³	-1,96	SEQUÍA SEVERA
Río Diamante	La Jaula	994 hm ³	40%	400 hm ³	-2,21	SEQUÍA EXTREMA
Río Atuel	La Angostura	1.093 hm ³	52%	570 hm ³	-2,19	SEQUÍA EXTREMA
Río Malargüe	La Barda	302 hm ³	41%	125 hm ³	-1,94	SEQUÍA SEVERA
Río Grande	La Gotera	3.183 hm ³	42%	1.330 hm ³	-2,08	SEQUÍA EXTREMA
Río Mendoza	Guido - A. Potable			550 hm ³	-2,64	SEQUÍA EXTREMA
Río Tunuyán	Río + Arroyos	1.223 hm ³		660 hm ³	-2,01	SEQUÍA EXTREMA

8.3. Cuenca del río Mendoza.

8.3.1. Descripción general de la hidrografía del río Mendoza

El río Mendoza nace en la cordillera de los Andes, al noroeste de la provincia de Mendoza, y desde su nacimiento en la localidad de Punta de Vacas hasta las Lagunas del Rosario, en noreste de la provincia recorre aproximadamente 273 km.

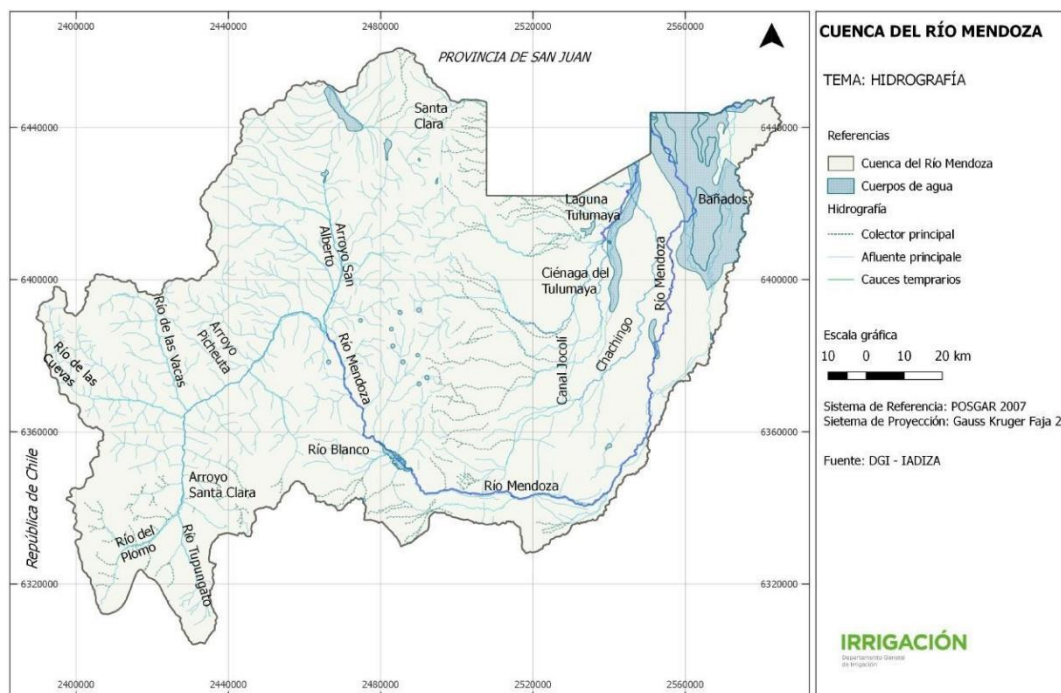
La Cuenca del río Mendoza se ubica en el extremo noroeste de la provincia homónima y cubre una pequeña extensión del sur de la provincia de San Juan. Esta cuenca drena a lo largo de unos 90 Km del frente de la cordillera de los Andes sobre un área aproximada a los 20.000 Km² y desemboca en las lagunas de Guanacache donde toma contacto con el río Desaguadero. La mayor parte de la cuenca imbrífera (9.000 km²) se ubica en la cordillera principal y es donde se originan sus afluentes más importantes" (Martínez, 2008).

El frente cordillerano que drena el río Mendoza se compone de tres ríos: 1) Río Vacas que nace al sur de la ladera oriental del cerro Aconcagua con un caudal medio de 4,5 m³/s; volumen promedio anual, 133 hm³. 2) Río Cuevas que llega del oeste con un caudal de 6,4 m³/s y volumen promedio anual, 208 hm³. 3) Río Tupungato, que llega desde el sur con aguas provenientes del cerro homónimo y de los cerros Nevados del Plomo y Juncal que en su conjunto alcanzan un caudal medio de 21,5 m³/s. volumen promedio anual, 715 hm³.

Entre Punta de Vacas y Potrerillos, el río capta los caudales de otros doce ríos y arroyos de régimen permanente: Colorado, Polvaredilla, Polvaredas, Blanco II, Tambillos, Cortaderas, Picheuta, Ranchillos, Arroyo Uspallata, Alumbre, Polcura y Blanco de Potrerillos. Por margen izquierda también recibe las aguas del arroyo los Chorrillos y del río Blanco. Por margen derecha recibe las aguas de la quebrada del Salto, del arroyo Santa Clara y Quebrada Fea, cuyas aguas provienen de la falda occidental del Cordón del Plata. A estos afluentes deben sumarse los arroyos y cauces temporales, que durante la primavera y debido a los procesos de fusión de la nieve, contribuyen a la oferta hídrica de la cuenca.

A la altura de la localidad de Potrerillos, desemboca el río Blanco, el cual no actúa como tributario al río Mendoza, porque sus aguas son captadas por el Establecimiento Potrerillos de Aguas y Saneamiento Mendoza S.A. (AySAM), y de haber excedentes, son utilizados para el riego de los cultivos de Potrerillos, de modo que solo por excepción llega algo de caudal al río Mendoza.

Aguas abajo del río Blanco, el río Mendoza sólo recibe el aporte del arroyo de la Quebrada del Estudiante. Los aportes más importantes en este tramo son de tipo temporal o aluvial y se producen en los meses de verano.

Ilustración 42 Hidrografía general del río Mendoza⁶⁰

8.3.2. Caracterización de la oferta hidrológica del río Mendoza

El río Mendoza, debido a sus características termonivales, presenta un régimen de escurrimientos simple basado en un pico de caudales que se registra en los meses de diciembre/enero y en una época de estiaje durante los meses de junio/julio.

La determinación de las ofertas se obtiene del estudio de los caudales de los años hidrológicos registrados en la Estación de Aforos Guido (Latitud: $-32^{\circ} 54' 55''$; Longitud: $-69^{\circ} 14' 16''$), de acuerdo a los datos oficiales de la Secretaría de Infraestructura y Políticas Hídricas (SlyPH) de la Nación.

La determinación de las ofertas (normal y seca) se obtiene del estudio de los caudales de los años hidrológicos registrados para la serie de tiempo modelada (2000-2020).

8.3.2.1. Año abundante

El “año Abundante” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento húmedo, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiendo a los ciclos 2002/03, 2005/06, 2006/07, 2008/09.

La oferta para un año abundante se encuentra caracterizada en la Ilustración 43, con un módulo anual medio de $65,04 \text{ m}^3/\text{s}$, un derrame anual medio de $2051,1 \text{ hm}^3$.

8.3.2.2. Año normal

El “año normal” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento Normal, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiente a los ciclos 2001/02; 2003 a 2005; 2007/08; 2009/10; 2011 a 2019.

La oferta para un año normal se encuentra caracterizada en la Ilustración 44, con un módulo anual medio de $39,66 \text{ m}^3/\text{s}$, un derrame anual medio de $1250,6 \text{ hm}^3$.

8.3.2.3. Año de sequía

El “año de sequía” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de año Seco, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiente a los ciclos 2010/11; 2019/2021.

⁶⁰ Dirección de Gestión Hídrica – Balance del río Mendoza 2016

La oferta para un año de sequía se encuentra caracterizada en la Ilustración 45, con un módulo anual medio de 27,08 m³/s, un derrame anual medio de 853,9 hm³.

Ilustración 43 Hidrograma Año Abundante – Río Mendoza

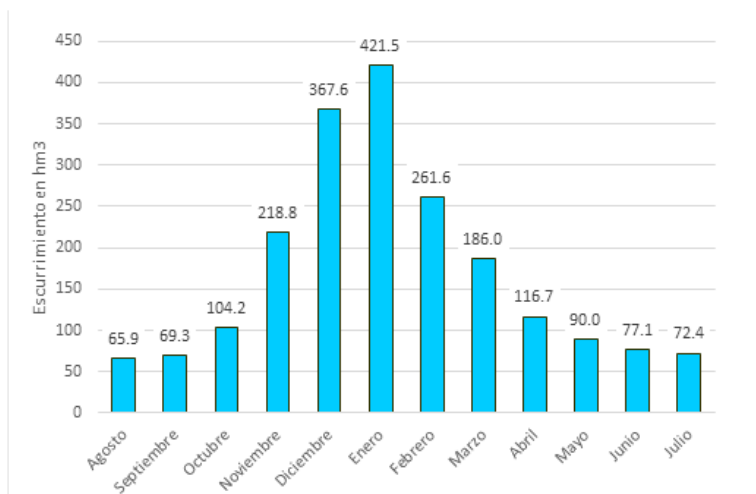


Ilustración 44 Hidrograma Año Normal – Río Mendoza

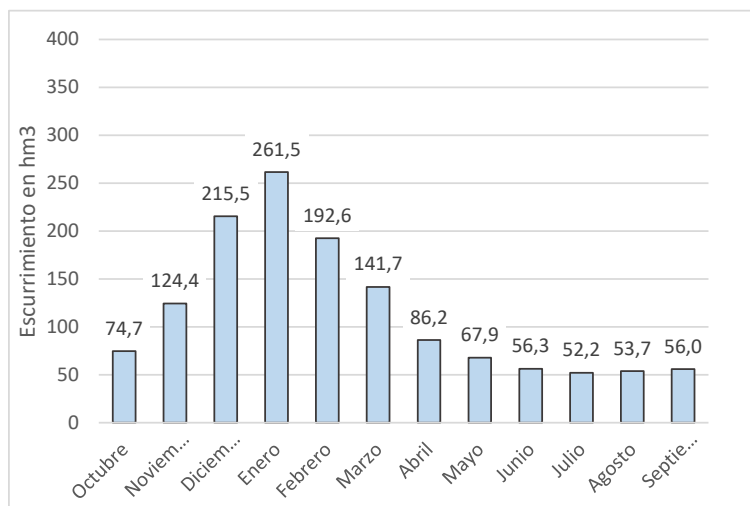
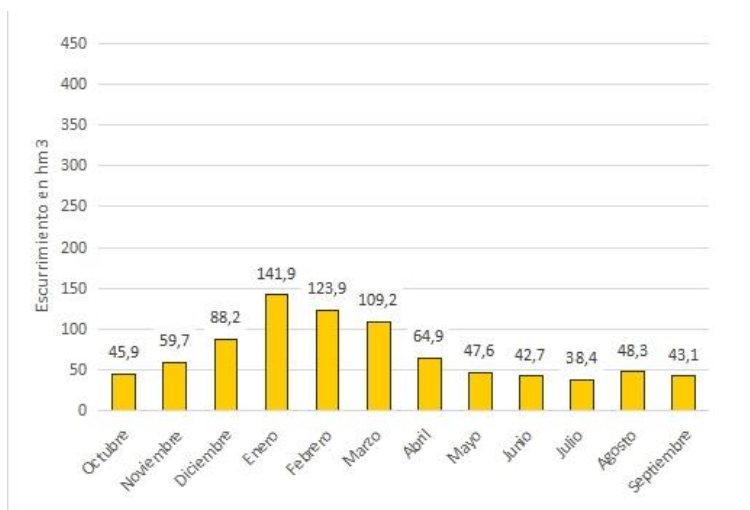


Ilustración 45 Hidrograma Año de Sequía – Río Mendoza



8.3.3. Caracterización de la oferta hidrológica del río Blanco⁶¹

La cuenca del río Blanco de Potrerillos, Mendoza, tiene una extensión de unos 300,7 km². Tanto su cauce principal como su afluente más importante, arroyo El Salto, tienen un escurrimiento de tipo permanente de origen nivoglacial ya que la cuenca tiene en gran parte, como divisoria de aguas, a la cadena del Cordón del Plata.

Este escurrimiento es utilizado, en gran medida, por la población establecida y por la planta potabilizadora Potrerillos de Aguas Mendocinas (AySAM) que se abastece con un caudal de entre 400 y 1300 L/s.

En la temporada estival precipitan sobre la cuenca, importantes e intensas tormentas convectivas, originando crecidas pluviales a lo largo de los cauces que conforman la red hidrográfica de la cuenca. Estas crecidas tienen un impacto muy importante en el último tramo del río Blanco,

La cuenca del río Blanco está sometida a un clima árido con precipitaciones medias anuales de 400 mm. Las lluvias intensas y de corta duración están concentradas en los tres meses de verano actuando frecuentemente como disparadoras de flujos de detritos y aluviones en el Cordón del Plata y generando variaciones en el caudal del río Blanco por aporte extraordinario de estos eventos.

8.3.4. Caracterización de la oferta del arroyo Uspallata y del San Alberto⁶²

El agua superficial de los cursos de agua permanente del valle de Uspallata se conforma con los arroyos San Alberto, Tambillo y Chiquero, que poseen régimen nival con crecidas en primavera verano

Existen 2 canales que toman las aguas del Arroyo San Alberto: Canal San Alberto con poco frecuente y del orden de los 300 a 400 L/s y el canal del Alto con un caudal del orden de los 300 a 800 L/s según aforos del Departamento General de Irrigación. La gran mayoría se usa para irrigar y salvo alguna crecida el cauce no conduce agua que aportaría al Arroyo Uspallata.

El siguiente curso de agua presente es el arroyo Uspallata que atraviesa el valle del mismo nombre de norte a sur. En su recorrido el arroyo se comporta como el principal colector de la cuenca, evidenciado por el aumento de su caudal en el sentido de dirección de su flujo

La descarga hídrica del Valle de Uspallata se produce tanto por flujo superficial como en forma subterránea.

Todo el sistema hídrico del valle fluye hacia el sur y descarga al río Mendoza, La estación de aforos de Arroyo Uspallata, ubicada acercándose al Río Mendoza, indica valores de caudales en el rango de 1000 a 1600 L/s

8.3.5. Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación

La necesidad de manejar el agua para un mejor aprovechamiento promovió la construcción de una serie de obras hidráulicas que permiten contener y almacenar temporalmente el agua proveniente del derretimiento de las nieves y posteriormente ser entregadas de manera adecuada a los cultivos agrícolas, así como para otros usos poblacionales.

Entre las localidades de Potrerillos y Cacheuta se encuentra el embalse de Potrerillos que forma un espejo de agua con una capacidad aproximada de 395 hm³ y un volumen útil actual de 280 hm³ de agua. El embalse mide 470 m de largo, está conformado por material suelto con núcleo seco y posee un vertedero de tipo "Morning Glory". La profundidad del embalse alcanza los 107 m, el ancho máximo es de 3 km y el largo del espejo llega a los 12 km. Tiene una cota máxima de operación de 1377 m s. n. m. y una cota mínima de 1.340 m s. n. m. El objetivo prioritario de dicho embalse es la regulación estacional de los caudales del río Mendoza para satisfacer la demanda de riego, la provisión de agua para consumo humano e industrial y la generación hidroeléctrica.

El embalse permite disponer de un flujo de emergencia almacenado entre cotas 1342 y 1332 msnm para satisfacer la demanda de riego en años de bajos caudales. En caso de ser necesario es posible disponer de toda el agua almacenada en el embalse erogando a través del descargador de fondo.

⁶¹ Flujos de detritos aluviones históricos en la cuenca del Río Blanco, Revista de la Asociación Geologica Argentina / "Río Blanco de Potrerillos, Mendoza" Jorge A. Maza; Víctor H. Burgos INA

⁶² Fuente: Estudio preliminar del origen del agua del Valle de Uspallata y de su contribución al río Mendoza mediante técnicas isotópicas e hidroquímicas.

La presa Potrerillos está integrada por las centrales hidroeléctricas Cacheuta y Álvarez Condarco que se ubican en serie.

La central hidroeléctrica Cacheuta posee cuatro Turbinas Francis de eje vertical, de 30,7 MW de potencia nominal cada una, con caudales de 20 m³/s cada una, y un caudal mínimo de operación de 16m³/s. El salto neto nominal de estas turbinas es de 170 m.

La Central de Álvarez Condarco tiene una capacidad de generación de 52,90 MW, distribuidos en tres turbos máquinas tipo Francis de eje vertical, dos de las cuales aceptan caudales de hasta 20 m³/s (15MW) y otra de 30 m³/s (23.30 MW), operando con un salto neto de 82,20 m.

Desde la zona denominada Cañadón Cacheuta hasta llegar al Dique Cipolletti el río recorre una distancia de 15 km, y en ese trayecto de material sedimentario y sin capas impermeables se produce una importante pérdida de infiltración. En este sentido diversos estudios realizados entre el Dique Potrerillos y el Dique Cipolletti, y en forma previa a la construcción del embalse, muestran una tasa de infiltración de un 10% a 15 %.

Aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Álvarez Condarco, existe una toma de agua directa del río hacia el canal Compuertas. Dicho canal se utiliza para conducir el agua de riego hacia las hectáreas ubicadas en el departamento de Luján de Cuyo.

Siguiendo sobre el río, se encuentra el dique Las Compuertas, donde se deriva por margen derecha un caudal determinado para la refrigeración de la Central Térmica Mendoza (CTM) y otros usos industriales. La capacidad máxima de este canal es de 19 m³/s, aunque el caudal derivado desde el dique Compuertas varía desde aproximadamente 13 m³/s, en la época de corta, hasta 18 m³/s, el resto del año. Luego de que parte del caudal es utilizado en la refrigeración de la CTM, un caudal de 1 m³/s es derivado para uso no consuntivo en la destilería Luján de Cuyo de YPF y 6 m³/s son conducidos a través del sifón La Copa, que cruza el río hacia la margen izquierda, donde se inicia el Canal Matriz Primero Vistalba y el acueducto subterráneo hacia la planta potabilizadora Luján I y II. El resto del caudal es restituido al río Mendoza para seguir su curso hasta el Dique Cipolletti.

El dique Cipolletti es un azud derivador fundado sobre los sedimentos aluvionales del río Mendoza que se encuentra a 25 Km de la ciudad de Mendoza en el departamento de Luján de Cuyo y actúa como cabecera de sistema principal de riego. A partir de él nace el canal Gran Matriz y el Canal Matriz Margen Derecha (mediante un sifón de cruce). El canal Gran Matriz entrega los caudales al Gran Comparto que alimenta a su vez a otros dos canales primarios: el canal Cacique Guaymallén y el canal Matriz San Martín. Resulta oportuno mencionar que, desde sus comienzos, el canal Cacique Guaymallén ha trabajado con la función de ser canal de riego y ser colector aluvional de todos los cauces perpendiculares, a él, tanto de la zona pedemontana, como los propios de la zona urbana.

A partir del mencionado dique, el río Mendoza prácticamente no lleva agua, o sólo lo hace ocasionalmente en épocas de crecidas o de tareas de limpieza y desareno que se hacen en las obras de captación de este dique. También se produce escurrimiento durante la corta anual debido al sobrante del utilizado en la refrigeración de la Central Térmica.

8.3.5.1. Operación embalse Potrerillos

La operación del embalse se inició en el año 2003, y desde entonces se dispone de una serie de registro diario de las cotas de operación alcanzadas por el mismo, en el año 2006 se alcanzó la cota máxima.

El manejo del embalse llevado a cabo en cada año de operación se observa que la cota máxima se alcanza en la mayoría de los casos en los meses de marzo – abril, y que otro pico, aunque de menor cota, se presenta en los meses de julio – agosto, debido a la corta anual de aguas que permite la recuperación del embalse. En forma opuesta, las menores cotas se registran entre los meses de noviembre y diciembre, y posteriormente a fines de mayo y principios de junio, debido esta última a las erogaciones realizadas para cubrir la demanda de los cultivos.

En relación a las erogaciones, se puede observar que, para los años hidrológicos normal a abundantes, las erogaciones son casi constantes durante el mes de agosto y comienzan a incrementarse a partir de setiembre – octubre hasta alcanzar el máximo de erogación entre los meses de diciembre y enero; posteriormente las erogaciones se observan prácticamente invariables desde abril hasta fines de mayo, para luego volverse mínimas debido a la corta anual de aguas (principios de junio). Para los años

caracterizados como pobres y secos, se observan leves incrementos en los caudales erogados entre los meses de agosto y diciembre; y los valores máximos se dan en el mes de diciembre y enero, según el año hidrológico considerado. Durante el mes de abril y los primeros días de mayo el caudal erogado se mantiene constante para todos los años hidrológicos.

8.3.5.2. Derivaciones en el dique Cipolletti

Se observa que las características generales de las derivaciones en el Dique Cipolletti son similares a las características de las erogaciones del embalse Potrerillos. Las cortas anuales comienzan a principios del mes de junio y terminan a principios de agosto. Aunque en este caso los caudales de derivación durante la corta son nulos. Para los años caracterizados como abundantes se observa un leve aumento de las derivaciones entre el mes de agosto y principios de diciembre, momento en que se alcanzan los valores máximos, y luego, durante los meses de diciembre y enero, estos valores se mantienen casi constantes. Hacia el mes de abril las derivaciones disminuyen, permaneciendo casi invariables a partir de este mes hasta fines de mayo. Para los años caracterizados como secos los valores máximos se observan en el mes de diciembre y durante el mes de enero los caudales erogados se mantienen casi constantes. Luego, estas erogaciones disminuyen entre los meses de febrero y marzo, y durante el mes de abril y los primeros días de mayo el caudal erogado se mantiene constante.

Al igual que en el caso de las erogaciones del embalse Potrerillos, las derivaciones en el dique Cipolletti correspondientes a años ricos muestran diferencias entre las derivaciones máximas y mínimas mientras que, para los años secos, estas diferencias son despreciables.

8.3.6. Obras hidráulicas de conducción

En la Figura se muestra una imagen de la disposición de los canales principales que se derivan del dique Cipolletti. El canal Gran Matriz (B) nace en el dique Cipolletti (A), recorre un primer tramo hasta la cámara desarenadora (C), y a partir de esta cámara, que posee un canal de fuga hacia el río, se deriva caudal hacia el canal Aductor (D) de la Usina Gral. San Martín (F) y hacia el canal Gran Matriz (E) que llega hasta el Gran Comparto (G). A partir de este punto se alimenta a dos canales primarios: el canal Cacique Guaymallén (H) y el canal Matriz San Martín (I). Por su parte el canal Matriz Margen Derecha (J) es abastecido mediante un sifón que cruza el río, inmediatamente aguas abajo del dique Cipolletti y alimenta a los canales Corvalán, Flores y Santander.

Ilustración 46 Imagen de la disposición de los principales canales derivados del dique Cipolletti.



El canal Cacique Guaymallén constituye el eje principal de asentamiento y estructura territorialmente el área metropolitana de Mendoza. Dicho canal puede zonificarse desde el Gran Comparto hasta la zona de Jocolí en el departamento de Lavalle, en los tramos Superior, Medio e Inferior. El tramo superior, está ubicado entre el Gran compartó y el dique Gil, se caracteriza por no recibir caudales aluvionales y esta

mayormente no revestido. El tramo medio, está ubicado entre el dique Gil y el dique Algarrobal, se caracteriza por conducir caudales aluvionales y esta mayormente revestido. El Tramo inferior: está ubicado entre el dique Algarrobal y el compartó Jocolí – Tulumaya, se caracteriza por estar mayormente no revestido y conducir caudales aluvionales.

Ilustración 47 Esquema de la red de distribución de agua de riego – río Mendoza⁶³



Por su parte, a lo largo del canal Matriz San Martín se distinguen seis tramos consecutivos desde el Gran Comparto hasta la zona de Gustavo André también en el departamento de Lavalle. Derecha.

En la Cuenca del río Mendoza las inspecciones de cauce se encuentran agrupadas en siete asociaciones, llamadas Asociación Primera a Sexta Zona de Riego y Asociación Alta Montaña, y cinco inspecciones no asociadas. El canal Cacique Guaymallén dota de agua a las superficies administradas por las Asociaciones Primera, Segunda y Cuarta Zona de riego, y el canal Matriz San Martín dota de agua a las superficies administradas por las Asociaciones Tercera, Quinta y Sexta Zona de riego.

El total de extensión de la red de distribución del oasis productivo del Río Mendoza es de 4.910 km, contemplando entre red primaria, red secundaria y red terciaria, de la cual se encuentra impermeabilizada en la actualidad 470 km, es decir aproximadamente un 10%.

La eficiencia de conducción alcanza el valor medio de 80,1 % y resulta de un promedio ponderado de las eficiencias de cada una de las zonas de riego del oasis, en acuerdo con las mediciones y estimaciones efectuadas en el marco del Balance del río Mendoza del 2016 y su actualización del año 2020.⁶⁴

⁶³ Departamento General de Irrigación – Balance del río Mendoza 2016

⁶⁴ Informe Balance Hídrico del río Mendoza 2016 – Departamento General de Irrigación.

8.3.7. Plantas de tratamiento de efluentes cloacales

En el Área Metropolitana de Mendoza, constituida por los departamentos de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Lavalle, Luján de Cuyo y Maipú, aproximadamente el 94% de la población cuenta con acceso al servicio de recolección y tratamiento de efluentes domiciliarios, siendo provisto principalmente por la empresa AYSAM SAPEM. Diariamente se tratan, con diferente nivel de tratamiento, alrededor de 291.000 m³, de los cuales, en verano, se reutilizan en riego el 96%. La situación del reúso en invierno es más complicada por cuanto disminuye la evapotranspiración de los cultivos, con la cual el grado de reúso disminuye debido a que la generación de efluentes cloacales es prácticamente constante durante todo el año.

En la Tabla 25 se detallan las plantas depuradoras que se encuentran en la Cuenca del Río Mendoza, así como también el tipo de tratamiento, población servida, volumen diario tratado. Merece mencionarse que prácticamente la totalidad de los cultivos irrigados se comercializan ya sea para consumo (luego de ser cocinados), para materia prima agroindustrial, para pasturas o para madera.

Tabla 25. Plantas Depuradoras Cloacales Cuenca río Mendoza⁶⁵

Planta	Operador	Tipo de Tratamiento	Población servida (hab.)	Vol. Diario tratado (m3/día)	Destino Final
Campo Espejo	AySAM	Secundario Lagunas.	456.825	127.911	ACRE
El Paramillo	AySAM	Secundario Lagunas.	540.979	151.474	ACRE
Uspallata	AySAM	Secundario - Lagunas	11.786	3.300	Infiltración
Villa Tulumaya	AySAM	Sin Tratamiento	3.982	1.115	Infiltración
Costa de Araujo	AySAM	Secundario - Lagunas	3.982	1.115	Infiltración
Penal de Cacheuta		Secundario	700	200	
Fray Luis Beltrán	Municipalidad Maipú	Primario - Biodigestores	1.547	433	Peines de infiltración
Puente de Inca	AySAM	Primario Cámara Séptica	1.031	289	Peines de infiltración
Penitentes	AySAM	Primario Cámara Séptica	825	231	Peines de infiltración
Las Cuevas	AySAM	Primario Cámara Séptica	206	58	Peines de infiltración
Polvaredas	AySAM	Primario Cámara Séptica	516	144	Peines de infiltración
Punta de Vacas	AySAM	Primario Cámara Séptica	825	231	Peines de infiltración
Potrerillos	AySAM	Secundario Lodos Activados	2.067	579	Infiltración
El Algarrobal	Sin Operador	Primario Lagunas	12.357	3.460	Infiltración
Colonia Segovia	Municipalidad Guaymallén	Secundario Lagunas	7.011	1963	Infiltración
Agrelo	Municipalidad Luján	Secundario Lagunas	3.716	1.040	Reúso Interno
Complejo Penitenciario Almafuerde	Penitenciaria	Secundario Lagunas	3.214	900	Reúso Interno
			1.051.569	294.443	

Según lo que establece la normativa (Res 400/03 HTA DGI), las zonas en las que se lleva a cabo el reúso agrícola conforman áreas cerradas denominadas ACRE (Área de Cultivos restringidos especiales). En el ámbito provincial, los mayores ACRES los constituyen los reúsos de las Plantas Depuradoras de Campo Espejo y el de la Planta El Paramillo, corresponden aproximadamente al 77% de los efluentes tratados en la provincia, y al 92% de los efluentes tratados en la cuenca del Río Mendoza.

8.3.8. Sistema de saneamiento del colector Pescara⁶⁶

El Sistema Colector Pescara colecta y conduce los efluentes consisten en las aguas residuales tratadas de aproximadamente 35 establecimientos agroalimentarios que desaguan a la red colectora industrial. Dicha red finaliza en la intersección de la Calle Godoy Cruz de Rodeo de la Cruz y la traza del cauce del Canal

⁶⁵ Dirección de Gestión Ambiental de los Recursos Hídricos – Departamento General de Irrigación

⁶⁶ Fuente Inspección Colector Pescara

Pescara/Hijuela Sánchez, donde se suman las aguas subterráneas de una batería de 11 perforaciones con el fin de disminuir la concentración salina.

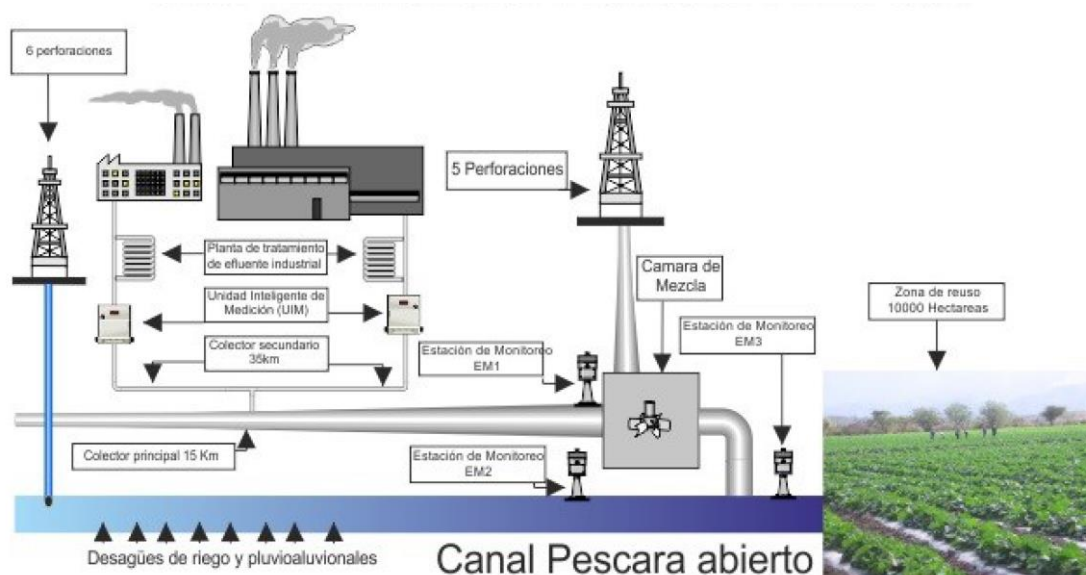
Dicho colector nace en la intersección de las calles Juan de la Cruz Videla y Ruta provincial N° 60, del distrito Russell, departamento Maipú. Recorre 10 km en este departamento, y 5 km en Guaymallén. A partir de la calle Tomás Godoy Cruz de este departamento se divide en varias hijuelas que se utilizan para riego en los distritos Corralitos y Colonia Segovia, junto con aguas procedentes de vertientes presentes en la zona, para desembocar en el canal auxiliar Tulumaya.

Previo a ingresar a la zona de riego, pasa por una cámara de mezcla, en la cual una batería de cinco pozos agrega agua subterránea al sólo efecto de atemperar la concentración salina del líquido. Además, se dispone de una batería de seis pozos que descargan al cauce del colector abierto.

Resulta oportuno aclarar que cuando el colector es utilizado para riego, cambia su nombre por el de Hijuela Unificada Nueva Sánchez.

En forma estimada el aporte del caudal medio del Colector Pescara es de $4.800\text{m}^3/\text{día}$ con picos de $9.600\text{m}^3/\text{día}$.

Ilustración 48. Esquema del Sistema de Saneamiento del Colector Pescara



8.3.9. Vertientes o manantiales

Hay dentro del oasis irrigado zonas que se emplazan en áreas con niveles freáticos cercano a superficie y con afloramientos de algunos manantiales, como son el caso de la vertiente Buena Nueva que aporta a la Hijuela Sánchez, pero que desde el año 2011 hasta la fecha prácticamente no realiza aporte de agua.

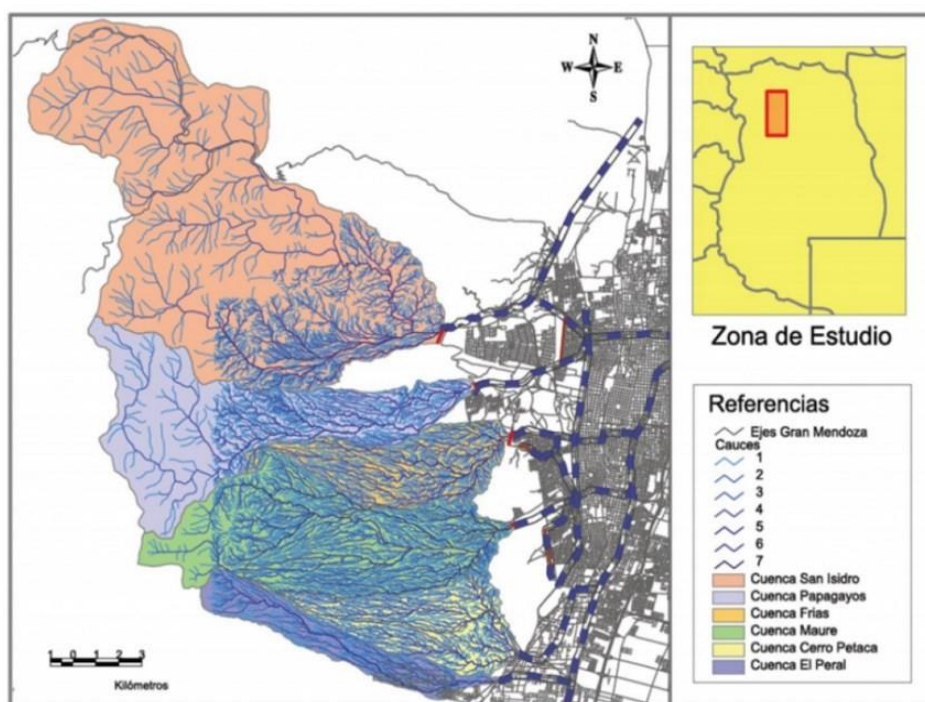
O por ejemplo el arroyo Leyes Tulumaya en la zona de Rodeo-Beltrán que recibe durante todo el año el agua de riego de los desagües de fincas, de manantiales y vertientes de pozos alumbrados accionados mecánicamente, pozos de surgencia natural y además, durante los meses de verano, cuenta con refuerzos de verano de agua derivada del río Mendoza.

8.3.10. Aportes aluvionales

Las cuencas ubicadas al oeste del Gran Mendoza proveen una serie de bienes y servicios ecológicos, entre los que se destaca el de regular los flujos de agua superficiales de sus cuencas. Normalmente estas cuencas están conformadas por un cauce principal que culmina en una obra de control y los excedentes son conducidos por medio de zanjones (naturales y artificiales) a través de la zona urbanizada hasta su colector principal, el canal Cacique Guaymallén.

Las cuencas aluvionales se extienden desde el Cordón de las Peñas y el Cordón de los Manantiales, al norte, hasta alcanzar el río Mendoza, al sur. Al oeste limita con la divisoria de aguas de la precordillera (sierras de Uspallata), y al este con la zona urbanizada del Gran Mendoza y los cultivos de la llanura oriental. El área total de las cuencas aluvionales es de aproximadamente 800 km^2 .

Ilustración 49. Cuencas aluvionales ubicadas en el piedemonte de la Precordillera de Mendoza



Las cuencas que integran el área aluvional, de norte a sur y aguas arriba de las obras de protección, se representan en la Ilustración 49. Cuencas aluvionales ubicadas en el piedemonte de la Precordillera de Mendoza y son las siguientes:

-Cuenca San Isidro: Es la cuenca más extensa, sus cauces principales son los ríos San Isidro y Casa de Piedra que desembocan en el dique San Isidro. Su relieve es muy abrupto. Altura máxima (3100 m s.n.m.), mínima alrededor de los 1100 m s. n. m.

-Cuenca Papagayos: El cauce principal de la cuenca termina en el vaso del dique de nombre homónimo. Posteriormente, al llegar al área urbana, cambia su denominación por zanjón de Los Ciruelos y culmina en el canal Cacique Guaymallén. Su cota máxima 2795 m s.n.m. y la mínima está en el orden de 980 m s. n. m.

-Cuenca cerro Petaca: esta cuenca no presenta un cauce principal definido, los excedentes hídricos se concentran en el colector Tejo. Altura máxima se encuentra en la cerrillada pedemontana, 1477 m s.n.m. y la mínima es del orden de 1000 m s.n.m.

-Cuenca El Peral: presenta una extensión de 17,2 km², desagua en el colector Sosa- Alturas máximas y mínimas alcanzan los 2.600 y 900 m s.n.m. respectivamente.

-Cuenca Frías: el curso principal desemboca en el dique Frías, de allí se prolonga por el interior de la ciudad de Mendoza a través del zanjón Frías y desemboca en el canal Cacique Guaymallén. Altura máxima de 1527 m s.n.m. y la mínima 930 m s.n.m.

-Cuenca Maure: el curso principal desemboca en el dique que lleva el mismo nombre, donde se inicia el zanjón Maure. El mismo atraviesa la ciudad de Godoy Cruz y desemboca en el canal Cacique Guaymallén. Sus alturas máximas y mínimas son 1900 y 950 m s. n. m. respectivamente.

Las dos últimas cuencas revisten una mayor importancia socio ambiental debido a que atraviesan zonas de alta densidad poblacional y de gran concentración comercial e industrial.

En la configuración del sistema de defensa aluvional del piedemonte mendocino y de desagües pluviales de la zona rural y urbana, el canal Cacique Guaymallén es el principal colector pluvioaluvional del núcleo urbano (Gran Mendoza). Se ha estimado que, en esta zona, se producen entre tres y cuatro tormentas convectivas por temporada primavero-estival, con un total de 15 a 20 mm de lluvia por evento. Dichos eventos, a su vez, cubren un área de aproximadamente 25 a 30 km² cada uno. De acuerdo a la información

disponible, y a una modelación hidrológica efectuada, los caudales producidos en la zona de descarga oscilan entre los 200 y 250 m³/s (DGI, 2015).

Como resultado de las tormentas convectivas, los canales de irrigación son desbordados y se producen inundaciones que perjudican a los agricultores de diversas zonas de la cuenca. En particular, los cauces que tienen importante influencia aluvional son: el canal Cacique Guaymallén, el canal Jocolí, el arroyo Tulumaya y el tramo inferior del río Mendoza (DGI, 2015).

Las obras de contención, regulación y encauzamiento para proteger áreas pobladas y zonas cultivadas de los efectos que provocan torrentes aluvionales incontrolados que provienen de las cuencas mencionadas anteriormente, están compuestas por los diques: San Isidro, Los Papagallos, Frías y Maure, además de los colectores aluvionales Las Heras, Los Papagallos-Los Ciruelos, Frías, Maure, Los Cerrillos, Tejo-Viamonte-Liniers; Sosa y Blanco Encalada.

Si bien frentes a precipitaciones intensas se producen crecientes significativos, con las consecuencias que ello conlleva, también se puede mencionar que frente a precipitaciones de poca magnitud, se producen aportes en el sistema de riego que se suman a los caudales normalmente operados por el sistema, y que son aprovechados en las áreas irrigadas ubicadas en el extremo norte del oasis. Dicho aporte no ha sido debidamente cuantificado, dada la complejidad de su determinación por la falta de registros sistemáticos orientados a tal efecto.

8.4. Cuenca del Río Tunuyán.

8.4.1. Descripción general de la cuenca

La cuenca del río Tunuyán abarca una superficie de 18.954 km² y se localiza en la zona centro norte y centro de la provincia de Mendoza.

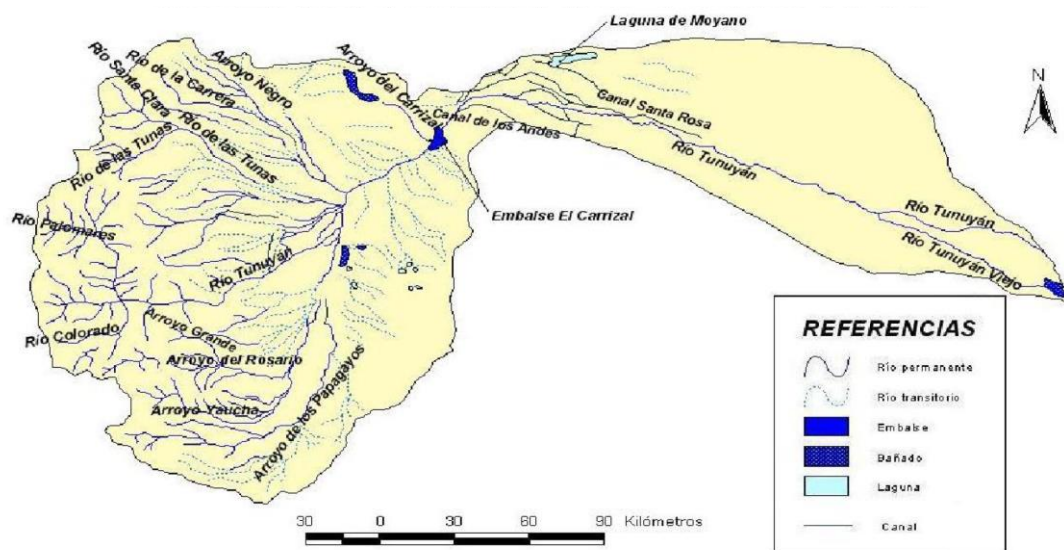
El cauce de este río presenta un recorrido que nace en los glaciares de la cordillera principal, en la vertiente suroeste del Volcán Tupungato, atraviesa el Valle de Uco, transpone la Cerrillada de las Huayquerías y se extingue en la depresión o llanura de travesía del este mendocino.

La cuenca se puede dividir en tres partes, perfectamente diferenciadas: 1) Subcuenca Alta: abarca el sector montañoso más amplio y se desarrolla hasta la estación de aforos Valle de Uco en la interdigitación con el piedemonte, con una superficie aproximada de 2.400 km². 2) Subcuenca Media: comprende una superficie aproximada de 6.500 km² y corresponde mayormente al oasis de riego del Valle de Uco emplazado en el piedemonte y planicie aluvial. 3) Subcuenca Baja: constituida por el Llano o Travesía del Este, se extiende desde las Huayquerías hasta el departamento de La Paz. Incluye el oasis de riego, aguas abajo del Embalse El Carrizal, se extiende en una superficie de 10.054 km².

Limita al norte con la cuenca del Río Mendoza, cuya divisoria de aguas la constituye la parte montañosa y de semillanura. Al oeste se encuentran la Cordillera de Los Andes, cuyo frente comprende desde el glaciar Tupungato hasta la ladera septentrional del volcán Maipo. Desde este volcán hasta el cerro de la Laguna del Diamante comienza el límite sur, con la divisoria de aguas de la cuenca del Río Diamante y la Cuenca del Salado hasta terminar en el río Desaguadero.

Este río se forma de la unión del arroyo Palomares con los pequeños arroyos que nacen en la base sur del Volcán Tupungato, teniendo un recorrido de casi 25 km, con dirección norte/sur, hasta unirse con los ríos Salinillas y Colorado.

Ilustración 50. Hidrografía general de la cuenca del río Tunuyán



El Tunuyán, ahora con mayor caudal, cambia su dirección hacia el este, avanzando sobre un cañón angosto de gran profundidad y pendiente, desarrollándose por 20 km, zonas de rápidos y saltos hasta llegar al frente del cerro Potreritos. Por margen derecha, recibe aguas de los ríos Primero, La Palma, Pajarito y El Duraznito. Por margen izquierda recibe los arroyos del Cordón, Melocotón y Contrayerba. Una vez que atraviesa el área perteneciente a la zona intermedia, encajonada, sale al abanico aluvial precordillerano de la zona de Valle de Uco, ingresando por margen derecha el arroyo San Carlos, formado este por los arroyos Yaucha y Aguanda.

Una vez que el Río Tunuyán pasa por la población homónima, por margen izquierda, recibe las aguas de los arroyos Claro, Caroca y Guiñazú. En las cercanías de los bañados de Alto Verde se incorporan al curso principal una serie de arroyos provenientes del cordón del Plata. Para luego confluir en el embalse El Carrizal.

Como parte de la cuenca alta se pueden distinguir un conjunto de ríos y arroyos de régimen nival, entre los cuales se pueden mencionar:

Río Las Tunas, se sitúa al norte de la cuenca y sobre la margen izquierda del río Tunuyán, y se forma por dos vertientes. La primera vertiente escurre las aguas que provienen del occidente del Cordón del Plata, el este del cerro Tupungato y del Cordón de Las Delicias. Las aguas que nacen del Cordón del Plata fluyen a través de tres quebradas denominadas del Norte, Medio y Sur que dan origen al río Santa Clara. La segunda vertiente se compone de las quebradas de las Cortaderas, Yesera, Lletas y otras menos importantes.

Arroyo Grande: se ubica en la zona centro de la cuenca, y sobre margen izquierda del río Tunuyán, drena las aguas provenientes del cordón del Portillo sobre su falda oriental. Desemboca en el Río Tunuyán a través del sistema del arroyo Salas Caroca, en cercanías de la ciudad de Tunuyán.

Arroyo Yaucha: Nace en las denominadas Vegas del Yaucha, en el extremo sur de la cuenca. Se alimenta de manantiales y deshielos. En la zona de Los Alamitos recibe los aportes del Arroyo del Rosario o Gateado, y sigue su curso, hasta el dique derivador Yaucha.

Arroyo Aguanda: Nace al Sur de la Laguna del Diamante con el nombre de Arroyo Papagayos, se alimenta de manantiales y deshielos. llega al dique derivador Aguanda donde se distribuyen sus caudales.

La hidrogeología de toda esta cuenca es compleja, ya que tiene diversas fuentes de recarga, tanto de las cordilleras Principal y Frontal; de los arroyos de origen nival y de las distintas zonas bajo riego.

A efectos administrativos, el Departamento General de Irrigación, considera dos sectores de la cuenca, tomando como límite el embalse El Carrizal, denominando Tunuyán Superior a la subcuenca localizada

aguas arriba del embalse en cuestión, incluyendo las subcuencas Superior y Media, y como Tunuyán Inferior a la subcuenca localizada agua abajo del embalse El Carrizal, incluyendo la subcuenca Baja.

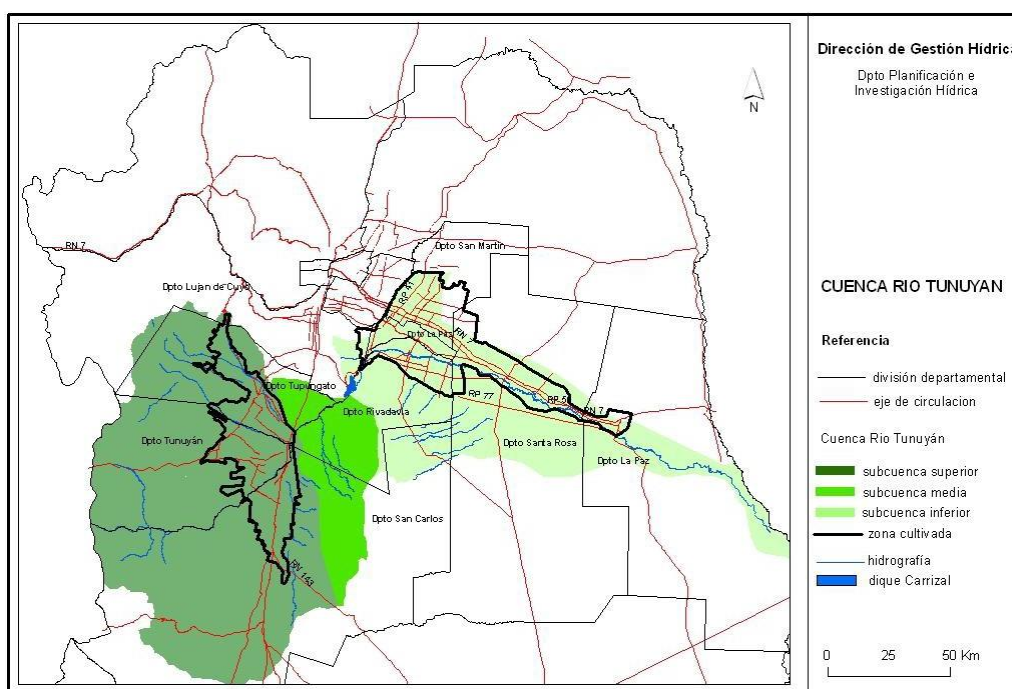
La cuenca del Río Tunuyán comprende los departamentos de Tunuyán, San Carlos, Tupungato, Luján de Cuyo, Rivadavia, Junín, San Martín, Santa Rosa y La Paz. Los primeros departamentos corresponden a la subcuenca del Tunuyán Superior en el Valle de Uco y el resto a la subcuenca del río Tunuyán Inferior en la Región Este de Mendoza.

Este sistema de riego del Tunuyán Superior, que se abastece del río, nace en el azud derivador conocido como Dique Valle de Uco y el del Tunuyán Inferior se inicia en el azud Dique Tiburcio Benegas.

8.4.2. Caracterización de la oferta hidrológica del río Tunuyán⁶⁷

La oferta principal del río Tunuyán, se encuentra conformada por el aporte de la subcuenca Alta, la cual se encuentra caracterizado en la estación Valle de Uco (Latitud: - 33° 46' 35.50", Longitud: - 69° 16' 21.10"), perteneciente a la Secretaría de Infraestructura y Políticas Hídricas (SlyPH) de la Nación, presentando un régimen netamente termonival.

Ilustración 51. Plano general de la cuenca del río Tunuyán



Parte de esta oferta es derivada en el dique de Valle Uco para el riego de un sector importante del oasis productivo del Tunuyán Superior, en tanto que el resto continúa por el cauce hasta el embalse El Carrizal, a lo largo de este recorrido el río recibe el aporte de caudales de varios arroyos, incrementando y modificando la oferta originalmente medida en la estación Valle de Uco. En general, estos arroyos afluentes del río tienen su origen en vertientes y/o manantiales, que son el resultado de compleja interacción entre aportes del acuífero, y aportes superficiales y subsuperficiales de zonas dominantes, producto de aportes de arroyos nivales, de ineficiencias de riego y aportes pluviales, acuífero cuya recarga tiene relación con la cuenca Alta y arroyos de régimen nival.

Se denominando como “Sistemas de Arroyos” a aquellos caudales aportados al Río Tunuyán por los arroyos de vertientes, antes de su entrada al embalse El Carrizal, y que se encuentran en su mayoría ubicados en la zona Centro del Departamento de Tunuyán, siendo los arroyos Claro, Salas Caroca, Guiñazú y La Estacada por margen izquierda y el arroyo San Carlos por margen derecha. En las Ilustraciones 53 a 56 se muestran sus esquemas de agregación, donde se ha marcado con líneas de punto los probables arroyos nivales que les aportan agua, en forma subsuperficial o subterránea, por el subálveo de los cauces secos.

⁶⁷ Título 4.2.2 Análisis de la oferta superficial – Informe Balance Hídrico Tunuyán Superior 2016 Departamento General de Irrigación.

Ilustración 52. Esquema de agregación arroyo La Estacada

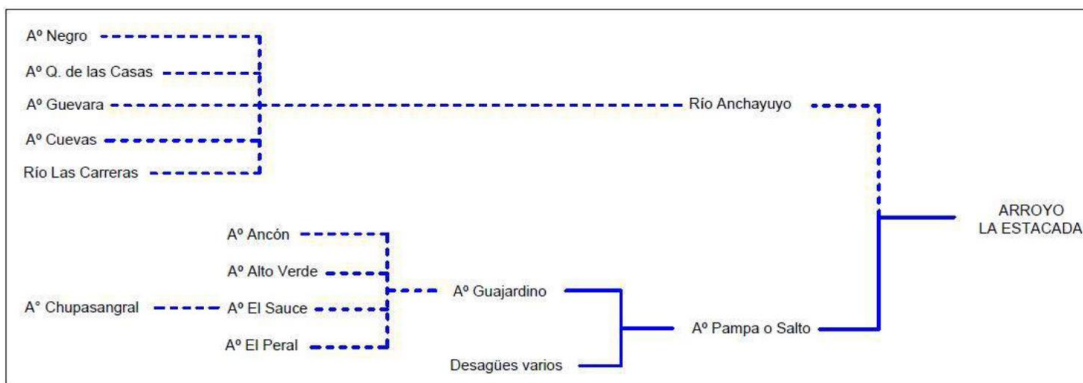


Ilustración 53. Esquema de agregación arroyo Salas Caraco

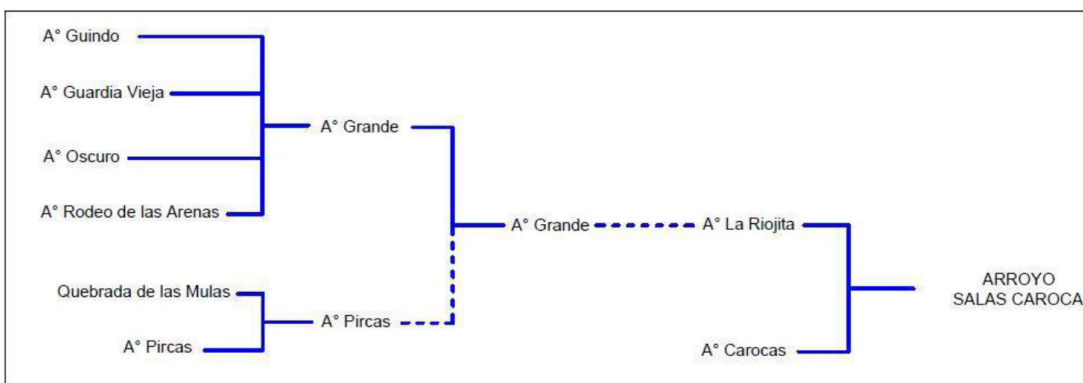
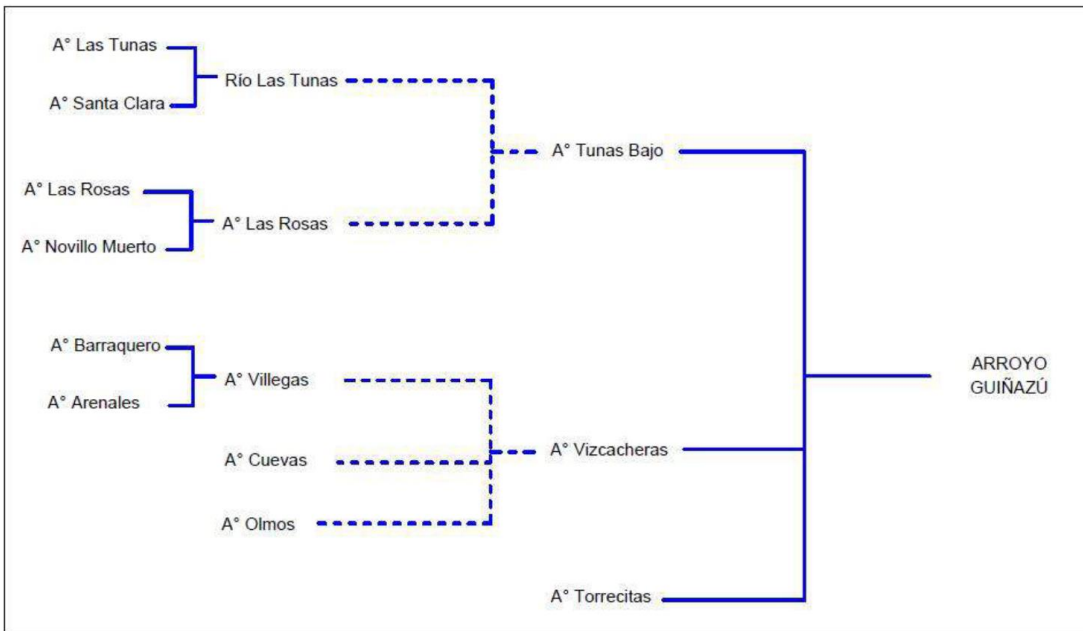


Ilustración 54 Esquema de agregación arroyo Guñazú



Si se considera el 100% del volumen anual que aporta el Río Tunuyán (aforado en la sección de Valle de Uco), los arroyos de vertientes aportan al sistema un volumen adicional cercano al 50%, en rasgos generales. O sea que, del total del agua repartida para riego desde el río Tunuyán, el río aporta las $\frac{2}{3}$ partes y los arroyos de vertientes el $\frac{1}{3}$ restante, aproximadamente.

A la oferta del río Tunuyán ya descrita, se suman los escurrimientos de arroyos semipermanentes y permanentes, provenientes de los deshielos de la vertiente este de la Cordillera Frontal. En general, son

los arroyos del departamento de Tupungato (margen izquierda del río Tunuyán: Las Tunas, Grande, Villegas, entre otros) y los arroyos Yaucha y Aguanda (margen derecha del río Tunuyán), denominados como “Arroyos Nivales”.

Ilustración 55. Esquema de agregación arroyo San Carlos

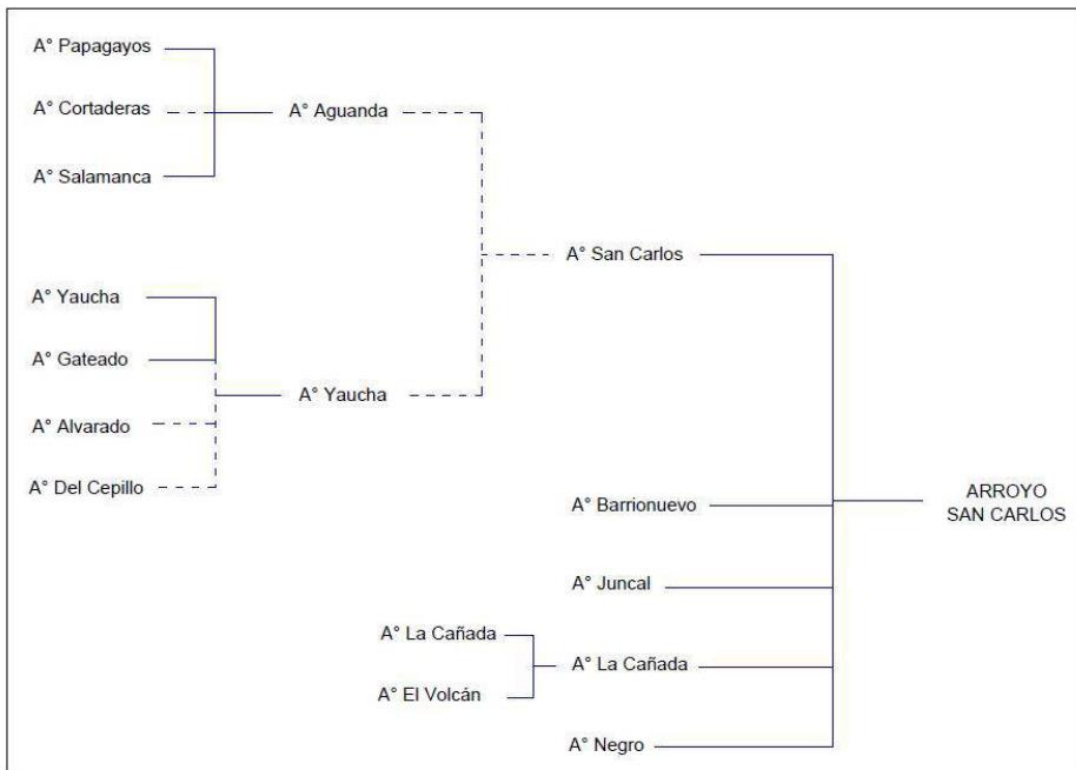
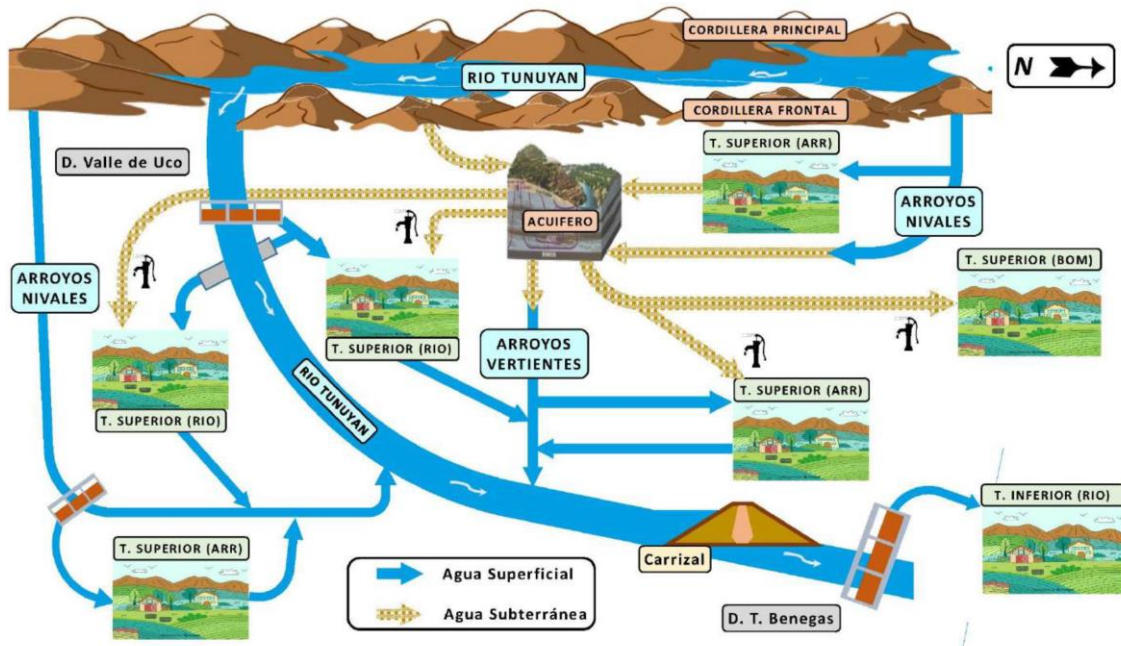


Ilustración 56. Esquema hidrológico del río Tunuyán



Las aguas de estos arroyos de origen nival tienen dos destinos: o son derivadas a las zonas de cultivo de la región pedemontana del Tunuyán Superior, o se terminan infiltrando por completo, recargando el acuífero subterráneo.

Al este de dicha zona de infiltración de los arroyos, comienzan a haber numerosas vertientes, surgentes y manantiales, escurrimientos que forman nuevos arroyos "Sistemas de Arroyo", antes mencionados como los que aportan un importante volumen al río Tunuyán, aguas arriba del Embalse El Carrizal. Estos arroyos también reciben algunos pocos desagües superficiales de las zonas bajo riego y de los escurrimientos de aguas pluviales, como ya se describió.

Completando el sistema hidrológico, se encuentra el acuífero subterráneo, de gran importancia en esta cuenca, con una fuerte interacción con el agua superficial, tanto en la recarga como en los afloramientos de agua a la superficie. Este acuífero se recarga de las infiltraciones que se producen en: las cordilleras Principal y Frontal; los arroyos nivales; del río; y de las percolaciones profundas de los sistemas de riego y napas freáticas.

En función de lo detallado precedentemente, se puede apreciar la complejidad de la oferta hidrológica de la cuenca, así como también los desafíos que se presentan para la gestión de los recursos hídricos. Con el objetivo de aportar a su entendimiento, se visualiza un esquema que representa el modelo conceptual del funcionamiento hidrológico del sistema, ilustración 57.

Se destacan dos secciones de aforos sobre el Río Tunuyán (Valle de Uco y Costa Anzorena), y varios puntos de medición de caudales (especialmente los que miden los escurrimientos derivados en los azudes de Valle de Uco, para el Tunuyán Superior, y el Tiburcio Benegas, para el Tunuyán Inferior).

8.4.3. Caracterización de la oferta hidrológica río Tunuyán en estación Valle de Uco

El Río Tunuyán tiene un régimen simple, con un máximo de caudales en la temporada estival debido al origen termonival de los escurrimientos, durante el invierno en los meses de junio y julio presenta los caudales más bajo.

La determinación de las ofertas se obtiene del estudio de los caudales de los años hidrológicos registrados en la Estación de Aforos de Valle de Uco (Latitud: -33° 46' 35,50"; Longitud: -69° 16' 21,10"), de acuerdo con los datos oficiales de la Secretaría de Infraestructura y Políticas Hídricas (SIYPH) de la Nación.

La determinación de las ofertas se obtiene del estudio de los caudales de los años hidrológicos registrados para la serie de tiempo modelada (2001-2020).

8.4.3.1. Año abundante

El "año abundante" ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento abundante, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiendo a los ciclos 2001 a 2003 y 2004 a 2007.

La oferta para un año abundante se encuentra caracterizada en la

Ilustración 57, con un módulo anual medio de 40,8 m³/s, un derrame anual de 1.286 hm³.

8.4.3.2. Año normal

El "año normal" ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento normal, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiendo a los ciclos 2003 a 2005, 2007 a 2010, 2013/14 y 2015 a 2017.

La oferta para un año normal se encuentra caracterizada en la Ilustración 58, con un módulo anual medio de 25,35 m³/s, un derrame anual de 800 hm³.

8.4.3.3. Año sequía

El "año sequía" ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de sequía, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiendo a los ciclos 2010 a 2013, 2014/15, 2017 a 2021.

La oferta para un año normal se encuentra caracterizada en la Ilustración 59, con un módulo anual medio de 16,32 m³/s, un derrame anual de 514,8 hm³.

Ilustración 57. Hidrograma año Abundante – río Tunuyán

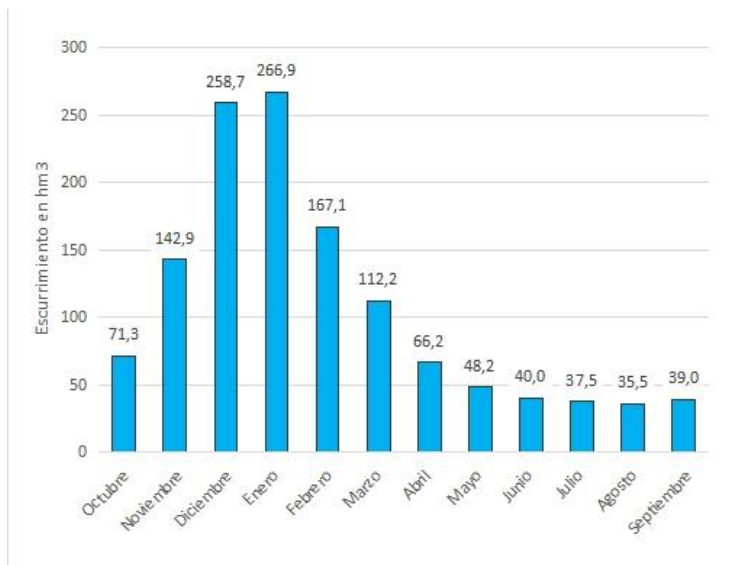


Ilustración 58. Hidrograma año Normal - río Tunuyán

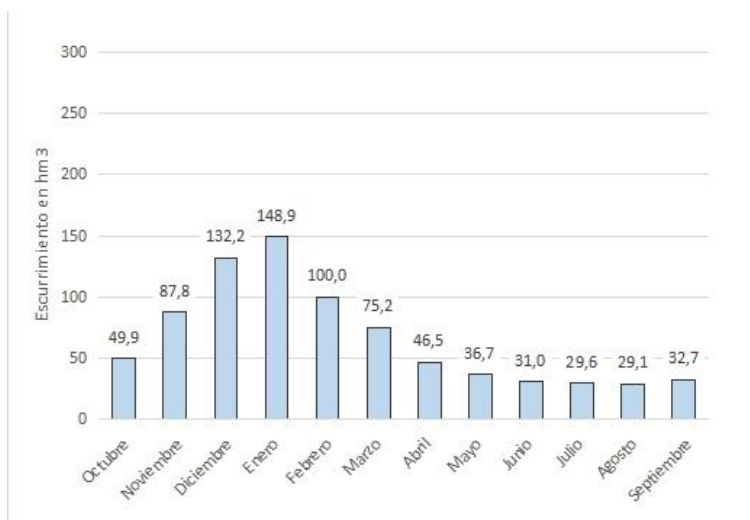
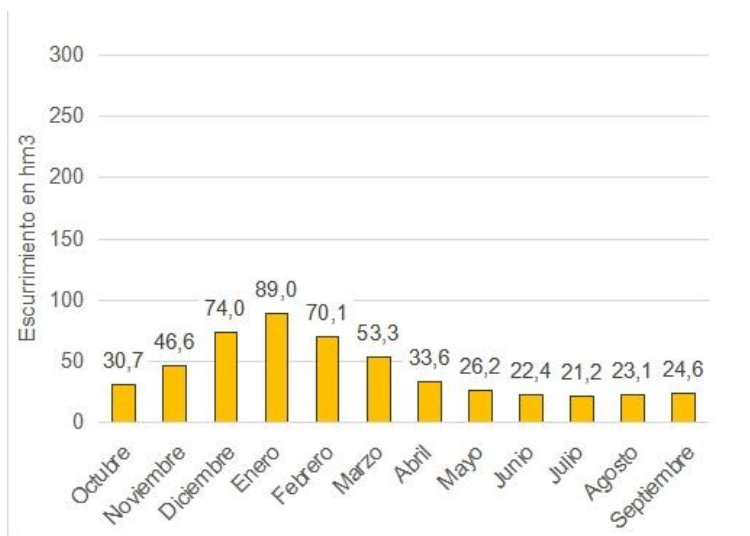


Ilustración 59. Hidrograma año Sequía - río Tunuyán



8.4.4. Caracterización de la oferta hidrológica de los “Sistemas de Arroyos”

La estación de Aforador del Puente Costa Anzorena del Sistema de Información Hidrometeorológica (SIH) del Departamento General de Irrigación, es el punto de control o cierre de la subcuenca del Tunuyán Superior y está ubicado aguas arriba del embalse El Carrizal. Es el punto que integra todas las pérdidas y todos los aportes que recibe el río después de la derivación de aguas en el Dique Valle de Uco. Sólo existe un arroyo que aporta al Embalse sin ser registrado por Costa Anzorena: el Arroyo El Carrizal, el cual descarga directamente sus aguas al espejo homónimo. Cabe señalar que la estación Puente Anzorena fue rediseñada y reconstruida en el año 2008, habiendo tenido previamente un funcionamiento irregular. En función de lo cual y dada falta de una serie consistente de datos lo suficientemente extensa. El Departamento General de Irrigación estima el aporte de los “Sistemas de Arroyo” al derrame del río Tunuyán, por medio de la diferencia entre el caudal afluente al embalse El Carrizal y el caudal pasante en el dique Valle de Uco en la zona del Tunuyán Superior. A su vez el caudal afluente al embalse El Carrizal es calculado por balance de embalse, mediante la diferencia de volúmenes embalsado y las erogaciones de presa. El uso del afluente obtenido por diferencia de embalse en vez de la medición en Puente Anzorena, permite incorporar los aportes del Arroyo El Carrizal y las pérdidas por infiltración entre Puente Anzorena y el cierre de El Carrizal.

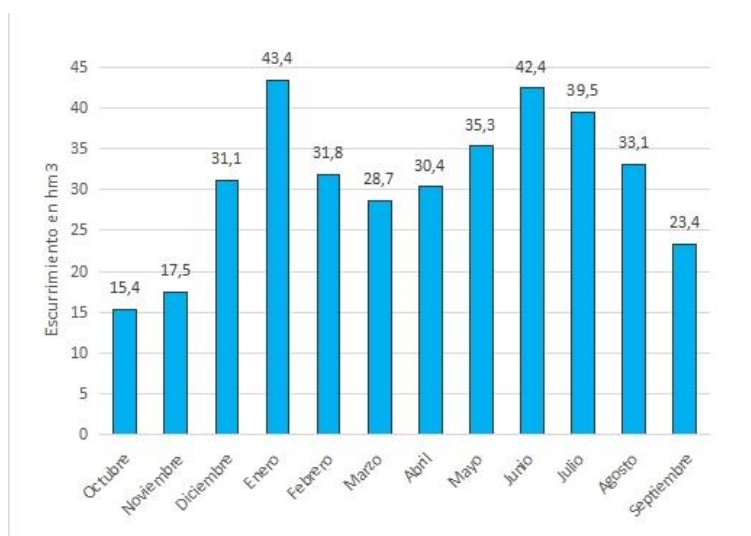
La determinación de la oferta se efectuó para el espacio temporal (2001-2020), en igual criterio que la adoptada en la estación en Valle de Uco.

8.4.4.1. Año abundante

El “año abundante” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento abundante, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiendo a los ciclos 2001 a 2003 y 2004 a 2007.

La oferta para un año abundante se encuentra caracterizada en la Ilustración 60, con un módulo anual medio de 11,8 m³/s, un derrame anual de 372 hm³.

Ilustración 60. Hidrograma año Abundante - Sistemas de Arroyo

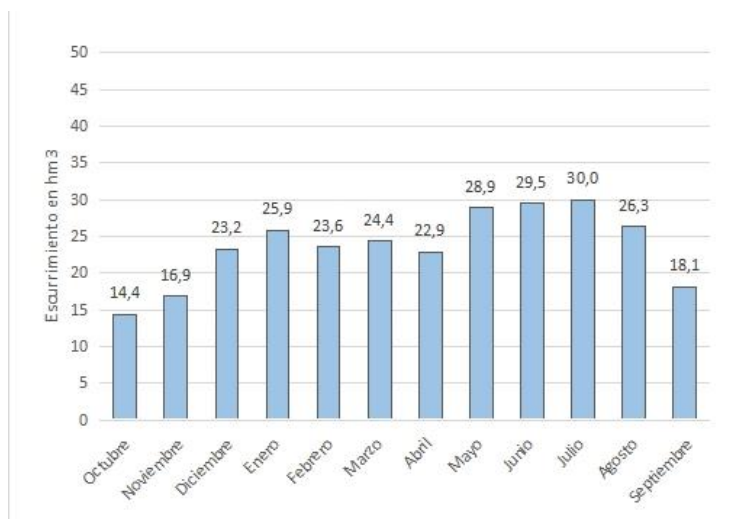


8.4.4.2. Año normal

El “año normal” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento normal, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiendo a los ciclos 2003 a 2005, 2007 a 2010, 2013/14 y 2015 a 2017.

La oferta para un año normal se encuentra caracterizada en la Ilustración 61, con un módulo anual medio de 9 m³/s, un derrame anual de 284 hm³.

Ilustración 61 Hidrograma año Normal - Sistema de Arroyo

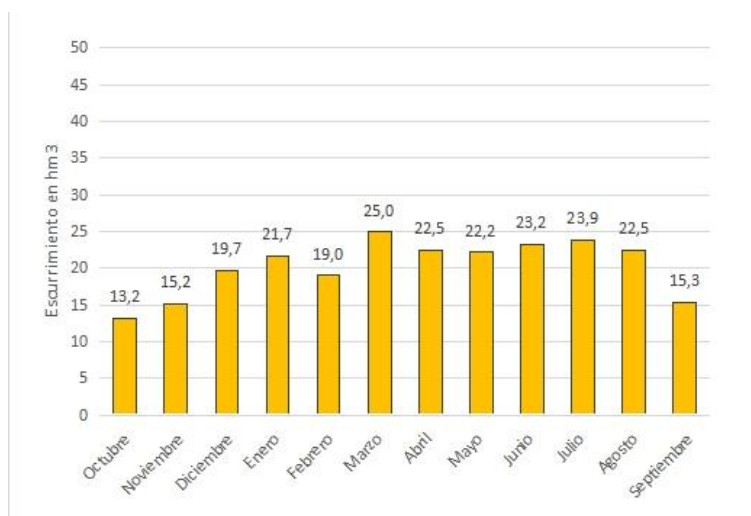


8.4.4.3. Año sequía

El “año sequía” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de sequía, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiendo a los ciclos 2010 a 2013, 2014/15, 2017 a 2021.

La oferta para un año normal se encuentra caracterizada en la Ilustración 62, con un módulo anual medio de 7,7 m³/s, un derrame anual de 244 hm³.

Ilustración 62. Hidrograma año Sequía – Sistema de Arroyo



8.4.5. Caracterización de la oferta hidrológica de Los Arroyo de Cordillera Frontal

Dada la ausencia de serie de datos consistentes, lo suficientemente extensas sobre los diversos causas que conforma este aporte, como ser los Ríos Las Tunas y Santa Clara y arroyos La Carrera, De Los Tábanos, Novillo Muerto, Villegas, De Las Cuevas, Olmo, Grande, Las Pircas, Manzano, Del Cepillo, Alvarado, Del Rosario, Yaucha, Cruz de Piedra y Aguanda, es que los datos han sido estimados, por el Departamento de Investigación y planificación hídrica de la Dirección de Gestión Hídrica del Departamento General de Irrigación, mediante un modelo de precipitación escorrentía desarrolla en el Software WEAP y contrastado con datos de aforo sobre estos arroyos y canales de riego que se derivan de estos, correspondiente al Sistema de Información Hidrometeorológica (SIH) de dicha institución.⁶⁸

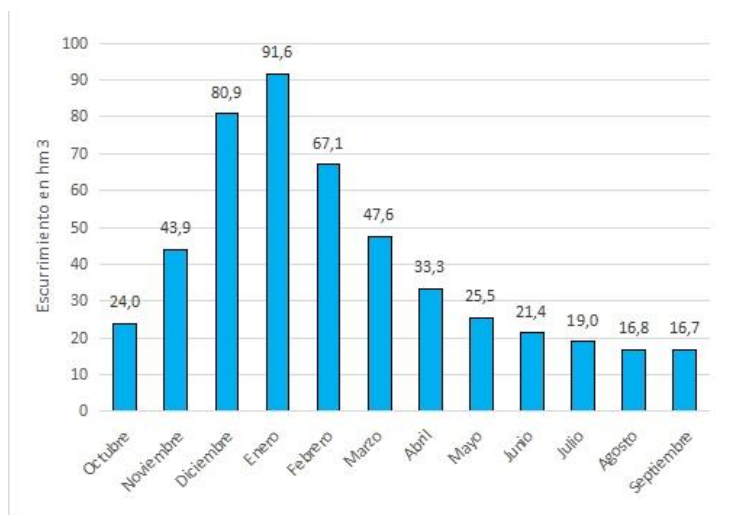
⁶⁸ Informe del Balance Hídrico del Río Tunuyán Superior e Inferior Balance 2016 – Departamento General de Irrigación.

Sobre el cual se adoptó igual criterio que para las circunstancias anteriores, en cuanto al espacio temporal considerado, ciclos hidrológicos adoptados para la caracterización de los valores medios.

8.4.5.1. Año abundante

La oferta para un año abundante se encuentra caracterizada en la Ilustración 63, con un módulo anual medio de 15,5 m³/s, un derrame anual de 487,9 hm³.

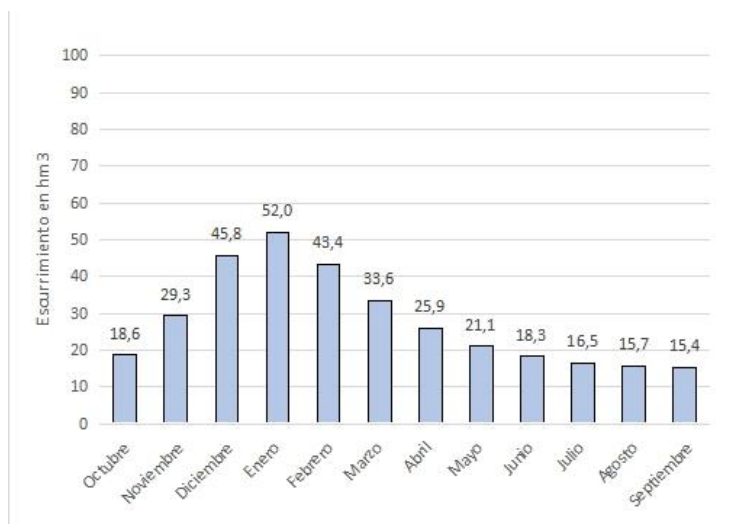
Ilustración 63. Hidrograma año Abundante – Arroyos de Cordillera Frontal



8.4.5.2. Año normal

La oferta para un año normal se encuentra caracterizada en la Ilustración 64, con un módulo anual medio de 10,6 m³/s, un derrame anual de 335,6 hm³.

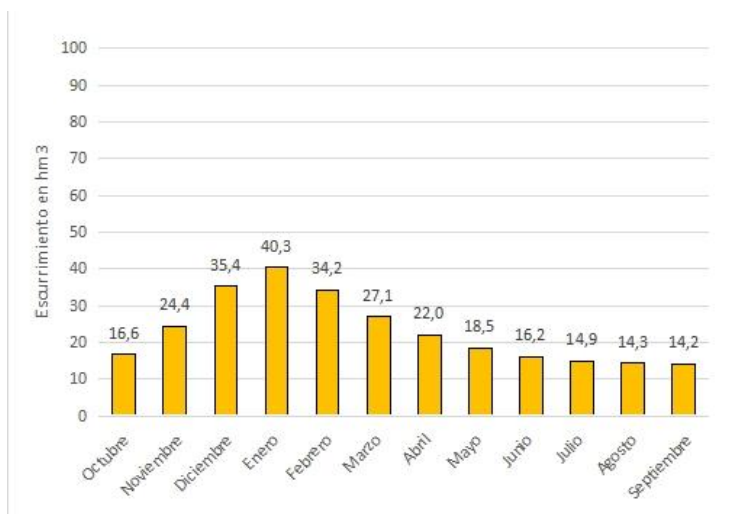
Ilustración 64 Hidrograma año Normal - Arroyos de Cordillera Frontal



8.4.5.3. Año sequía

La oferta para un año de sequía se encuentra caracterizada en la Ilustración 65, con un módulo anual medio de 8,8 m³/s, un derrame anual de 278,1 hm³.

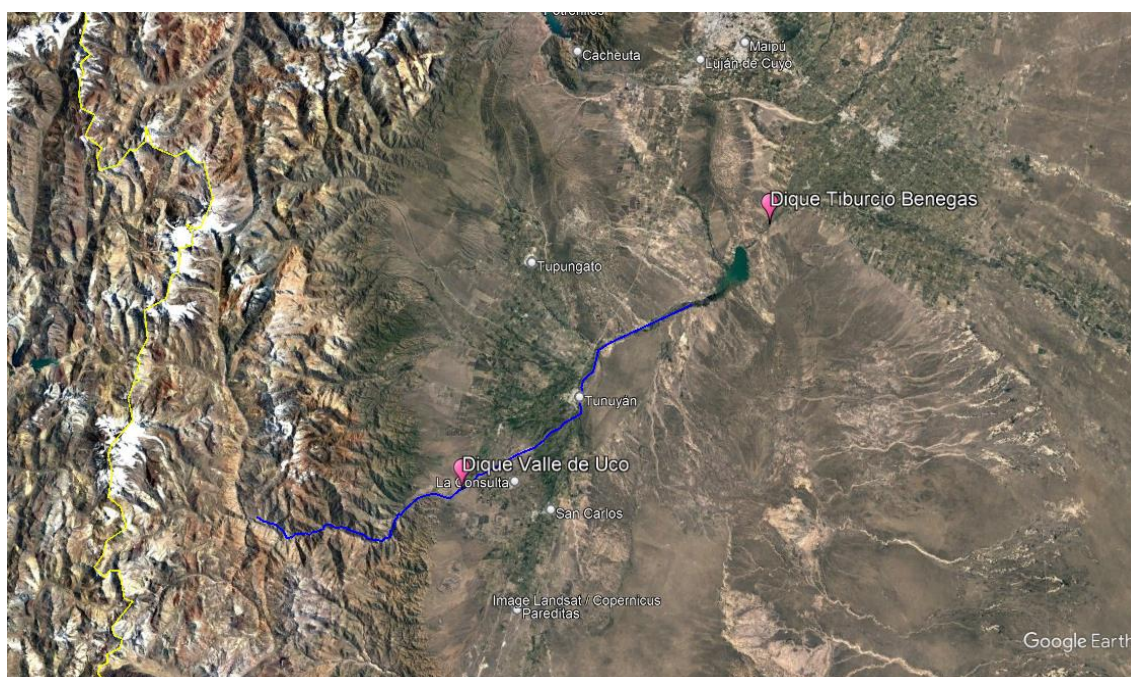
Ilustración 65. Hidrograma año Sequía - Arroyos de Cordillera Frontal



8.4.6. Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación

El río Tunuyán dispone de un conjunto de infraestructura que permiten el aprovechamiento de este, compuesta de dos diques Derivadores y un embalse regulador. La primera infraestructura que se ubica a lo largo de su recorrido corresponde al dique Derivador Valle de Uco situado aguas arriba de la zona cultivada del Tunuyán Superior, y próximo a la localización de la estación de aforo de Valle de Uco.

Ilustración 66. Obras Hidráulicas de Almacenamiento y Derivación situadas sobre el río Tunuyán



El dique derivador Valle de Uco, es un azud del tipo móvil, que distribuye parte de las aguas del río para irrigar una superficie aproximada de 19.250,5 ha, las que conforman un sector importante del oasis productivo del Tunuyán Superior, su caudal máximo de derivación es de 14,5 m³/s.

Este dique deriva las aguas del río Tunuyán hacia su margen izquierda a través del Canal Gran Matriz Valle de Uco. Una vez que el agua ingresa al sistema de canales, se encuentra con un descargador lateral que actúa como limitador del caudal haciendo que no se supere el caudal de diseño de los canales. Pasando la estructura de desarenado hay una Estación de Aforo de sensor automático, perteneciente a la red (SIH), en la cual se mide en tiempo real toda el agua que finalmente se deriva para la subcuenca del Tunuyán Superior.

Aguas abajo de la subcuenca del Tunuyán Superior y al oeste de la ruta Nacional N°40 se sitúa el embalse regulador El Carrizal, de una capacidad de 276 hm³ y una superficie de espejo de agua es de 2.240ha en su nivel máximo.

El embalse El Carrizal posee una capacidad tal, que permite hacer una regulación del tipo estacional, pudiendo ser aprovechada tanto por la subcuenca del Tunuyán Superior como para del Tunuyán Inferior, mediante un aprovechamiento coordinado de la derivación de las aguas del río.

Ilustración 67 Diques de derivación y estaciones de aforo red primaria Tunuyán Superior



Es otro azud derivador corresponde al dique Tiburcio Benegas, ubicado aguas abajo del dique regulador El Carrizal y de la estación de aforo Sardinas, el cual colecta el agua erogada del Embalse El Carrizal y la conduce a la red de canales de la subcuenca del Tunuyán Inferior. Por margen derecha se deriva el Canal matriz Reducción Los Andes, en tanto que por margen izquierda lo hace el canal Gran Matriz San Martín.

En la subcuenca del Tunuyán Superior y con el objeto de materializar el aprovechamiento de los río y arroyos nivales que se originan sobre la vertiente este de la cordillera Frontal, se han desarrollado una serie de diques derivadores y tomas que dan origen a diversos canales que abastecen el oasis productivo, de los cuales se destacan los diques Las Tunas, El Sauce, Yaucha y Aguanda. Los dos primeros forman parte de la infraestructura de riego de la zona norte del oasis productivo del Tunuyán Superior, en tanto que los dos últimos forman parte de la infraestructura de riego de la zona sur de dicho oasis.

El dique Las Tunas se ubica el río homónimo, siendo este la principal fuente de abastecimiento hídrico superficial sobre el área rural del departamento de Tupungato, juntamente con cinco vertientes denominadas El Sauce, El Peral, Ancón, Alto Verde y Anchayuyo.

Aproximadamente a unos 15 Km aguas abajo de la confluencia del arroyo Santa Clara y el arroyo Las Tunas, se encuentra emplazado el Dique derivador Las Tunas, que permite derivar hasta 8 m³/s. El dique está constituido por un azud derivador, con posibilidades para derivar total o parcialmente las aguas del río hacia el canal Matriz Tupungato.

El dique El Sauce posibilita la derivación de agua del Arroyo homónimo, para el abastecimiento de riego al Distrito El Peral, en el Departamento de Tupungato.

El dique derivador Yaucha, se ubica sobre el arroyo homónimo, y permite captar las aguas del arroyo hacia un canal aductor, para el abastecimiento de las zonas irrigadas. Este dique es del tipo "toma tirolesa", captando sus aguas a partir de una reja de fondo.

El dique derivador Aguanda, forma parte del sistema de riego del arroyo Aguanda, y del cual se deriva el canal matriz con una longitud revestida de 26,9 Km.

Los regímenes de escurrimiento de ambos arroyos son diferentes en primavera (octubre-noviembre), de esta manera el arroyo Yaucha presenta un aumento de caudal importante, alcanzando sus picos en diciembre, dando lugar a excedentes de caudales no aprovechados en el sistema. El Arroyo Aguanda comienza los aumentos de caudales más tarde que el Yaucha (noviembre-diciembre), y mantiene caudales importantes hasta el otoño con excedentes que tampoco son aprovechados. La situación anterior ha dado lugar a plantear los llamados “trasvases” entre ambos arroyos. Hay que tener presente que el caudal derivado está limitado por la capacidad de conducción de los canales matrices y, por lo tanto, los excedentes continúan su curso por los arroyos correspondientes; luego se unen para dar lugar al Arroyo San Carlos, que entrega las aguas al Río Tunuyán para ser regulados en el Embalse El Carrizal.

8.4.6.1. Operación del sistema regulado del río Tunuyán

Como fue expuesto, el sistema regulado del río Tunuyán se encuentra compuesto de dos diques derivadores, de los cuales se abastece parte de la infraestructura de riego del Tunuyán Superior y la totalidad de la infraestructura del Tunuyán Inferior. El total del agua que se distribuye en estos dos azudes derivadores, es la suma de los caudales que el río Tunuyán trae de alta montaña (Estación de Valle de Uco), más el aporte de los caudales del “Sistemas de Arroyo” que recibe el río, antes de confluir en El Carrizal.

Lo importante sobre este punto de distribución es que, del total de los caudales derivados del río, el 82% está destinado al Tunuyán Inferior y el 18% al Superior. Con esta proporción (18/82), se pagó la obra del Dique El Carrizal por parte de los usuarios, en la década de 1970. Esta proporción responde a similar proporción de superficie empadronada entre las dos zonas de riego.

Tanto la Subcuenca del Tunuyán Superior como la del Inferior, hacen uso de la capacidad de regulación del embalse El Carrizal, mediante una operación coordinada entre ambas. Este particular manejo ocurre ya que, durante la primavera, los caudales del río son bajos por falta de deshielos y al Tunuyán Superior le corresponde tomar el 18% del total de aportes, lo que no es suficiente para sus cultivos. Por lo tanto, toma un porcentaje mayor del 18% del caudal del río circulante en esos meses. Esto es posible ya que, en esa época, el Tunuyán Inferior es dotado con el volumen almacenado en el embalse, el que se encuentra en sus niveles máximos.

Por el contrario, en épocas de verano, con altos caudales en el río, el 18% que le corresponde al Superior son superiores a sus necesidades, por lo que “devuelve” (tomando un porcentaje menor al 18%) los volúmenes utilizados de más en primavera, al Tunuyán Inferior, época en la que las reservas del embalse se encuentran en sus valores mínimos.

8.4.6.2. Operación de embalse

Su comportamiento histórico presenta un ciclo anual de embalse caracterizado por dos máximos y dos mínimos. El primer máximo tiene lugar entre los meses de febrero y abril, como consecuencia de los elevados caudales afluentes de los meses de diciembre y enero. El segundo a fines del período de corta de los canales para su mantenimiento, en los meses de junio y julio, durante el cual todo el afluente se embalsa.

En lo que respecta a los picos de embalse mínimo, el primero se registra a inicios del mes de noviembre, al final de la estación primaveral y previa a la llegada de la crecida nival. En tanto que el segundo, menos pronunciado, antes de la corta anual para la mantención del sistema de distribución.

Además del efecto de regulación de tipo estacional, el embalse El Carrizal permita la atenuación de las crecidas de carácter aluvial de la cuenca media del Río Tunuyán, que inundarían las áreas cultivadas situadas en las márgenes del río.

8.4.7. Obras Hidráulicas de conducción de la subcuenca Tunuyán Superior

La red de conducciones y canales de la subcuenca del Tunuyán Superior es compleja dada la diversidad de tomas y diques de derivación que existen, producto de la geografía y disposición de los cauces, formando distintos subsistemas que abastecen a determinadas zonas de dicho oasis productivo.

8.4.7.1. Red de canales derivada del dique Valle de Uco

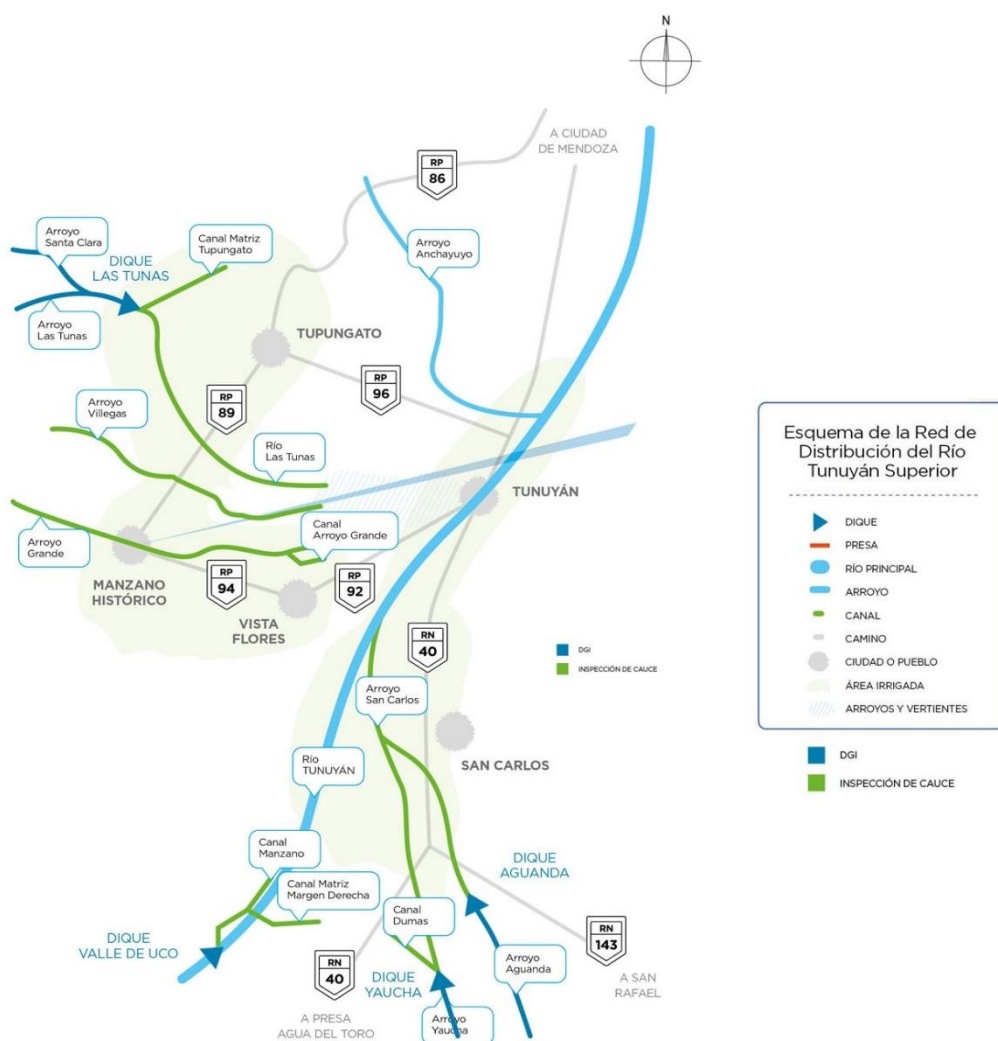
El Canal Matriz Valle de Uco distribuye el agua mediante partidores de hoja móvil, lo que permite una partición automática de acuerdo a la superficie irrigadas de cada canal. El Canal Manzano es el primero que se deriva del Matriz, que corre paralelo al río sobre su margen izquierda; este canal sigue en dirección

al norte repartiendo el agua en varias hijuelas que la llevan a los cultivos del sector oeste de Vista Flores (Departamento de Tunuyán).

Un kilómetro aproximadamente aguas abajo del partidor de este canal, el Matriz se divide, mediante hoja móvil, en dos: el Canal Matriz Margen Izquierda y el Canal Matriz Margen Derecha. Los canales Melocotón, Vista Flores y Rincón derivan del primero sirviendo al sector ubicado inmediatamente al oeste del río, en los distritos de Vista Flores y La Primavera, del departamento de Tunuyán. El segundo, después de atravesar el lecho del río por un sifón, deriva sus aguas hacia los canales Uco, Quiroga, Elvira Bustos, Consulta y Cañada de Las Rosas, que la distribuyen en el sector comprendido entre el río y el arroyo San Carlos.

Independiente al río Tunuyán, y situados al norte del dique Valle de Uco, se encuentra el sistema del arroyo Grande y el sistema del arroyo Villegas.

Ilustración 68 Esquema de la red de distribución de agua de riego – Tunuyán Superior



8.4.7.2. Red de canales de los Arroyos Yaucha y Aguanda

En la zona comprendida entre los arroyos Yaucha y Aguanda, se encuentra una red de canales independientes del río Tunuyán. Del arroyo Yaucha se deriva la Rama Pareditas y la Rama Yaucha, sobre la margen derecha del arroyo, y el Canal Dumas sobre la margen izquierda.

Del arroyo Aguanda, al este del anterior, se deriva un canal matriz con partidores automáticos del cual nacen los canales Rama de Afuera, Rama Leyton y Canal Centro y Villa, que irrigan todo el sector adyacente al oeste del arroyo. Además de estos arroyos principales, existen otros de menor importancia que atienden a las pequeñas zonas de cultivo, son: Arroyo Salamanca, Lagunita, Junes, Negro y San Carlos.

8.4.7.3. Red de canales de Tupungato

En el valle de Tupungato se encuentra igualmente una red de canales derivados del río de Las Tunas, mediante un dique derivador de igual nombre del cual se desprende el Canal Matriz Tupungato que culmina en una cámara desarenadora; aguas arriba de esta se ubica la toma para la margen derecha, desde donde nace el Canal Matriz Tupungato que recorre el piedemonte al oeste del valle, derivando del mismo los Canales Matriz Sur y Matriz Este.

Del Canal Matriz Sur, que es revestido, se derivan en un partididor automático el Canal Esquina y el Canal Pampa. A través de estos dos cauces, con sus hijuelas derivadas, se riega toda la zona sur de Tupungato. Por el Canal Matriz Este se dota, exclusivamente con refuerzo de verano, la zona de arroyos y vertientes de Tupungato, este cauce tiene un sector revestido. Por el mismo se sirve a los canales Sauce, Peral, Alto Verde y Ancón.

8.4.7.4. Estado actual de la infraestructura

El total de extensión de la red de distribución del oasis productivo del Tunuyán Superior es de 1.496 km, contemplando entre red primaria, red secundaria y red terciaria, de la cual se encuentra impermeabilizada en la actualidad 207,5 km, es decir aproximadamente un 14%.⁶⁹

La eficiencia de conducción alcanza el valor medio del orden 84 % aproximadamente y resulta de un promedio ponderado de las eficiencias de cada una de zonas de riego del oasis, en acuerdo con las mediciones y estimaciones efectuadas en el marco del Balance del río Tunuyán Superior del 2016 y su actualización del año 2020.

8.4.8. Obras hidráulicas de conducción de la subcuenca Tunuyán Inferior

Excepto por dos pequeños canales (Hijuela Ovalle e Hijuela Gallo) que toman agua directamente desde el Río Tunuyán, toda la red de riego del Sistema del Tunuyán Inferior nace en el dique derivador Tiburcio Benegas, ubicado aproximadamente 10 km aguas abajo del embalse El Carrizal.

Entre el Embalse El Carrizal y el Dique Tiburcio Benegas, solo se extrae agua de la estación de bombeo Gallo y del Canal Ovalle. Luego desde el Dique Tiburcio Benegas se deriva la dotación de aguas para riego de la mayor parte de la zona de riego correspondiente al Tunuyán Inferior. Este dique suministra agua a los canales: Matriz Reducción Los Andes (margen derecha) y el Gran Matriz San Martín (margen izquierda).

El total de extensión de la red de distribución del Tunuyán Inferior es de 2.361 km, contemplando entre red primaria, red secundaria y red terciaria, de la cual se encuentra impermeabilizada en la actualidad 336,2 km, es decir aproximadamente un 14%.⁷⁰

La eficiencia de conducción alcanza el valor medio del orden 81,9% aproximadamente y resulta de un promedio ponderado de las eficiencias de cada una de zonas de riego del oasis, en acuerdo con las mediciones y estimaciones efectuadas en el marco del Balance Hídrico del río Tunuyán Inferior del 2016 y su actualización del año 2020.

8.4.9. Plantas de tratamiento de efluentes cloacales

8.4.9.1. Subcuenca del Tunuyán Superior

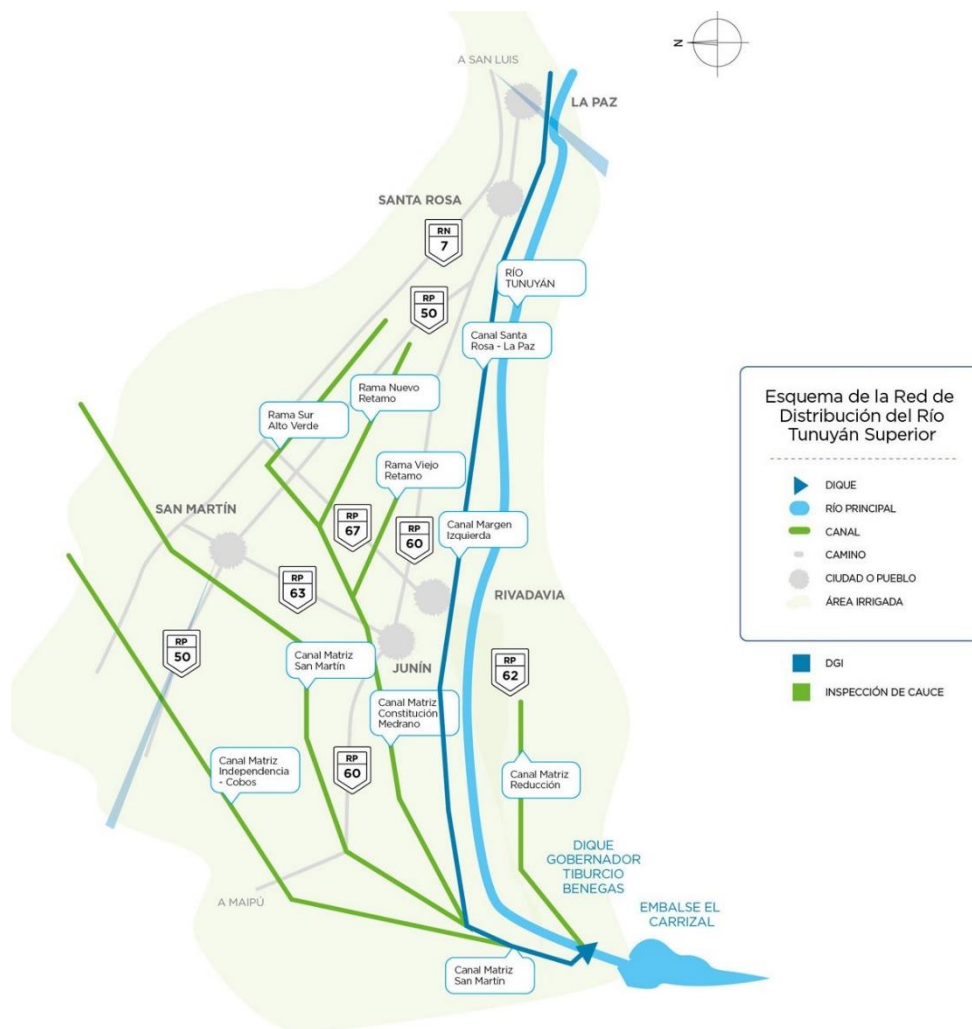
Tunuyán tiene una planta de tratamiento perteneciente a AYSAM que atiende a la ciudad cabecera de Departamento; para una población servida aproximada de 16.700 habitantes; el tratamiento es en lagunas secundaria cuyo vuelco estimado de alrededor de 4.677 m³/día se deriva a melgas de infiltración que ocupan una superficie de 80 Ha, y sus efluentes previos un incompleto tratamiento, vuelcan al río Tunuyán cuando egresa de la cuenca.

San Carlos tiene una planta de tratamiento de efluentes perteneciente a AYSAM con una laguna que procesa aproximadamente 2.022 m³/día proveniente de una población servida de alrededor de 7.721 habitantes de la zona urbana. Los efluentes se derivan a una zona de A.C.R.E. de aproximadamente 50 Ha de una capacidad total de 100 Ha. Actualmente la planta está siendo renacionalizada.

⁶⁹ Dirección de Ingeniería – Departamento General de Irrigación

⁷⁰ Dirección de Ingeniería - Departamento General de Irrigación.

Ilustración 69 Esquema de la red de distribución de agua de riego – Tunuyán Inferior

Tabla 26. Plantas Depuradoras Cloacales Subcuenca Tunuyán Superior⁷¹

Planta	Operador	Tipo de Tratamiento	Población servida (hab.)	Vol. Diario tratado m ³ /día	Destina Final
San Carlos	AySAM	Primario - Laguna	7.221	2.022	Reuso en propiedad privada
Tunuyán	AySAM	Secundario - Lagunas	16.704	4.677	Vuelco al río Tunuyán
Colonia Las Rosas	AySAM	Primario - Biodigestor	103	29	Peines de infiltración
Vista Flores	Cooperativa Eléctrica	Secundario - Lodos Activados	6.187	1.732	Reuso en propiedad privada
Tupungato	Municipalidad de Tupungato	Secundario Biodiscos-Aireación extendida	13.097	3.667	Vuelco A° Sauce y posterior riego
			43.312	12.127	

8.4.9.2. Subcuenca del Tunuyán Inferior

El servicio cloacal es coincidente con las áreas urbanas más densamente pobladas. Los centros urbanos en la Subcuenca del Tunuyán inferior que se encuentran abastecidos con el servicio de colectores

⁷¹ Dirección de Gestión Ambiental – Departamento General de Irrigación

cloacales son San Martín, Junín, Rivadavia, Palmira, Barriales, La Libertad, Los Otoyanes, Mirador, La Paz, Ingeniero Giagnoni y Santa Rosa.

Tabla 27. Plantas Depuradoras Cloacales Subcuenca Tunuyán Inferior⁷²

Planta	Operador	Tipo de Tratamiento	Población servida (hab.)	Vol. Diario tratado m3/día	Destino Final
San Martín	AySAM	Secundario - Lagunas	56.757	15.892	ACRE
Rivadavia	AySAM	Secundario - Lagunas	25.454	7.127	Reúso en propiedad privada
Palmira	AySAM	Secundario - Lagunas	12.882	3.607	Reúso en propiedad privada
Junín	AySAM	Secundario - Zanja de oxidación	5.761	1.613	Reúso interno
La Paz	AySAM	Primario - Lagunas	2.650	742	Infiltración
Santa Rosa	AySAM	Secundario - Lagunas	825	231	Infiltración
La Libertad	Municipalidad Rivadavia	Secundario - Lodos Activados	1.071	300	Infiltración
Ing. Giagnoni	Municipalidad Junin	Secundario - Lodos Activados	2.578	722	No funciona, infiltración
Los Otoyanes	Municipalidad Junin	Secundario - Lodos Activados	571	160	Infiltración
Rodriguez Peña Barrio San Cayetano	Municipalidad Junín	Secundario - Lodos Activados	768	215	Reúso interno
La Central	Unión vecinal	Secundario - Lodos Activados	1.031	289	Reuso interno e infiltración
Los Campamentos	Unión Vecinal	Secundario - Lodos Activados	946	265	Sin funcionar, infiltración
Los Barriales	Unión vecinal	Secundario - Lagunas	3.094	866	Reúso interno
			114.388	32.029	

En el área de influencia del río Tunuyán Inferior revisten importancia los vuelcos de origen cloacal de la ciudad de San Martín sobre los cauces Gral. Contreras - Sta. Rita - La Laguna y de la ciudad de Rivadavia sobre el río Tunuyán.

8.5. Cuenca del río Diamante

8.5.1. Descripción general de la hidrografía del río Diamante

El río Diamante nace en la cordillera de los Andes en la laguna homónima, en el oeste de la provincia de Mendoza, y desde su nacimiento en el distrito de Pareditas de San Carlos hasta confluir con el río Desaguadero en el este de la provincia, para formar el río Salado (límite con la provincia de San Luis), recorre una distancia de 338km.

La cuenca del río Diamante tiene una superficie aproximada de 11.000 km² y comprende parte del territorio de tres departamentos: San Carlos, San Rafael y General Alvear. En el departamento de San Carlos, la cuenca del río Diamante abarca 5.100 km², no presenta asentamientos poblacionales y se extiende por el oeste y el sur del distrito de Pareditas. En el departamento de San Rafael, la cuenca se extiende sobre los distritos 25 de Mayo, Cuadro Benegas, Las Paredes, Ciudad, Rama Caída, El Cerrito, Cuadro Nacional, Cañada Seca, Goudge, La Llave y Monte Comán. Por último, en el departamento de

⁷² Dirección de Gestión Ambiental de los Recursos Hídricos – Departamento General de Irrigación

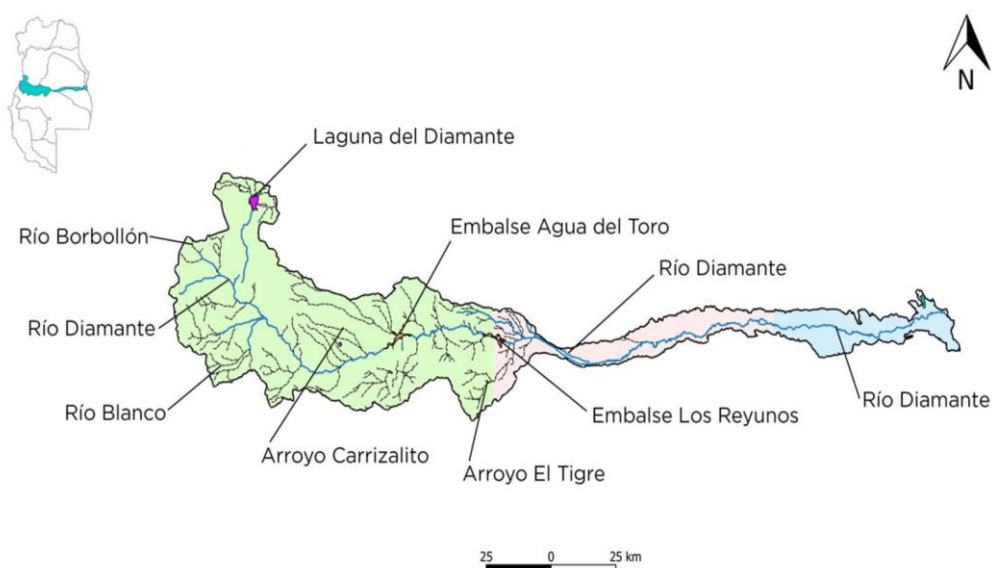
General Alvear, la cuenca del mencionado río ocupa una pequeña porción correspondiente al distrito de Bowen.

Los escurrimientos superficiales del río Diamante, están constituidos principalmente, por el resultado de la fusión de las nieves y glaciares de la cordillera de Los Andes, aunque en la zona media de la cuenca, durante los meses de verano, recibe aportes hídricos debido a las cortas pero intensas precipitaciones pluviales de origen convectivo, aunque estos últimos no dominan la oferta hídrica.

La cuenca denominada imbrífera o de captación, se encuentra comprendida entre las siguientes coordenadas geográficas: meridianos 70° 02' a 68°26' de longitud oeste y los paralelos 34°04' y 34°50' de latitud sur. El frente cordillerano se extiende por 73 km, del cual se destaca la zona de la "Rinconada" como gran acopiadora de nieve y donde nace el principal afluente del río Diamante. La superficie de la cuenca de aporte es de 5100 km², su perímetro es de 486km y su rango de altura va desde los 5100 hasta los 900 m.s.n.m.

Desde su origen en la Laguna del Diamante, el río es franqueado por los Escoriales del Maipo hasta la altura del puesto Plomo, desde allí el río toma dirección sur hasta la confluencia con el río Borbollón, siendo este el afluente más importante que posee el río Diamante, en este trayecto el río recibe pocos aportes. Aguas abajo de la confluencia con el río Borbollón, el curso fluvial cambia de dirección hacia el sur-este, recibiendo por margen derecha el aporte de dos importantes ríos, el Negro y el Blanco, y de menor jerarquía los aportes de los arroyos Morado, Las Aucas y Colorado; por su margen izquierda. Después de recibir este último afluente, el río Diamante describe una amplia curva hacia el noreste y sigue cortando por su margen izquierda las aguas intermitentes de los arroyos Potrerillos, Imperial, de la Ciénega y Carrizalito, y las perennes del arroyo Hondo, al que vierten sus similares La Faja y Tábanos.

Ilustración 70. Hidrografía general del río Diamante⁷³



8.5.2. Caracterización de la oferta hidrológica del río Diamante⁷⁴

El río Diamante, debido a sus características termonivales, presenta un régimen de escurrimientos simple basado en un pico de caudales que se registra en los meses de diciembre/enero y en una época de estiaje durante los meses de junio/julio.

Los caudales del río Diamante han sido medidos sistemáticamente a partir de 1917 en la estación de aforo Los Reyunos, la cual se ubicaba aproximadamente en la actual ubicación de la presa El Tigre. La construcción del sistema de presas generó entonces la instalación de una nueva estación de medición: la estación La Jaula, situada aguas arriba de la presa Agua del Toro (150 m río abajo del puente de la antigua

⁷³ Aquabook (2016) – Departamento General de Irrigación

⁷⁴ Balance Hídrico Río Diamante 2022 – Departamento General de Irrigación.

Ruta Nacional N°40, hoy Ruta Provincial). En la actualidad, la estación La Jaula (Latitud: 34° 40' 6,90"; Longitud: 69° 18' 58,60") es la que se toma como referencia para evaluar los aportes producidos por la cuenca del río Diamante.

La particularidad de la estación La Jaula, es que por su ubicación, la misma no registra la totalidad de los aportes, dado que aguas abajo de la misma, el río recibe el aporte del arroyo Carrizalito por margen izquierda, al igual que los del arroyo Hondo, el cual desemboca directamente sobre el vaso de la presa Agua del Toro, como así también todos los aportes no permanentes de escurrimientos superficial de origen pluvial que se producen entre la presa de Agua del Toro y la presa de Los Reyunos. Por tal motivo, el DGI y particularmente la Subdelegación de aguas del río Diamante ha efectuado desde octubre de 1981 una estimación de los aportes recibidos en el sistema de presas. Dicha estimación se realiza mediante un análisis de balance en el cual se tiene en consideración los volúmenes que son erogados por la presa el Tigre y la variación de las reservas en el sistema.

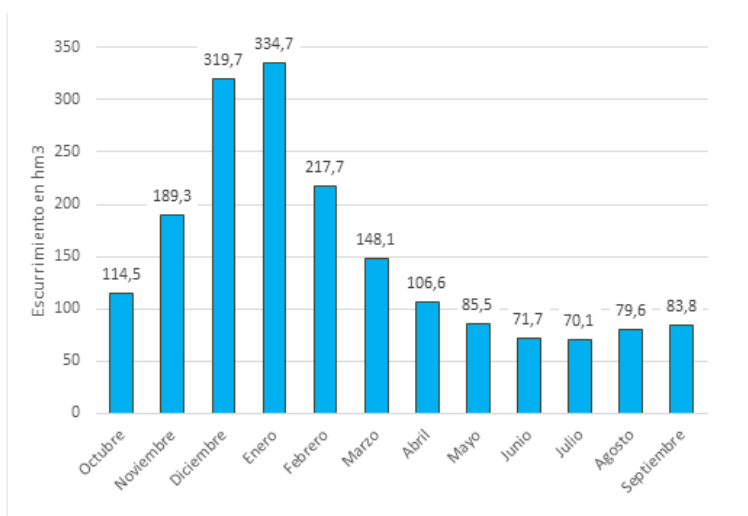
En tal sentido la caracterización de la oferta ha sido realizada sobre la base de los aportes calculados con la metodología expuesto, tomando como punto de cierre la presa El Tigre, para el espacio temporal comprendido entre (2000 – 2021).

8.5.2.1 Año abundante

El “año húmedo” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento húmedo, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiente a los ciclos 2002/03 y 2005/06.

La oferta para un año húmedo se encuentra caracterizada en la Ilustración 71, con un módulo anual medio de 57,75 m³/s, un derrame anual medio de 1821,3 hm³.

Ilustración 71 Hidrograma Año Abundante del Río Diamante

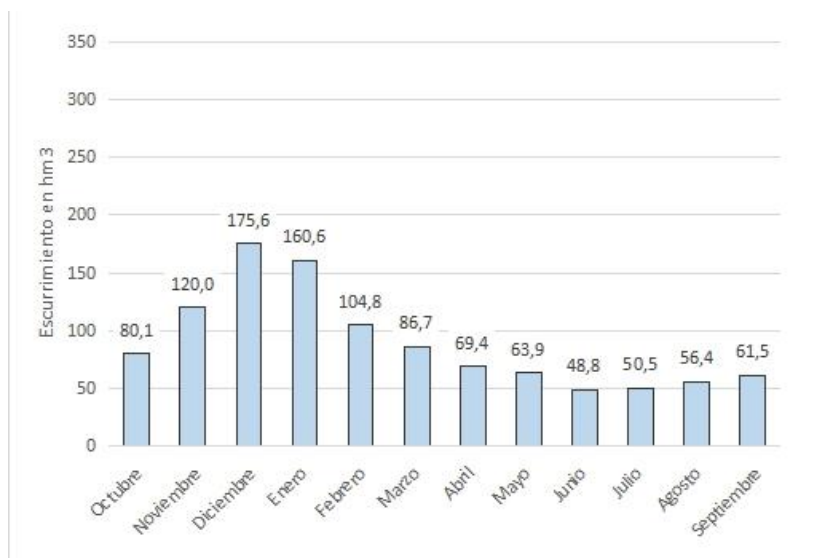


8.5.2.2 Año normal

El “año normal” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento Normal, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiente a los ciclos 2001/02; 2003 a 2005; 2006 a 2009; 2011 a 2013 y 2015 a 2017.

La oferta para un año normal se encuentra caracterizada en la Ilustración 72, con un módulo anual medio de 34,19 m³/s, un derrame anual medio de 1.078,3 hm³.

Ilustración 72 Hidrograma Año Normal del Río Diamante

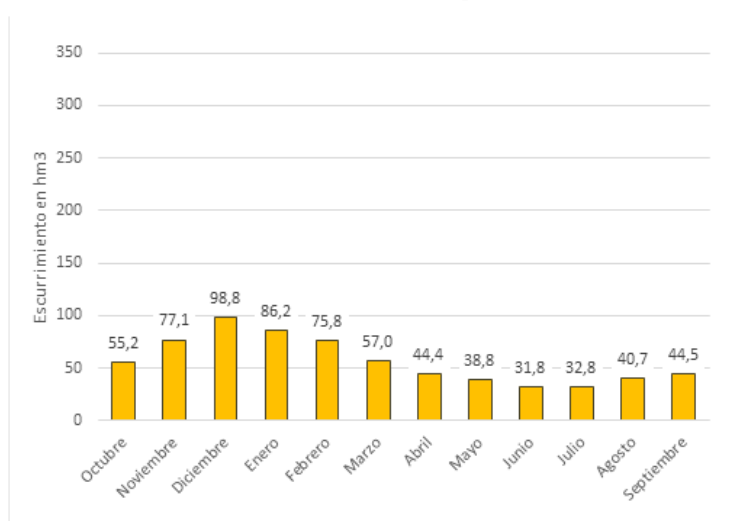


8.5.2.3 Año de sequía

El “año seco” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de año Seco, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondientes a los ciclos 2010/11; 2014 a 2015; 2017 a 2020.

La oferta para un año seco se encuentra caracterizada en la Ilustración 73, con un módulo anual medio de 21,66 m³/s, un derrame anual medio de 683,1 hm³.

Ilustración 73 Hidrograma Año de Sequía del Río Diamante



8.5.3. Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación

El río Diamante cuenta actualmente con tres presas: Agua del Toro, Los reyunos y El tigre. La presa de cabecera del sistema es Agua del Toro que se caracteriza por ser de tipo arco con doble curvatura construida en hormigón simple y con una capacidad de almacenamiento original de 380 hm³. En la actualidad, como consecuencia de la acumulación de embanque, el almacenamiento alcanza aproximadamente los 280 hm³.

Aguas abajo se ubica la presa Los reyunos, la cual es de materiales sueltos con núcleo impermeable, presenta espaldones filtrantes y posee una capacidad de almacenamiento de 256 hm³. En forma seguida a esta presa, se encuentra la presa El tigre que forma el contraembalse compensador diario de la Central Los Reyunos. Esta última presa también es de materiales sueltos con núcleo impermeable y espaldones

filtrantes, pero su tramo central es del tipo de gravedad de hormigón simple y alcanza una capacidad de almacenamiento de 8 hm³.

En función de lo expuesto, se puede decir que el sistema de presas del río Diamante posee actualmente una capacidad de almacenamiento máxima de 543 hm³, un volumen mínimo normal (nivel de los embalses que permite un funcionamiento normal de las turbinas) de 220 hm³, y un volumen mínimo de turbinado (nivel de los embalses debajo de los cuales las turbinas no pueden funcionar) de 175 hm³, en tanto que las válvulas de riego permiten lograr prácticamente el vaciado de los embalses. A su vez cabe desatacar que el volumen de la franja de operación normal establecida en el contrato de concesión con la Hidroeléctrica Diamante S.A. es en la actualidad de 323 hm³ (543 hm³-220 hm³). Considerando estos parámetros técnicos y relacionando los mismos con el módulo del río Diamante, podemos establecer que la capacidad de regulación bajo una operación normal del sistema alcanza aproximadamente un 30% del mencionado módulo.

El agua erogada en la presa El tigre es captada e ingresada a la red de riego en el azud de derivación Galileo Vitali. Dicho azud se ubica aproximadamente unos 5 km aguas abajo de la mencionada presa y da origen sobre la margen derecha del río al Canal Matriz del río Diamante, cuya capacidad máxima de conducción efectiva es de 57 m³/s.

Ya en la parte baja del río y aproximadamente 50km aguas abajo del azud Galileo Vitali, se encuentra el azud Vidalino, siendo este de una estructura de mucha menor envergadura que la del Galileo Vitali y da origen sobre la margen derecha del río al Canal Matriz Vidalino, el cual abastece aproximadamente 3.100 ha del distrito de Monte Comán.

8.5.3.1 Operación embalses

En relación a la operación de los embalses se puede distinguir dos situaciones opuestas de operación, una frente a años moderadamente abundantes a extraordinariamente abundantes y otra frente a años sequía. En la primera de ellas, y dada la sobre oferta del río que se produce frecuentemente en los meses de diciembre y enero, se pueden observar los siguientes aspectos: 1)- incremento del volumen almacenado durante el periodo de máximo aporte; 2)- dado que la infraestructura de riego posee una capacidad de conducción limitada (57 m³/s) y con el objeto de no provocar erogaciones en el río que no sean aprovechadas (cuando la capacidad de almacenamiento está colmada), es que se incrementan las dotaciones de riego fuera de los periodos de máxima demanda (primavera y otoño); 3)- reducción del periodo de corta (periodo en cual se realizan los trabajos de mantenimiento sobre la infraestructura de riego); 4)- en el caso de haber alcanzado la capacidad de almacenamiento de los embalses, se realizan erogaciones programadas en el cauce del río Diamante durante el periodo de máximo aporte; 5)- se incrementa el caudal de las erogaciones que se producen en el cauce del río durante el periodo de corta y 6)- durante el mes de mayo se suele incrementar la dotación antes del inicio del periodo de corta, con el objeto de fortalecer el último riego, como así también satisfacer necesidades de los cultivos de invierno y labores culturales.

En tanto que durante los años secos se destacan los siguientes aspectos de operación: 1)- con el objeto de fortalecer el periodo de mayor necesidad se recortan las dotaciones durante los meses de baja demanda; 2)- con el objeto de que el agua almacenada permita realizar erogaciones razonables durante la primavera y también fortalecer la dotación durante el periodo de máxima demanda, se aumenta el periodo de corta; 3)- A partir de febrero se reduce fuertemente la erogación y 4)- en los años muy críticos el volumen embalsado a fin de temporada puede ser menor que el de inicio de temporada.

8.5.3.2 Derivaciones en el dique Galileo Vitali

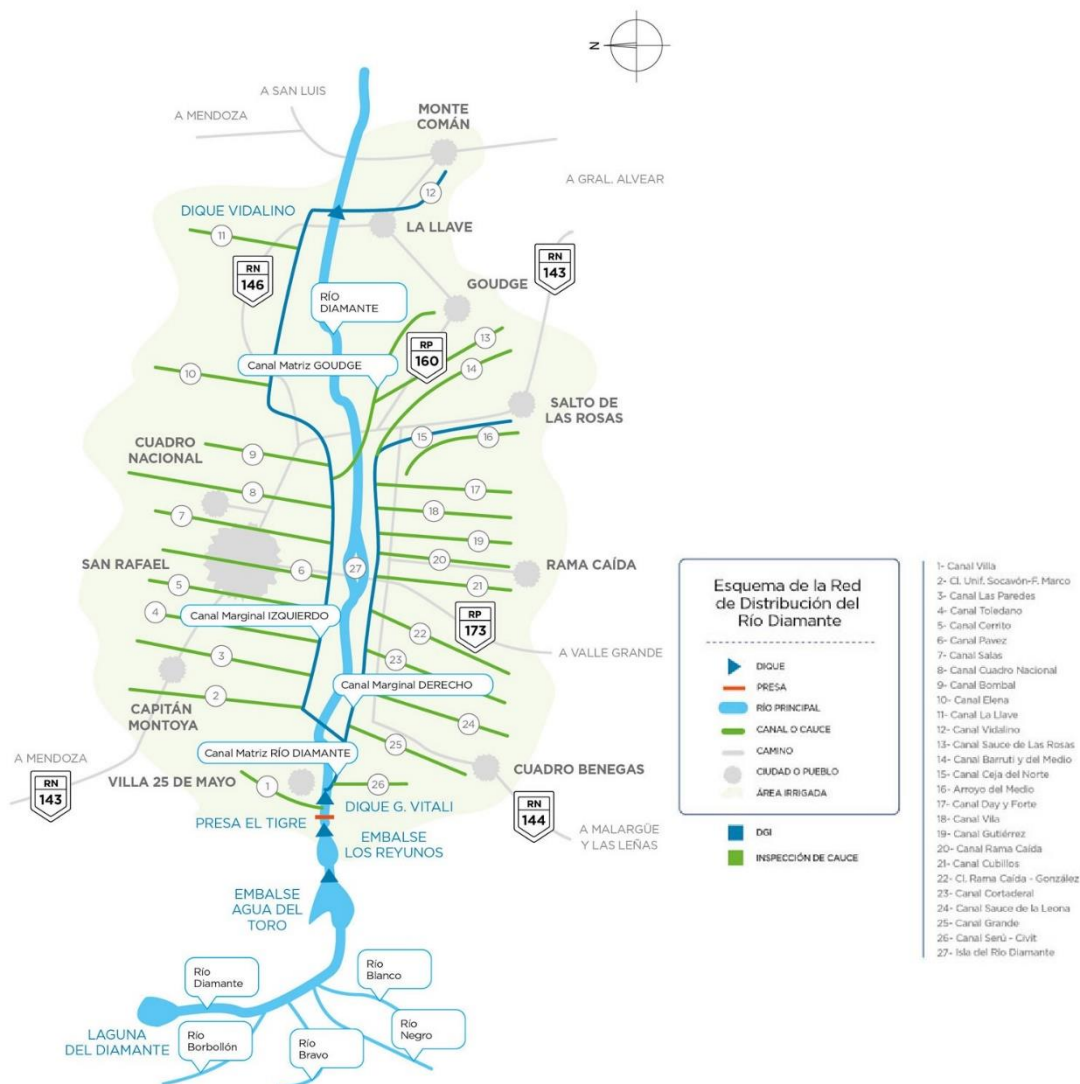
Se observa que las características generales de las derivaciones en el Dique Galileo Vitali son similares a las características de las erogaciones del embalse El Tigre. Las cortas anuales comienzan a principios del mes de junio y terminan a principios de agosto en rasgos generales, y su duración se puede extender en función del grado de sequía presentada en el año hidrológico.

A lo largo de este periodo de corta y con objeto de dar mayor garantía de abastecimiento al servicio de abastecimiento poblacional, se mantiene una dotación mínima en el sistema primario de conducción, salvo durante el mes de Julio donde se produce un corte total sobre del sistema, dotando a las plantas potabilizadoras desde el cauce del Río Diamante, mediante la utilización de tomas de carácter precario o temporarias situadas a lo largo del cauce natural del Río.

8.5.4. Obras hidráulicas de conducción

El recurso agua es distribuido en el área irrigada por el río Diamante por un sistema primario que consta de un canal principal, denominado canal Matriz río Diamante sobre el que se encuentra instalada la central de paso Los Coroneles y desde donde se abastece al canal Serú Civit, la hijuela El chilcal y la toma para el emprendimiento San Rafael Arcángel. El canal Matriz se divide en dos canales, que completan el sistema primario, el canal Marginal Izquierdo y el canal Marginal Derecho. Del primero de estos se abastecen los canales secundarios ubicados en general al norte del río, con excepción de los canales Sauce de Las Rosas, Matriz Goudge. Del canal Marginal Derecho se derivan el resto de los canales que riegan al sur del río Diamante.

Ilustración 74 Esquema de la red de distribución de agua de riego – río Diamante



Es de destacar que aguas arriba del Dique Galileo Vitali, a la salida de la Presa El Tigre, y desde una toma directa del río, se deriva el Canal Villa que irriga la estancia Los Reyunos y la zona de la Villa 25 de Mayo.

Tanto el canal Matriz río Diamante como el canal Marginal Derecho se encuentran revestidos en hormigón en toda su longitud, en tanto que el canal Marginal Izquierdo está revestido hasta la derivación de la Hij. Nº2 del Canal Elena y desde allí se encuentra excavado en terreno natural hasta su finalización.

El total de extensión de la red de distribución del oasis productivo del Río Diamante es de 2.628 km, contemplando entre red primaria, red secundaria y red terciaria, de la cual se encuentra impermeabilizada en la actualidad 249 km, es decir aproximadamente un 9 %.

Tabla 28 Extensión de la red riego del río Diamante⁷⁵

Nivel de Red	Longitud de Conducción		
	Total	Revestido	%
Red Primaria	82	64	78%
Red Secundaria	286	91	32%
Red Terciaria	2260	94	4%
Total	2628	249	9%

La eficiencia de conducción alcanza el valor medio de 72 % y resulta de un promedio ponderado de las eficiencias de cada una de zonas de riego del oasis, en acuerdo con las mediciones y estimaciones efectuadas en el marco del Balance del río Diamante del 2016 y su actualización del año 2020.⁷⁶

8.5.5. Plantas de tratamiento de efluentes cloacales

Un alto porcentaje de la población de la ciudad de San Rafael, cuenta con acceso al servicio de recolección y tratamiento de efluentes domiciliarios, siendo provisto por la empresa AYSAM SAPEM. Siendo la principal planta el establecimiento Depurador Cuadro Nacional ubicado en calle Intendencia s/n, en el cual se tratan diariamente un 12.700m³.

Estos efluentes poseen un reúso agrícola, dentro de un predio del Ejército Argentino en forma contigua a la actual localización de la planta de tratamiento, conformando el principal A.C.R.E del Departamento de San Rafael, con una superficie irrigada de 250hs.

Otra planta de tratamiento se denomina 25 de Mayo e irriga un ACRE de 6 ha ubicado en la localidad que lleva el mismo nombre.

Tabla 29. Plantas Depuradoras Cloacales Cuenca río Diamante⁷⁷

Planta	Operador	Tipo de Tratamiento	Población servida (hab.)	Vol. Diario tratado m3/día	Destino Final
Cuadro Nacional	AySAM	Secundario Lagunas.	45.357	12.700	Reúso propiedad privada
Unidad Penitenciaria El Cerrito	Provincia Mendoza	Secundario Lodos Activados	421	118	Reúso interno
Villa 25 de Mayo	Municipalidad San Rafael	Secundario - Lagunas	1.571	440	Reúso interno
			47.349	13.258	

8.5.6. Desagües y drenajes

En la zona sistematizada para riego del río Diamante existe una red de desagües y drenajes que en general se encuentra vinculada. Es importante diferenciar la existencia de desagües que responden a la evacuación del agua excedente superficial aplicada a las parcelas, ya sea de origen pluvial o excedentes de riego, con drenajes, cuya función es el abatimiento de la napa freática a los efectos del saneamiento del suelo.

Estas conducciones forman en general sistemas combinados de desagües y drenajes que luego conducen el agua colectada o bien a tomas de cauces de riego que utilizan el agua de desagües y/o drenajes, o bien al cauce del Río Diamante o a cañadas naturales que terminan desaguando en el Río Diamante o en el Río Atuel.

Es así que en el oasis irrigado del río Diamante hay varios subsistemas o zona de riego que se abastecen a partir de estos aportes, como por ejemplo los canales Resolanas, Retamito e hijuela Española, Arroyo Medio y Ciéngas del Torán, hijuela Los Claveles e hijuela La Morenina.

Los aportes que recargan el agua subterránea de este primer nivel y que posteriormente drenan por las conducciones efectuadas para tal fin y que son aprovechados para riego, no se encuentran debidamente

⁷⁵ Subdelegación de aguas del río Diamante – Departamento General de Irrigación.

⁷⁶ Informe del Balance Hídrico del río Diamante 2016 – Departamento General de Irrigación

⁷⁷ Dirección de Gestión Ambiental de los Recursos Hídricos – Departamento General de Irrigación

determinados, pero si se observa que, en rasgos generales, posee cierta relación con el agua distribuida desde río diamante, los cuales, a lo largo de estos años de bajo aportes, ha impactado fuertemente, disminuyendo notoriamente los niveles freáticos, como así también los caudales drenados.

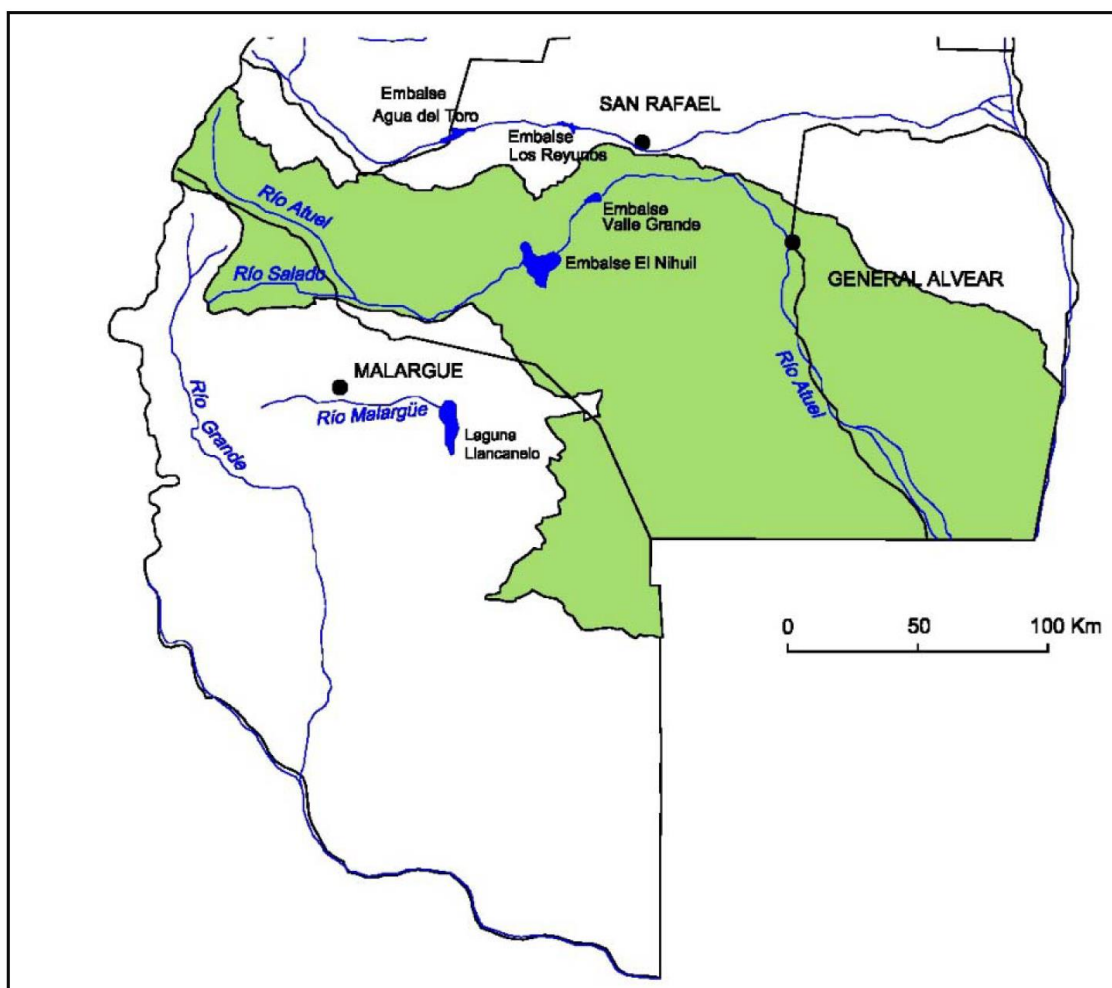
8.6. Cuenca del río Atuel

8.6.1. Descripción general de la hidrografía del río Atuel

La cuenca del río Atuel se extiende al sur de la provincia de Mendoza abarcando principalmente la mitad sur del departamento de San Rafael, un sector del noreste y otro al noroeste del departamento de Malargüe y la mitad sur del departamento de General Alvear.

El río Atuel desemboca intermitentemente en el río Salado, es de régimen nival aunque recibe también aportes pluviales y tiene una longitud aproximada de 600 km. La cuenca se ubica entre los paralelos 34° y 35° de latitud sur, y entre los meridianos de 70° y 67° 30' de longitud oeste.

Ilustración 75. Hidrografía general del río Atuel⁷⁸



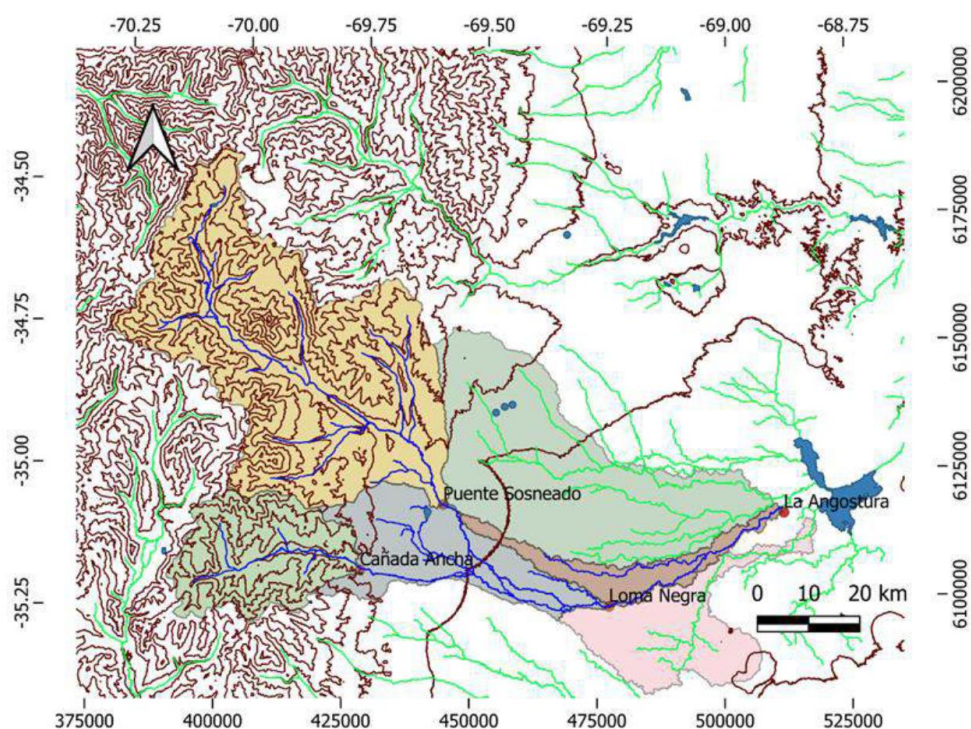
La cuenca hidrológicamente activa se encuentra en la región oriental, donde las precipitaciones pluvionivales de origen orográfico varían entre 600 y 800 mm anuales, que alimentan a ríos y arroyos de una desarrollada red imbrífera. En la región occidental, por el contrario, con un régimen pluviométrico del orden de los 250 mm anuales, el río es prácticamente alóctono.

El río Atuel nace en la laguna del mismo nombre, a la altura de 3500 m.s.n.m., en la cordillera de Los Andes. A lo largo de su recorrido, el cauce atraviesa distintos relieves y desciende hacia el sur. El valle del Atuel comienza a ensancharse a medida que se escapa de la cordillera principal, hasta la desembocadura del arroyo de las Lágrimas. En este tramo, recibe una cantidad importante de afluentes como el Pajaritos

⁷⁸ Aquabook (2016) – Departamento General de Irrigación.

y el Oscuro, entre los cuales se encuentra la planta de concentración de azufre de SOMINAR (Sociedad minera argentina) abandonada en la actualidad. La cuenca superior del río Atuel abarca una extensión de 3979 km².

Ilustración 76. Esquema Hidrológico Cuencas Activas del río Atuel⁷⁹



Cuencas que influyen sobre la presa El Nihuil

- | | |
|---|---|
| Cuenca Superior | Curvas de nivel 500 m |
| Cuenca del Rº Salado | Sistema del río Atuel con cierre en La Angostura |
| Cuenca Media | arroyos de la zona de influencia de El Nihuil |
| Cuenca Baja | estaciones de aforo |
| Zona de Influencia al Norte | Cuerpos de Agua |
| Zona de Influencia al Sur | |

Desde El Sosneado, el río Atuel se expande hasta originar en la planicie (depresión de los Huarpes) dos brazos encerrando un paraje denominado La Isla y capta los caudales del río Salado en el sitio de las Juntas. Este sector de la cuenca es un área de alumbramientos (emergencia) e infiltraciones de agua que toman contacto con una serie de bañados y esteros que se encuentran en la margen izquierda del río.

Una vez atravesada la depresión de los Huarpes, el Atuel ingresa nuevamente en un ambiente montañoso, perteneciente al bloque de San Rafael, donde la sierra Pintada es el núcleo. En este tramo, llamado Cañón del Atuel, el río ha trazado un cauce angosto que inicia su recorrido aguas abajo del dique El Nihuil, a lo largo de 60 km, terminando a la altura del distrito de Las Malvinas.

Posteriormente el río avanza por el borde de la llanura cuyana, circulando por un terreno de escasa pendiente. Característica que ha provocado que, el río formara en el pasado una multitud de brazos entrecruzados (sistema anastomosado), antes de atravesar el límite pampeano, desembocando en el río Salado.

⁷⁹ Informe Balance Hídrico de los Río Atuel y Malargüe 2022 – Departamento General de Irrigación

8.6.2. Caracterización de la oferta hidrológica del río Atuel⁸⁰

El río Atuel al igual que el resto de los ríos de la provincia, presenta un régimen de escurrimiento simple, dado a sus características termonivales, basado en un pico de caudales que se registra en los meses de diciembre/enero y en una época de estiaje durante los meses de junio/julio.

El río Atuel posee diversas estaciones de aforo situadas aguas arriba del embalse el Nihuil, en la parte alta de la cuenca, como por ejemplo “Puente Sosneado” y “Cañada Ancha”, sobre los ríos Atuel y Salado respectivamente, y aguas debajo de La Junta (confluencia del río Salado) “Loma Negra” y “La Angostura”. Las cuencas con cierre en esas estaciones pueden verse en la ilustración 77.. También se observa que existe cierta complejidad en los aportes y eventualmente drenajes, en la zona próxima a El Nihuil.

La siguiente Tabla muestra un resumen de los derrames en la cuenca de aporte al embalse, en las distintas estaciones de aforo, y los obtenidos por diferencia de embalse en la presa El Nihuil, en el periodo 2000-2021.

Tabla 30 Balance de Subcuencas y entradas y salidas al embalse El Nihuil

Caudal y derrame medio	Cañada Ancha	Puente Sosneado	Loma Negra	La Angostura	Afluentes a El Nihuil
Caudal (m ³ /s)	8,6	33,0	30,7	33,2	30,8
Derrame (hm ³)	271	1043	968	1049	972

Se puede observar que la suma de los derrames en Puente Sosneado y Cañada Ancha es muy superior (36%) al derrame en Loma Negra, estación ubicada aguas debajo de esta. La diferencia con La Angostura es del 25%. Esta diferencia se analizará algunas líneas más abajo.

Entre Loma Negra y La Angostura los derrames anuales se incrementan en 81 hm³. Sobre esta base, se deduce que un 8% del derrame en La Angostura se produce por aportes, predominantemente pluviales, entre ambas estaciones. Por otra parte, entre La Angostura y el ingreso al embalse El Nihuil el derrame se reduce en 77 hm³, un 7% respecto de los valores en La Angostura. Esta pérdida, en una longitud de solo 8 km, se debe tanto a infiltración, como a derivaciones laterales en esta zona de dirección de drenaje poco definida.

Cabe destacar que los ingresos a El Nihuil son muy similares a los valores registrados en Loma Negra.

En tal sentido la caracterización de la oferta ha sido realizada sobre de los aportes o ingresos a el embalse el Nihuil, calculados mediante un análisis de balance en el cual se tiene en consideración los volúmenes que son erogados y la variación de los volúmenes almacenados por la presa, en el cual se ha considerado una variación temporal comprendido entre (2000 – 2021).

8.6.2.1 Año abundante

El “año abundante” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento húmedo, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiente a los ciclos 2001 a 2003; 2005 a 2007.

La oferta para un año húmedo se encuentra caracterizada en la

Ilustración 77, con un módulo anual medio de 46,96 m³/s, un derrame anual medio de 1480,99 hm³.

8.6.2.2 Año normal

El “año normal” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento Normal, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiente a los ciclos 2003 a 2005; 2007 a 2010; 2012/13; 2015 a 2017.

La oferta para un año normal se encuentra caracterizada en la Ilustración 78, con un módulo anual medio de 28,33 m³/s, un derrame anual medio de 893,33 hm³.

⁸⁰ Balance Hídrico Río Diamante 2022 – Departamento General de Irrigación.

Ilustración 77. Hidrograma Año Húmedo del Río Atuel

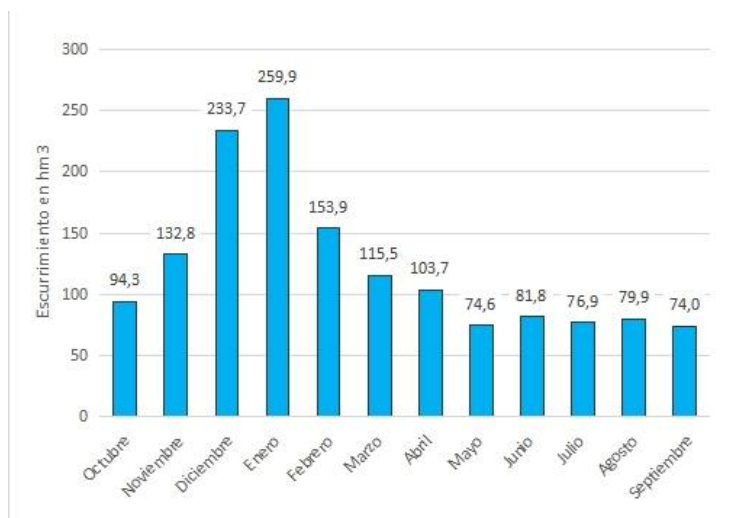
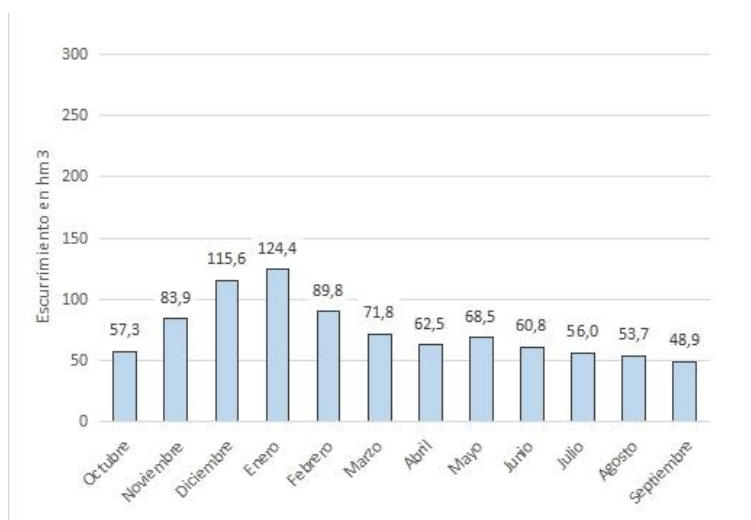


Ilustración 78. Hidrograma Año Normal del Río Atuel

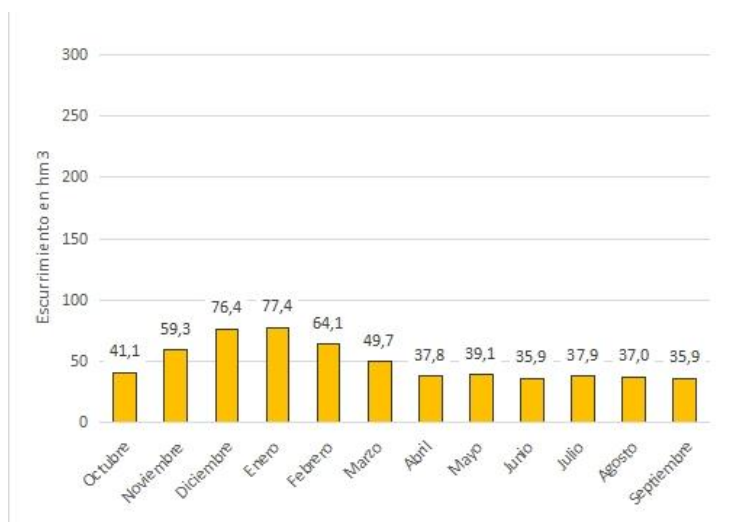


8.6.2.3 Año de sequía

El “año de sequía” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de año seco, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondientes a los ciclos 2010 a 2012; 2013 a 2015; 2017 a 2020.

La oferta para un año seco se encuentra caracterizada en la Ilustración 79, con un módulo anual medio de 18,76 m³/s, un derrame anual medio de 591,62 hm³.

Ilustración 79 Hidrograma Año de Sequía del Río Atuel



8.6.3. Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación

Río Atuel posee una serie de presas, todas ellas situadas en el tramo medio del río, cuando este atraviesa la zona de serranía denominado como Cañón del Atuel, el cual tienen la característica topográfica de tener un descenso de 580 m en aproximadamente 45 km, lo cual resulta beneficioso para el aprovechamiento energético. A lo largo del mencionado cañón se construyeron los embalses El Nihuil, Aisol, Tierras Blancas, y el compensador Valle Grande, acompañados de las respectivas centrales hidroeléctricas Nihuil I, Nihuil II, Nihuil III y Nihuil IV.

La presa El Nihuil, es presa de hormigón de gravedad, y en la actualidad tiene una capacidad de almacenamiento 218,4 hm³ a la cota 1251 m s.n.m., de los cuales 198,4 hm³ son útiles. La presa tiene en su margen derecha un aliviador de crecidas. Y sobre margen izquierda, se encuentra la obra de toma que conduce los caudales hacia la central hidroeléctrica Nihuil I, la cual posee cuatro turbinas Francis de eje vertical con una potencia unitaria de 18,56 MW, para un salto de 158 m y un caudal de 11,75 m³/s.

La presa Aisol, también es del tipo de hormigón de gravedad y se encuentra inmediatamente aguas abajo de la restitución de la central Nihuil I. La cota de coronamiento de la presa es a los 1067,50 m s.n.m., genera un pequeño embalse de 0,71 hm³ y deriva por margen derecha mediante una toma la central Nihuil II. Esta central posee características similares a la anterior, es de tipo exterior y posee seis turbinas Francis, con un caudal instalado de 78 m³/s, cuya potencia unitaria de cuatro de ellas es de 21,28 MW y las dos restantes de 25,60 MW.

La presa Tierras Blancas, también de hormigón, posee un pequeño embalse de 0,89 hm³ y sobre margen derecha se encuentra la obra de toma que conduce los caudales a la central Nihuil III. Esta central tiene dos turbinas Francis de eje vertical con una potencia unitaria de 26 MW. A la salida de la restitución de esta central comienza la presa compensadora Valle Grande.

La presa Valle Grande es de hormigón de contrafuerte tipo Noetzli Alcorta, y le sigue en dimensión a la presa El Nihuil. La cota de coronamiento es de 815,65 m s.n.m. Originalmente tenía una capacidad de regulación de 168 hm³, con un volumen útil de 162,20 hm³, pero la acumulación de material fino ha disminuido su volumen útil a 141,8 hm³ según la última batimetría. Al pie de la presa se encuentra la central Nihuil 4 que se caracteriza por poseer una turbina tipo Kaplan con una potencia unitaria de 25 MW.

En el distrito de Las Malvinas del Departamento de San Rafael, a 50,4 km de la presa Valle Grande donde se ubicaba la antigua toma del Canal Izuel, actualmente se emplaza el dique derivador del Canal Marginal del Atuel, habilitado en el año 2009. Respecto al diseño posee una parte móvil, configurado mediante cuatro compuertas con capacidad de evacuación ante un caudal aluvional máximo de 216 m³/s (54 m³/s por compuerta), y una parte de tipo fusible ubicado en la zona central de cauce principal del río Atuel sobre margen izquierda del dique derivador, con una capacidad total para evacuar una creciente de 1.376 m³/s.

Aguas abajo y sobre el límite departamental entre San Rafael y General Alvear se ubica el dique derivar Rincón del Indio, habilitado en septiembre de 1950 y en esa instancia cubrió una sentida necesidad de la zona, ya que la antigua forma de captación se hallaba expuesta a las crecientes del río. A partir de la habilitación del canal Marginal del Atuel, el dique solo se ha utilizado para derivar caudales mínimos que amortigüen las variaciones que se producen en la cabecera del canal Marginal del Atuel, principalmente en los años secos. El dique recibe los caudales de escurrimiento del cauce del río que afloran en la obra de cabecera del canal Marginal del Atuel y los del arroyo Aguaditas, en Villa Atuel.

8.6.4. Obras hidráulicas de conducción

El área de riego del río Atuel comprende una zona muy extensa de aproximadamente 1.200km², abarcando los departamentos de San Rafael, Alvear y Malargüe. Su red de conducción, por lo tanto, es muy extensa midiendo entre canales primarios y secundarios unos 545 km de longitud (212 y 333 km respectivamente), estando distribuida a lo largo de todo el recorrido del río, y siendo abastecidos en la mayoría de los casos mediante obras de tomas directas.

El total de extensión de la red de distribución del oasis productivo del Río Atuel es de 2.445 km, contemplando entre red primaria, secundaria y terciaria, de la cual se encuentra impermeabilizada en la actualidad 136,3 km, es decir aproximadamente un 17 %.

La eficiencia de conducción alcanza el valor medio de 80 %, en correspondencia con los antecedentes y con los estudios realizados por el Departamento General de Irrigación y resulta de un promedio ponderado de las eficiencias de cada una de zonas de riego del oasis, efectuadas en el marco del Balance del río Atuel del 2016 y su actualización del año 2022.

Los canales La Junta, El Sosneado y Coihueco – concesión Bombal, son los únicos que se sitúan aguas arriba de la presa El Nihuil y de la estación de aforo La Agostura, en tanto que el resto de las obras de conducción se ubican aguas abajo del Sistema de Aprovechamiento Hidroeléctrico del río Atuel.

El canal La Junta, irriga el paraje denominado La Junta y se encuentra sobre la margen derecha del río Salado, situado inmediatamente después del cruce con el ferrocarril que une El Sosneado – Malargüe. En el año 2014 se construyó una obra nueva que posibilita la regulación de caudales con sección de aforo calibrada. El canal El Sosneado se abastece mediante una precaria toma directa ubicada sobre la margen izquierda del río Atuel, a 5.000 m aguas arriba del cruce de éste con la Ruta Nacional Nº 40. Y posee un recorrido de 7,5 km aproximadamente y dispone de una sección de aforo calibrada en su inicio. El Canal Coihueco posee una toma directa sobre margen derecha del río Atuel, aguas arriba del puente de la ruta 40. Al igual que el canal anterior posee una precaria infraestructura, con una obra de regulación de caudales ubicado a 1 km aguas abajo de la toma sobre el río. En la misma obra posee una sección de aforo calibrada.

El canal Boers y Kraft es la primera toma, después del Sistema de Aprovechamiento Hidroeléctrico del río Atuel, ubicada a 13 km aguas abajo del dique Valle Grande. El canal que provee la dotación es un cauce pequeño de 0,06 m³/s y tiene una longitud total de 2,5 km. A continuación, se ubica el Canal Matriz Arroyo, el cual se deriva en la zona alledaña a la Ruta Nacional Nº 173, 18,1km aguas abajo de la presa Valle Grande, en el paraje Rincón del Atuel (dentro del Camping Movimiento Familiar Cristiano).

El canal matriz Correa y el canal matriz Perrone nacen desde la misma obra de toma, situada en la zona denominada Rincón del Atuel, a 21,2 km de la presa Valle Grande, el canal Correa se deriva a margen izquierda he irriga el paraje de Calle Larga, en tanto que el canal Perrone lo hace sobre margen derecha del río, irrigando el distrito de Las Malvinas.

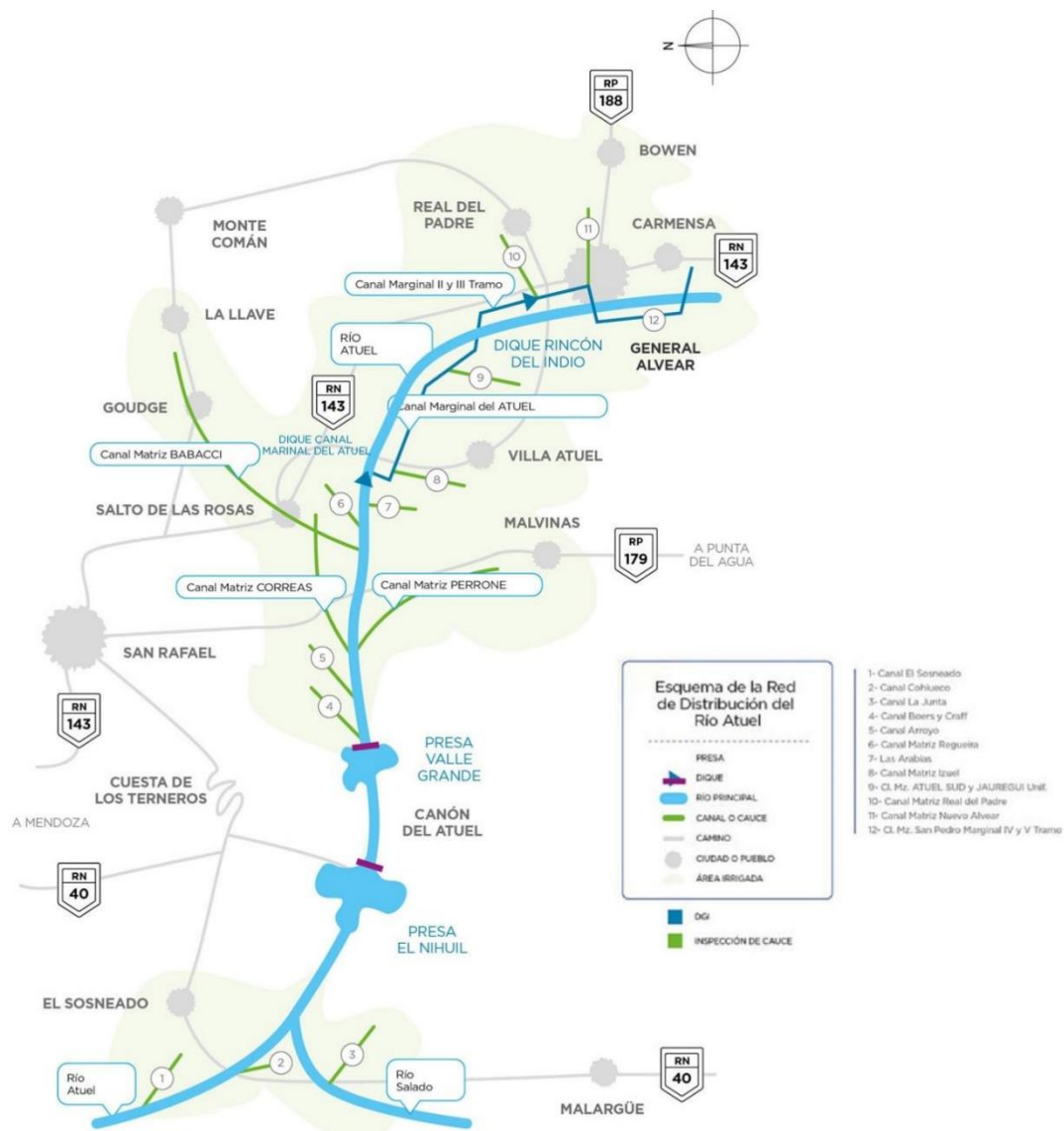
El canal matriz Babacci, y sus ramas derivadas, conducen el agua de riego desde el río Atuel hasta los parajes de colonias Elena Colomer, La Llave Norte, Sur, Gelman y La Llave Nueva, con un recorrido en sentido sudoeste – noreste de aproximadamente 25,8 km de longitud sin incluir ramas e hijuelas. Su toma se ubicada sobre la margen izquierda del río, 33 km aguas abajo de la presa de Valle Grande.

El canal matriz Regueira, se deriva directamente del cauce del río, mediante un azud construido en roca, situado a unos 37,5 km aguas abajo de la presa Valle Grande.

El canal concesión Las Arabias es un pequeño que riega una sola propiedad, con un desarrollo de aproximadamente de 2 km y capacidad de conducción menor de 0.12 m³/s, ubicado a la altura de paraje

denominado como Puente de Hierro o Amarillo, sobre la Ruta Provincial Nº 179 a 40 km aguas abajo de la presa Valle Grande.

Ilustración 80. Esquema de la red de distribución de agua de riego – río Atuel



Agua debajo de esta última toma, nace el canal Marginal del Atuel, el cual tiene por finalidad el transporte y la distribución del agua del resto de la infraestructura de riego, desde la antigua toma del canal Izuel (50,4km agua abajo del dique Valle Grande) hasta el canal San Pedro, situado al sur de la ciudad de General Alvear. El caudal máximo transportado por este canal es de 55 m³/s en la obra de toma, siendo su desarrollo de tipo telescópico, ya que a medida que deriva agua, disminuye su sección y por ende su capacidad de conducción.

8.6.5. Plantas de tratamiento de efluentes cloacales

La principal planta de tratamiento de efluentes cloacales ubicada en la cuenca del río Atuel, es la perteneciente a la ciudad de General Alvear, siendo provisto por la empresa AYSAM SAPEM. Ubicada en calle Presidente Illia 529 de la ciudad de General Alvear, en el cual se tratan diariamente 6.139m³.

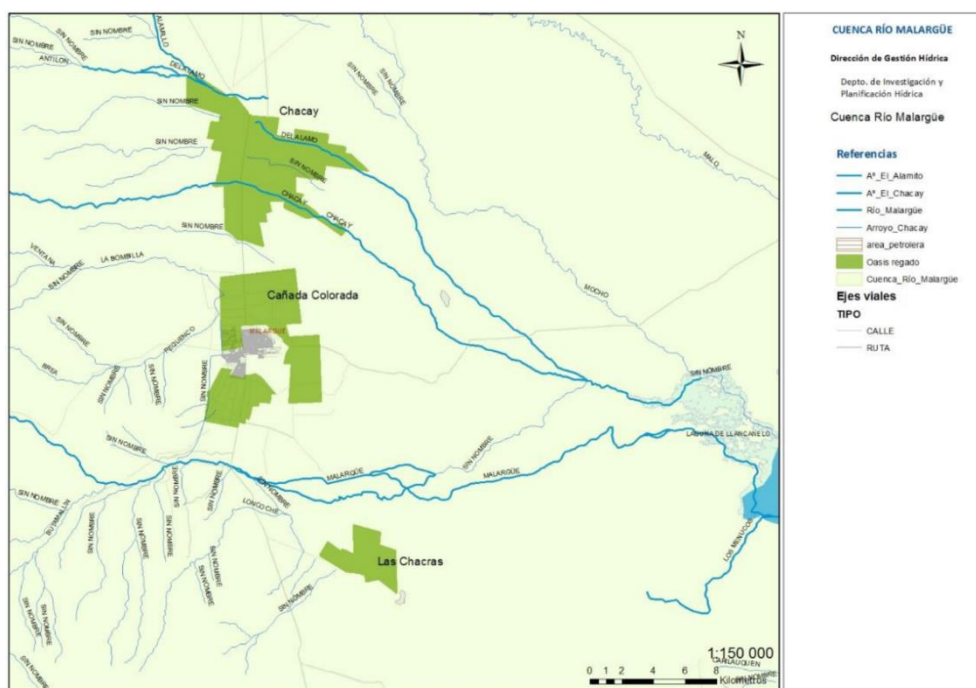
Tabla 31. Plantas Depuradoras Cloacales Cuenca río Atuel⁸¹

Planta	Operador	Tipo de Tratamiento	Población servida (hab.)	Vol. Diario tratado m ³ /día	Destino Final
General Alvear	AySAM	Primario Lagunas	21.925	6.139	Reúso en propiedad privada
Bowen	COSPAC	Secundario Lagunas	4.950	1.386	Reúso interno
El Nihuil	Municipalidad San Rafael	Secundario Lagunas	103	30-200 ⁸²	Reúso e infiltración
Cañón del Atuel	Sin operador	Secundario Lagunas	2.571	140-1300	Infiltración
Real del Padre	Cooperativa Rural	Primario Lagunas	2.062	577	Infiltración
Los Molles	Privado	Secundario – lodo activado		365	No está en operación
Valle de Las Leñas	Privado	Secundario – planta compacta		28	Reúso interno
			31.611	9.995	

8.7. Cuenca del río Malargüe

8.7.1. Descripción general de la hidrografía del río Malargüe

El río Malargüe es un curso de agua que recorre el sur de la provincia de Mendoza, Argentina. Se origina en el lago Malargüe sobre la cordillera de los Andes a una altura de 2500 msnm, recorre el departamento Malargüe y desemboca en la laguna de Llanquanelo, siendo su principal afluente.

Ilustración 81 Red Hidrográfica del río Malargüe⁸³

⁸¹ Dirección de Gestión Ambiental de los Recursos Hídricos – Departamento General de Irrigación

⁸² El Nihuil y Cañón del Atuel, tienen volúmenes dispersos, correspondientes a temporada baja y alta

⁸³ Informe Balance del Río Malargüe 2016 – Departamento General de Irrigación

La cuenca del río Malargüe constituye la única endorreica de la provincia y ocupa una superficie total de 11.146 km². La misma comprende el departamento del mismo nombre y una pequeña parte del departamento de San Rafael. La longitud aproximada del río es de 73 km desde su nacimiento en el río Torrecillas hasta la Laguna de Llanquanelo.

El río Malargüe nace al pie del cerro Cabecera del Colorado, con el nombre de Arroyo Colorado. 10 Km aguas abajo, a la altura del Puesto Navarro recibe el aporte de las aguas del Arroyo Torrecillas, adoptando a partir de este punto la denominación de río Malargüe. A lo largo de su recorrido el río recibe el aporte de numerosos arroyos, entre ellos, los arroyos Lagunitas y Agua Hedionda que lo hacen por margen derecha y por la margen izquierda, recibe los aportes de los arroyos de los Terremotos y Negro. Por esta misma margen se produce la confluencia del Arroyo Pincheira o de las Minas con el río Malargüe. Este arroyo es uno de los tributarios más importantes que tiene el río. Después de esta confluencia, el río recibe los aportes de los arroyos Seco, El Suncho y Llano Grande.

Por margen derecha, aguas abajo la Ruta Nacional N° 40, y después de la última toma directa, el río Malargüe recibe los aportes del arroyo Loncoche, que es el último afluente importante del río. El caudal resultante después de las derivaciones recién expuestas, escurre aguas abajo con dirección sureste hasta llegar a la Laguna de Llanquanelo.

El llamado Bajo de Llanquanelo es producto del hundimiento por compensación cuando se elevaron los Andes. Se ubica aproximadamente a 1.280 msnm y ocupa una superficie de 370 km². A éste aportan sus aguas el río Malargüe y los arroyos Álamo, Mocho, El Chacay y Malo, además de las vertientes de aguas permanentes que forman los Pozos de Carapacho, los Menucos y el arroyo Carilauquén.

Además de los caudales del río Malargüe, la cuenca homónima cuenta con una serie de ríos y arroyos de menor jerarquía que participan de la oferta hídrica que alimenta la Laguna de Llanquanelo. Estos arroyos son: Butamallín, Chacay, Álamo, Mocho y Malo.

8.7.2. Caracterización de la Oferta Hidrológica del Río Malargüe

Río Malargüe tiene un régimen simple, con un máximo de caudales en la temporada estival debido al origen termomonal de los escurrimientos. La determinación de las ofertas se obtiene del estudio de los caudales de los años hidrológicos registrados en la Estación de Aforos La Barda (Latitud: 35°33'10.62"S; Longitud: 69°40'56.56"O), de acuerdo a los datos oficiales de la Secretaría de Infraestructura y Políticas Hídricas (SIyPH) de la Nación.

La determinación de las ofertas (normal y seca) se obtiene del estudio de los caudales de los años hidrológicos registrados para la serie de tiempo modelada (2000-2021).

8.7.2.1 Año abundante

El "año Húmedo" ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento húmedo, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiente a los ciclos 2000 a 2002 y 2004/5.

La oferta para un año abundante, se encuentra caracterizada en la Ilustración 82, con un módulo anual medio de 16,87 m³/s, un derrame anual medio de 531,9 hm³.

8.7.2.2 Año normal

El "año normal" ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de año normal, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiente a los ciclos 2003 a 2005; 2006 a 2009; 2011 a 2013 y 2015 a 2018.

La oferta para un año normal, se encuentra caracterizada en la Ilustración 83, con un módulo anual medio de 9,12 m³/s, un derrame anual medio de 287,5 hm³.

8.7.2.3 Año de sequía

El "año Seco" ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de año seco, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, correspondiente a los ciclos 010/11; 2013 a 2015 y 2017 a 2020.

La oferta para un año de sequía, se encuentra caracterizada en la Ilustración 84, con un módulo anual medio de 5,37 m³/s, un derrame anual medio de 169,4 hm³.

Ilustración 82. Hidrograma Año Abundante del Río Malargüe

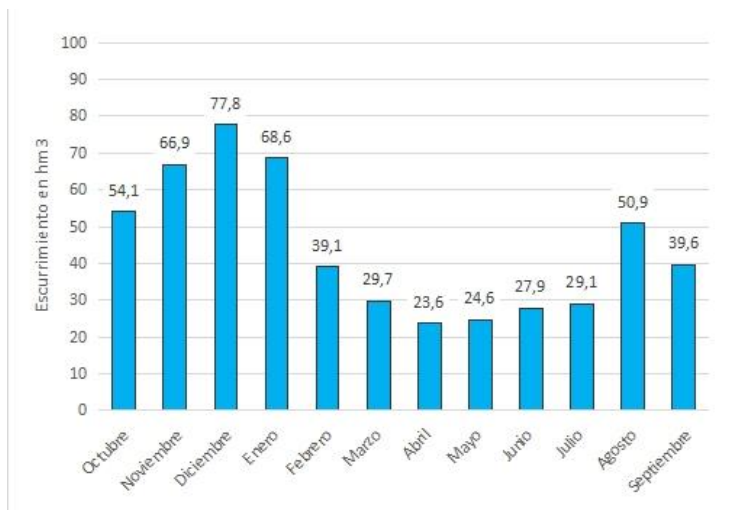


Ilustración 83. Hidrograma Año Normal del Río Malargüe

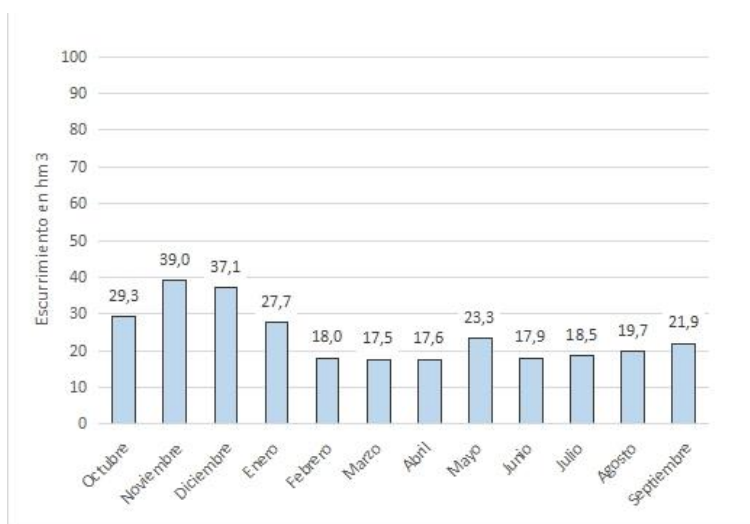
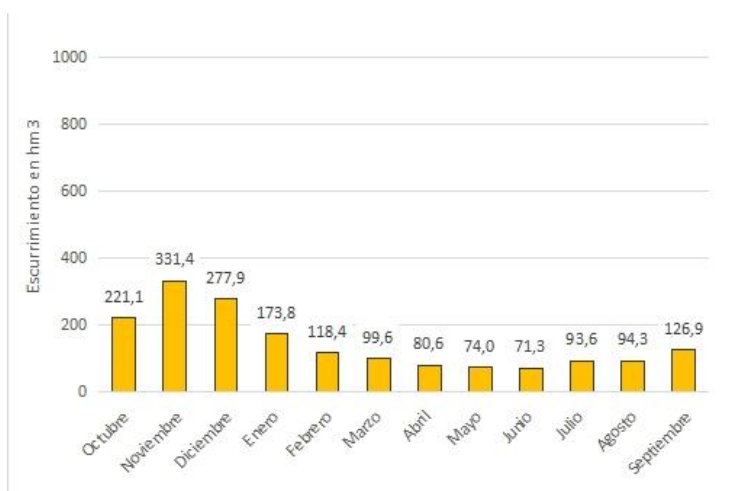


Ilustración 84. Hidrograma Año de Sequía del Río Malargüe



8.7.3. Caracterización de la oferta hidrológica del Arroyos⁸⁴

El arroyo El Chacay, es el desagüe de la sierra de las Aguadas y de Alguarás; corre en sentido noroeste-sureste y parte al este hasta diseminarse en unos extensos bañados, quedando, no obstante, su curso, para unirse con los arroyos Álamo y Mocho antes de entrar a la laguna de Llananelo.

Los arroyos Brea, Pequenco y Durazno son tres arroyos secos, que se juntan al norte de la población de Malargüe, a unos 3 km y se pierden en los bañados que quedan al sur del arroyo Chacay.

El arroyo del Álamo está formado por los arroyos de Mallín Largo, Manzanos y Antillón, que vienen desde los cerros del oeste (Nucos, Rodeo Viejo, Corrales y del Medio). Corre con ligera dirección sudeste y, al naciente de la estancia El Chacay, recibe por su izquierda al arroyo Alamillo, cuyo cauce corre paralelo al del Álamo, pero al norte. Se junta luego su cauce con el del arroyo Chacay ya descrito.

Sobre ambos arroyos no existe estructura de medición, no existiendo información en el Departamento General de Irrigación.

8.7.4. Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación

El río Malargüe no dispone de infraestructura de regulación, la principal obra hidráulica la conforma el dique derivador Blas Brisoli, donde se deriva el canal Cañada Colorada que abastece el área agrícola central, y a la ciudad propiamente dicha. El dique se ubica 4,5 km al oeste de la ruta Nacional N°40 y unos 8 km al sur de la ciudad de Malargüe.

Agua abajo del dique Blas Brisoli, y siguiendo la traza del río Malargüe, nacen también dos tomas directas sobre el río: la primera sobre margen izquierda para el abastecer el área antiguamente explotada por industrias Grassi (actualmente fuera de servicio), y la segunda lo hace sobre margen derecha, y que abastece zona bajo riego denominada como Las Chacras. Posteriormente el río Malargüe sigue su curso, para desembocar en la Laguna Llananelo.

8.7.5. Obras hidráulicas de conducción

La principal obra de conducción corresponde al canal Cañada Colorada el nace en el dique derivador Blas Brisoli y que dota a la principal zona irrigada, actuando como un canal de carácter primario, y del cual se desprender una serie de conducciones de segundo y tercer orden.

Otros subsistemas de menor magnitud lo forman las obras que dotan a las zonas irrigadas denominadas como Las Chacras y El Chacay o Estancia La Bandera. En el primer caso la misma se deriva de una toma directa ubicada en el cauce del río Malargüe 1,5km aguas abajo de la ruta Nacional N°40, en tanto que en segundo caso corresponde a derivaciones efectuadas en forma directa sobre los arroyos El Chacay y El Alamito.

El total de extensión de la red de distribución del oasis productivo del Río Malargüe es de 101 km, contemplando entre red primaria, secundaria y terciaria, de la cual se encuentra impermeabilizada en la actualidad 13,06 km, es decir aproximadamente un 13 %.

La eficiencia de conducción alcanza el valor medio de 90 % y resulta de un promedio ponderado de las eficiencias de cada una de zonas de riego del oasis, en acuerdo con las mediciones y estimaciones efectuadas en el marco del Balance del río Diamante del 2016 y su actualización del año 2022.⁸⁵

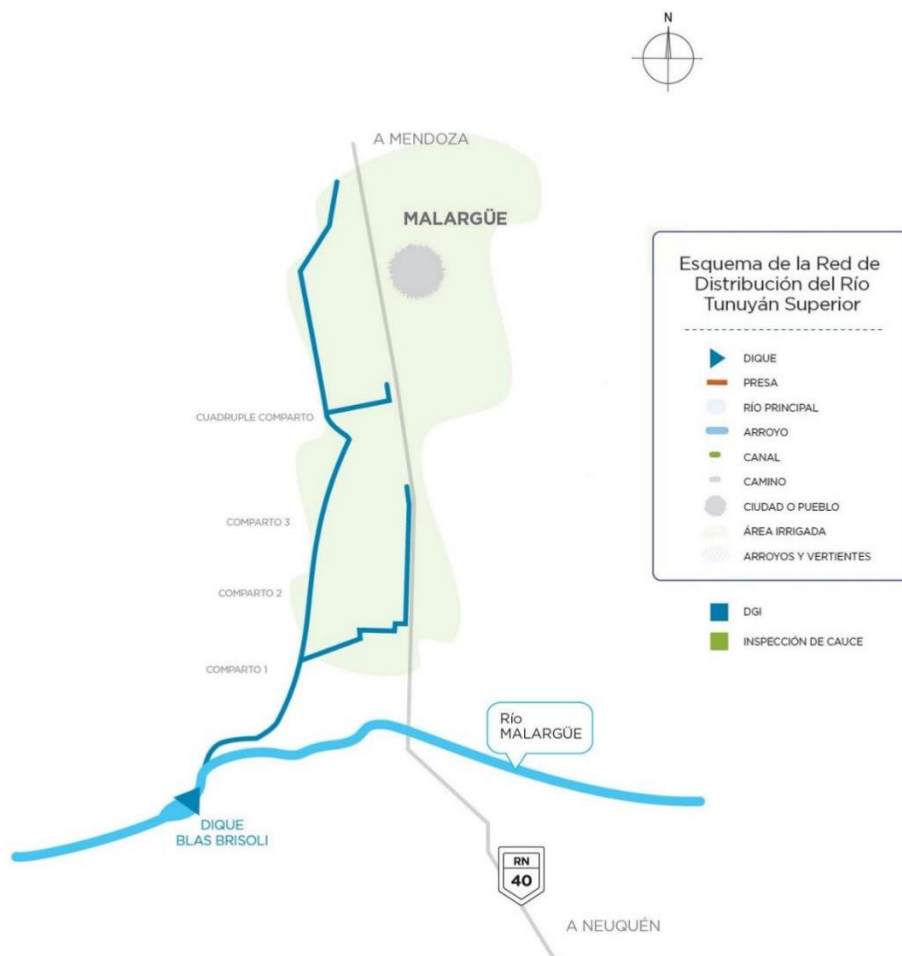
8.7.6. Plantas de tratamiento de efluentes cloacales

La ciudad de Malargüe es la única cabecera de Departamento que no dispone a la fecha, del servicio de recolección y tratamiento de efluentes domiciliarios, debiendo destacar que parte de la red se encuentra ejecutada y la planta en proceso de ejecución.

⁸⁴ Análisis de vulnerabilidad ambiental del acuífero de la laguna de Llananelo, en el área del bloque de concesión Llananelo – Chiodi Victoria.

⁸⁵ Informe del Balance Hídrico del río Malargüe 2016 – Departamento General de Irrigación

Ilustración 85. Esquema de la red de distribución de agua de riego – río Malargüe



8.8. Cuenca del Río Grande

8.8.1. Descripción general de la hidrografía del río Grande

El río Grande es un curso de agua localizado en el departamento Malargüe en el sur de la provincia de Mendoza, Argentina. El río Grande es el más caudaloso de todos los ríos de la provincia. Desde sus nacientes, corre con rumbo aproximado norte-sur, luego vuelca sus caudales hacia el sudeste. El río Grande se forma en la confluencia de los ríos Tordillo y Valenzuela, a la salida de la quebrada de La Estrechura, a la latitud del paso Potrerillos., desemboca en la confluencia con el río Barrancas formando así el río Colorado en el límite con la provincia del Neuquén.

Tiene una longitud total de 275 km y es el río más caudaloso de Mendoza, con un caudal de 107 m³/s.

Agua arriba del pueblo de Bardas Blancas, el río pasa por una estrecha garganta entre rocas volcánicas.

Este río dispone de una amplia cuenca de recolección que presenta 7.700 km, en la cuenca alta y 230 km de frente andino. Se verifican altas precipitaciones níveas. Sus cordones montañosos son los de menor elevación en la provincia, aunque comprenden los valles que más nieve acopian debido a los vientos húmedos provenientes del anticiclón del Pacífico.

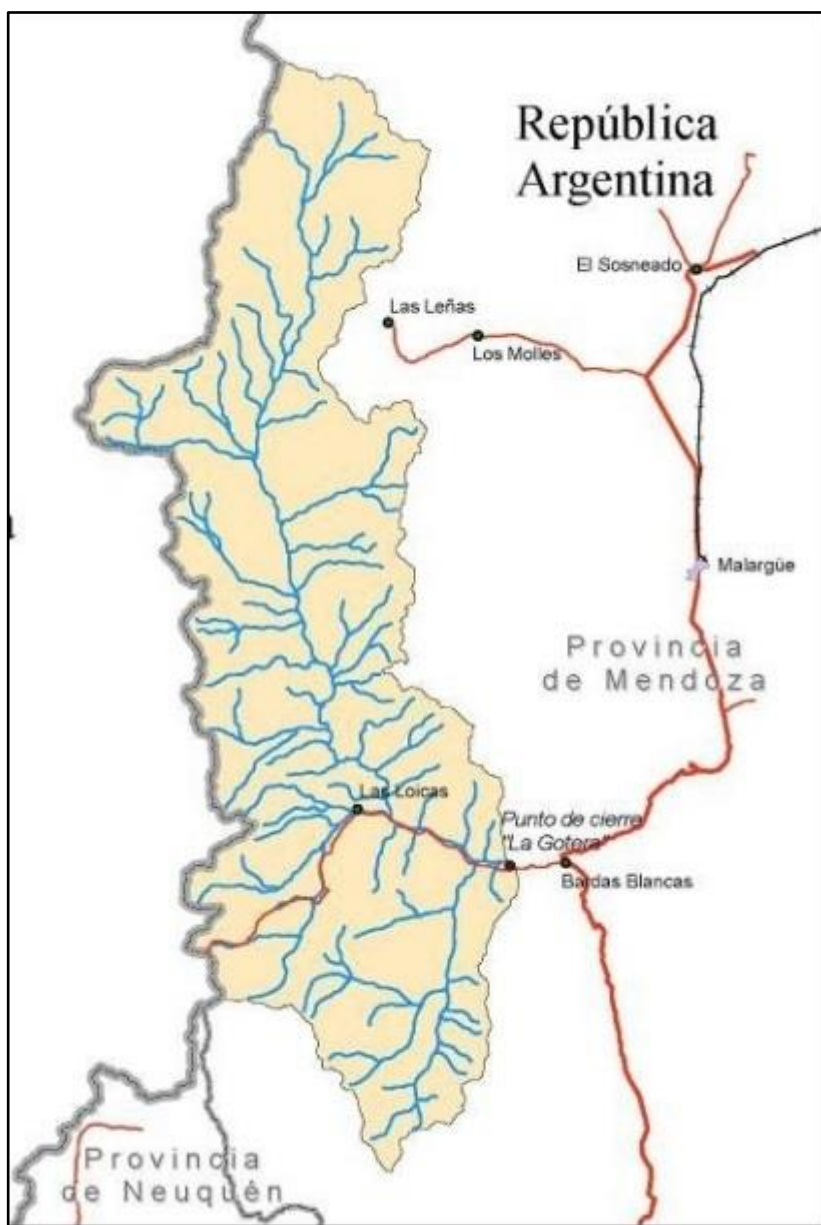
Limita al norte, con la divisoria de aguas del Atuel. Se extiende desde la cordillera principal, a unos 4700 m, hasta el cerro Risco Plateado (4999 m). El límite oeste, está constituido por las altas cumbres de la cordillera principal, aproximadamente desde el paso de Las Damas, hasta el paso del Guanaco, en un frente cordillerano de unos 130 km.

El límite este se extiende desde el Risco Plateado hasta la cuchilla de Los Entumidos y sigue compartiendo la divisoria con el Atuel, con elevaciones superiores a los 4000 m. Luego de la cuchilla, pasando por el

cerro Torrecillas (3771 m), cerro Lagunita (3588 m), hasta la cuchilla del Infiernillo, con altitudes superiores a los 3600 m.

Desde el cerro Marguira hasta el cerro Negro del Chacay-co (3006 m), la divisoria posee dirección este, y constituye el límite sur de la cuenca del río Malargüe. Del cerro Negro del Chacay-co, la divisoria adquiere rumbo norte sur hasta el punto de cierre sobre el puente, en Bardas Blancas. El límite sur, que separa aguas entre el Grande y el Barrancas, se extiende desde la cordillera principal, hasta el cordón de Mary, con el cerro de nombre homónimo (3626 m),

Ilustración 86. Red Hidrográfica del río Grande⁸⁶



Sus principales afluentes son:

El río Tordillo está formado por los arroyos El Yesero, o del Quesero, o La Línea y del Perdido. El primero, drena las aguas provenientes del faldeo oriental de la cordillera principal; su afluente principal por margen derecha es el arroyo Las Choicas. El segundo, recibe los aportes provenientes del contrafuerte divisorio del Atuel; por margen izquierda, recibe dos importantes afluentes como son los arroyos Vega Florida y

⁸⁶ Aprovechamiento integral del río Grande presa y central hidroeléctrica Portezuelo del Viento. Gobierno de la provincia de Mendoza - ministerio de Infraestructura, Vivienda y Transporte - subsecretaría de Obras Públicas

del Burro. Ambos arroyos, el Perdido y La Línea, corren por valles estrechos, hasta su confluencia, a partir de la cual el valle alcanza mayor amplitud, y recibe por margen izquierda el arroyo del Portezuelo. Hacia aguas abajo, el río Tordillo alcanza Valle Hermoso, de origen glaciar, flanqueados por amplias terrazas fluvio-glaciares. En este sitio, el Tordillo se encuentra aforado.

El río Cobre, drena las aguas que provienen de los glaciares Cordillera Principal; posee un frente andino de aproximadamente 20 km. Posee una marcada dirección noroeste-sureste y desemboca en el Tordillo en Valle Hermoso.

Antes de la finalización del Valle Hermoso, recibe dos afluentes por margen derecha: los ríos Santa Elena y de las Carga. Luego, penetra en un estrecho cañón, denominado Quebrada de La Estrechura. A la salida de la quebrada recibe los aportes del río Tiburcio, para confluir a escasa distancia de este, con el río Valenzuela.

El río Valenzuela es individualmente, el más importante de todos los afluentes del Grande. Drena las aguas de fusión, aportadas por el flanco oriental de las altas cumbres de la cordillera principal. Sus afluentes más importantes son los arroyos Los Baños y El Punilla. Este río se encuentra aforado.

Desde su origen, hasta la desembocadura del río Chico, el Grande recibe el aporte por margen derecha de importantes cauces que bajan directamente de la cordillera principal, tales como: los ríos Montañés y Montañesito, los arroyos El Yeso, El Seguro y Los Ángeles. Por Margen izquierda: los arroyos de la Pampa, Infiernillo, de la Totorá, Calqueque, Yesero, de los Morros y Cari Lauquen.

El río Chico, posee una importante cuenca y drena las aguas provenientes del cerro Campanario y la zona de paso El Pehuenche. Los afluentes que se destacan son los arroyos: Pichí-Trolón, Callao, Overas, Cajón Grande, Cajón Chico, Guanaco, Pehuenche, Pomar, Laguna y Loicas, formando una profusa red de avenamiento. El río Chico se encuentra aforado. A partir de esta altura, el río Grande, define un nuevo rumbo sur-sureste.

En el tramo comprendido por la desembocadura del Chico y Bardas Blancas, el Grande recibe dos afluentes importantes por margen derecha como son el arroyo Leones y el Río Poti-Malal. Por margen izquierda, los más importantes son el arroyo Piedra Hernández y Chacay-co. El Poti-Malal, que se encuentra aforado recibe los aportes provenientes de las sierras de Mary, que constituye el divorcio de las aguas con la cuenca del río Barrancas.

8.8.2. Caracterización de la oferta hidrológica del Río Grande

El río Grande en estación de aforo La Gotera (35°52' de latitud sur y 69°53' de longitud oeste), próximo a la localidad de Bardas Blancas., posee sus caudales mensuales mayores, con la secuencia: diciembre, noviembre, enero y octubre, sus aportes provienen de la fusión nival y de la precipitación pluvial. La secuencia de ocurrencia de los caudales, lo clasifican como un río con régimen simple de alimentación sólida, nival de montaña, subespecie nival mitigado; pero, el caudal de octubre, distorsiona la categorización realizada debido a la influencia de las lluvias de primavera, que adelantan la curva de crecientes.

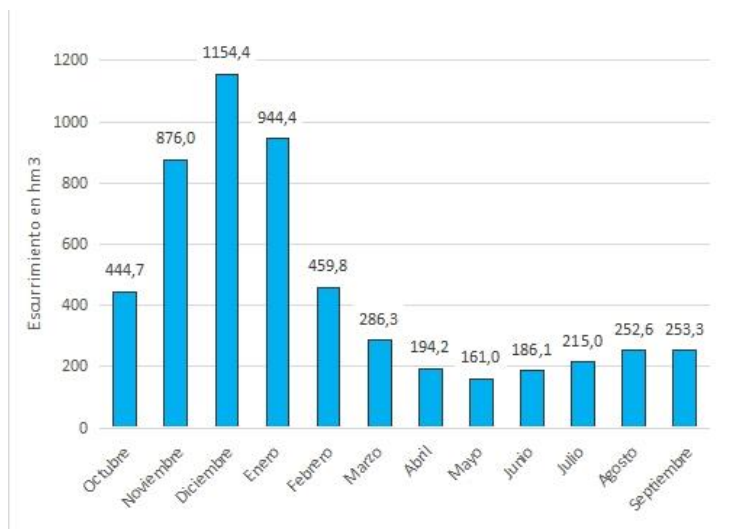
La determinación de las ofertas (abundante, normal y sequía) se obtiene del estudio de los caudales de los años hidrológicos registrados para la serie de tiempo modelada (2000-2021).

8.8.2.1 Año abundante

El "año Abundante" ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento húmedo, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas (salvo una interrupción entre 07/2013 al 06/2016), corresponden a los ciclos 2002/3, 2005 a 2007.

La oferta para un año abundante se encuentra caracterizada en la Ilustración 87, con un módulo anual medio de 172,11 m³/s, un derrame anual medio de 5427,8 hm³.

Ilustración 87 Hidrograma Año Húmedo del Río Grande

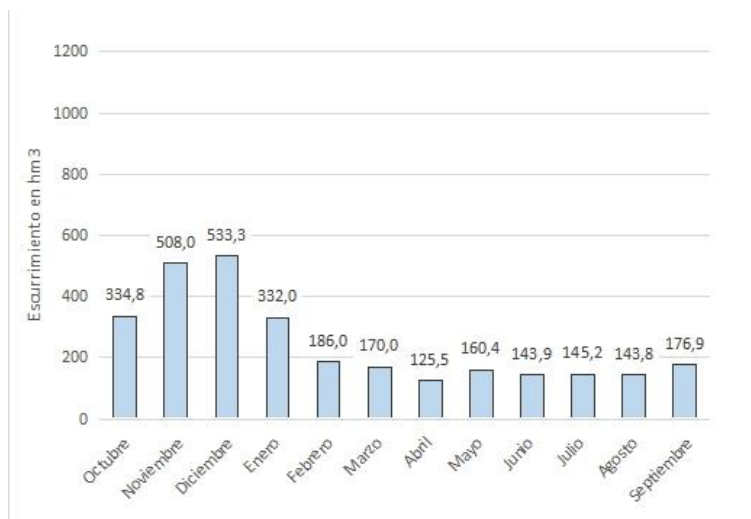


8.8.2.2 Año normal

El “año normal” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de año normal, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas (salvo una interrupción entre 07/2013 al 06/2016) y corresponden a los ciclos 2000 a 2002; 2003 a 2005; 2007 a 2010 y 2011/12.

La oferta para un año normal se encuentra caracterizada en la Ilustración 88, con un módulo anual medio de 93,85 m³/s, un derrame anual medio de 2959,7 hm³.

Ilustración 88. Hidrograma Año Normal del Río Grande



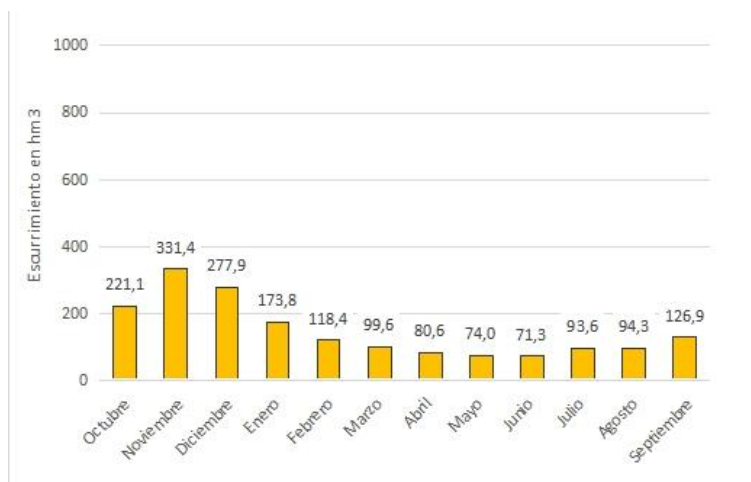
8.8.2.3 Año de sequía

El “año Seco” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de año seco, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas, (salvo una interrupción entre 07/2013 al 06/2016) y corresponde a los ciclos 2010/11; 2016 a 2021.

La oferta para un año de sequía se encuentra caracterizada en la

Ilustración 89, con un módulo anual medio de 55,90 m³/s, un derrame anual medio de 1762,7 hm³.

Ilustración 89. Hidrograma Año de Sequía del Río Grande



8.8.3. Obras hidráulicas de almacenamiento y derivación

El río Grande no dispone de infraestructura de regulación, sin embargo, existen importantes estudios para la realización del denominado proyecto: APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO GRANDE PRESA Y CENTRAL HIDROELÉCTRICA PORTEZUELO DEL VIENTO

8.9. Observaciones: Agua superficial

- El DGI elabora un pronóstico de la oferta hídrica todos los años que sirve de base para la planificación anual. Esta metodología se base en la vasta experiencia que tiene el DGI administrando el recurso obteniendo resultados de muy buena calidad.
- Mediante la implementación del concepto de Cuenta de Agua se busca que todas las Inspecciones de Cauce de cada cuenca reciban la misma cantidad de agua. Con este concepto se busca obtener un criterio de equidad en la distribución hídrica entre los usuarios además de permitir flexibilizar la distribución primaria. Como la distribución del agua se hace en base a la oferta hídrica de cada año y la capacidad de regulación de los ríos es limitada, solo se puede realizar ajustes estacionales limitados de los volúmenes distribuidos.
- Los volúmenes de agua distribuidos para otros usos, como el Abastecimiento Poblacional o el Uso Público se hacen usando la misma red de riego (primaria y secundaria) interactuar las Subdelegaciones y las Inspecciones de Cauce. la superposición de usos en la misma red de distribución podría generar inconvenientes con respecto a la capacidad de conducción de los sistemas y con respecto a la temporalidad de las demandas.
- La Organización Meteorológica Mundial ha establecido pautas para la determinación del Índice de Caudal Estandarizado (SDI). El Departamento de Hidrología del DGI sigue estas directrices para calcular el Índice de Caudales Estándar (ICE) y ha aplicado específicamente estas pautas para su aplicación con los derrames anuales, dando como resultado el Índice de Derrame Estándar (IDE). El DGI cuenta con registros históricos muy extensos que permiten calcular estos índices de forma adecuada y obteniendo resultados consistentes. Se considera que este criterio es muy bueno para la clasificación y evaluación hidrológica de los ríos.
- La información presentada para la descripción de las cuencas, tanto la red de drenaje como los datos para la caracterización hidrológica son muy abundantes, por lo menos para los principales ríos de la provincia, donde se encuentran las principales obras de regulación y captación.

- La información hidrológica de cauces secundarios o tributarios a los principales no siempre cuenta con series de datos muy extensas o completas. Se sugiere analizar la forma de avanzar en el conocimiento de estos sistemas sobre todo si se realiza alguna captación sobre ellos o si su aporte a los cauces principales es de relevancia.
- Los registros de caudales en sistemas de desagües o drenajes no siempre cuentan con series de registros muy extensas, se sugiere analizar la forma de avanzar en el conocimiento de estos sistemas.
- Se recomienda profundizar los trabajos relacionados con el conocimiento de la eficiencia de conducción en todos los sistemas de distribución de agua, sobre todo teniendo en cuenta el bajo porcentaje de impermeabilización de la red. Esta información permitirá mejorar la distribución hídrica y la planificación de obras de impermeabilización.
- Sobre la Cuenca del Rio Mendoza:
 - El sistema de distribución de agua entre la presa Potrerillos y el Dique Cipolletti es complejo por la cantidad de usuarios de agua que se deben abastecer en ese tramo.
 - Se hace referencia a que según estudios previos a la construcción del embalse Potrerillos, la infiltración en el tramo hasta el Dique Cipolletti sería entre 10% y 15%. Es importante mejorar el conocimiento del porcentaje de la infiltración ya que influye directamente en la recarga de los acuíferos y es un dato fundamental para la planificación de la cuenca.
 - La ocurrencia de eventos aluvionales que escurren en este tramo del río, así como también el funcionamiento del Canal Caci que Guaymallén como colector aluvional puede generar problemas para el abastecimiento de agua a alguno de los usos, en particular el abastecimiento a plantas potabilizadoras. Se sugiere analizar este tema de manera de mejorar la garantía del servicio.
 - Si bien no se presenta información en detalle se sugiere analizar alternativas para la utilización del caudal “sobrante” de la refrigeración de la Central Térmica.
 - La información disponible sobre la operación del embalse Potrerillos y del Dique Cipolletti es muy completa y permite analizar en detalle el funcionamiento del sistema.
- Sobre la Cuenca del Rio Tunuyán:
 - Se recomienda mejorar el conocimiento del “Sistema de Arroyos” del cual solo se cuenta con información general. Esto es importante ya que este sistema tiene aportes muy relevantes al Rio Tunuyán y abastece a una importante cantidad de hectáreas de riego. Además, es importante para conocer la relación entre el agua subterránea y el agua superficial en la cuenca.
 - La cuenca cuenta con una cantidad importante de sistemas de distribución y diques derivadores. Si bien es un sistema complejo en líneas generales se cuenta con buena información para conocer cómo funciona el sistema.
 - Solo aquellas hectáreas que riegan desde el Dique Valle de Uco forman parte de un sistema regulado. Las otras no cuentan con regulación, por lo tanto, la distribución del agua se hace en función de la oferta y no hay posibilidad de realizar un ajuste en función de las demandas de los cultivos. Esta situación debería analizarse para evaluar alternativas de optimización de los sistemas de distribución.
 - El sistema de distribución de agua en esta cuenca es muy complejo ya que está compuesto por varios sistemas independientes que confluyen en el Rio Tunuyán a la salida del sistema, antes del Dique Carrizal.
 - La capacidad de regulación por medio del embalse El Carrizal es reducida y no opera sobre la totalidad de las hectáreas de la cuenca. Esto condiciona la capacidad de gestionar el recurso hídrico sobre todo en años ricos.
- Sobre la Cuenca del Rio Diamante:
 - Si bien el sistema cuenta con 3 embalses, solo alcanza para regular el 30% del módulo del río. Esto es una limitación para gestionar el recurso sobre todo en periodos ricos si se alcanza la capacidad máxima de almacenamiento.

- La información sobre la operación del sistema de embalses es completa y se explica adecuadamente la gestión de los embalses tanto para periodos ricos como para periodos secos.
- Esta cuenca cuenta con una red de desagües y drenajes muy importante. Algunos de estos sistemas desaguan al Rio Diamante o al Rio Atuel, otros recargan acuíferos que luego son utilizados para riego. Se recomienda mejorar el conocimiento de estos sistemas con respecto a los caudales que circulan por ellos. Esta información es muy relevante para comprender el funcionamiento de la cuenca y planificar el uso del recurso hídrico.
- Sobre la Cuenca del Rio Atuel:
 - Si bien esta cuenca cuenta con un sistema de presas y embalses, relevantes para la generación hidroeléctrica, su capacidad de regulación es poca comparada con el derrame del rio en año medio y sobre todo para periodos ricos.
 - Se recomienda avanzar en el conocimiento de los aportes que recibe el rio Atuel desde la zona de drenaje y desagüe del Rio Diamante. Esta información es relevante para entender el funcionamiento de los sistemas y para la planificación del uso del recurso.
- Sobre la Cuenca del Rio Malargüe:
 - Se recomienda establecer sistemas de medición de caudales sobre el sistema de arroyos. Esta información es fundamental para gestionar el recurso hídrico y sobre todo considerando que gran parte de las hectáreas de la cuenca se riegan desde estos cauces.
- Sobre la Cuenca del Rio Grande:
 - Se presenta una detallada descripción hidrológica sobre este rio.
 - Sobre este rio no hay en la Provincia de Mendoza infraestructura de regulación, se hace referencia a importantes estudios sobre el proyecto Aprovechamiento Integral del Rio Grande Presa y Central Hidroeléctrica Portezuelo del Viento.
 - Se recomienda avanzar en los estudios del potencial uso del agua de este rio por parte de la provincia de Mendoza.

9. CAPÍTULO NUEVE: DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

9.1. Metodología para el cálculo de la disponibilidad de aguas superficiales (ASD)

El agua superficial disponible (ASD) es el concepto de la cantidad neta de agua que es posible utilizar de un determinado depósito. ASD se define como la cantidad total de agua (Volumen de agua que entra = V_{in}) que entra en el depósito, menos todos los tipos de pérdidas (Volumen de pérdida de agua = $V_{perdidas}$). Estas pérdidas podrían ser evaporación, filtración hacia el agua subterránea o robo de agua.

El siguiente conjunto de ecuaciones explica el uso de ASD y cómo se calculó:

$$\text{Ec1: } AD = \sum_{t=1}^n (V_{in} - V_{perdidas})_t$$

La Ecuación 1 establece que el agua disponible en un determinado depósito es igual a todo el volumen que entra en el depósito menos todas las pérdidas de agua de ese depósito durante un período de tiempo definido. Este período se puede definir como una hora, día, mes, año, etc. El período que elija para calcular AD depende de la calidad de los datos que posea y de las proyecciones futuras que desee calcular.

Para un reservorio, el cambio en el volumen de agua durante un período de tiempo definido (ΔV) se define en la ecuación 2:

$$\text{Ec2: } \Delta V = \sum_{t=1}^n (V_{in} - V_{out})_t$$

En donde:

V_{in} = Toda el agua que entró en el embalse

V_{out} = toda el agua que se liberó del depósito, V_{out} se define en la ecuación 3:

$$\text{Ec3: } V_{out} = (V_{salida} + V_{perdidas})$$

En donde:

V_{salida} = Volumen de agua que se liberó/bombeó del depósito y se contó.

$V_{perdidas}$ = Volumen de agua que se perdió y no se contabilizó (evaporación, filtración, robo, etc.)

Combinando la Ecuación 2 y la Ecuación 3, se puede formar la Ecuación 4:

$$\text{Ec4: } \Delta V = \sum_{t=1}^n (V_{in} - (V_{salida} + V_{perdidas}))_t$$

$$\Delta V + \sum_{t=1}^n (V_{salida})_t = \sum_{t=1}^n (V_{in} - V_{perdidas})_t$$

Volviendo a la ecuación 1 obtenemos:

$$AD = \sum_{t=1}^n (V_{in} - V_{perdidas})_t = \Delta V + \sum_{t=1}^n (V_{salida})_t$$

Organizando la ecuación, obtenemos la ecuación 5:

$$\text{Ec5: } AD = \Delta V + \sum_{t=1}^n (V_{salida})_t$$

Por lo tanto, en la Ecuación 5, el AD del reservorio podría expresarse en función de parámetros operacionales bien medidos. Es el cambio en el volumen de agua (ΔV , calculado utilizando el nivel de agua del depósito) y las extracciones de agua del embalse (V_{salida}) durante un período definido.

Del mismo modo, es posible definir AD para el agua subterránea, donde las pérdidas podrían estar relacionadas con fugas y flujos laterales a otras regiones, cuando no existe otra información.

AD es un parámetro operacional que representa con precisión el estado hidrológico de una región. La gran ventaja de utilizar esta variable es la eliminación de la necesidad de calcular variables con altos grados de incertidumbre, como la evaporación y las filtraciones de los embalses.

9.2. Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales (ASD)

General

La provincia de Mendoza se divide en 6 cuencas principales:

Mendoza, Diamante, Atuel, Malargüe, Tunuyán inferior y Tunuyán superior.

9.2.1. Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Mendoza

En el río Mendoza hay 3 componentes principales, el dique Potrerillos, Dique Las Compuertas y Dique Cipolletti.

Figuras 92 y 93 presentan el esquema del sistema de abastecimiento del río Mendoza:

Ilustración 90. Esquema de abastecimiento de agua del río Mendoza.

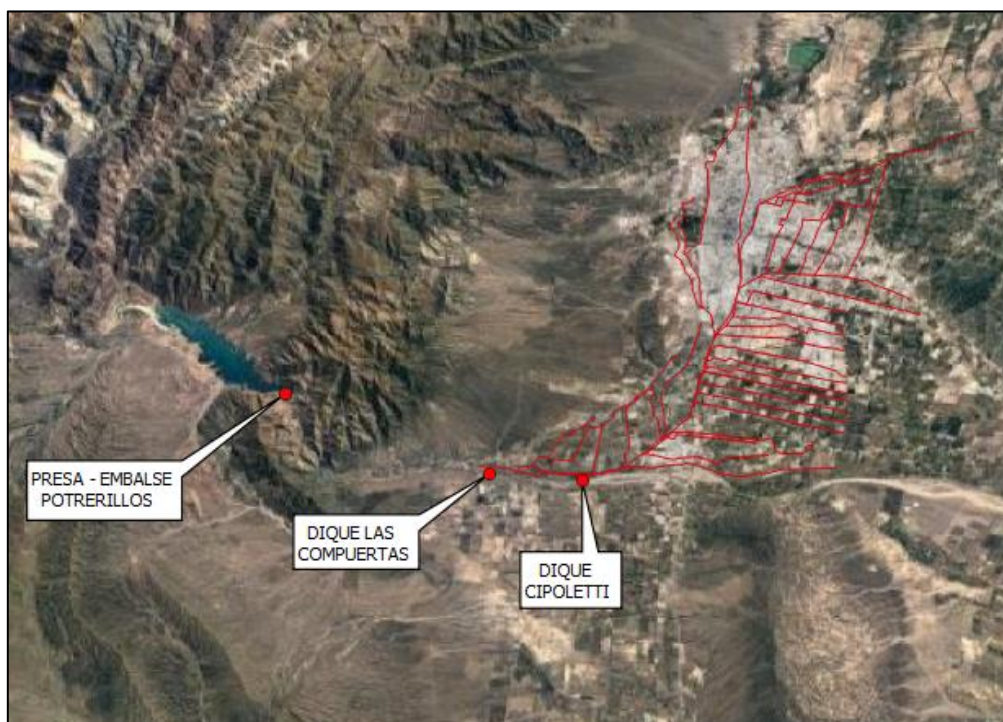
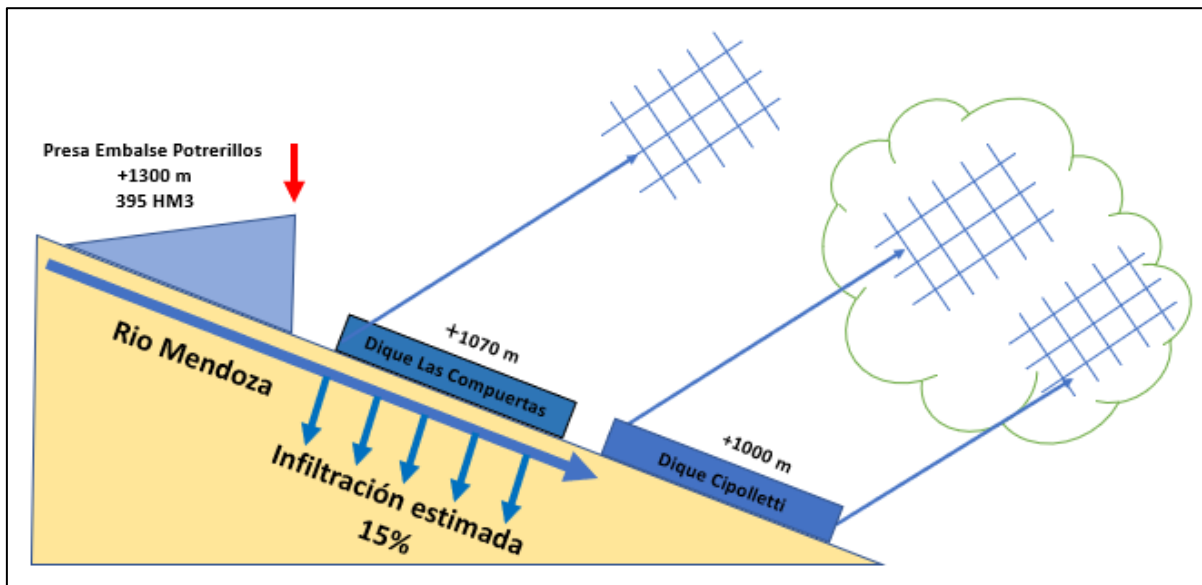


Ilustración 91. Perfil del sistema del Río Mendoza



El dique Potrerillos es el primer componente en el esquema del río Mendoza, con un volumen operativo de 395 HM3. Ubicado a unos 20 km aguas abajo se encuentra el dique las Compuertas el cual no tiene capacidad de almacenamiento, la represa desvía el agua a YPF y a CTM (Central Térmica Mendoza).

Otros 6 km aguas abajo se ubica el dique Cipolletti, el cual tampoco tiene capacidad de almacenamiento y desvía agua hacia el canal principal que suministra el agua a los consumidores.

El agua disponible del esquema descrito debe calcularse en Potrerillos, teniendo en cuenta el 15% de pérdidas promedio por infiltración entre Potrerillos y Cipolletti. La presa Potrerillos está operando desde 2003, por lo que el cálculo del A.D. comienza en ese año.

Ilustración 92. A.D en Potrerillos

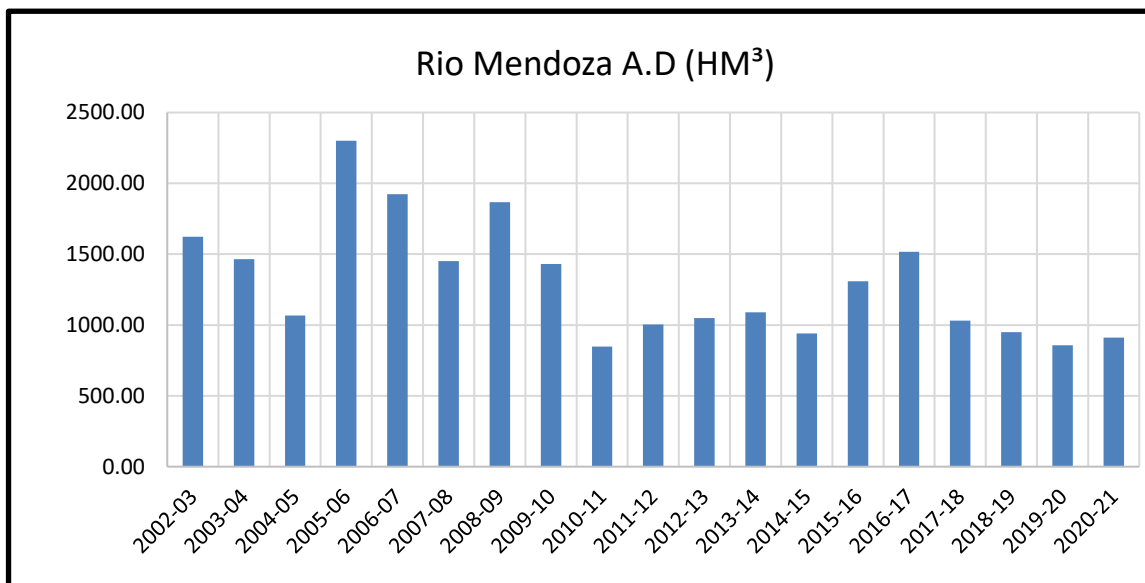


Tabla 32. A.D en Potrerillos

Año	Potrerillos DELTA V (HM ³)	Potrerillos erogación (HM ³)	A.D (HM ³)
2002-03	178.07	1444.25	1622.32
2003-04	13.41	1450.62	1464.03
2004-05	3.45	1062.71	1066.16
2005-06	138.47	2161.72	2300.19
2006-07	18.25	1904.91	1923.16
2007-08	-2.93	1453.52	1450.59
2008-09	0.59	1866.92	1867.51
2009-10	20.31	1410.32	1430.63
2010-11	-44.28	892.83	848.55
2011-12	25.02	978.89	1003.91
2012-13	-37.52	1086.93	1049.41
2013-14	-5.05	1093.94	1088.89
2014-15	-32.18	972.35	940.18
2015-16	6.53	1302.25	1308.78
2016-17	34.64	1482.76	1517.40
2017-18	-50.61	1080.79	1030.18
2018-19	33.71	916.15	949.86
2019-20	-35.56	892.22	856.66
2020-21	20.09	889.99	910.08

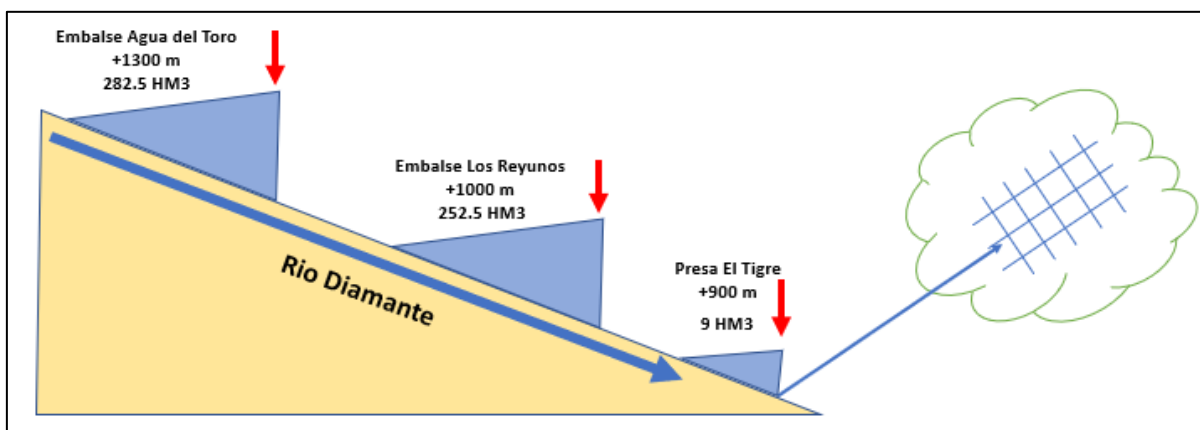
9.2.2. Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Diamante

En el río Diamante hay 3 componentes principales, Embalse Agua del Toro, Dique Los Reyunos y Presa El Tigre, las Figuras 95 y 96 presentan el esquema del sistema de abastecimiento del Río Diamante:

Ilustración 93. Esquema de abastecimiento de agua del río Diamante.



Ilustración 94. Perfil del sistema del Río Diamante



La presa Agua del Toro es el primer componente en el esquema del río Diamante, con un volumen operativo de 282.5 HM³, a unos 43 km aguas abajo se ubica el Embalse los Reyunos con un volumen operativo de 252.5 HM³. Otros 2,7 km aguas abajo se encuentra la presa El Tigre, con volumen operativo de 9 HM³ la cual desvía el agua hacia el canal principal que suministra el agua a los consumidores.

El AD del río Diamante se calculó en la Presa El Tigre. Desde la misma no se deriva directamente agua hacia ningún uso, se hace aguas abajo desde el dique derivador Galileo Vitali las pérdidas entre estos dos puntos son insignificantes.

Ilustración 95. A.D en el Río Diamante (Presa del Tigre)

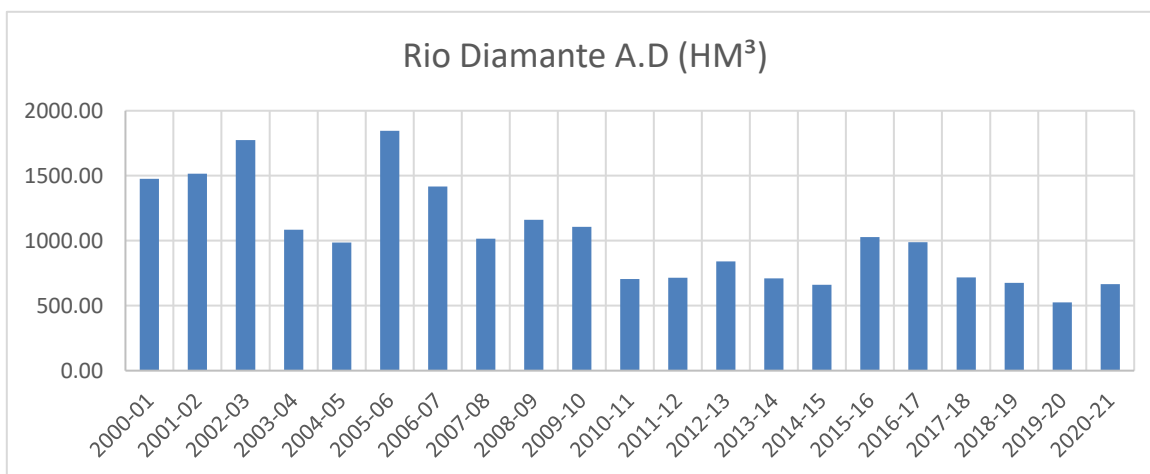


Tabla 33. A.D en el Rio Diamante

Año	Embalse Agua del Toro DELTA V (HM ³)	Embalse Los Reyunos DELTA V (HM ³)	Presa El Tigre DELTA V (HM ³)	Presa El Tigre Erogación (HM ³)	A.D (HM ³)
2000-01	77.43	2.97	-0.20	1396.62	1476.82
2001-02	110.99	-118.50	-1.38	1524.91	1516.02
2002-03	-54.43	110.27	2.37	1715.36	1773.57
2003-04	26.03	-48.33	1.09	1106.80	1085.59
2004-05	-115.82	28.17	0.42	1072.01	984.79
2005-06	86.61	12.93	-0.19	1746.86	1846.21
2006-07	5.76	10.94	-2.62	1403.15	1417.22
2007-08	-99.65	-3.17	-0.27	1119.67	1016.58
2008-09	30.05	-11.01	1.56	1140.73	1161.34
2009-10	58.33	0.49	0.68	1046.22	1105.71
2010-11	-40.64	-7.65	-0.04	753.40	705.07
2011-12	-30.73	-14.08	-3.72	764.01	715.47
2012-13	64.19	0.99	2.02	772.50	839.70
2013-14	17.84	-6.76	-2.34	702.41	711.14
2014-15	-44.75	16.06	3.55	684.81	659.67
2015-16	27.09	12.20	0.71	987.10	1027.09
2016-17	39.38	-15.52	-1.83	967.44	989.47
2017-18	-58.20	-21.31	0.80	796.75	718.04
2018-19	-42.30	9.33	0.27	709.11	676.41
2019-20	-51.47	-21.66	0.80	598.21	525.88
2020-21	-22.69	41.42	-3.00	650.27	666.00

9.2.3. Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Atuel

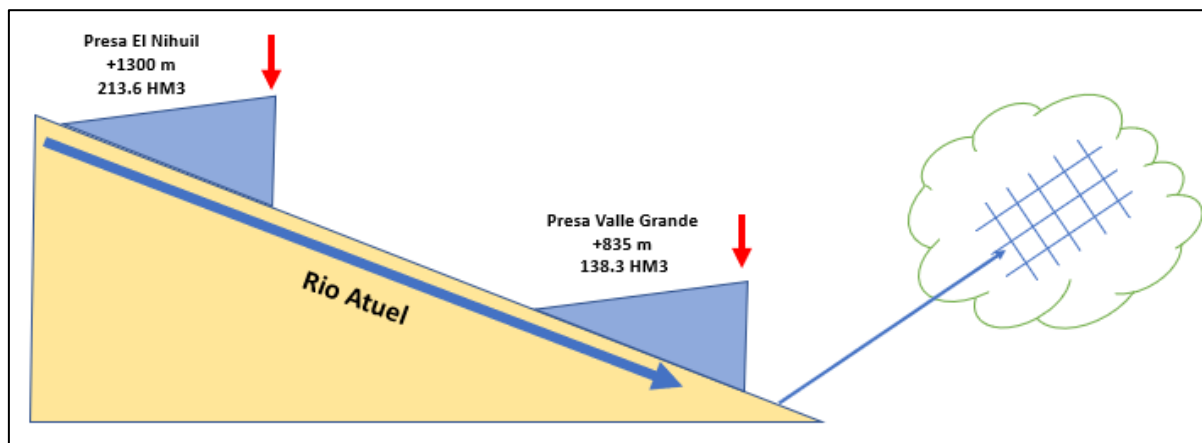
En el río Atuel hay 2 componentes principales, Presa El Nihuil y Presa Valle Grande.

Las Figuras 98 y 99 presentan el esquema de sistemas de abastecimiento del río Atuel:

Ilustración 96. Esquema de abastecimiento de agua del río Atuel.



Ilustración 97. Perfil del sistema del Río Atuel



La Presa El Nihuil es el primer componente en el esquema del río Atuel, con un volumen operativo de 213.6 HM³. A unos 30 km aguas abajo se ubica la Presa Valle Grande con un volumen operativo de 138.3 HM³ la que desvía agua hacia el canal principal que suministra el agua a los consumidores.

Desde la presa Valle Grande no se deriva agua directamente hacia ningún uso, se hace desde un conjunto de estructuras de derivación ubicadas a lo largo del cauce del río Atuel aguas abajo de la Presa Valle. Debido a que en ese tramo, el río presenta pérdidas y ganancias que son difíciles de estimar, el A.D del río Atuel se calculó en la Presa Valle Grande.

Ilustración 100. A.D en Valle Grande

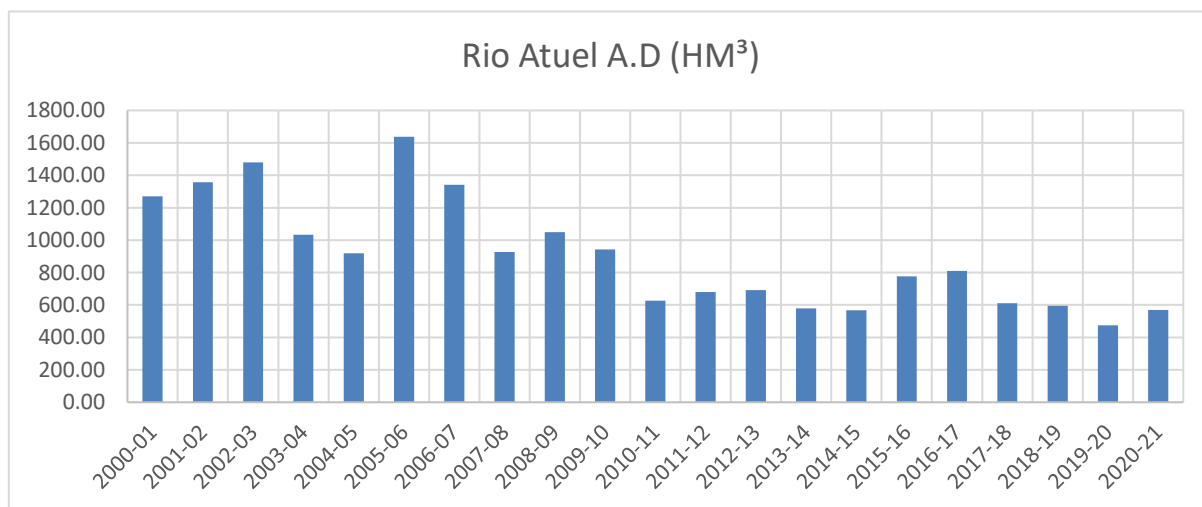


Tabla 34. A.D en Valle Grande

Año	Presa El Nihuil DELTA V (HM ³)	Presa Valle Grande DELTA V (HM ³)	Presa Valle Grande Erogación (HM ³)	A.D (HM ³)
2000-01	31.34	5.40	1232.73	1269.47
2001-02	57.34	-41.25	1341.75	1357.84
2002-03	-84.32	72.31	1491.84	1479.83
2003-04	103.72	-22.00	951.89	1033.61
2004-05	-137.66	25.20	1031.35	918.89
2005-06	140.45	-53.41	1550.44	1637.48
2006-07	-33.18	41.80	1333.38	1342.00

2007-08	-33.48	-15.26	976.16	927.42
2008-09	7.39	18.56	1022.75	1048.70
2009-10	44.34	-48.63	947.00	942.71
2010-11	-26.71	-40.39	693.81	626.71
2011-12	-5.95	15.10	671.65	680.80
2012-13	-48.61	32.26	707.92	691.57
2013-14	66.15	-25.40	538.22	578.97
2014-15	-1.58	-1.05	569.16	566.53
2015-16	34.42	-3.63	746.49	777.28
2016-17	-13.96	1.45	821.94	809.43
2017-18	-90.72	16.94	684.98	611.20
2018-19	30.79	-26.80	590.06	594.05
2019-20	-11.75	-12.12	498.01	474.14
2020-21	51.03	23.41	494.39	568.83

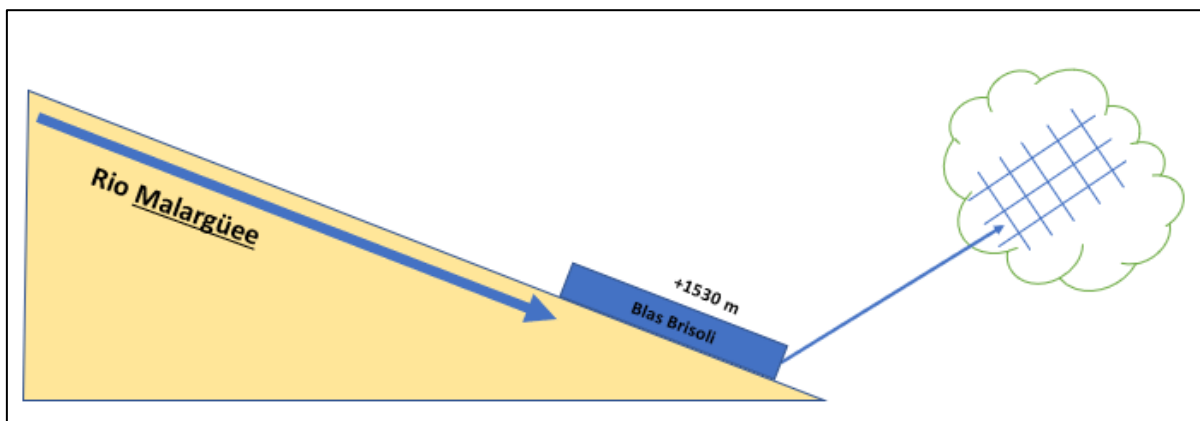
9.2.4. Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Malargüe

En el río Malargüe se encuentra la presa "Blas Brisoli" que desvía agua hacia el canal principal.

Ilustración 101. Esquema de abastecimiento de agua del río Malargüe.



Ilustración 102. Perfil del sistema del Rio Malargüe



Dado que en el sistema de suministro de Malargüe solo hay una presa de desviación sin capacidad de almacenamiento, el agua disponible es el volumen que fluye en el río Medido en la estación "La Barda" 4 km aguas arriba dique Blas Brisoli, sin considerar las pérdidas del sistema entre esos 2 puntos.

Ilustración 103. Volumen anual de AD en el Rio Malargüe ("La Barda")

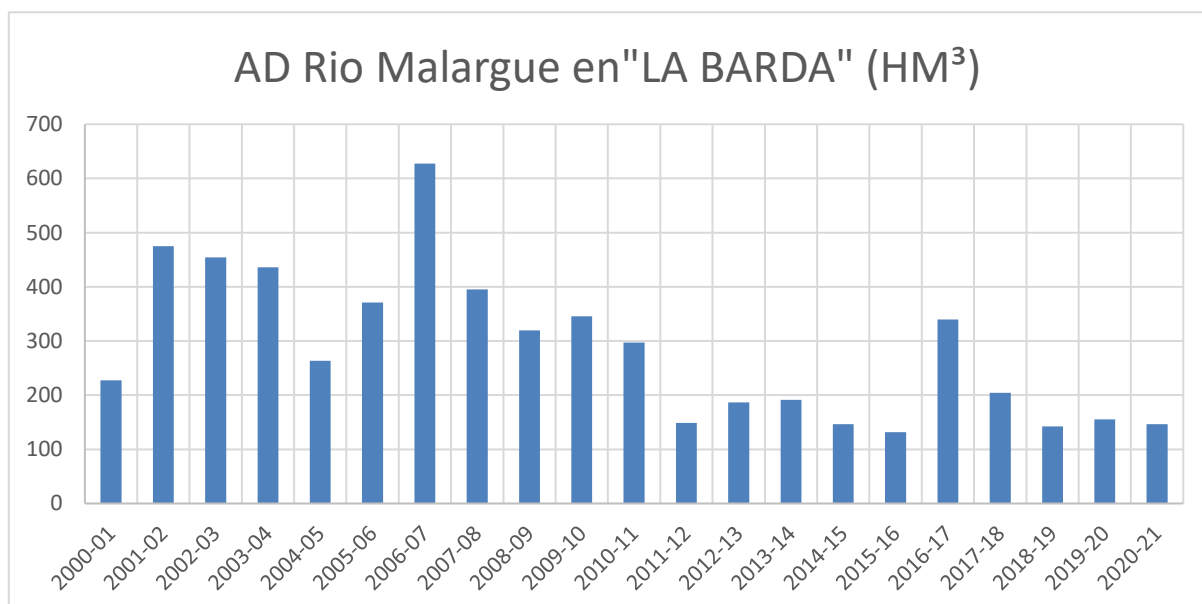


Tabla 38. A.D en el Rio Malargüe

Año	Rio Malargue A.D (HM ³)
2000-01	227.423808
2001-02	475.119648
2002-03	454.287744
2003-04	435.8232
2004-05	263.16144
2005-06	370.862496
2006-07	627.480864
2007-08	395.352576
2008-09	319.556448
2009-10	345.687264
2010-11	297.135648
2011-12	148.588992
2012-13	186.859008
2013-14	191.543616
2014-15	146.146464
2015-16	131.838624
2016-17	339.548544
2017-18	204.425856
2018-19	142.26624
2019-20	155.283264
2020-21	146.511936

9.2.5. Cálculo de la Disponibilidad de Aguas Superficiales en el río Tunuyán Inferior & Superior

El río Tunuyán se divide en 2 unidades, Tunuyán Inferior y Superior. Las figuras 104 y 105 presentan el esquema de los sistemas de abastecimiento del río Tunuyán:

Ilustración 104. Esquema de abastecimiento de agua del río Tunuyán.

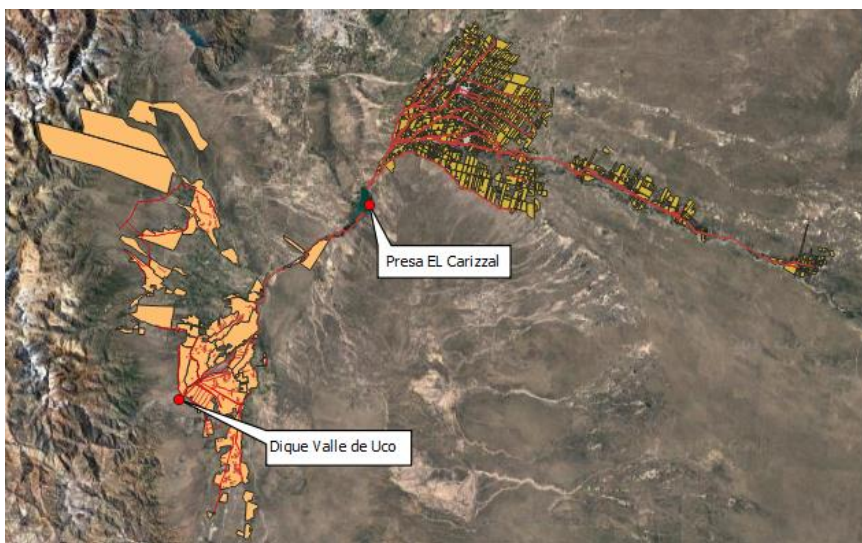
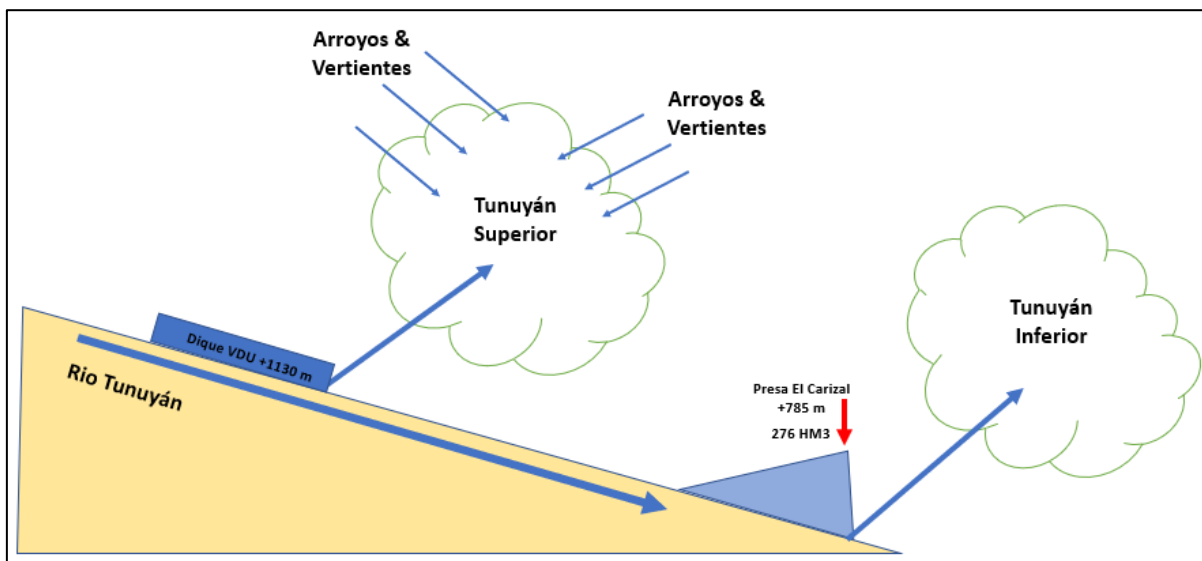


Ilustración 105. Perfil de sistema del Río Tunuyán



El Tunuyán superior recibe agua superficial del río Tunuyán y de arroyos y vertientes que ingresan en la región, ya que no hay capacidad de almacenamiento en esta área, el AD es la demanda real de agua superficial, esta demanda fue extraída del modelo WEAP, más el AD del Tunuyán inferior.

Tunuyán inferior recibe agua superficial de la presa El Carrizal con capacidad de almacenamiento de 276 HM³, por lo tanto, se calcula A.D en la presa.

Ilustración 106. A.D en Río Tunuyán

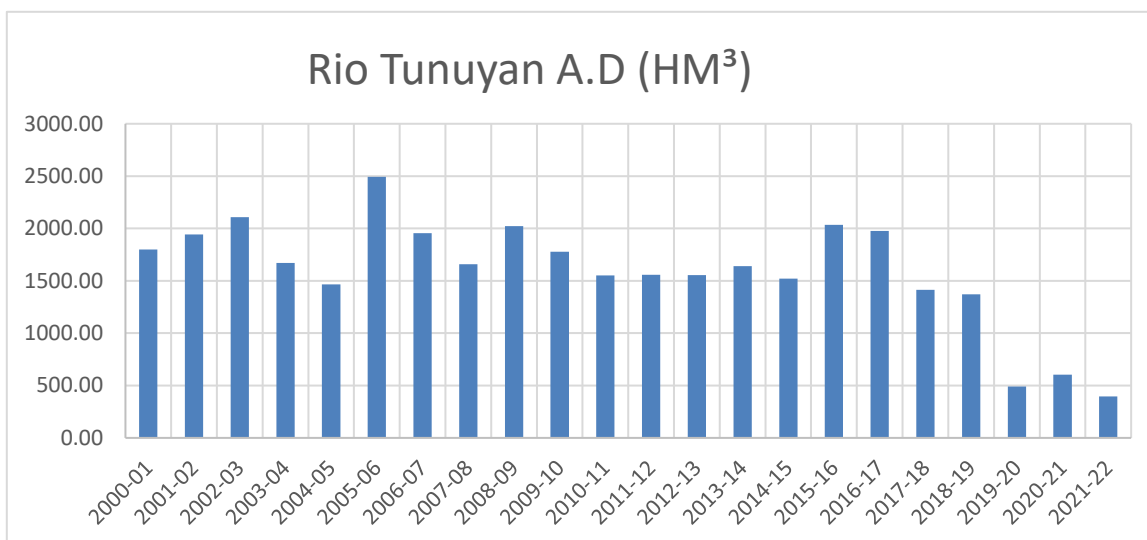


Tabla 39. A.D en Río Tunuyán

Año	Presa EL Carrizal DELTA V (HM ³)	Presa EL Carrizal erogación (HM ³)	Tunuyán Superior Demanda Superficial = A.D (HM ³)	A.D (HM ³)
2000-01	-6.36	1241.97	562.72	1798.33
2001-02	17.47	1338.83	587.02	1943.32
2002-03	5.93	1371.03	730.43	2107.39
2003-04	13.98	907.66	750.77	1672.41
2004-05	17.18	814.02	635.38	1466.58
2005-06	-52.69	1687.04	859.13	2493.48
2006-07	5.92	1295.18	655.26	1956.36
2007-08	-23.97	1011.54	670.90	1658.47
2008-09	4.23	1205.40	811.78	2021.41
2009-10	2.96	942.05	834.18	1779.19
2010-11	1.38	604.20	946.53	1552.11
2011-12	5.39	658.43	892.99	1556.81
2012-13	-12.86	742.33	826.05	1555.52
2013-14	-6.74	835.70	809.91	1638.87
2014-15	-25.21	686.40	858.74	1519.93
2015-16	40.62	1186.30	806.91	2033.84
2016-17	-9.96	1004.24	981.48	1975.75
2017-18	-16.1	696.45	735.17	1415.52
2018-19	-26.33	668.89	728.78	1371.34

9.2.6. Disponibilidad de Aguas Río Grande

Según el "Programa Único de Habilitación de Áreas de Riego y

Distribución de Caudales del Río Colorado", acordado en el COIRCO, a la provincia de Mendoza le corresponden un caudal medio anual de 34 m³/s de las aguas del Río Grande.

A la fecha la provincia no ha ejecutado infraestructura alguna que le permita hacer uso de esas aguas, más allá de contar con numerosos estudios y proyectos para ello.

Para volúmenes anuales ver capítulo 8 punto 8.8.2

Tabla 40. Agua Superficial Disponible en Mendoza

Año	Río Mendoza A.D (HM ³)	Río Atuel A.D (HM ³)	Río Diamante A.D (HM ³)	Río Malargue A.D (HM ³)	Tunuyán A.D (HM ³)	Total, A.D (HM ³)
2000-01		1,269	1,477	227	2,974	5,947
2001-02		1,358	1,516	475	3,349	6,698
2002-03	1,622	1,480	1,774	454	3,708	9,038
2003-04	1,464	1,034	1,086	436	2,555	6,574
2004-05	1,066	919	985	263	2,167	5,400
2005-06	2,300	1,637	1,846	371	3,855	10,009
2006-07	1,923	1,342	1,417	627	3,387	8,697
2007-08	1,451	927	1,017	395	2,339	6,129

2008-09	1,868	1,049	1,161	320	2,530	6,927
2009-10	1,431	943	1,106	346	2,394	6,219
2010-11	849	627	705	297	1,629	4,106
2011-12	1,004	681	715	149	1,545	4,094
2012-13	1,049	692	840	187	1,718	4,486
2013-14	1,089	579	711	192	1,482	4,052
2014-15	940	567	660	146	1,372	3,685
2015-16	1,309	777	1,027	132	1,936	5,181
2016-17	1,517	809	989	340	2,138	5,794
2017-18	1,030	611	718	204	1,534	4,098
2018-19	950	594	676	142	1,413	3,775
2019-20	857	474	526	155	No disponible	2,012
2020-21	910	569	666	147	No disponible	2,291

A continuación, se presentan el promedio, la mediana y la desviación estándar para cada presa y para todas en conjunto.

Tabla 41. Agua Disponible Anual en la Provincia de Mendoza: promedio, mediana y desviación estándar (HM3)

	Mendoza	Atuel	Diamante	Malargüe	Tunuyán	TOTAL
Promedio	1,296,2	901,8	1,029,4	285,9	2.317,0	5.486,3
Mediana	1088,9	809,4	989,5	263,2	2.166,8	5.399,8
Desviación Estándar	401,0	333,5	373,1	134,3	784,6	2.032,4
Capacidad de almacenamiento (CdA)	395	352	544	0	276	1.567
Promedio/CdA	3,3	2,6	1,9	--	8,4	3,5

La mediana y el promedio son muy similares. Eso es posible ya que la influencia de un año hidrológico al siguiente es muy pequeña. Cada año es independiente del resto.

La capacidad de almacenamiento en todos los sistemas es mucho menor que el volumen de ASD. En el Río Mendoza el ASD promedio (1.296,2 HM3), es 3,3 veces mayor que la capacidad de almacenamiento del sistema (395 HM3). En la Tabla 42 puede verse esta relación entre el volumen de ASD y la capacidad de almacenamiento del sistema para todos los sistemas. Al ser el ASD muy superior al volumen de almacenamiento disponible, la operación interanual se encuentra muy condicionada, siendo la capacidad de regulación del sistema, casi imposible.

9.3. Índice estandarizado para Agua Superficial Disponible (IE ASD)

Muchos índices de sequía fueron desarrollados y utilizados a lo largo de los años por meteorólogos y climatólogos de todo el mundo. El entendimiento de que un déficit de precipitación afecta los recursos hídricos como GW, el almacenamiento de embalses, la humedad del suelo, las corrientes perennes y el flujo de la corriente de manera diferente condujo al desarrollo del Índice de Precipitación Estandarizado (IPE) en 1993 (McKee, Doesken and Kleist).

El índice de precipitación estandarizado es un índice ampliamente utilizado para caracterizar la sequía meteorológica en una variedad de escalas de tiempo. En escalas de tiempo cortas, el IPE está estrechamente relacionado con la humedad del suelo, mientras que, en escalas de tiempo más largas, el IPE puede estar relacionado con el agua subterránea y el almacenamiento de reservorios. Los valores IPE pueden interpretarse como el número de desviaciones estándar por las cuales la anomalía observada se desvía de la media a largo plazo. El IPE cuantifica la precipitación observada como una desviación estandarizada de una función de distribución de probabilidad seleccionada que modela los datos de precipitación sin procesar. Para la comunidad operativa, el IPE ha sido reconocido como el índice estándar

que debería estar disponible en todo el mundo para cuantificar y reportar sequías meteorológicas. IPE es más eficaz en el análisis de períodos / ciclos secos que se presentan gráficamente de color rojo (moderadamente seco a extremadamente seco). Es un índice potente y flexible, pero fácil de calibrar ya que la precipitación es la única entrada variable requerida. La Tabla 43 presenta la interpretación del índice IPE.

Tabla 42. Valores estandarizados de la escala del índice de precipitación

VALOR	INTERPRETACION
$IPE > 2.0$	Extremadamente húmedo
$1.5 < IPE < 2.0$	Muy húmedo
$1.0 < IPE < 1.5$	Moderadamente húmedo
$-1.0 < IPE < 1.0$	Normal
$-1.5 < IPE < -1.0$	Moderadamente seco
$-2.0 < IPE < -1.5$	Severamente seco
$IPE < -2.0$	Extremadamente seco

Es posible utilizar este índice con los valores de Agua Superficial Disponible (IE ASD) en lugar de la precipitación para intentar caracterizar la situación hidrológica. Esto es posible en Mendoza ya que la mayoría del agua proviene de deshielo y, además, no hay consumidores que, fuera de los considerados en el cálculo del ASD, afecten al mismo.

Ilustración 107. Agua Superficial Disponible Total Anual en la Provincia Mendoza. Índice Estandarizado.



Ilustración 108. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Mendoza. Índice Estandarizado.

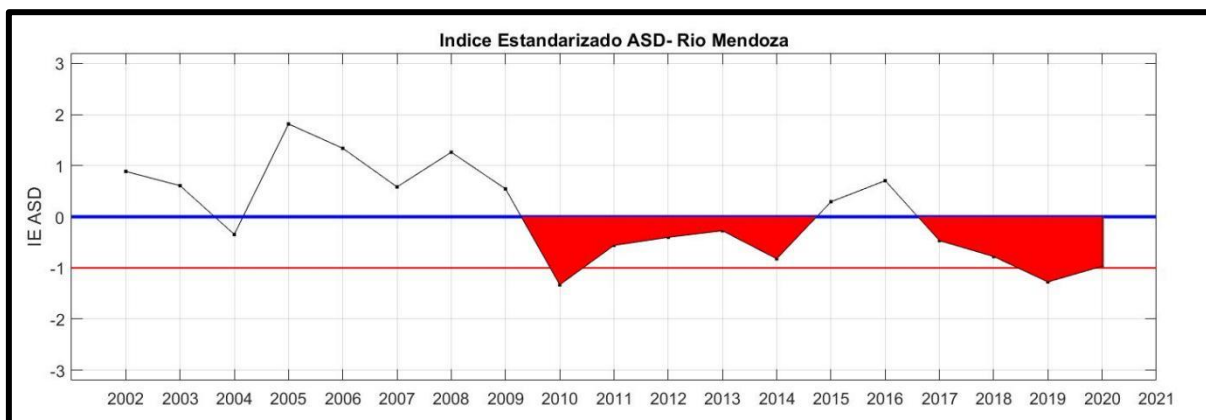


Ilustración 109. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Atuel. Índice Estandarizado.

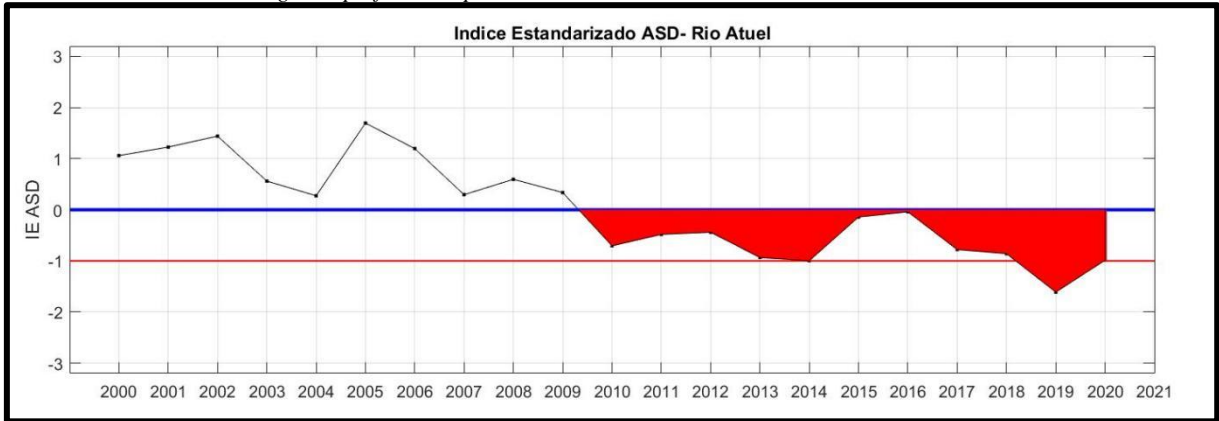


Ilustración 110. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Diamante. Índice Estandarizado.

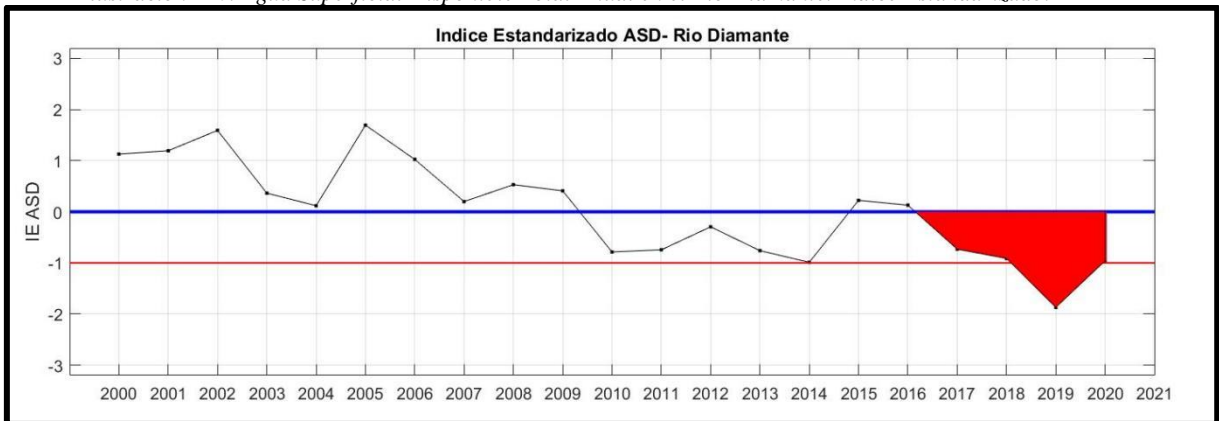


Ilustración 111. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Malargüe. Índice Estandarizado.

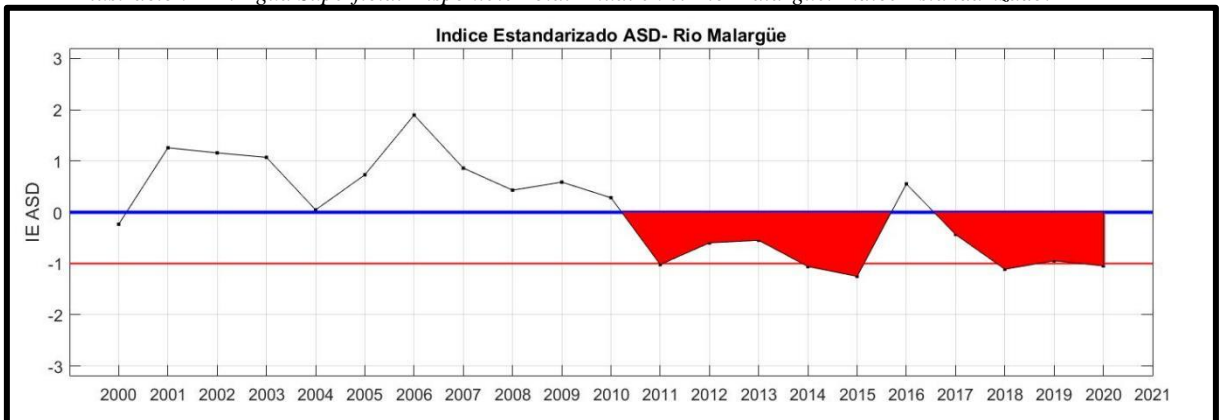
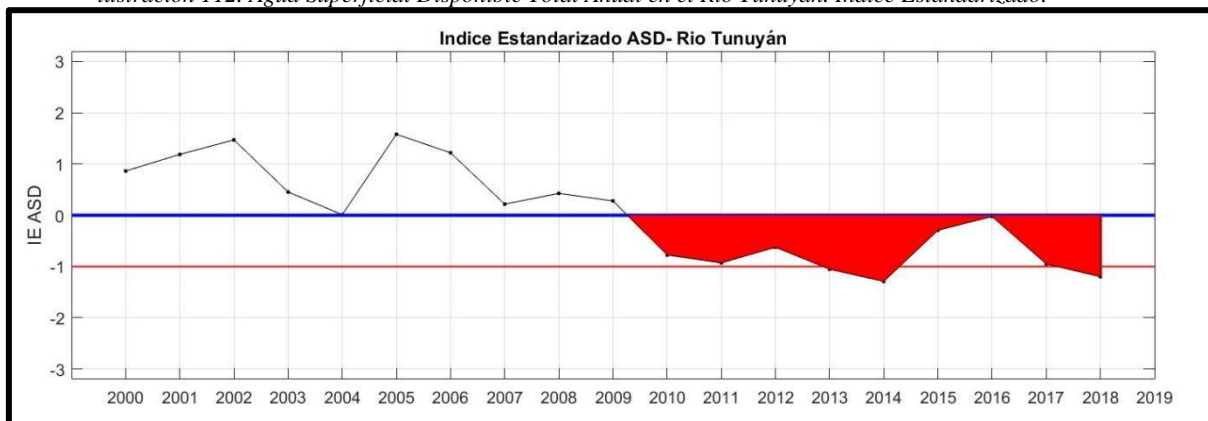


Ilustración 112. Agua Superficial Disponible Total Anual en el Río Tunuyán. Índice Estandarizado.



En la Figuras 107 a 112, se puede ver que desde el año 2010, hay dos períodos de sequía de intensidad variable en cada una de las cuencas. El primero comienza en el año hidrológico 2010/11 y se extiende hasta 2014/15, incluyendo años moderadamente secos ($-1 > IE > -1.5$). El segundo período comienza en el año hidrológico 2017/18 y se extiende hasta la actualidad, 2021/22. Para el AD en toda la Provincia de Mendoza, los dos últimos años este período son severamente secos ($-1.5 > IE > -2$).

10. CAPÍTULO DIEZ. AGUAS SUBTERRANEAS

10.1 Modelo de gestión

La gestión de aguas subterráneas en la provincia de Mendoza se rige por la Ley 4.035, la Ley 4.036, el decreto reglamentario 1839/74 y la Resolución N° 563/75 del H.T.A. El objetivo de esta normativa es proteger un recurso público finito y proponer medios de control adecuados para ese fin. Los pozos que se construyen para la extracción de aguas subterráneas están sujetos al poder de policía del Departamento General de Irrigación y al control administrativo de sus autoridades dispuesto por Resolución N°751/17 del H.T.A.

Cualquier interesado que desee hacer uso de las aguas subterráneas para usos especiales, como el abastecimiento poblacional, la agricultura, la ganadería, la industria, etc., debe obtener un permiso de perforación antes de comenzar las obras que requieren la extracción del recurso. Dicho permiso, es otorgado por Superintendencia del Departamento General de Irrigación. Si no se cumple con los requisitos exigidos por la legislación vigente, será de aplicación el Artículo N° 21, de la Resolución N° 334/21 del H.T.A.

La gestión de aguas subterráneas por parte del Departamento General de Irrigación incluye la asignación y autorización de permisos de perforación, el control de obras, el monitoreo de acuíferos, el control del uso del agua y el proceso de caducidad o extinción de los derechos y permisos.

10.1.1. Asignación/autorización de permisos de perforación para el aprovechamiento de las aguas subterráneas:

La obtención de un permiso de perforación puede ser tramitada bajo dos modalidades: el permiso de solicitud de nuevos permisos de perforación y el permiso de perforación en sustitución de uno registrado. El primero se utiliza para obtener un permiso para una propiedad que no posee otra perforación o para reforzar la dotación en la propiedad debido a la demanda de los cultivos existentes. El segundo se utiliza para autorizar la sustitución de perforaciones registradas cuando se haya afectado la cantidad y/o calidad del recurso. Este trámite se lleva a cabo en todo el territorio de la provincia, pero se vuelve un requisito fundamental en las zonas declaradas de restricción.

10.1.1.1. Zonas de restricción

En cuanto a las zonas de restricción para la perforación de pozos en la provincia, se informa que actualmente existen tres áreas donde se han restringido los permisos para la construcción de nuevas perforaciones cuyas solicitudes no respondan a las siguientes situaciones: a) solicitudes de permisos cuyos destinos sean el abastecimiento poblacional; b) solicitudes presentadas por Inspecciones de Cauce con objeto de aumentar la dotación superficial deficiente; y c) trámites de permisos para la sustitución de una perforación registrada deteriorada en sus condiciones de extracción cuantitativa y/o cualitativa. La facultad de declarar zonas de restricción de construcción de nuevas perforaciones se hace según lo establecido en la Resolución 673/9} del H.T.A.

Las zonas de restricción vigentes para la provincia de Mendoza son:

Valle de Uco: Esta área ha sido declarada como zona de restricción para la construcción de nuevas perforaciones en la cuenca hidrológica del Río Tunuyán en su tramo superior, por un período de 5 años, según la Resolución N° 722/11 de la Superintendencia. La restricción se basa en informes del Instituto Nacional del Agua sobre el acuífero, que indican una disminución de los niveles de agua y una variación de almacenamiento negativa. La restricción ha sido prorrogada por varias resoluciones de la Superintendencia.

Margen Derecha Río Mendoza-Subcuenca El Carrizal: Mediante la Resolución N° 107/98 y sus prórrogas, se ha declarado como área de restricción para la construcción de nuevas perforaciones en la margen derecha del Río Mendoza. Al igual que en el caso anterior, la restricción se debe a la disminución de los niveles de agua observados en el acuífero. El objetivo de la restricción es mantener, conservar y preservar las aguas subterráneas.

Zona Este - Montecaseros: Esta zona ha sido declarada como zona de restricción por la Resolución N° 875/95 y ha sido prorrogada varias veces por la Superintendencia. A diferencia de los casos anteriores, la restricción en esta zona se debe a la afectación cualitativa de los acuíferos, que ha resultado en un

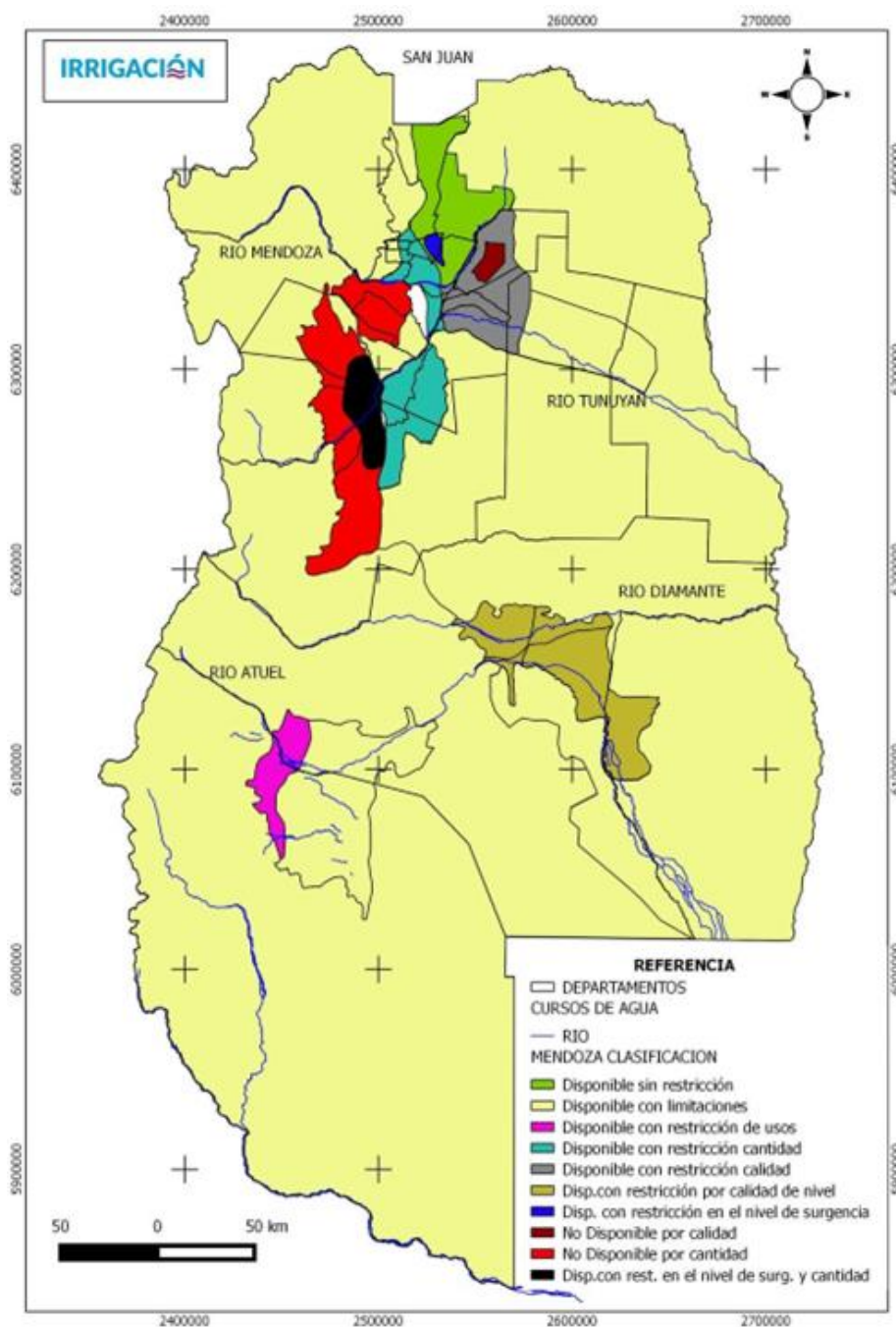
marcado incremento en la salinidad de las aguas extraídas. Esto ha disminuido la productividad de los cultivos irrigados.

10.1.1.2. Mapa de Disponibilidad

En el marco del reordenamiento de la gestión de aguas subterráneas, la Superintendencia aprobó en 2017, mediante Resolución N° 1.541/17, el "Mapa de Disponibilidad" (Ilustración 114). El objetivo de este documento es resolver futuras solicitudes de permisos de perforación en la Provincia de Mendoza, que sigue teniendo restricciones en vigor.

Para llevar a cabo la caracterización técnica de los acuíferos de la Provincia y proponer una zonificación de las distintas áreas de explotación de aguas subterráneas, la Secretaría de Gestión Hídrica (Dirección de Gestión Hídrica y Subdirección de Aguas Subterráneas) realizó un estudio de zonificación, caracterización y propuesta de clasificación de acuíferos.

Ilustración 114 Mapa de disponibilidad de Agua Subterráneas (Resolución 1541/17)



La elaboración del mapa de zonificación se basó en dos ejes principales: la caracterización hidrogeológica y la caracterización de disponibilidad. La caracterización hidrogeológica se realizó mediante la clasificación de los sistemas acuíferos de la provincia de Mendoza de acuerdo con tres propiedades características del ciclo hidrogeológico: la ubicación espacial dentro del sistema acuífero (área de recarga, tránsito y descarga), el medio sobre el cual se desarrollan (acuíferos de medios sedimentarios o fracturados) y las zonas de acuíferos libres, semiconfinados y confinados (con niveles surgentes).

Por otro lado, la caracterización de disponibilidad se basó en tres parámetros representativos y conocidos regionalmente que permiten caracterizar las reservas hidrogeológicas: la capacidad de almacenamiento, el rendimiento o caudal específico de las perforaciones que explotan sus aguas y la calidad del agua contenida. Estos parámetros se clasificaron en tres niveles cada uno (alto, medio y bajo para la capacidad de almacenamiento y el rendimiento, y buena, aceptable y deficiente para la calidad del agua) para homogeneizar las zonas identificadas en la caracterización hidrogeológica.

10.1.2. Control de Obras

De acuerdo con la Ley 4.035, Artículo 22, la administración es responsable de inspeccionar y controlar la ejecución de las obras, incluyendo cualquier modificación, trabajos de perforación, su funcionamiento y operación. La administración tiene el poder de ordenar modificaciones, rectificaciones, suspensiones, paralizaciones o demolición de las obras si no se ajustan al proyecto aprobado o si los materiales, equipos, maquinarias o motores utilizados no cumplen con las condiciones reglamentarias.

La Resolución N° 229/94 del H.T.A, correspondiente al "Reglamento Técnico de Perforaciones y el Registro de Directores Técnicos y Empresas Constructoras de Perforaciones", regula las condiciones de construcción, controles a realizar e informes a presentar por el Director Técnico.

Bajo este marco normativo, el control de obras se refiere al control que ejerce el Departamento General de Irrigación sobre las maniobras de construcción de las perforaciones, con el objetivo de asegurar que la ejecución de los trabajos que demanden dicha construcción estén en un todo de acuerdo con el proyecto y programa de trabajo aprobados por la Subdirección de Aguas Subterráneas.

Las maniobras que se controlan incluyen la perforación exploratoria, el perfilaje eléctrico, la entubación y cementación, la limpieza y desarrollo, y el ensayo de bombeo y trabajos especiales. Para llevar a cabo cada una de estas maniobras, se requiere que se informe al D.G.I. con 48 horas de antelación el inicio de las mismas. El Director Técnico es responsable de asentar el método y/o maniobra a ejecutar en el libro de obra y de detallar los ensayos previstos en el proyecto de obra presentado.

10.1.3. Monitoreo de acuíferos

El monitoreo de acuíferos es una actividad clave en la gestión del agua subterránea que se realiza anualmente en virtud de lo dispuesto por la Ley 4.036. Consiste en evaluar las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua y su variación en relación a su estado natural y las acciones antrópicas. El monitoreo puede ser hidrológico o hidroquímico, dependiendo del dato que se quiera obtener. El Departamento General de Irrigación cuenta con redes de monitoreo de pozos que miden las variaciones en cantidad y calidad del agua en los acuíferos de la cuenca.

La medición anual de niveles estáticos es fundamental para la evaluación del estado de los acuíferos y la determinación de sus condiciones de explotación. Esta información es esencial para el control sobre el acuífero, permitiendo obtener la piezometría del mismo, determinando direcciones de flujos subterráneos, gradientes hidráulicos y profundidad del agua. La cantidad de perforaciones que integran la red de monitoreo en cada cuenca varía dependiendo del nivel de acuífero presente en la cuenca.

El Departamento General de Irrigación lleva a cabo campañas anuales de monitoreo de agua subterránea en las distintas redes y cumple con las normativas establecidas en la Resolución 673/97 y la Ley de Aguas Subterráneas N° 4.035 en cuanto a los parámetros técnicos de carácter cuantitativo y cualitativo para la declaratoria de áreas de Prohibición y/o Restricción de construcción de nuevas perforaciones. Además, la información recopilada permite evaluar la evolución de los niveles interanuales para evitar situaciones críticas que comprometan las explotaciones actuales.

La regulación del uso del agua está establecida en la ley 4.035, que establece prohibiciones para los concesionarios de agua. Estas prohibiciones incluyen no utilizar el agua para usos no autorizados, no exceder el caudal máximo autorizado, no derivar el agua sin permiso previo y no contaminar las aguas.

10.1.4. Control del Uso del Agua

El control del uso del agua implica la inspección y el relevamiento de la perforación para verificar el cumplimiento de las prohibiciones y las condiciones impuestas en la autorización del permiso. Esto incluye instalar un equipo de medición del nivel del acuífero y un caudalímetro, y desarrollar un proyecto productivo y un sistema de riego aprobado.

Además, para asignar nuevos permisos o resolver conflictos entre usuarios, es necesario hacer un análisis integral de la propiedad y evaluar tanto la oferta de agua como la demanda bruta de agua requerida por los cultivos existentes o futuros. La demanda neta y la eficiencia de aplicación son factores importantes en este proceso, ya que determinan el volumen de agua necesario para satisfacer las necesidades del cultivo y cuánta agua se pierde por infiltración. La demanda bruta se obtiene dividiendo la demanda neta por el porcentaje de eficiencia de aplicación.

10.1.5. Proceso de caducidad o extinción de los derechos y/o permisos

El proceso de caducidad o extinción de los derechos y/o permisos en relación al uso del agua subterránea está regulado por la Ley 4.035 y la Ley de Procedimiento Administrativo N° 9.003. El Artículo 35 de la Ley 4.035 establece las causales de caducidad, como la falta de uso injustificado del agua, emplearla en usos distintos al concedido, falta de pago de tributos, cese de actividad que motivó su otorgamiento, incumplimiento reiterado, y violación reiterada de prohibiciones establecidas.

Cuando la autoridad administrativa considere que se han producido causales que justifican la caducidad del acto, debe informar al interesado, quien podrá presentar su descargo y ofrecer la prueba pertinente. La "Declaración de Caducidad de la concesión de un derecho de agua subterránea" es parte de la gestión del agua subterránea y se inicia a través del relevamiento/inspección de perforaciones.

Si se constata alguna de las causales, se inicia el procedimiento de caducidad y se notifica al permisionario/concesionario, emplazándolo por un plazo determinado a que revierta la situación. Si no hay respuesta alguna por parte del administrado o si la causal que dio origen al procedimiento de caducidad no ha desaparecido, se procede a declarar la caducidad mediante acto administrativo, lo que implica la eliminación registral del derecho y el cegado físico del pozo. En este caso, el Departamento General de Irrigación tiene las facultades suficientes para proceder al cegado de las perforaciones dentro de una propiedad privada.

10.2. Descripciones generales de los acuíferos de la Provincia - de los oasis irrigados

En este apartado se describirán los aspectos hidrogeológicos de las cuencas acuíferas en la provincia de Mendoza, que están relacionadas con los Oasis Productivos de los ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante y Atuel, y Malargüe (Ilustración). Estas cuencas incluyen la Cuenca Norte (Margen Derecha del Río Mendoza, Margen Izquierda del Río Mendoza y Tunuyán Inferior), la Cuenca Centro (o Tunuyán Superior o Valle de Uco), la Cuenca Sur (o de los Ríos Diamante y Atuel) y la Cuenca de Malargüe.

10.2.1. Cuenca Norte (margen Derecha y margen Izquierda del río Mendoza y Tunuyán Inferior)

10.2.1.1. Introducción. Ubicación y antecedentes

La Cuenca Norte, también conocida como la cuenca de los ríos Mendoza y la subcuenca Tunuyán inferior, tiene una extensión estimada de 22.800 km² y se caracteriza por presentar diferentes características en relación con el agua subterránea, lo que permite distinguir áreas según litologías, condiciones de recarga, mineralización del agua, entre otros factores. Se han establecido dos áreas distintas, aunque no están separadas por una solución continua de acuíferos: la zona noroccidental y la zona oriental.

La zona noroccidental limita al norte con una sección y una serie de lagunas que la separan del Valle del Tulum, al este con el río Mendoza, al sur con las lomadas de Lunlunta y al oeste con la Precordillera. Incluye el piedemonte cordillerano, el abanico aluvial y la llanura aluvial del río Mendoza. Se divide administrativamente en dos áreas: la Margen Derecha y la Margen Izquierda del río Mendoza.

La zona nororiental se extiende hacia el este de la zona noroccidental, hasta el río San Juan al norte, el Tunuyán al sur y el río Desaguadero al este. La región hidrogeológica continúa hasta las sierras pampeanas Occidentales, en la provincia de San Luis, que se comporta como borde de cuenca. El área nororiental

ocupa total o parcialmente tierras que corresponden a los departamentos de Lavalle, San Martín, Junín, Rivadavia, Santa Rosa y La Paz. Esta zona se la ha individualizado como Tunuyán Inferior (Ilustración 116).

Ilustración 115. Mapa de ubicación de las cuencas hidrogeológicas en explotación de la Provincia de Mendoza. Fuente DGI.

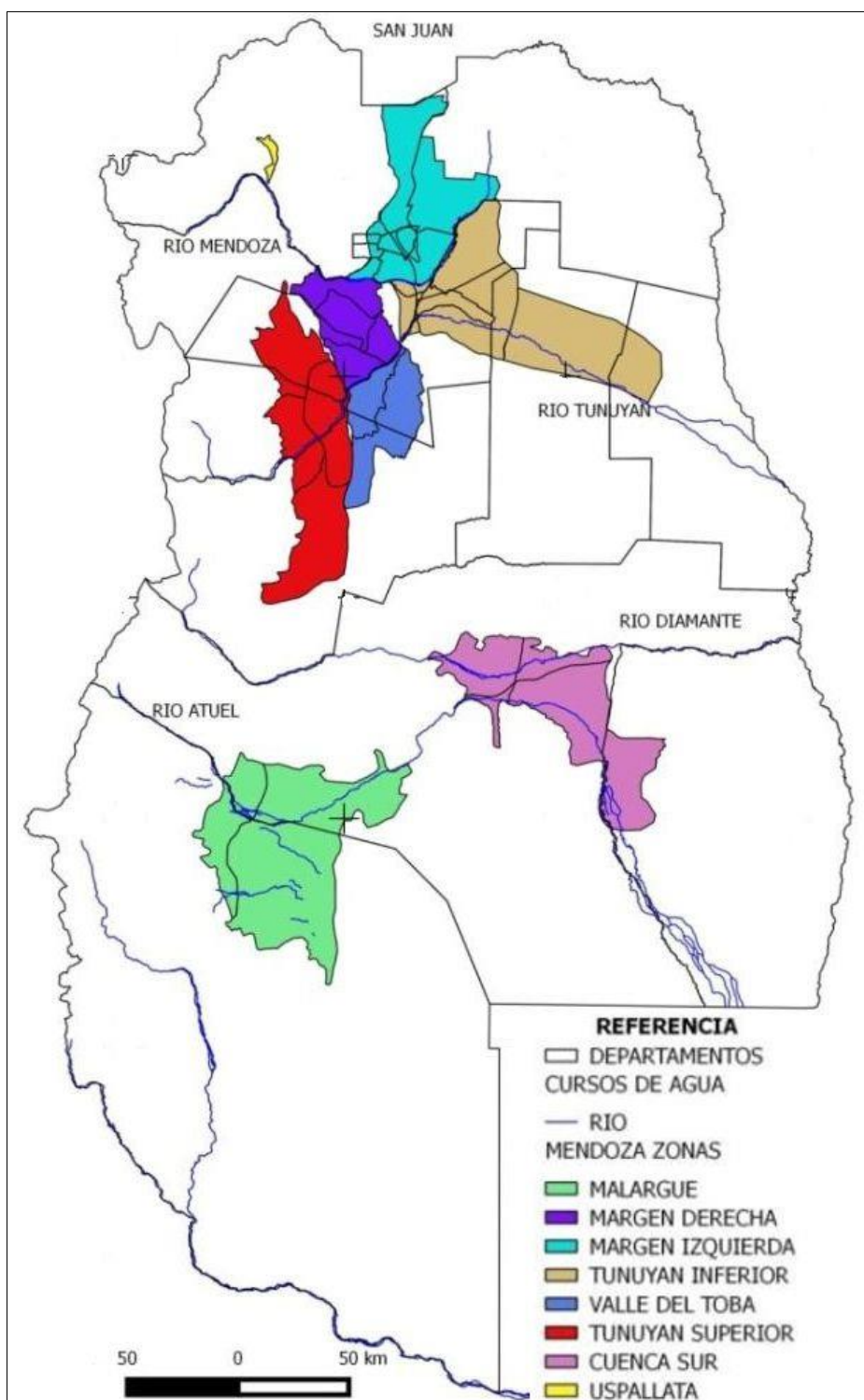
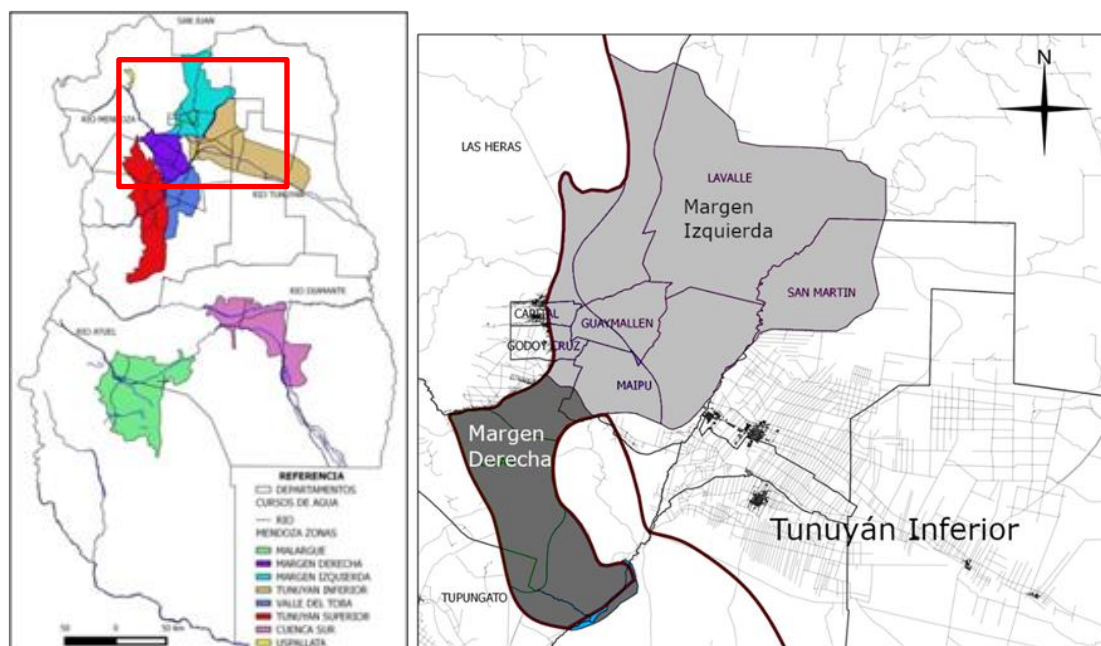


Ilustración 116. Ubicación de la Cuenca norte y la subdivisión en las áreas denominadas margen Izquierda y margen Derecha de la cuenca del río Mendoza, y en áreas nororiental del Tunuyán Inferior.

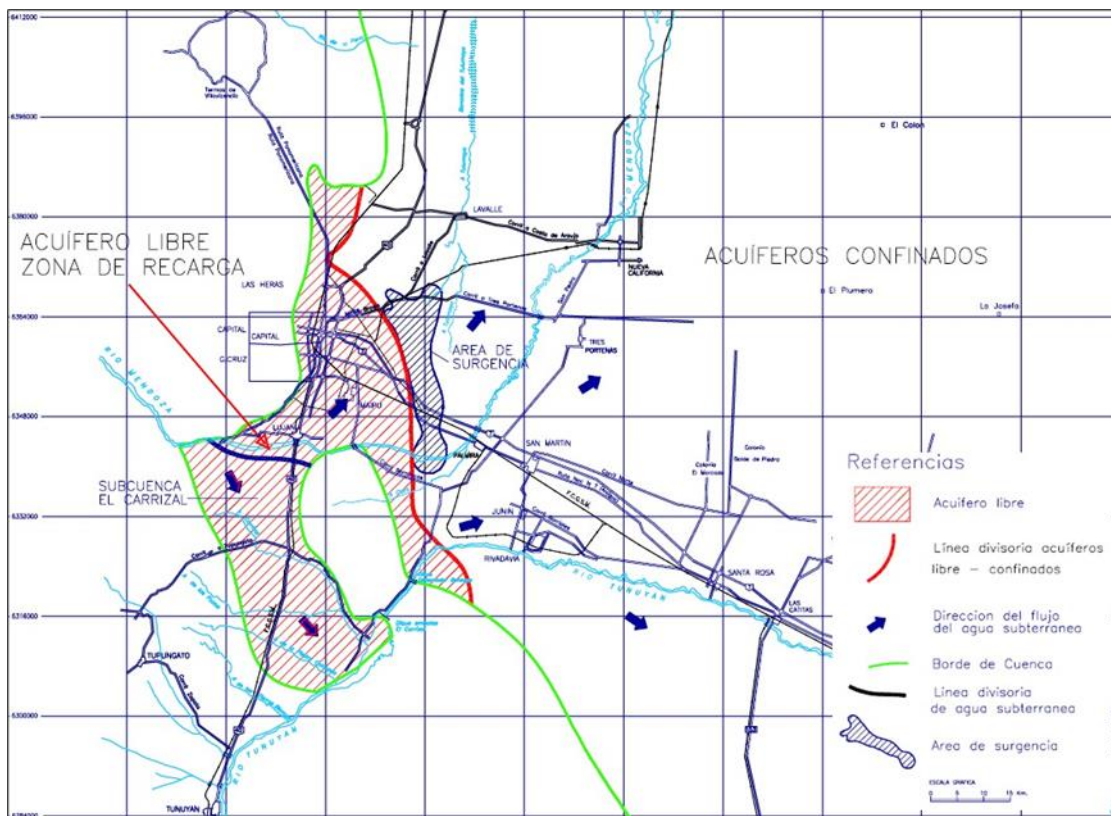


10.2.1.2. Características hidrogeológicas

En la Cuenca Norte se pueden identificar tres unidades hidrogeológicas según su permeabilidad: 1) basamento resistivo, 2) cubierta sedimentaria impermeable o poco permeable, y 3) sedimentos permeables.

La primera unidad, el basamento resistivo, consiste en rocas altamente consolidadas que han perdido su porosidad primaria debido a procesos litogénicos. Aunque se considera la base impermeable más profunda del sistema hidrológico subterráneo, en algunos lugares puede presentar permeabilidad secundaria. Estas rocas afloran en los cordones montañosos precordilleranos y en algunos sectores pueden constituir la base o el borde impermeable de la cuenca. En el área pedemontana, el basamento resistivo se encuentra a varios miles de metros de profundidad y está oculto por la base impermeable terciaria.

Ilustración 117. Comportamiento hidrogeológico de la cuenca Norte. Fuente INA, 2000.



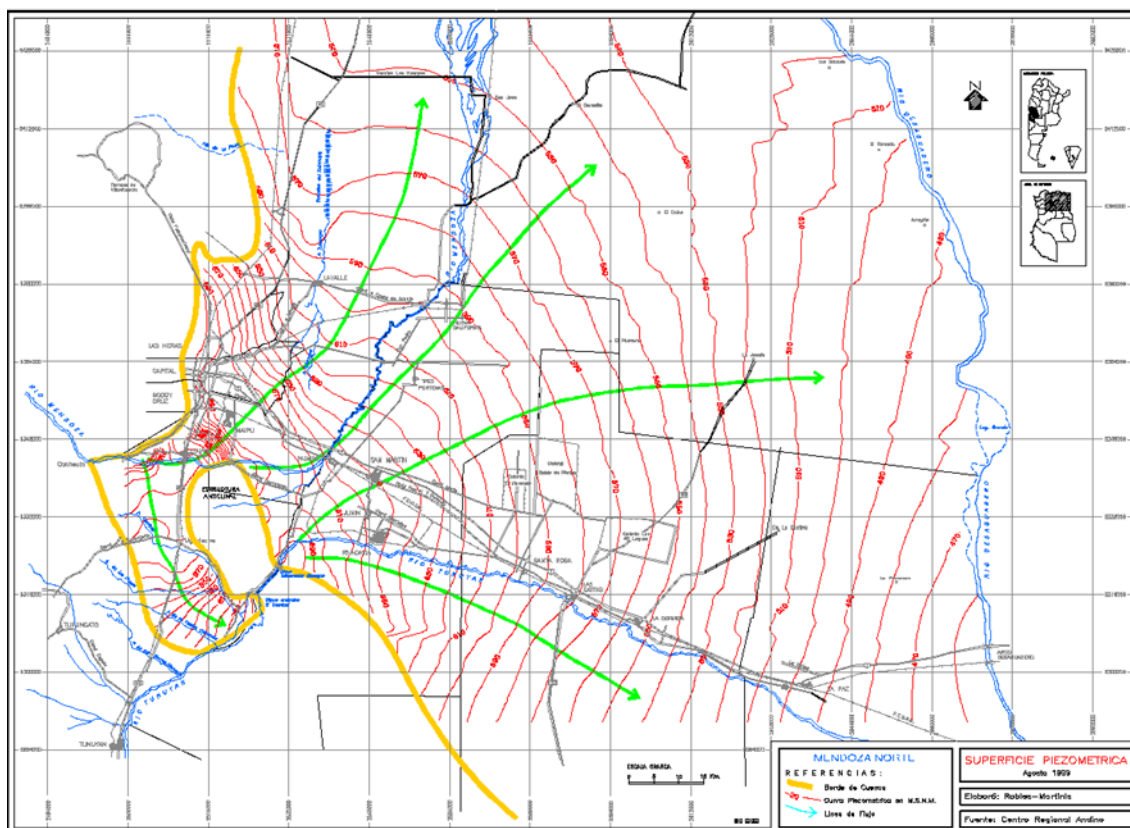
La segunda unidad, la cubierta sedimentaria impermeable o poco permeable, se compone de rocas de edad Triásica, posiblemente Jurásica o Cretácica, y también Terciaria, que debido a su litología, compactación o consolidación diagenética han perdido la mayor parte de su porosidad original. Ésta se considera la base impermeable de los acuíferos o basamento hidrogeológico, y su espesor varía entre 1.000 y 3.500 metros, siendo más gruesa en el subsuelo de la llanura pedemontana. Algunas unidades terciarias pueden almacenar y transmitir agua y conforman acuíferos de baja productividad y, generalmente, de alta salinidad. En algunas zonas donde la cubierta sedimentaria aflora, puede comportarse como permeable. Sin embargo, en otras regiones, como en el este del frente montañoso, la disminución granulométrica conlleva a un descenso marcado de la permeabilidad y a un aumento en la salinidad, lo que desmejora sus condiciones como acuífero.

La tercera unidad hidrogeológica, los sedimentos permeables, es la cuenca hidrogeológica explotada actualmente y está compuesta principalmente por sedimentos del cuaternario y en menor medida por los del terciario superior. Los depósitos cuaternarios y recientes se depositan en discordancia angular sobre los sedimentos terciarios y preterciarios en la precordillera, formando dos niveles de piedemonte con características aterrazadas. Estos niveles presentan un espesor máximo de 100 metros en conjunto. El primer nivel, situado entre 1.000 y 1.200 metros sobre el nivel del mar en el valle del río Mendoza, consiste en depósitos aterrazados correspondientes al cuaternario más antiguo. El segundo nivel, ubicado entre 800 y 1.000 metros sobre el nivel del mar, se compone de depósitos en parte aterrazados.

El funcionamiento hidrogeológico del sistema acuífero en la Cuenca Norte se puede dividir en tres zonas distintas (

Ilustración 117). La primera zona, situada al oeste de la Cuenca, es la zona de recarga de acuíferos profundos. Esta área está rellena de sedimentos gruesos que confieren una alta porosidad y permeabilidad al acuífero, lo que la convierte en una zona de acuífero libre, es decir, sin confinamiento. La recarga se produce principalmente por la infiltración de los lechos de ríos y canales, así como por los retornos de riego en áreas regadas.

Ilustración 118. Flujo de agua subterránea en la cuenca Norte. Fuente: INA, 2000.



La recarga de agua subterránea en esta zona provoca que fluya en forma radial hacia el norte y el este, alcanzando el límite entre el área de acuífero libre y la zona de acuíferos confinados.

La segunda zona del sistema acuífero se conoce como la zona de acuíferos confinados/semiconfinados, y se desarrolla a continuación de la zona libre, extendiéndose hasta las Lagunas de Guanacache al norte y el río Desaguadero al este. El agua subterránea circula hacia esta zona a través de un primer nivel de acuífero, el freático libre, que se encuentra más cerca de la superficie del terreno, y también a través de los acuíferos semiconfinados y confinados que se encuentran a mayor profundidad.

Anteriormente, tanto las Lagunas de Guanacache como el río Desaguadero actuaban como colectores y drenes de la Cuenca. Sin embargo, actualmente se encuentran secos, a excepción de años con derrames excepcionales. Es importante destacar que el acuífero freático se encuentra salinizado y prácticamente sin explotación, y que las infiltraciones que ocurren en los canales y retornos de riego pierden su calidad al mezclarse con el agua salina del primer nivel.

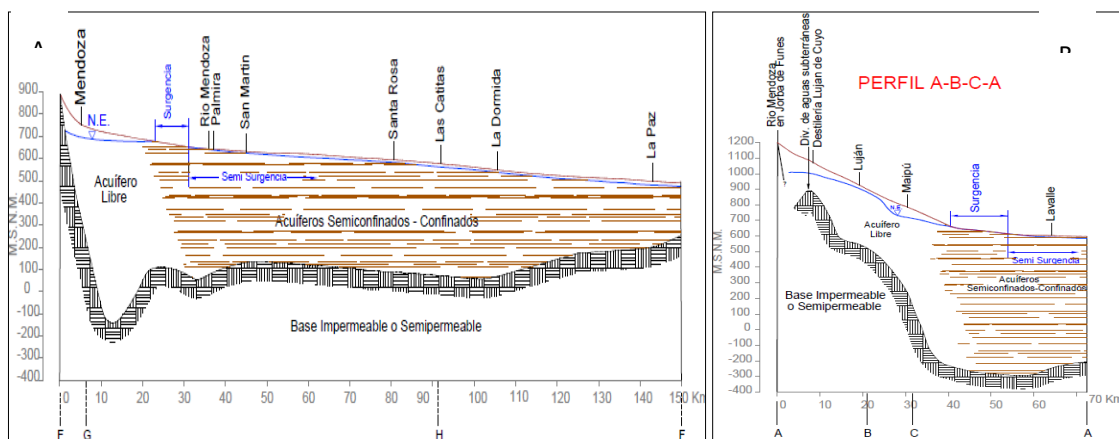
La tercera y última zona del sistema acuífero se llama la zona de surgencia, que se encuentra entre el límite del acuífero libre y el acuífero confinado. El nivel freático en esta zona se encuentra muy cerca de la superficie del terreno, y los pozos construidos a más de 80 metros de profundidad erogan agua de forma artesiana, sin necesidad de equipos de bombeo. Las dimensiones de la zona de surgencia varían según el volumen de recarga, alcanzando una extensión de 250 km² cuando la recarga es importante, y reduciéndose hasta los 180 km² cuando la recarga es pobre. Actualmente, la cantidad de pozos surgentes ha sufrido una disminución debido a que los niveles se encuentran en valores mínimos.

La cuenca Norte cuenta con acuíferos que conforman una única masa de agua a lo largo de su extensión. El flujo subterráneo se mueve hacia el Noreste, Este y Sudeste desde los puntos de entrada de agua en la cuenca, que son Cacheuta en el río Mendoza y la descarga del embalse El Carrizal en el río Tunuyán. El ápice hidráulico generado por la recarga en el lecho del río Mendoza es responsable de los sentidos dominantes del flujo subterráneo. En el extremo occidental del abanico aluvial, las cotas piezométricas más altas superan los 910 msnm, mientras que en el borde oriental llegan a los 470 msnm.

La

Ilustración muestra la distribución y flujo de agua subterránea en la cuenca y la *Ilustración A-B* y cortes hidrogeológicos que permiten entender el funcionamiento hidrogeológico de esta cuenca.

Ilustración 119. A y B Perfiles hidrogeológico Oeste-Este de la cuenca Norte. Fuente: UNSJ, 2013.



10.2.1.3. Parámetros hidrogeológicos

El gradiente hidráulico en la cuenca del río Mendoza no es homogéneo, sino que varía según el punto de observación. En Luján de Cuyo, el gradiente es del 0,4%, pero al noreste de esta localidad (parte media del abanico aluvial) aumenta hasta el 5% debido a la fracturación que afecta al anticlinal Lunlunta-Barrancas-Carrizal. En la subcuenca El Carrizal, al suroeste del anticlinal mencionado, el gradiente es del 0,5%, mientras que entre Ugarteche y el embalse El Carrizal es del 0,6%. En Costa de Araujo, el gradiente alcanza valores del 0,12%.

En el caso del río Tunuyán, desde el dique Carrizal el movimiento se produce hacia el Norte, Noreste y Este. El gradiente hidráulico es uniforme en la dirección Este (llanura) y oscila cerca del 0,17% al suroeste del anticlinal de Barrancas-Lunlunta.

La permeabilidad o conductividad hidráulica varía según el sentido de flujo del agua subterránea y los procesos de sedimentación. Los valores máximos son de 100 m/d en los alrededores de Luján de Cuyo, 150 m/d en la parte media del abanico aluvial del río Mendoza y 60 m/d al Norte de San Martín y Santa Rosa. Los valores más bajos, de 10 m/d, corresponden al Sur del Valle de Carrizal, Norte del departamento Las Heras y Este del Departamento La Paz.

El coeficiente de almacenamiento para el área de acuífero libre varía entre 1×10^{-1} y 10×10^{-1} y ha sido obtenido mediante ensayos de bombeo. Los valores obtenidos en la llanura del Tunuyán Inferior oscilan entre 30×10^{-4} y 1×10^{-4} .

Las velocidades de flujo horizontal con dirección noreste hasta Luján de Cuyo son de 0,4 m/d. Al noreste de esta localidad, en la parte media del abanico aluvial, aumentan hasta valores máximos de 7 m/d y luego disminuyen a 0,012 m/d en la zona de Costa de Araujo. Al suroeste del anticlinal de Barrancas, entre el río Mendoza y la localidad de Ugarteche, las velocidades son de 0,5 m/d

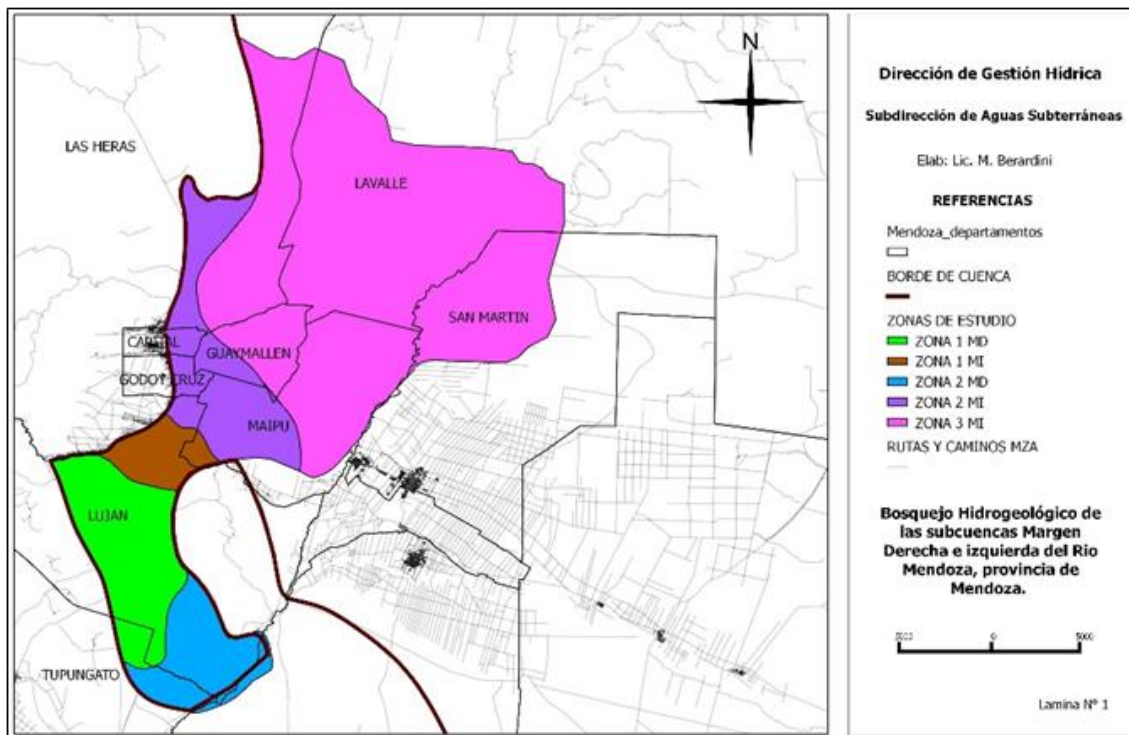
10.2.1.4. Zonificación utilizada para Balance Hídrico – Modelo WEAP

En la Cuenca Norte se ha generado un modelo hidrogeológico utilizando el software WEAP para representar el agua subterránea a través de zonas homogéneas. Estas zonas se han definido en función de parámetros físicos, hidráulicos y químicos similares, tales como el espesor vertical del acuífero, la profundidad del agua, la cota de agua y la conductividad eléctrica.

En el área del río Mendoza se han identificado cinco zonas homogéneas que se corresponden con las unidades administrativas de manejo (

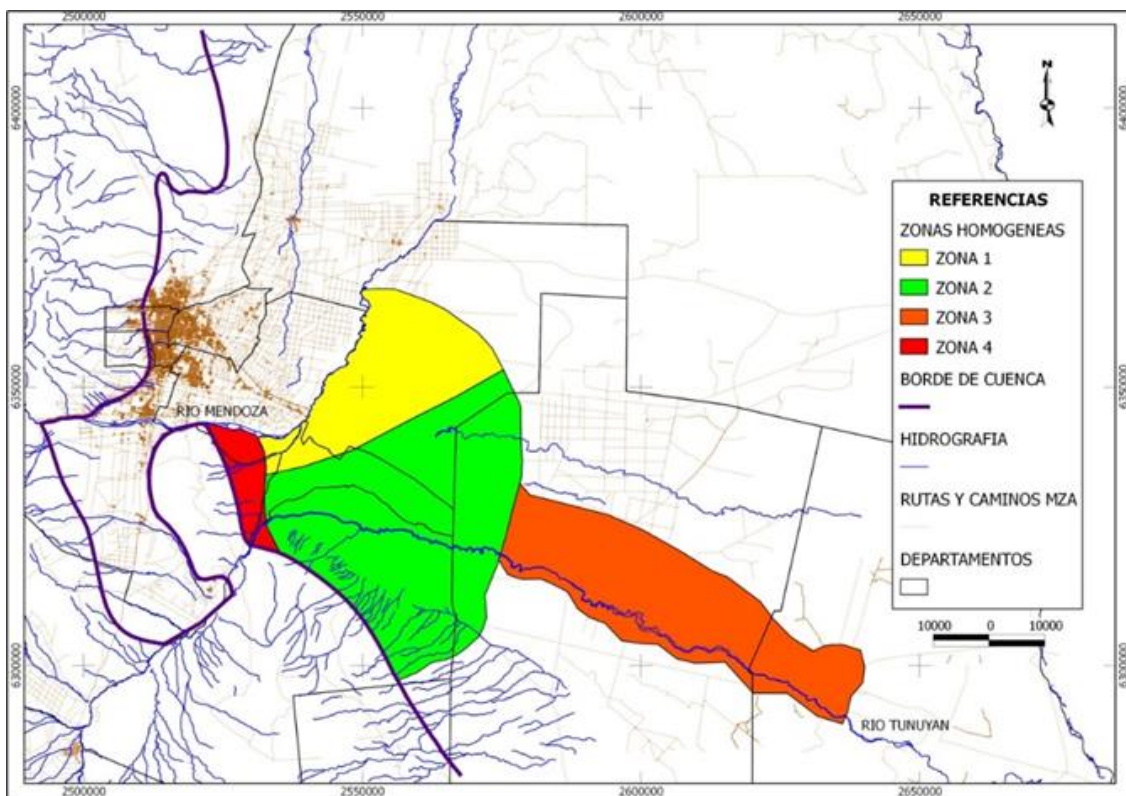
Ilustración): Zona 1 Margen Derecha (zona 1 MD), Zona 2 Margen Derecha (zona 2 MD), Zona 1 Margen Izquierda (zona 1 MI), Zona 2 Margen Izquierda (zona 2 MI) y Zona 3 Margen Izquierda (zona 3 MI).

Ilustración 120 Ubicación de la zona noroccidental y la subdivisión entre margen Derecha y margen Izquierda del río Mendoza. Fuente DGI



Por otro lado, para el área del río Tunuyán Inferior se han definido cuatro zonas homogéneas (Zonas 1, 2, 3 y 4) que se pueden apreciar en la Ilustración .

Ilustración 121 Ubicación de la zona nororiental y la zonificación del acuífero del Tunuyán Inferior

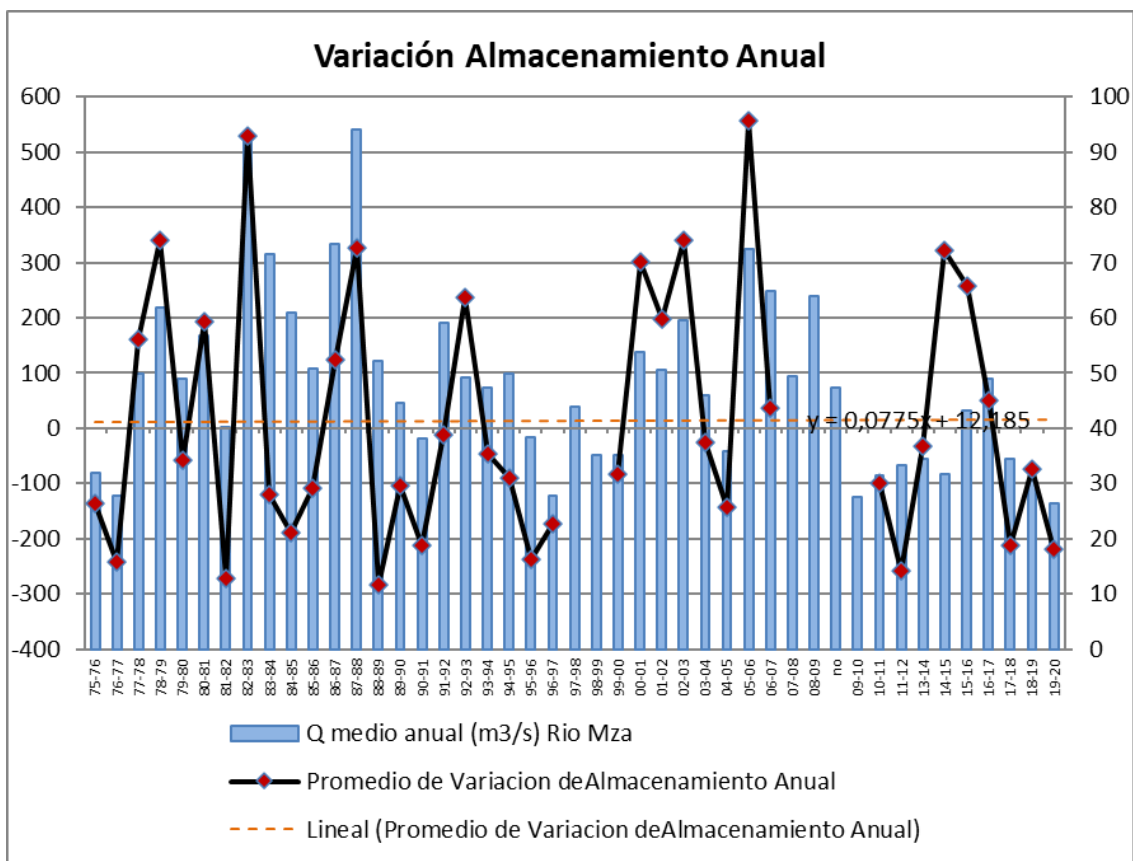


10.2.1.5. Monitoreo de niveles

La red de monitores de niveles en la Cuenca Norte cuenta con un total de 712 pozos, distribuidos en diferentes áreas. De estos, 467 se ubican en el área del río Mendoza (86 en la Margen Derecha y 381 en la Margen Izquierda) y 179 en el área del río Tunuyán Inferior. Estos pozos monitores han sido operados durante más de 50 años.

La ilustración muestra la variación de almacenamiento en la cuenca del río Mendoza, calculada a partir de los resultados del monitoreo de niveles. Se observa una buena correlación gráfica con respecto al derrame de dicho río.

Ilustración 122 Variación del almacenamiento del acuífero libre, resultado de los niveles de agua medidos para la cuenca del río Mendoza (puntos y línea) y el derrame medio anual del río (histrograma) para el periodo 1975-2020. Fuente DGI, 2020.



10.2.1.6. Tendencias del nivel del agua subterránea y evaluación de datos

Las Ilustraciones 123 y 124 muestran los niveles de agua subterránea recién medidos de 2021 y 2022. En la cuenca norte del Tunuyán Inferior (incluyendo la margen izquierda del río), los niveles de agua subterránea son más altos en el oeste con aprox. +1.000 m, donde el Río Mendoza entra en la cuenca (Figura 8-2, 8-3). Los niveles de agua subterránea disminuyen a menos de +500 m en la dirección E-NE, lejos del flujo entrante. Esta dirección de gradiente está posiblemente asociada con la dirección de flujo superficial de los cursos de agua que cruzan la región. En el área de la margen derecha del río, el gradiente de agua subterránea es hacia el sureste.

Ilustración 123 Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Tunuyán Inferior durante la temporada de invierno de 2021, contorneados en intervalos de 20 m. Los cursos de agua se denotan por líneas azules, incluyendo del Río Mendoza que entra en la cuenca desde el oeste.

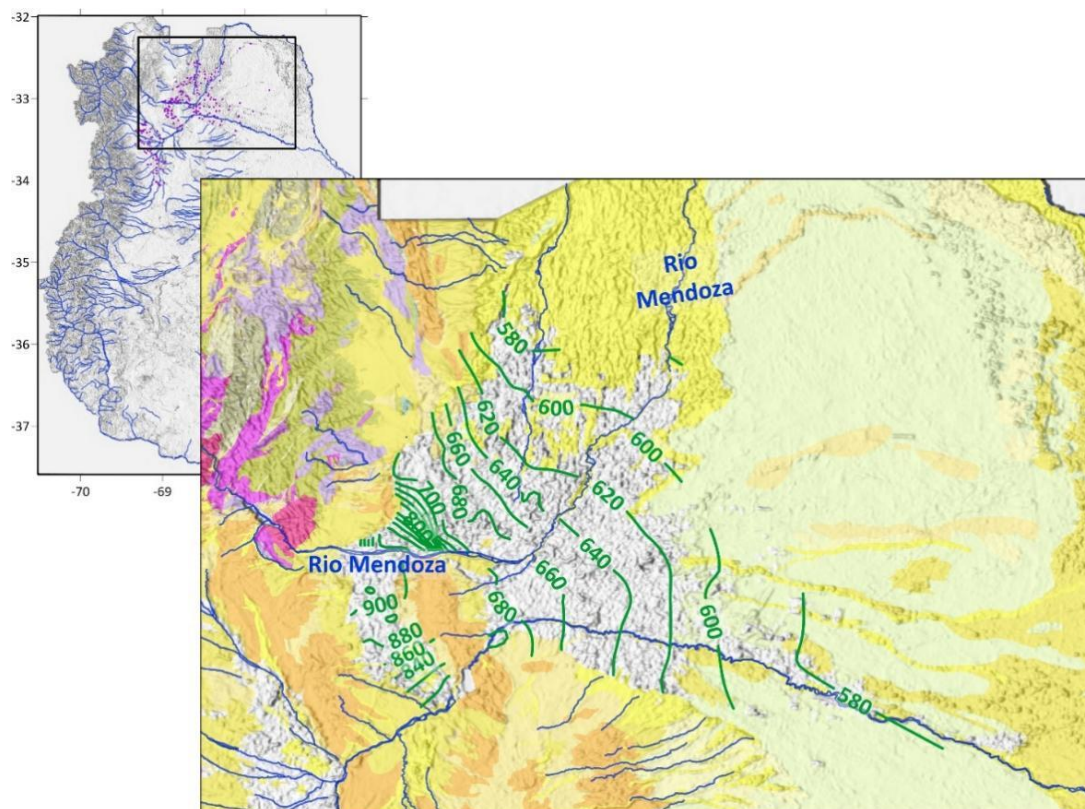
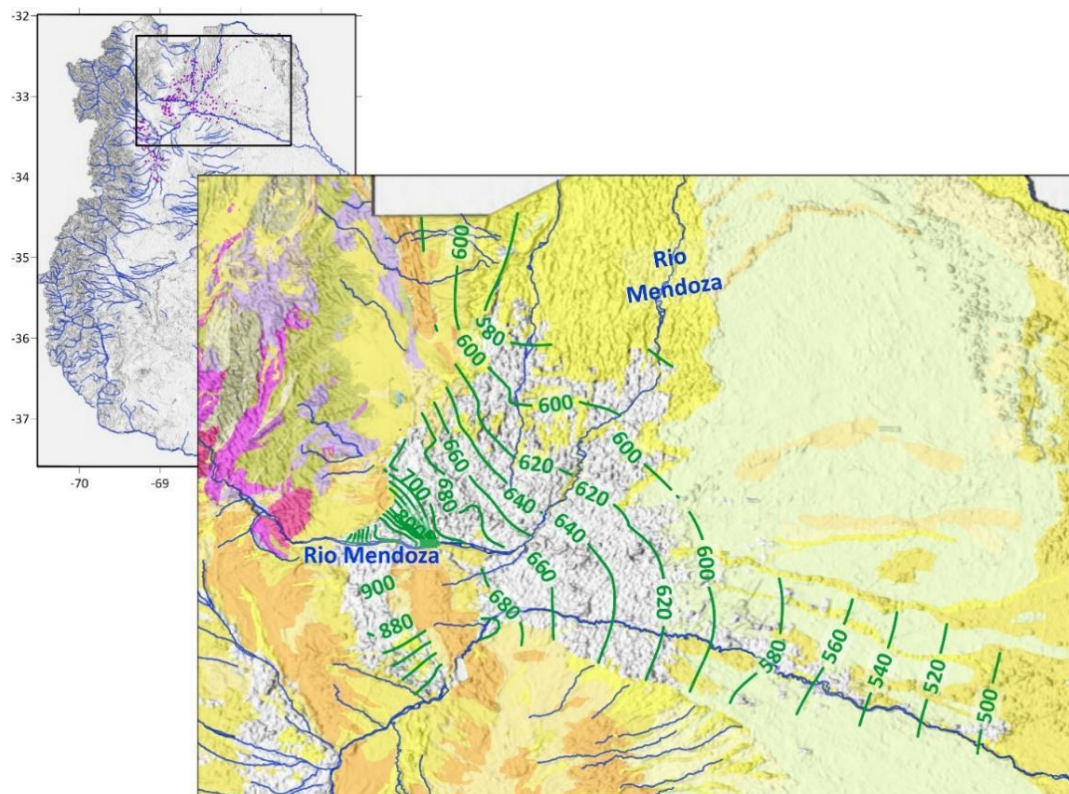


Ilustración 124. Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Tunuyán Inferior durante la temporada de invierno de 2022, contorneados en intervalos de 20 m. Los cursos de agua se denotan por líneas azules, incluyendo del Río Mendoza que entra en la cuenca desde el oeste.



10.2.1.7. Monitoreo de calidad de agua

En relación a la calidad del agua subterránea, se ha realizado una caracterización de los niveles de explotación en función de los monitoreos realizados. Se han identificado tres niveles de explotación distintos, cada uno con características específicas en cuanto a la salinidad y composición química del agua.

El Primer Nivel de Explotación abarca profundidades de hasta 80 m, y el agua subterránea presenta tenores de salinidad que la hacen poco apropiada para su uso. La salinidad del agua subterránea en este nivel varía desde valores próximos a 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hasta superiores a 5500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La salinidad más baja se presenta en el área de acuífero libre y próximo al área de mayor recarga del río Mendoza. En general, la explotación de este nivel está siendo paulatinamente abandonada debido a la baja calidad del agua.

El Segundo Nivel de Explotación corresponde a profundidades entre 100 y 180 m. En esta zona se encuentran los tenores más bajos de salinidad, entre 700 y 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el área de máxima recarga, subcuenca El Carrizal, zona oeste del río Mendoza, que abarca el Departamento de Maipú y sur de Lavalle, y una estrecha franja del Departamento de San Martín ubicada al este del río Mendoza. Hacia el este de la cuenca, la salinidad aumenta a valores que superan los 4.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El Tercer Nivel de Explotación es el menos expuesto a procesos de contaminación de origen exógeno y se ubica a profundidades iguales o mayores a 200 m. En general, presenta una salinidad y composición química que se correlaciona con los procesos lógicos de la evolución natural del agua en las formaciones acuíferas desde las áreas de recarga. Actualmente, la mayoría de las perforaciones que se construyen explotan este nivel de explotación, con filtros ubicados a profundidades superiores a los 200 m.

10.2.2. Cuenca Centro (Subcuenca Tunuyán Superior o Valle de Uco)

10.2.2.1. Introducción. Ubicación y antecedentes

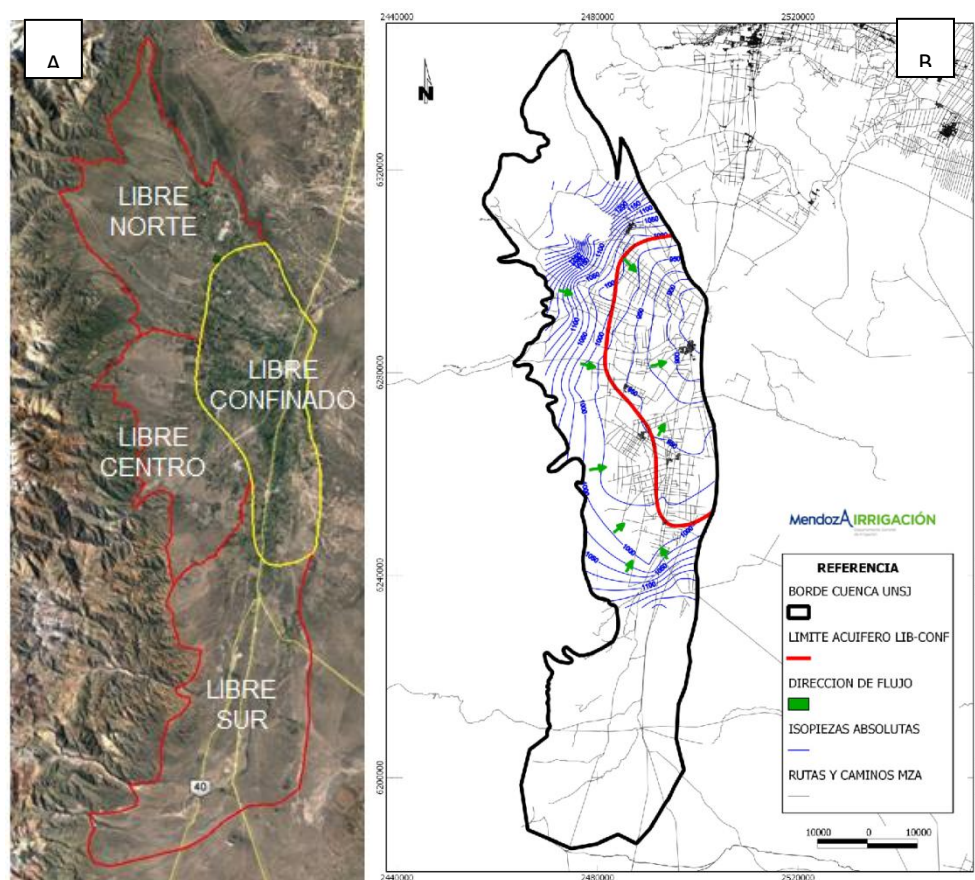
La Cuenca Centro, también conocida como Valle de Uco o Tunuyán Superior, se encuentra en la región centro-oeste de la Provincia de Mendoza, abarcando parte de los departamentos de San Carlos, Tunuyán y Tupungato. La cuenca tiene una superficie de 3180 km² y se extiende a lo largo de 140 km, con una forma alargada en dirección norte-sur junto al borde oriental de la Cordillera de Los Andes.

Se han llevado a cabo estudios hidrogeológicos regionales y de áreas locales e investigaciones que colaboraran a conformar resoluciones administrativas para determinar restricciones en el área, aprobar mapas de disponibilidad de aguas subterráneas y realizar estudios geofísicos en áreas adyacentes hacia el este, como el Valle del Toba. Muchos de estos trabajos han sido realizados por el Instituto Nacional del Agua, la Universidad de San Juan y la Universidad de San Luis.

10.2.2.2. Características hidrogeológicas

Los estudios previos indican que en la Cuenca Centro se encuentran al menos dos tipos de acuíferos: un acuífero superior libre y un acuífero inferior confinado. El acuífero superior libre abarca toda la cuenca y se explota principalmente en la parte oeste, mientras que el acuífero inferior confinado se extiende por el sector oriental y se explota en su totalidad. Los límites entre ambas zonas han sido definidos en estudios anteriores.

Ilustración 125 (A) Zonificación propuesta para la Cuenca Centro, la línea blanca muestra la ubicación del corte hidrogeológico de la Figura 6.7. (B) Mapa de isopiezas y dirección del flujo convergiendo hacia el río Tunuyán. Año 2013.



Estos acuíferos se encuentran en diferentes unidades geológicas que les confieren características hidráulicas distintas. Los acuíferos del Cuaternario y del Terciario (Formación Mogotes y Formación Río de los Pozos), son permeables, aunque esta última es de carácter secundario debido a su litología predominantemente fina.

La base hidrogeológica de la cuenca se divide en dos situaciones: la aparición de los sedimentos finos y de baja permeabilidad de la Formación Río de los Pozos, y las rocas cristalinas del Proterozoico y Paleozoico de la Cordillera Frontal. En los estudios de subsuelo por prospección geofísica, se reconocen estas dos formaciones como Basamento Conductivo y Basamento Resistivo, respectivamente, según su respuesta ante la técnica de prospección.

La zona de recarga de la cuenca se ubica en el borde oeste del área, y se identifican tres procesos principales de infiltración:

- La infiltración de arroyos y ríos, que es la principal vía de recarga actual y se desarrolla en los abanicos aluviales modernos.
- La infiltración en parcelas irrigadas, que representa el segundo proceso de importancia para la recarga, y se estima que el 45% del volumen de agua total aplicada para riego se infiltra y contribuye a la recarga.
- La infiltración por canales de riego, que los canales principales, secundarios y prediales que carecen de revestimiento representan alrededor del 17% del agua circundante y contribuyen a la recarga de la cuenca.

El flujo subterráneo de la cuenca se mueve en dirección NO-SE y presenta una forma de embudo que se cierra aguas abajo. En una zona específica, el acuífero confinado tiene presiones hidrostáticas elevadas, lo que causa importantes surgencias en el sector oriental. Se puede ver una representación gráfica de los niveles y flujo en la figura siguiente (

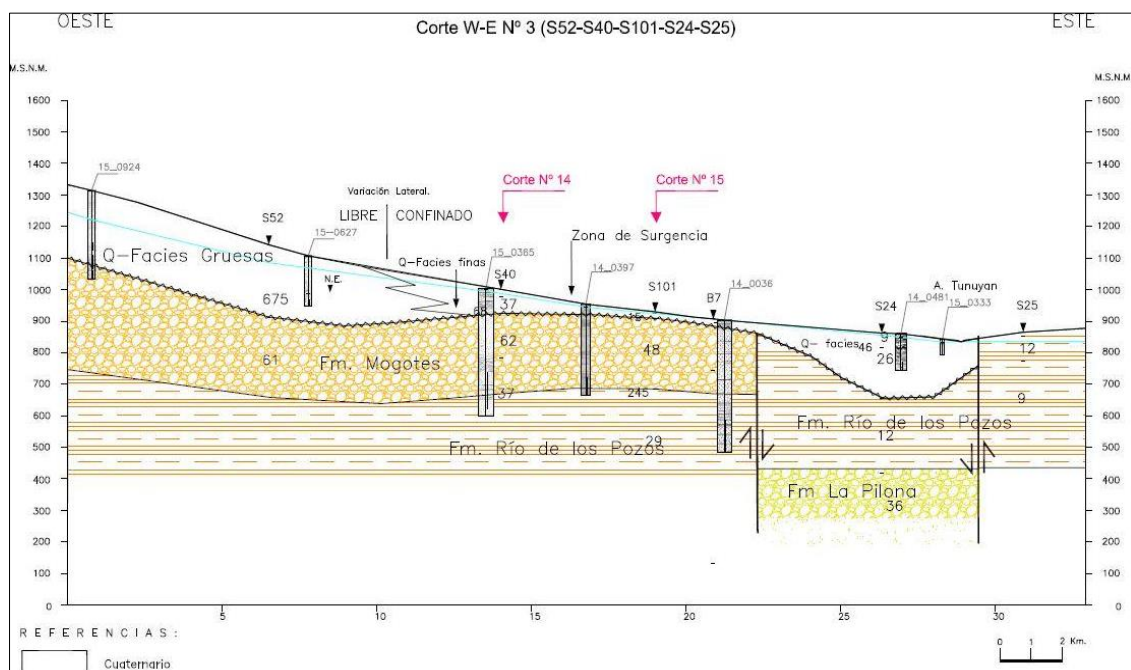
Ilustración).

La zona de descarga natural de la cuenca se encuentra en el este y se identifican dos procesos principales de descarga:

- Descarga hacia el río Tunuyán y arroyos efluentes.
- Explotación a través de bombeos y pozos surgentes que aprovechan el segundo nivel (confinado).

La Ilustración 126 *Corte hidrogeológico W-E de la Cuenca Centro (zonas Norte Libre - Libre/Confinado) mostrando las relaciones entre sus unidades hidrogeológicas. Fuente UNSL, 2013.* presenta un corte hidrogeológico con dirección Oeste-Este de la Cuenca Centro que ejemplifica el funcionamiento de unidades hidrogeológicas descritas, el perfil realizado por profesional de la Universidad de San Juan, atraviesa la parte norte de la cuenca, pasando de la zona de acuífero libre, confinado y la zona de surgencia.

Ilustración 126 Corte hidrogeológico W-E de la Cuenca Centro (zonas Norte Libre - Libre/Confinado) mostrando las relaciones entre sus unidades hidrogeológicas. Fuente UNSL, 2013.



10.2.2.3. *Parámetros hidrogeológicos*

La profundidad del nivel freático y el gradiente hidráulico varían según la ubicación en la cuenca. En general, la profundidad de los niveles es mayor al oeste, superando los 100 metros, y disminuye significativamente hacia el este. Por otro lado, el gradiente hidráulico es más pronunciado en la zona del borde oeste de la cuenca y disminuye hacia el este.

En cuanto a los valores obtenidos en los estudios de la cuenca, se presentan valores generales para los distintos niveles de explotación (acuífero libre o confinado) y la formación geológica correspondiente, que se detallan en la Tabla .

Tabla 44 Síntesis de los parámetros hidráulicos obtenidos para la Cuenca Centro.

Nivel de explotación	Transmisividad (m ² /d)	Coefficiente de Almacenamiento	Permeabilidad (m/d)
Cuaternario - Nivel Superior	≈ 4200	0.07	233
Cuaternario – Nivel Inferior	≈ 500	0.001 (asumido)	23.7
Fm Mogotes – Nivel Superior	566	0.0007	19.6
Fm Mogotes – Nivel Superior	≈ 1800	0.0007 (asumido)	34

10.2.2.4. Zonificación para la gestión

Se definieron cuatro zonas de gestión basadas en la relación entre las zonas de recarga, tránsito y descarga, el desarrollo vertical de los acuíferos y las características de explotación descritas anteriormente. Estas zonas son:

- Zona Libre Norte: Se extiende desde Tupungato hacia el norte y se caracteriza por un acuífero libre con recarga principal en los ríos Las Tunas y Anchayuyo.
- Zona Libre Centro: Se trata de un acuífero libre con influencia de los ríos Tunuyán y Grande.
- Zona Libre Sur: Esta zona se encuentra en el departamento San Carlos y se caracteriza por un acuífero libre con influencia de los arroyos Yaucha y Aguanda.
- Zona Libre-Confinado: Esta zona se ubica en el área central de la cuenca, en el borde oriental, y se caracteriza por un acuífero que puede ser tanto libre como confinado.

10.2.2.5. Monitoreo de niveles

En esta cuenca se realiza una medición anual de los niveles de agua durante la temporada de mínimo bombeo, que abarca los meses de invierno de junio a agosto. El monitoreo de los niveles se ha registrado desde 1972 hasta la actualidad, con cambios en la red de monitoreo. Actualmente, la red de monitoreo de la Cuenca Centro tiene un total de 177 perforaciones.

La Ilustración permite ver la disminución de la variación de almacenamiento del acuífero, calculado con los niveles de agua, y su correlación con los derrames de río Tunuyán en las últimas décadas y la relación con los periodos de escasez hídrica.

10.2.2.6. Tendencias del nivel del agua subterránea y evaluación de datos

Los niveles de agua subterránea en la cuenca central del Tunuyán Superior, ocupada por el Valle de Uco, son más altos en su área noroeste superando los +1450 m, y +1300 m en su área más meridional (Ilustración 127 y 128). Cabe destacar que estos niveles son varios cientos de metros más altos que los niveles de agua subterránea en Tunuyán Inferior, posiblemente debido a la proximidad de la cuenca Tunuyán Superior a las montañas que la delimitan desde el oeste. Además, el flujo entrante se debe aquí a múltiples ríos, por ejemplo, Río De Las Tunas, Río Grande, Río Tunuyán, Río del Rosario y Río de Yaucha.

Los niveles de agua subterránea disminuyen aún más hacia el interior de la cuenca, y convergen en su parte oriental a unos +900 m. Al igual que la cuenca del Tunuyán Inferior, las direcciones del gradiente del agua subterránea parecen coincidir con la dirección del flujo superficial de los cursos de agua que cruzan el valle. Estos cursos de agua ingresan al Valle de Uco desde el oeste, a través de un área de rocas piroclásticas como ignimbrita, toba y piedra pómez. El Río de Yaucha, entrando en el valle desde el sur, cruza a través de tales rocas, así como sedimentos marinos. La presencia evidente tanto de piroclásticos como de sedimentos en las zonas donde los cursos de agua se acercan al valle puede estar asociada a los altos niveles de agua subterránea observados en estas zonas.

Por lo tanto, se especula que el entorno geológico acomoda un componente de recarga subsuperficial, además del flujo entrante superficial al oeste del valle. Si este es el caso, entonces las rocas observadas en esta área son de una alta conductividad hidráulica (posiblemente sedimentos marinos fracturados y / o piroclásticos porosos).

Ilustración 127 Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Tunuyán Superior durante la temporada de invierno de 2021, contorneados en intervalos de 50 m. Los cursos de agua se denotan con líneas azules, incluidos los ríos Río de Las Tunas, Río Grande, Río Tunuyán, Río del Rosario y Río De Yaucha que ingresan a la cuenca desde el oeste y el sur. Destacan sedimentos marinos (amarillo fangoso) y rocas piroclásticas, magenta, donde los cursos de agua se acercan hacia el valle.

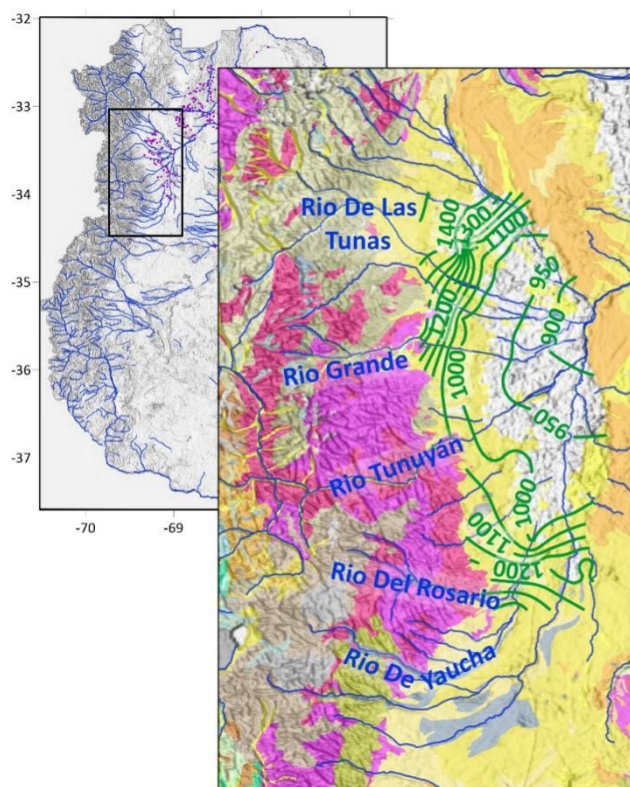
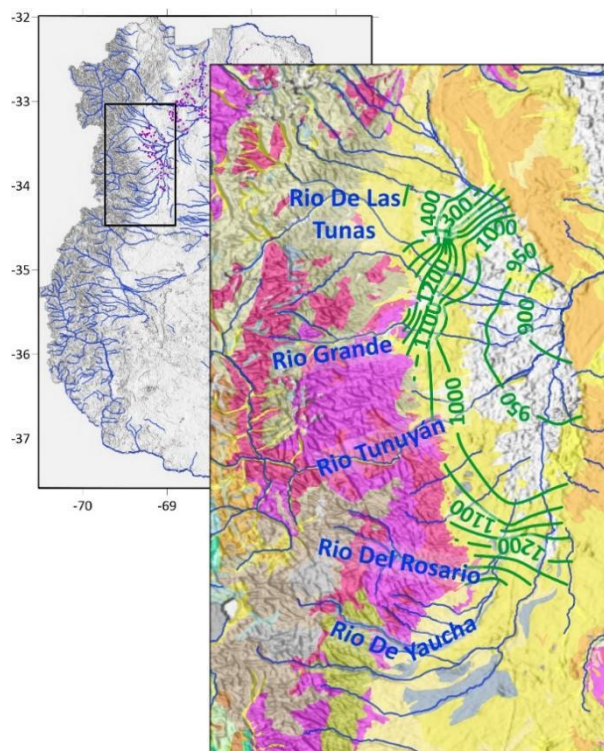


Ilustración 128. Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Tunuyán Superior durante la temporada de invierno de 2022, contorneados en intervalos de 50 m. Los cursos de agua se denotan con líneas azules, incluidos los ríos Río de Las Tunas, Río Grande, Río Tunuyán, Río del Rosario y Río De Yaucha que ingresan a la cuenca desde el oeste y el sur. Destacan sedimentos marinos (amarillo fangoso) y rocas piroclásticas, magenta, donde los cursos de agua se acercan hacia el valle.



10.2.2.7. Monitoreo de calidad de agua

La calidad del agua en los niveles acuíferos varía según el nivel de explotación. El nivel inferior tiene una CEE (conductividad eléctrica) que oscila entre 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para las formaciones del Terciario y entre 233 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1367 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el Cuaternario, mientras que el nivel superior presenta una marcada variación en la salinidad expresada en CEE en sentido horizontal, con valores que oscilan entre 224 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 2.650 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

10.2.2.8. Reservas estimadas

En el 2013, se realizó un análisis de la oferta de agua basado en los estudios existentes. El volumen de agua disponible se determinó sumando el volumen disponible en el acuífero libre y el confinado, lo que resultó en reservas probadas de aproximadamente 11.200 hm^3 (

Ilustración). Las reservas probadas corresponden al volumen de agua extraíble de un acuífero desde la superficie freática hasta la superficie conformada por todas las bases de pozos.

Las reservas probables, calculadas en 16.900 hm³, corresponden al volumen de agua almacenado por debajo del nivel de base de las perforaciones hasta el techo de la formación Río de los Pozos para el Cuaternario y las formaciones infrayacentes. Al sumar las reservas probadas y probables, se obtiene un total de reservas de agua subterránea en la Cuenca Centro del orden de 28.200 hm³.

Ilustración 129 Variación del almacenamiento en el acuífero libre de Cuenca Centro y Derrame del río Tunuyán desde 1973 a 2021. Fuente INA-DGI.

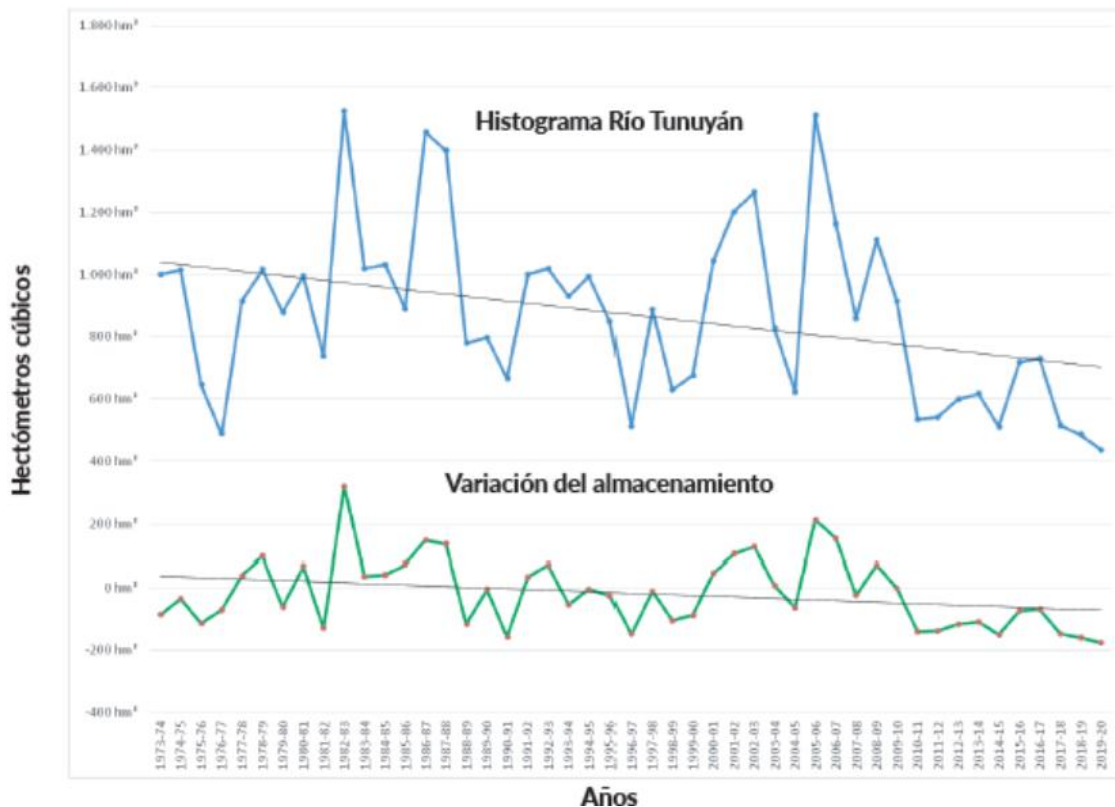
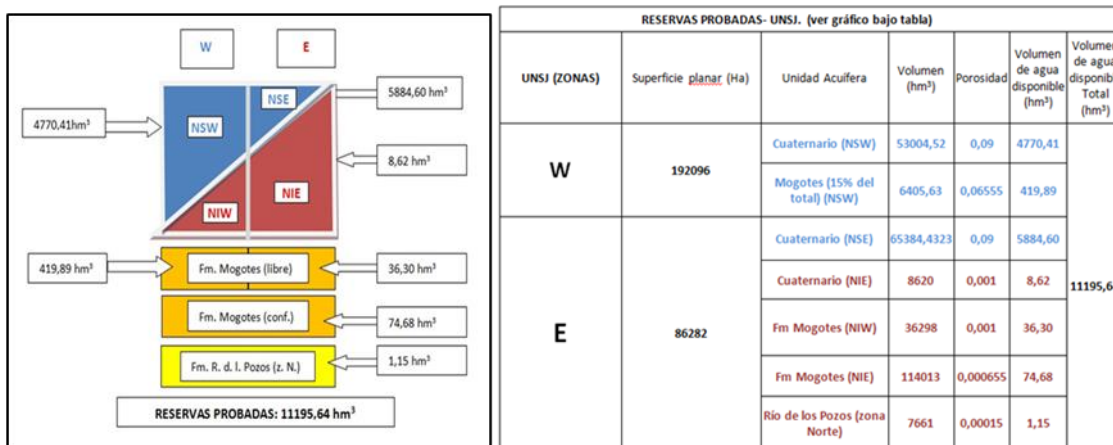


Ilustración 130 Esquema simplificado resultante del estudio del 2013 de las reservas probadas para la cuenca centro y las unidades hidrogeológicas involucradas. Fuente UNSJ, 2013.



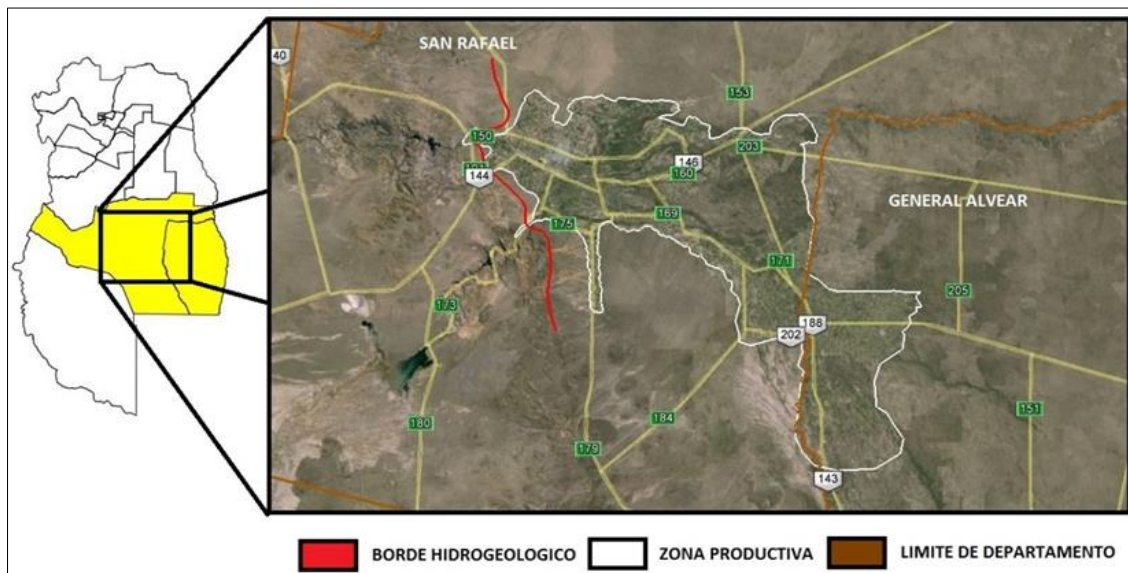
10.2.3. Cuenca Sur (o de los ríos Diamante y Atuel)

10.2.3.1. Introducción. Ubicación y antecedentes

La denominada Cuenca Sur o “de los ríos Diamante y Atuel”, se ubica en la provincia de Mendoza a partir del paralelo 34º 20’ de latitud sur (Ilustración), bajo la denominada planicie Sanrafaelina y se extiende entre el río Seco La Hedionda al Norte, el río Atuel y los Médanos de Picardo al sur, la Bajada Pedemontana de 25 de Mayo - Rincón del Atuel al oeste y hacia el este hasta el río Desaguadero - Salado. Los límites de la cuenca hidrogeológica, hacia el norte y sur no son precisos y se extienden más allá de los establecidos para la llanura. Su extensión se estima en unos 8.000 km2.

Entre los antecedentes principales de estudios se puede nombrar los informes de la exploración llevada a cabo entre el INA y el DGI a principios de la década de 1980. Estos informes abarcan la exploración geofísica, la ejecución de perforaciones, ensayos de bombeo y determinaciones químicas sobre las muestras de agua obtenidas a fin de dar un panorama del ambiente hidrogeológico de la cuenca hidrogeológica dentro de los límites del oasis productivo.

Ilustración 131. Límites geográficos e hidrogeológicos de la cuenca Sur y la zona productiva del oasis Sur.

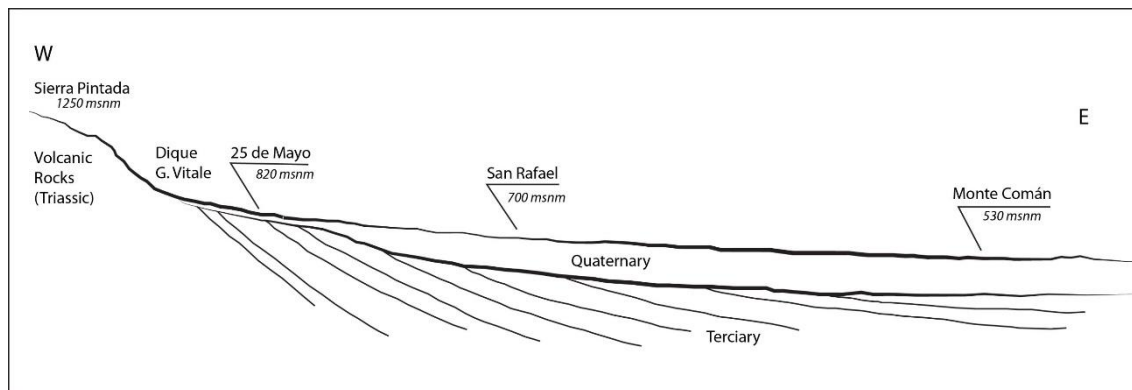


10.2.3.2. Características hidrogeológicas

La cuenca se puede dividir en dos grupos litoestratigráficos que varían en su comportamiento hidrogeológico: el basamento y la cubierta sedimentaria inconsolidada (Ilustración 132) El basamento está formado por rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias continentales y marinas, que han perdido su capacidad de permitir el flujo de fluidos debido a la diagenización y compactación. Se encuentra al oeste

de la cuenca en el Bloque de San Rafael y da lugar a relieves montañosos. La cubierta sedimentaria inconsolidada está compuesta por conos y llanuras aluviales formadas por ríos, arroyos y acción eólica. Proporcionan materiales con permeabilidad primaria que conforman los principales acuíferos explotables del sur de la zona.

Ilustración 132. Corte esquemático W-E de la Cuenca Sur mostrando las unidades geológicas intervinientes en el desarrollo de los acuíferos



Los conos aluviales tienen mejores condiciones de permeabilidad o conductividad hidráulica, y uno de los más importantes es el del río Diamante en el flanco oriental del Bloque San Rafael. Está conformado por gravas gruesas, medianas y finas, arenas y algunos lentes de arcilla y limo. Las llanuras aluviales, que se extienden más allá de los conos aluviales, están formadas por litologías de menor granulometría y tienen menor permeabilidad o conductividad hidráulica debido a la disminución del tamaño de los clastos y la menor selección de los depósitos. Hacia el este, la gradación se puede seguir mediante la información de alrededor de 2.000 perforaciones en la zona cultivada, así como la exploración geofísica realizada mediante unos 2.500 sondeos eléctricos verticales.

La cuenca se comporta como acuífero libre y hacia el oeste ocurre una transición a acuífero libre y confinado debido a la aparición de materiales finos que favorecen el confinamiento (Ilustración).

Ilustración 133. Comportamiento hidrogeológico de la Cuenca Sur. Fuente INA, 2000.

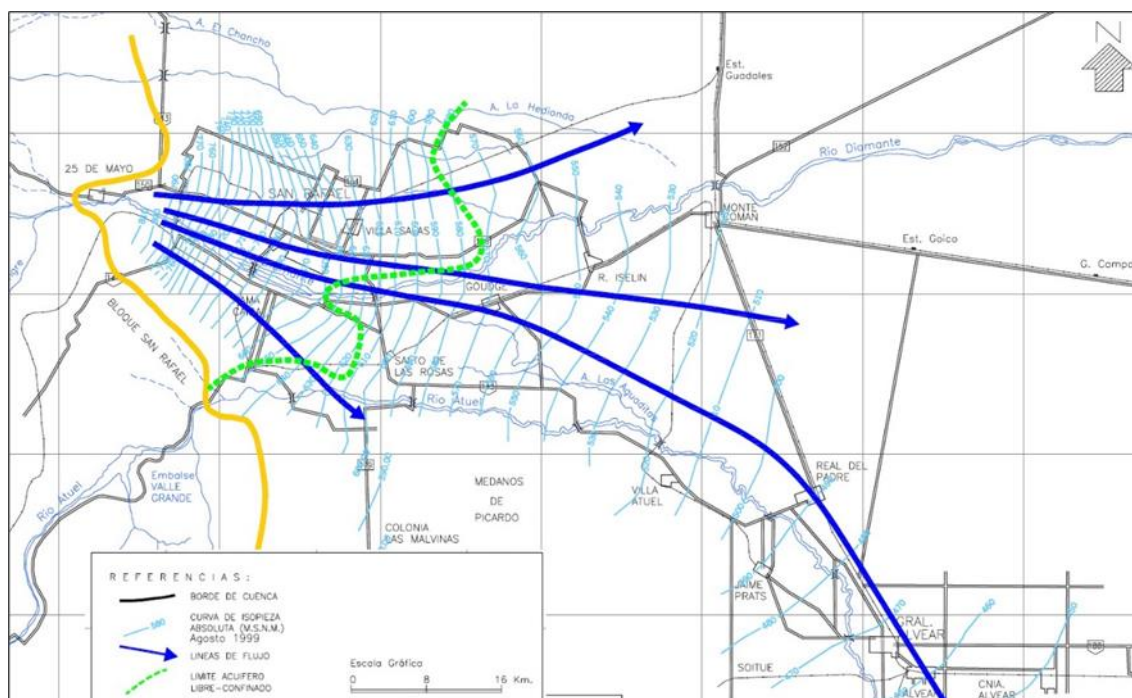
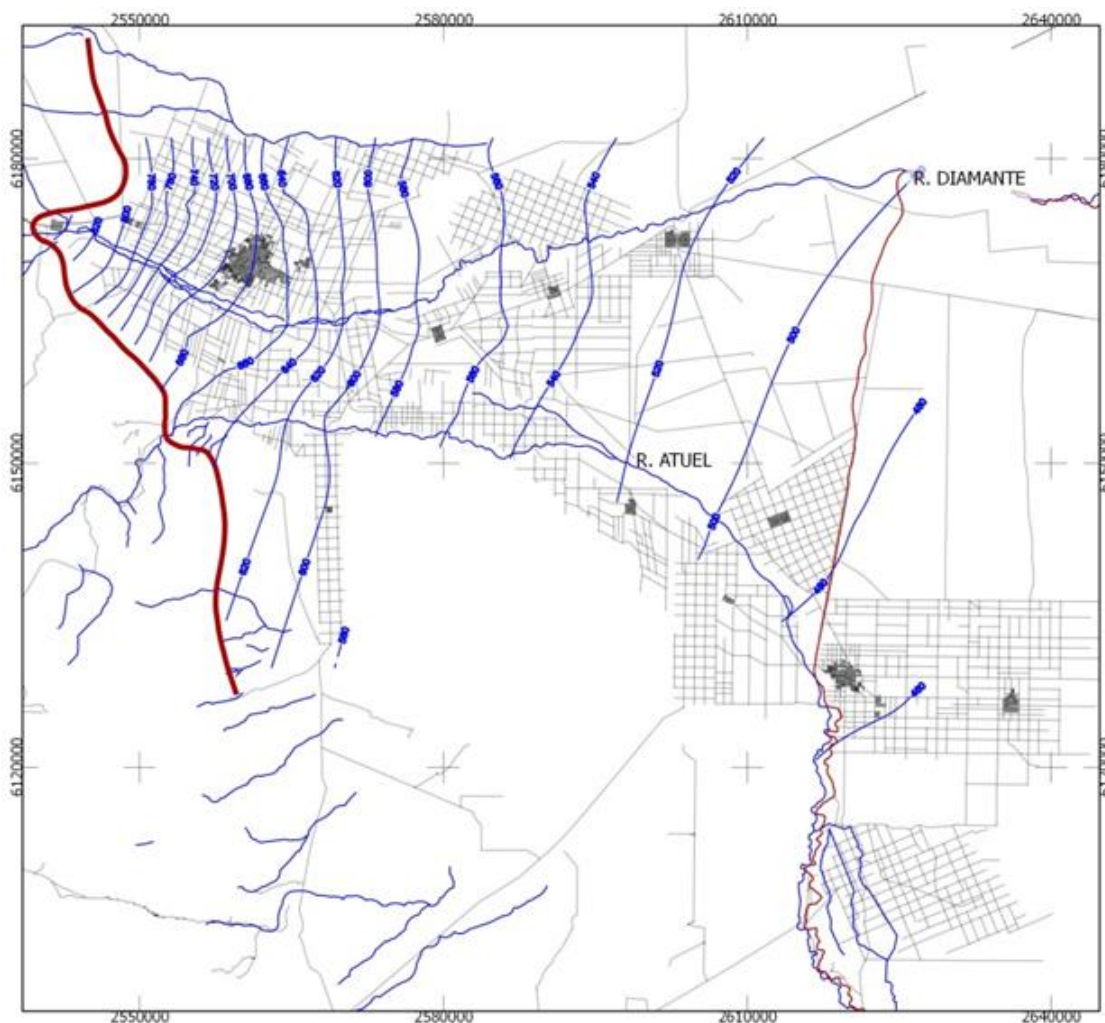


Ilustración 134. Flujo subterráneo en la Cuenca Sur. Isopiezas en línea azul.



En relación a la recarga, la piezometría y las líneas de flujo muestran que el acuífero se recarga desde la isopieza de 810 msnm hasta la de 620 msnm. A partir de este último punto, el río drena aguas freáticas, pasando de ser influente a efluente. La recarga subterránea se lleva a cabo principalmente a través de tres procesos:

- Infiltración en el lecho del río Diamante: la recarga principal de la cuenca ocurre a través del río Diamante, principalmente en la zona de la isla del Diamante. La cantidad de infiltración depende del caudal que se vierta y puede llegar a valores cercanos a los 130 hm³/año en años con abundante precipitación. El río Atuel aporta una cantidad mínima de agua a la cuenca y actúa en su mayoría como efluente, captando agua freática y desagües de la cuenca.
- Infiltración en parcelas regadas: la infiltración del agua a nivel de parcela, o flujo de retorno, se estima que es el segundo proceso más importante para la recarga.
- Infiltración en canales de riego: finalmente, la infiltración en los canales de riego sin revestimiento (principales, secundarios y prediales).

El flujo subterráneo en la cuenca muestra una dirección divergente radial desde la entrada del río Diamante, con dirección oeste-noroeste, este-oeste y este-sureste. Las líneas de flujo indican que el agua subterránea fluye predominantemente hacia el este desde la zona de recarga hasta llegar a Goudge. A partir de allí, las líneas de corriente se separan en dos direcciones principales: hacia el noreste siguiendo el curso actual del río Diamante y hacia el sureste siguiendo la dirección de escurrimiento del río Atuel y sus antiguos cauces, que son probablemente más permeables (

Ilustración).

La cantidad de flujo subterráneo saliente, calculado para un frente radial de 90 km que se extiende al este del área cultivada (perpendicular a las líneas de flujo) y para un espesor saturado de 250 m, indica una clara insuficiencia para transportar toda el agua que ingresa al acuífero. Como resultado, en momentos de abundancia hídrica, grandes cantidades de agua emergen en la superficie del terreno en áreas regadas por los cursos drenantes de los ríos y los colectores, generando extensas áreas inundadas donde la transpiración de la vegetación acuática y la evaporación desde la superficie libre del agua son significativas.

10.2.3.3. *Parámetros hidrogeológicos*

Los parámetros hidrogeológicos de la cuenca se describen de la siguiente manera:

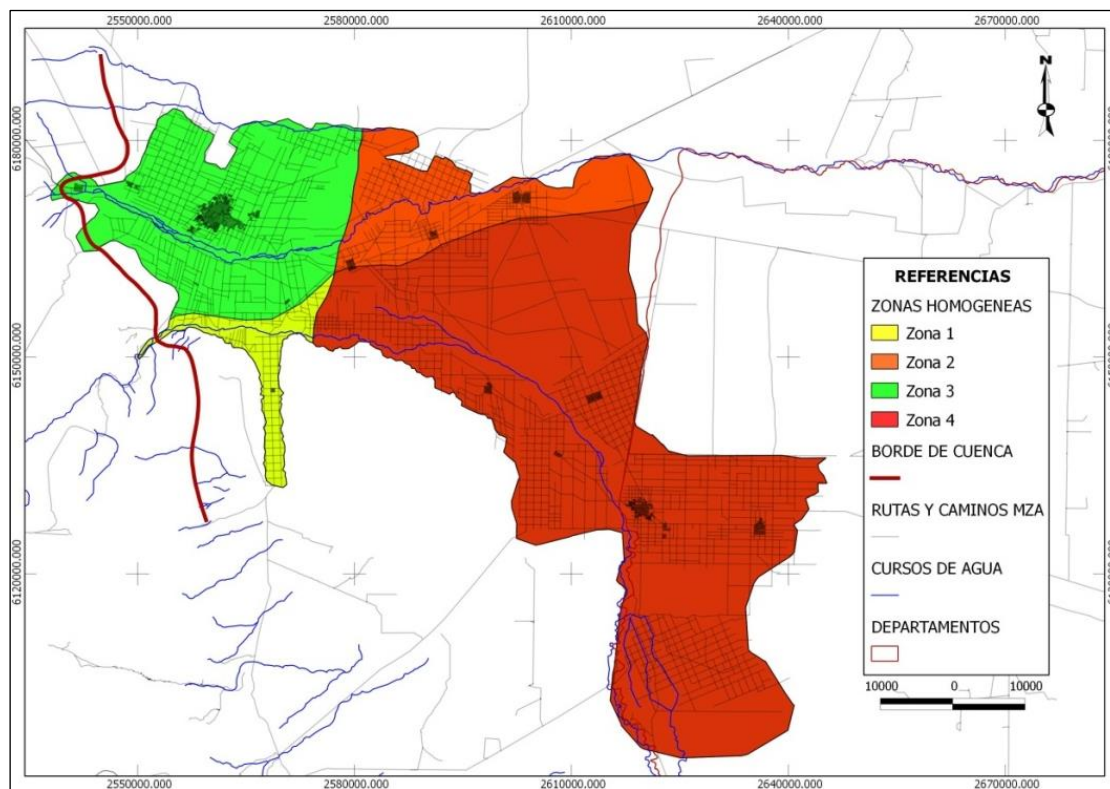
- El gradiente hidráulico varía de 0,7% a 1,2% en el área de acuífero libre y disminuye a 0,27% en la zona de semiconfinamiento. En la parte confinada, el gradiente hidráulico es estable y se sitúa en torno a 0,18%.
- La profundidad del agua subterránea oscila entre 30 y 40 metros en las zonas noroccidental (Colonia El Usillal) y meridional (Colonia Las Malvinas) de la cuenca, representando las mayores profundidades registradas en la misma. En otras áreas, las profundidades varían entre 1 y 10 metros, siendo de 2 metros en el Departamento de General Alvear.
- La permeabilidad o conductividad hidráulica cambia en el sentido del flujo de agua subterránea, variando entre 100 y 200 m/d en el acuífero libre y disminuyendo en la zona confinada a valores que van de 60 a 25 m/d (determinaciones realizadas por el exCRAS en perforaciones privadas)
- El coeficiente de almacenamiento en el acuífero libre se estima en valores que van desde $1,5 \times 10^{-1}$ hasta $1,5 \times 10^{-2}$. En la zona confinada, los valores disminuyen a 2×10^{-4} y 3×10^{-5} .
- Los rendimientos específicos más elevados se encuentran en la parte del acuífero libre (zona oeste del área), superando los $40 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$. En la zona confinada, los rendimientos son del orden de los $20 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$.
- Las velocidades de flujo horizontal se calculan teniendo en cuenta los gradientes hidráulicos y las permeabilidades en las direcciones de flujo. En el área de acuífero libre, las velocidades varían entre 0,7 y 2,4 m/d, disminuyendo en la zona de semiconfinamiento y confinamiento, donde oscilan entre 0,16 y 0,045 m/d.

10.2.3.4. *Zonificación utilizada para Balance Hídrico - Modelo WEAP*

El modelo WEAP utiliza zonas homogéneas para representar el agua subterránea. Estas zonas se definen por su comportamiento hidráulico, que se mide mediante curvas isopropundidad, isopiezas absolutas e isosalinidad. Estas zonas están vinculadas a las unidades de manejo, que se establecen previamente según criterios administrativos y técnicos superficiales. Las zonas homogéneas forman parte del suministro de agua a través del bombeo de pozos y de la infiltración por deficiencia de riego. En la

Ilustración , se muestra el acuífero evaluado en este informe, que está segmentado en cuatro zonas homogéneas (zonas 1, 2, 3 y 4), cada una vinculada a una unidad de manejo específica.

Ilustración 135 Zonas homogéneas en la cuenca subterránea de los ríos Atuel y Diamante.



10.2.3.5. Calidad de agua

En la Cuenca Sur se desarrolla un monitoreo con frecuencia anual. La medición se realiza utilizando los niveles basados en perfiles de explotación equivalentes, diseñados por los profesionales del Centro Regional Andino (DI-273-CRAS-1996). Toda la información obtenida se publicó y sirvió de base para la Resolución N°378/14 y 1154/15, que abrieron los ríos Diamante y Atuel. Los resultados de último monitoreo realizado en el año 2014 por el DGI continua una red similar a la determinada por el CRA dando lo siguientes resultados:

- En el primer nivel de explotación, el agua subterránea alcanza niveles de salinidad que la hacen poco apropiada para su uso en la mayor parte de la cuenca. La zona de máxima recarga muestra un área de baja salinidad, que no difiere mucho de los niveles de explotación más profundos. Sin embargo, hacia el este y sureste, los niveles de salinidad se incrementan notablemente debido a la percolación de la infiltración de excedentes agrícolas y el lavado de suelos salinos. La salinidad del agua subterránea en la zona de estudio varía desde valores próximos a 1.500 hasta superiores a los 3.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La salinidad más baja se encuentra en el área de acuífero libre, cerca del área de mayor recarga de la cuenca, que se produce en el lecho del río Diamante en La Isla y Rama Caída. Al este de dicha zona, entre Monte Comán y Villa Atuel, la salinidad de este nivel se mantiene en tenores variables que rondan los 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- En el segundo nivel de explotación, la salinidad en el área de máxima recarga varía entre 1.500 y 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La salinidad alcanza su mayor expresión en la zona de Villa Atuel y, siguiendo el recorrido del río Atuel, alcanza niveles variables entre 2500 y 4.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Al sureste de la cuenca, en el departamento de General Alvear, la salinidad varía con valores del orden de los 2.000 y los 4.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- El tercer nivel de explotación solo proporciona información hidroquímica que permite apreciar el orden de magnitud de la salinidad, debido a que las perforaciones existentes explotan principalmente los acuíferos menos profundos. Se observa que la salinidad de este nivel de explotación varía entre 1.200 y 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este nivel es el menos expuesto a procesos de contaminación de origen exógeno y presenta una salinidad y composición química que se correlaciona con los procesos naturales de evolución del agua en las formaciones acuíferas desde las áreas de recarga.

10.2.3.6. Monitoreo de niveles

El monitoreo de niveles de agua tiene un importante registro desde el año 1979, aunque durante algunos años fue discontinuado y se ha retomado recientemente. Este monitoreo se ha ejecutado con una frecuencia anual durante los meses de invierno donde los bombeos están prácticamente detenidos. Actualmente, se registran 407 pozos dentro del listado para su medición del nivel de agua.

10.2.3.7. Tendencias del nivel del agua subterránea y evaluación de datos

La cuenca sur de Diamante y Atuel tiene niveles de agua subterránea más bajos (Ilustración 136 y 137), en comparación con las cuencas norte y central de la provincia de Mendoza. Se observan niveles de aprox. +820 m en la parte occidental de la cuenca, por donde entra el Río Diamante. A medida que el Río Diamante se acerca a la cuenca, atraviesa un área de sedimentos marinos. Esta evidencia geológica plantea la cuestión de la conductividad hidráulica de estos sedimentos. Por ejemplo, en el caso de rocas fracturadas es posible que aporten un componente de recarga subsuperficial, además del caudal superficial entrante del río. En cualquier caso, dicha recarga puede ser parcialmente responsable de los altos niveles de agua subterránea observados en la porción occidental de la cuenca. Al igual que las cuencas norte y central de la provincia de Mendoza, el gradiente de agua subterránea parece disminuir en la misma dirección del flujo superficial del río. Los niveles más bajos de agua subterránea en la cuenca son de +540 m, observados en el área más oriental cubierta por los datos disponibles.

Ilustración 136. Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Diamante y Atuel durante la temporada de invierno de 2022, contorneados en intervalos de 20 m. Los cursos de agua se denotan con líneas azules, incluido el río de Río Diamante que ingresa a la cuenca desde el oeste. Los sedimentos marinos (amarillo fangoso) se destacan donde el río se acerca hacia la cuenca.

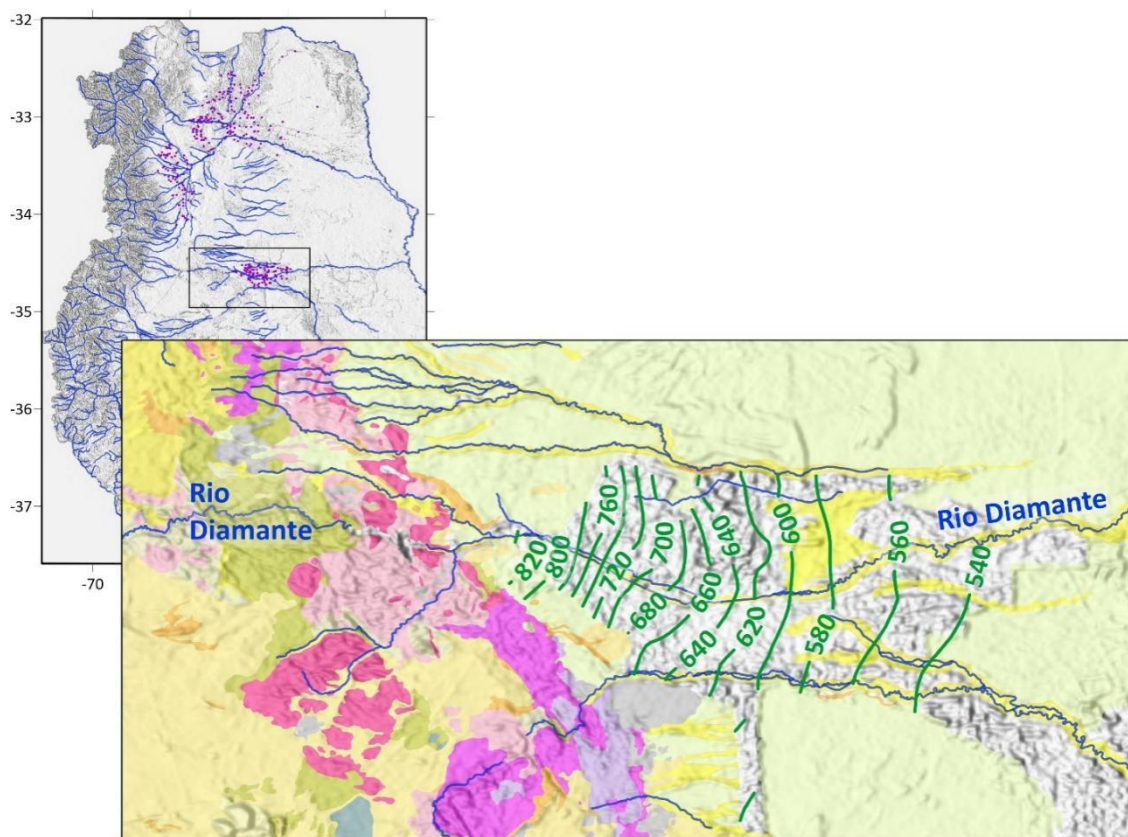
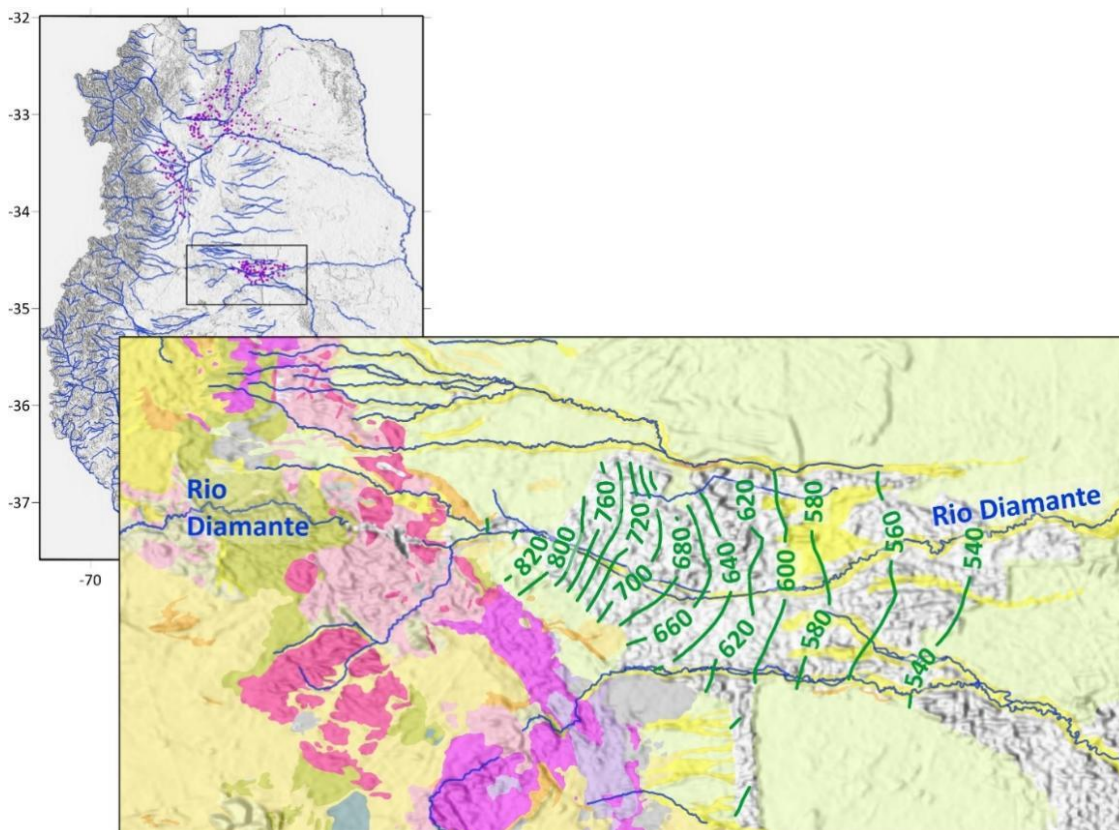


Ilustración 137. Niveles de agua subterránea (líneas verdes) en la cuenca Diamante y Atuel durante la temporada de invierno de 2021, contorneados en intervalos de 20 m. Los cursos de agua se denotan con líneas azules, incluido el río de Río Diamante que ingresa a la cuenca desde el oeste. Los sedimentitas marinos (amarillo fangoso) se destacan donde el río se acerca hacia la cuenca.



10.2.3.8. Reservas estimadas

La estimación del volumen total de agua almacenada en los depósitos aluviales de la cuenca, que abarca tanto el acuífero libre como los semiconfinados y confinados en toda su extensión, se basa en una fórmula que considera la extensión (8.000 km²), el espesor saturado promedio (250 m) y el coeficiente de almacenamiento (0,10), resultando en un total de 200.000 hm³. En el área de oasis, con un espesor saturado de hasta 250 metros, se calcula que el almacenamiento asciende a unos 32.500 hm³.

El almacenamiento de agua subterránea y de volumen saturado también fue calculado con la medición de niveles de agua, la cota del terreno y la base de las perforaciones, y representando superficies virtuales que se seccionaban con la zonificación propuesta. Estos datos fueron realizados con un conjunto de mediciones del año 1995, y dieron los siguientes resultados: Volumen teórico total: 302.000 hm³ y el saturado de 270.000 hm³.

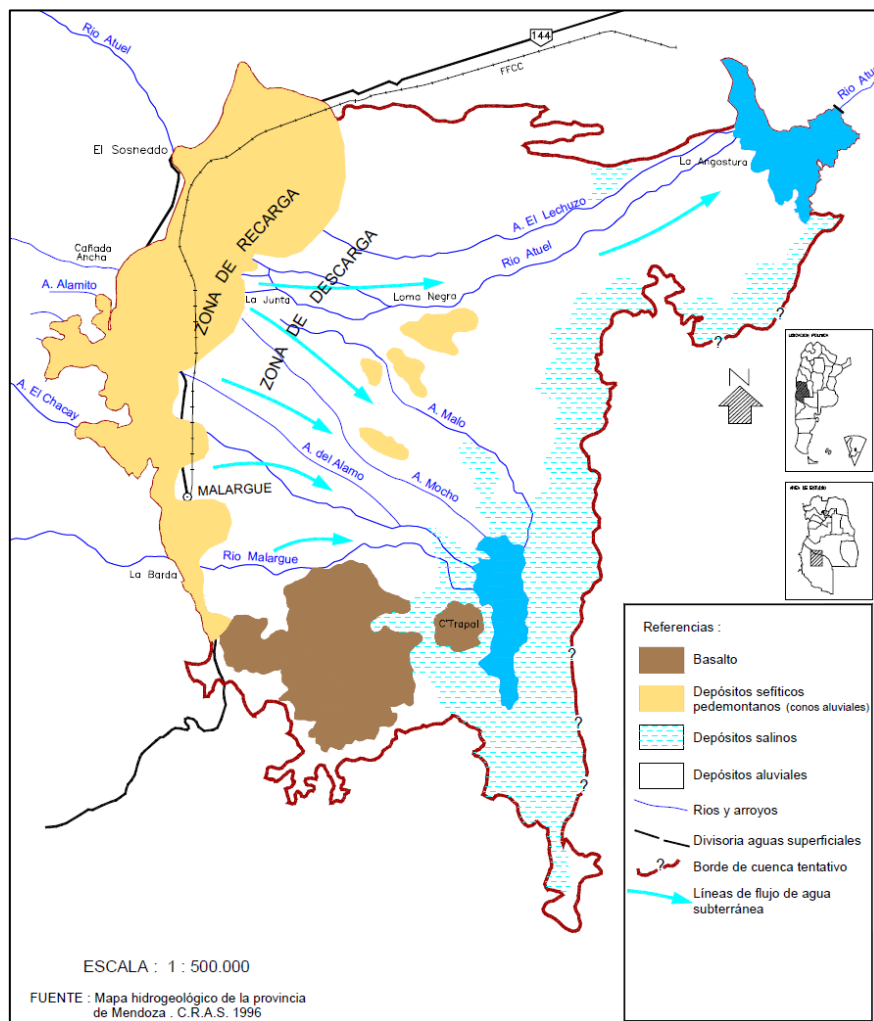
10.2.4. Cuenca de Malargüe o Malargüe - Llanquanelo

10.2.4.1. Introducción. Ubicación y antecedentes

La explotación de agua subterránea en la cuenca Malargüe – Llanquanelo, al sur de la provincia de Mendoza, es moderada, y el número de perforaciones activas no supera las 50 según este informe. Los límites naturales de la zona son la Cordillera de los Andes al oeste (Bloque de la Cordillera Frontal), las Sierras de Palauco al sur, las Sedimentitas Terciarias al norte y los afloramientos del Bloque San Rafael al este. La cubierta sedimentaria aportada por los ríos Atuel-Salado y los arroyos del sur hasta el río Malargüe se estima que tiene un espesor de 500 metros (

Ilustración).

Ilustración 138 Ubicación de la Cuenca de Malargüe y esquema hidrogeológico. INA-CRAS, 1996.



Sin embargo, el conocimiento hidrogeológico de la zona es limitado y hay pocas obras de captación de agua subterránea. La información actual solo es representativa de zonas muy específicas y no puede ser extrapolada a toda la región hidrogeológica.

10.2.4.2. Características hidrogeológicas

Los acuíferos principales de la cuenca hidrogeológica se encuentran en la cubierta sedimentaria inconsolidada formada por los productos de la erosión de los ríos Atuel, Salado, Malargüe y sus afluentes. Los sedimentos depositados en la Depresión de los Huarpes en el Valle Medio de los ríos formaron conos aluviales coalescentes en abanico en la cabecera de los cauces, que cambian a llanuras de inundación fluvial con el cambio de gradiente topográfico. La cuenca subterránea cubre aproximadamente 5.200 km².

Los depósitos sefíticos pedemontanos son el área de recarga de los acuíferos, mientras que la descarga se produce en la zona de transición a llanura aluvial donde aflora en forma de bañados circundantes de cuerpos de agua libre. El régimen de recarga está relacionado con el régimen de los ríos y arroyos en la zona. Los conos aluviales en los depósitos sefíticos pedemontanos están claramente definidos, y la vegetación de freatófitas revela el límite entre el área de recarga y descarga del acuífero debido a la poca profundidad del nivel freático. El esquema hidrogeológico de la cuenca está expresado en la

Ilustración .

La profundidad del agua subterránea varía entre 10 y 40 m en las inmediaciones de la ciudad de Malargüe, pero es probable que aumente hacia el oeste en el área de recarga y disminuya hacia el este en la zona de descarga. La dirección predominante del flujo de agua subterránea es de oeste a este, convergiendo hacia la Laguna de Llanquanelo.

No se han realizado estudios geológico-geofísicos sistemáticos que permitan definir los aspectos geométricos de la cuenca hasta el momento.

10.2.4.3. Calidad de Agua y Monitoreo de niveles

La cuenca cuenta con muy poca información de monitoreos químicos y casi inexistente relevamiento de niveles de agua. La escasa información obtenida actualizada proviene del trabajo realizado por el INA y publicado en el año 2014. En este se pueden obtener las siguientes conclusiones sobre la calidad del agua en la zona.

La salinidad del agua subterránea en el área de referencia varía entre 437 $\mu\text{S}/\text{cm}$ medida en el pozo 19/58, ubicado en área de influencia del Aº Chacay y 2.272 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el pozo del frigorífico Municipal.

- En la zona ubicada entre el área de influencia de los Aº Chacay y El Álamo se encuentran las condiciones de calidad más favorables de toda la cuenca con salinidades que varían entre 430 y 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aproximadamente.
- La zona central del área de recarga ubicada próxima al arroyo Bombilla tiene salinidades variables entre 1.000 y 2.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- En la zona de influencia del área urbana de Malargüe existen datos difíciles de correlacionar entre sí, principalmente cuando se analizan las características químicas que son bastante diferenciadas, incluso entre pozos con profundidades equivalentes de explotación.

10.2.4.4. Reservas estimadas

El INA en 2006 estimó el volumen de agua total almacenada en los depósitos aluviales de ambos ríos, en función del producto entre la extensión (5.200 km^2), un espesor saturado promedio de 250 m y coeficiente de almacenamiento (0,10), en 130.000 hm^3 , considerando tanto al acuífero libre como a los semiconfinados y confinados en toda su extensión.

En una publicación del año 2000, personal de INA había estimado un espesor saturado menor (100 m) lo que les arrojó un resultado de reserva de agua subterránea en de unos 70.000 hm^3 y las económicamente explotables en unos 2.100 hm^3 .

10.3. Descripción de otros acuíferos de las áreas de secano - tierras no irrigadas

En este apartado se describen las cuencas acuíferas que no están asociadas a los oasis irrigados de la provincia de Mendoza, como lo son:

- Región entre los ríos Tunuyán y Diamante
- Región Sur
- Cuenca de Uspallata (Valle de Uspallata)
- Cuenca del Río Colorado (borde sur de la provincia de Mendoza, límite con Neuquén).

La ubicación de estas cuencas puede verse en el mapa que resume los ambientes hidrogeológicos de la Provincia de Mendoza en la Ilustración 139. Dentro del Mapa de Disponibilidad estas áreas quedan clasificadas como "Disponibles con Limitaciones".

Las estimaciones de volúmenes descriptas aquí surgen del estudio "Inventario de recursos para la planificación y gestión de la región andina argentina. Subsistema Físico ambiental", Programa de Cooperación para la Investigación entre la Junta de Gobierno de Andalucía, España y las Universidades y Centros de Investigación de la Región Andina Argentina publicado en el año 2000.

10.3.1. Región entre los ríos Tunuyán y Diamante

La región entre los ríos Tunuyán y Diamante tiene alrededor de 16.800 km^2 . Limita al norte y al sur con los ríos mencionados y al oeste con la Cerrillada Pedemontana. Al este, la sierra de Varela y los afloramientos del basamento resistivo actúan como borde de cuenca.

Los sedimentos en la región son principalmente gravillas, arenas, limos y arcillas depositados por ríos permanentes y efímeros o por acción eólica. Las gravillas y gravas son escasas y se encuentran en depósitos de cauces y paleocauces de ríos secos. Los sedimentos finos se encuentran en las partes distales de abanicos de explayamiento de dichos ríos secos. También hay depósitos loésicos en algunos puntos.

La región tiene acuíferos libres, confinados y semiconfinados debido a la presencia de cuerpos permeables de tipo mantiforme y filiforme. Es posible que en algunos intervalos permeables de la parte superior de los terrenos terciarios existan acuíferos en esta porción de la llanura oriental.

No se conoce exactamente el espesor del relleno cuaternario y de los depósitos neoterciarios portadores de acuíferos en la mayor parte de la región. Se estima que el volumen total almacenado es de 168.000 hm³.

10.3.2. Región Sur

Esta región hidrogeológica se ubica al sur de Cuenca Sur (Diamante-Atuel) y se extiende al este hasta el territorio de San Luis, al sur a la provincia de La Pampa y al oeste hasta el inicio de las acumulaciones de rocas volcánicas. La porción de esta región hidrogeológica en territorio mendocino cubre aproximadamente 9000 km².

En la parte occidental de esta región, predominan los depósitos de gravas, gravillas y arenas, que contienen abundante material piroclástico y han sido redepositados en parte por acción de ríos efímeros. Al este de esta zona se encuentra la llanura aluvial distal del río Atuel, cuyos depósitos cubren una zona de aproximadamente 25 km de ancho y consisten en arenas finas limosas y limos en parte salinos. Al este de la llanura aluvial predominan las arenas eólicas, que localmente forman campos de dunas.

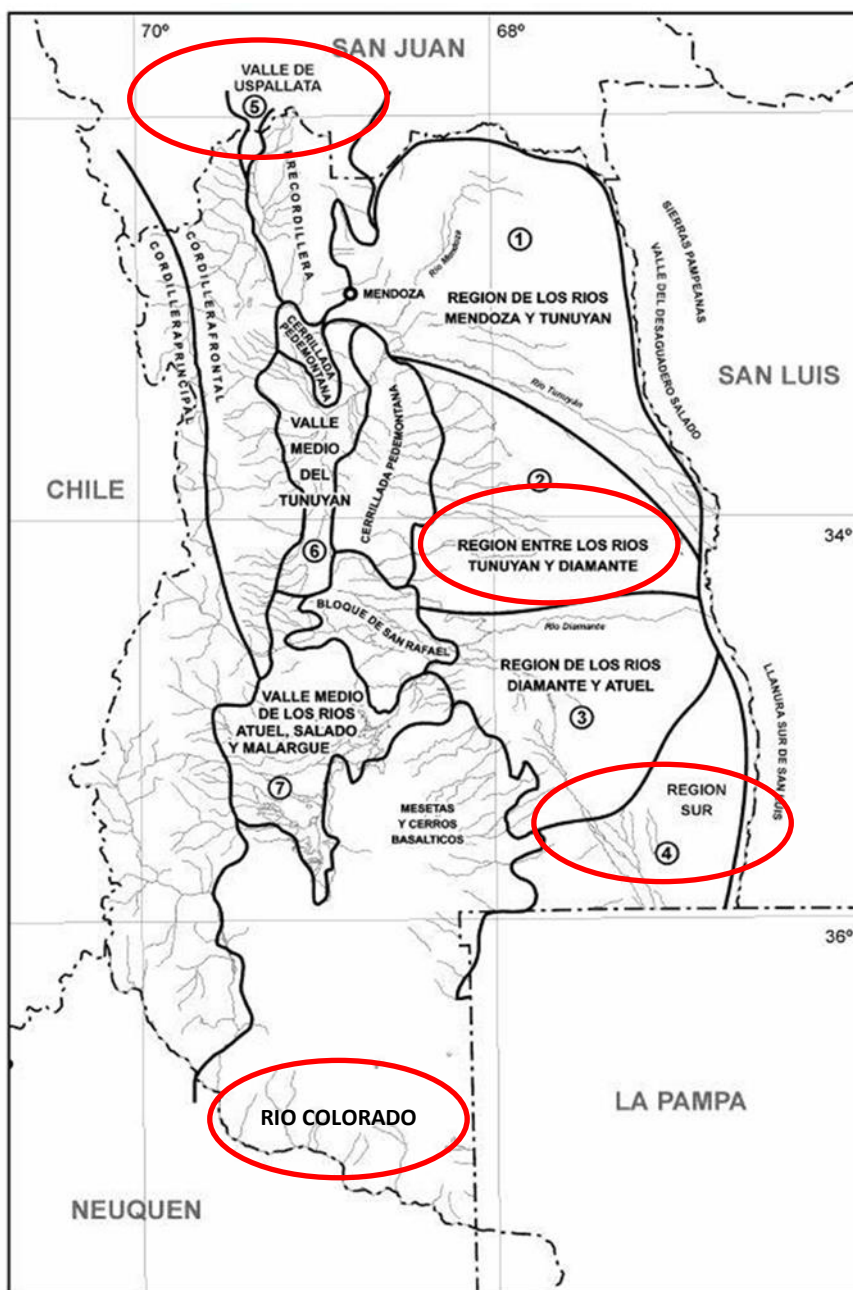
En la zona pedemontana, donde no hay ríos permanentes, el agua precipitada se infiltra rápidamente debido a la buena permeabilidad de los depósitos cuaternarios. La mineralización aumenta de oeste a este, y las aguas subterráneas cercanas a la llanura aluvial del río Atuel son de mala calidad, empeorando aún más hacia el este, siendo inapta para consumo humano, ganadero o agrícola.

Debido a la información disponible, es difícil estimar las reservas de agua subterránea en la zona pedemontana. Suponiendo que existen 200 km² con agua apta, un espesor saturado del Cuaternario de 25 metros, un acuífero libre y un coeficiente de almacenamiento de 0,1, la reserva de agua subterránea sería de 500 hm³.

10.3.3. Cuenca de Uspallata

La cuenca de Uspallata se encuentra en el extremo noroeste de la provincia y al sur de la cuenca de Yalguaraz. Cubre una superficie de alrededor de 180 km². Está compuesta por sedimentos cuaternarios con granulometría mediana a gruesa y contiene acuíferos de buena calidad en los depósitos del centro del valle. También existen acuíferos de baja calidad en los sedimentos cuaternarios profundos y en algunos depósitos pliocenos de las lomadas de San Alberto.

Ilustración 139 Ubicación de los ambientes hidrogeológicos de la Provincia de Mendoza. En círculo rojo las cuencas acuíferas en zonas no irrigadas descritas en este apartado.



Se han perforado pozos surgentes en la cuenca, que indican la presencia de acuíferos confinados cuyas características son desconocidas. No se dispone de datos publicados sobre el espesor del relleno cuaternario o los depósitos pliocenos permeables, ni de las porosidades eficaces, lo que dificulta la evaluación precisa del volumen de agua almacenado en la cuenca de Uspallata.

Sin embargo, se puede hacer una estimación conservadora del valor mínimo del recurso, asumiendo un coeficiente de almacenamiento igual al de la cuenca de Yalguaraz y un espesor saturado de al menos 50 metros. Se desconoce la cantidad de agua almacenada en los acuíferos confinados debido a la falta de información sobre la zona de confinamiento. Con estas limitaciones, se estima que la reserva de agua subterránea en la cuenca de Uspallata es de al menos 900 o 1.000 hm³.

10.3.4. Cuenca del río Colorado

La cuenca del río Colorado alberga acuíferos principalmente en los intervalos arenosos permeables del Grupo Neuquén, de edad cretácica superior (Unidad KN) que aflora a ambas márgenes del río. Sólo en el subálveo del río se encuentran depósitos cuaternarios acuíferos, mientras que los restantes sedimentos de esta edad se encuentran en posición topográfica elevada.

Se estima que la porción mendocina de la cuenca tiene una extensión mínima de 1.750 km². Sin embargo, los límites del área donde los estratos del Grupo Neuquén contienen acuíferos no están definidos en la zona cubierta por los basaltos de la parte suroriental de la provincia.

La recarga de estos acuíferos se produce principalmente por infiltración desde el río Colorado a través de los depósitos permeables de su subálveo. Además, se espera que una cantidad significativa de agua provenga de la infiltración a través de fisuras y oquedades de las rocas basálticas cenozoicas que cubren los depósitos cretácicos en las partes norte y este de la cuenca.

Se estima que hay un volumen mínimo de 1.750 hm³ de agua almacenada en las capas permeables del Grupo Neuquén. Basándose en un espesor mínimo de depósitos acuíferos de 100 metros y considerando que estos acuíferos son en su mayoría confinados, el coeficiente de almacenamiento puede variar entre 0,001 y 0,01.

10.4. Usos (pozos: número, producción, profundidades, etc.)

El Departamento General de Irrigación cuenta con un registro de 20.054 perforaciones en la Provincia de Mendoza en su base de datos (al año 2021). La mayoría de estos pozos están ubicados en el Oasis Norte, donde se han registrado la mayor cantidad de altas de perforaciones, superando significativamente a las registradas en los Oasis Centro y Sur. (Tabla).

Tabla 45 Perforaciones de Alta Registral por Departamento y por Oasis, registros DGI, 2021.

Departamento	Nº pozos	Total x Oasis	Oasis
Capital	42	14 899	Oasis Norte
Las Heras	596		
Guaymallén	1782		
Godoy Cruz	49		
Luján de Cuyo	1072		
Maipú	3164		
San Martín	3015		
Junín	1027		
Rivadavia	1249		
Santa Rosa	1097		
La Paz	133		
Lavalle	1673		
Tupungato	642	2548	Oasis Centro
Tunuyán	1004		
San Carlos	902		
San Rafael	2087	2607	Oasis Sur
General Alvear	411		
Malargüe	109		
Total	20 054	20 054	

En cuanto al uso del agua subterránea en la provincia, el principal destino es para fines agrícolas, representando el 84% del total de captaciones. En segundo lugar, con un 7% del total de captaciones, se encuentran las perforaciones destinadas al uso común, que abastecen de agua destinada a un uso doméstico a viviendas que no cuentan con servicio público. Las captaciones destinadas al uso industrial representan el 4% del total, mientras que el abastecimiento poblacional se ubica en un 2,5%. Otros usos contemplados por la legislación son minoritarios, y se detallan en la

Tabla .

Tabla 46 Distribución porcentual de las perforaciones según su uso. Registros DGI, 2021.

USO	Nº DE POZOS	%
Agrícola	16 828	83,91%
Común o Doméstico	1 406	7,01%
Industrial	788	3,93%
Abastecimiento Población	514	2,56%
Recreativo	184	0,92%
Refuerzo de dotación	137	0,68%
Ganadero	85	0,42%
Monitoreo de acuífero	53	0,26%
Público	33	0,16%
Minería y Petróleo	16	0,08%
Agua Mineral	6	0,03%
Avícola	3	0,01%
Termal	1	0,00%
Total	20 054	

El agua subterránea riega alrededor de 80 mil hectáreas de tierras cultivadas en la provincia, siendo las de mayor desarrollo de riego por agua subterránea las cuencas Centro y Norte (Tabla 47).

Tabla 47 Superficie regada por agua subterránea por cuenca. Registros DGI, 2021.

Oasis	Cuenca	Superficies (ha)
Río Mendoza	Cuenca Norte	15 825
Río Tunuyán Inferior	Cuenca Norte	17 545
Río Tunuyán Superior	Cuenca Centro	43 643
Río Diamante	Cuenca Sur	336
Río Atuel	Cuenca Sur	330
Río Malargüe	Cuenca Malargüe	1 490

10.5. Producción anual de agua subterránea

En este apartado se presentan la actualización de los valores estimados de la producción de agua subterránea. Debido a que la mayoría de los pozos son con destino de uso agrícola (84%), una de las metodologías utilizadas fue realizar un censo en los establecimientos agropecuarios para conocer la cantidad de pozos activos y los datos relevantes a uso y destino agrícola. Esta metodología se aplicó en Cuenca Norte para la Margen Derecha del río Mendoza y para la Cuenca Centro.

Para la Margen Izquierda de Río Mendoza y Tunuyán Inferior (Cuenca Norte) se aplicó la estimación basada en el consumo eléctrico de las perforaciones cuyas bombas estuvieran conectadas a la red eléctrica. La metodología empleada para dicho cálculo puede resumirse en los siguientes pasos:

- 1) Se utilizó la tabla de consumo por medidor eléctrico por mes del año 2021 proporcionada por el EPRE para calcular la Energía Total Consumida en cada mes y registrar la Potencia de una zona específica. Con estos datos, se determinó la energía teórica y un factor de uso (corrección) asumiendo un funcionamiento continuo del pozo durante todo el día, todos los días.
- 2) Basándose en un ensayo realizado por el INA, se obtuvo un porcentaje de rendimiento de una perforación, el cual se aplicó en una fórmula para estimar el caudal de bombeo a partir del consumo, la profundidad del agua y el rendimiento de la bomba.
- 3) Los medidores se distribuyeron utilizando la información geoespacial y se creó un ráster que representaba la profundidad de agua dinámica para cada cuenca, utilizando mediciones de niveles estáticos realizadas anualmente durante el invierno. A cada punto (medidor) se asignó a un nivel de píxel correspondiente en el ráster, otorgándole una profundidad de agua específica.

- 4) Utilizando el nivel de agua, el rendimiento y las potencias previamente obtenidas, se calculó el volumen extraído por medidor considerando un funcionamiento teórico continuo durante todo el año.
- 5) Para obtener el volumen bombeado corregido, se redujo dicho volumen utilizando el factor de uso calculado previamente, el cual se basa en las horas efectivas de consumo eléctrico.

10.5.1.1. Margen Derecha Río Mendoza – Cuenca Norte

A partir del relevamiento de perforaciones realizado, se ha obtenido información acerca de la extracción de agua subterránea en el Margen Derecha, estimada en 129 hm³/año. La

Tabla presenta los resultados del relevamiento, detallando la cantidad de perforaciones activas destinadas a la actividad agrícola que extraen agua del acuífero, el volumen de agua bombeado por cada perforación en las distintas zonas del acuífero y la superficie de hectáreas que son regadas con agua subterránea.

Tabla 48 Resultados del relevamiento de perforaciones de la Margen Derecha del río Mendoza y volumen de producción de agua subterránea por zona.

	Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur	Sin Zona	Total
Perforaciones Activas	131	268	143	5	547
Volumen de Bombeo (hm ³ /a)	31	82	16		129
Superficie Cultivada (ha)	4 143	7 877	1 387		13 407

10.5.1.2. Cuenca Centro (Valle de Uco)

El relevamiento de perforaciones en esta cuenca estima un volumen de agua bombeado para fines agrícolas es de 441 hm³/año. Los datos de perforaciones, superficie cultivada y volumen bombeado para cada zona se presentan en la Tabla .

Tabla 49. Perforaciones de Cuenca Centro o Valle de Uco y volumen de producción de agua subterránea por zona.

	Zona Libre Norte	Total Libre Centro	Zona Libre Sur	Zona Libre Confinado	Total
Perforaciones Activas	256	171	143	1 196	1 766
Perforaciones Inactivas	29	22	41	230	322
Volumen de Bombeo (hm ³ /a)	94	66	36	245	441
Superficie Cultivada (ha)	10 346	7 870	3 684	22 732	44 632

10.5.1.3. Margen Izquierda Río Mendoza – Cuenca Norte

Para las perforaciones ubicadas dentro del área del Margen Izquierda del Río Mendoza el volumen de bombeo estimado para el año 2021 está en un rango de 1.000 -1.200 hm³/año.

Los cálculos realizados por personal del DGI arrojaron los siguientes datos: el rendimiento mínimo en función del nivel dinámico calculado fue de 1.017 hm³ y el rendimiento medio de 1.271 hm³. El rendimiento mínimo y medio en función al nivel estático fue de 2.590 y 3.238 hm³ respectivamente.

10.5.1.4. Tunuyán Inferior – Cuenca Norte

Para las perforaciones ubicadas dentro del área de la subcuenca del río Tunuyán Inferior, el volumen de bombeo para los datos de consumo eléctrico del año 2021 se encuentra dentro del rango de 1.100 -1.400 hm³/año.

El detalle de los cálculos realizados por personal del DGI obtuvo los siguientes valores: el rendimiento mínimo para el nivel dinámico fue de 1.116 hm³ anuales, y el rendimiento medio fue de 1.394 hm³. El rendimiento mínimo y medio para el nivel estático resultó de 2.276 y 2.846 hm³ respectivamente.

10.6. Observaciones: Información Disponible Sobre Aguas Subterráneas

Con respecto a la información disponible para la descripción de los acuíferos, la misma es muy basta y extensa. Parte de esta información fue generada por el DGI y otra parte fue generada por otras instituciones como el Instituto Nacional del Agua (INA). Si bien en algunas cuencas esta información es antigua y tiene distintos niveles de desarrollo es información adecuada para conocer las características principales de los acuíferos. Se sugiere realizar estudios de base para mejorar el conocimiento hidrogeológico de los acuíferos de la provincia sobre todo en aquellas zonas donde no se cuente con información detallada. Esta información deberá ser integrada con los datos provenientes de los monitoreos que se realicen en cada cuenca.

- Acerca de la información del monitoreo de niveles estáticos, se puede decir que los datos son muy abundantes y las series de tiempo permiten tener una muy buena idea de la variación del nivel del agua con el paso del tiempo. Las redes de monitoreo representan de buena manera el comportamiento de los acuíferos.
- En relación con la información disponible sobre los monitoreos de calidad de agua subterránea, si bien no está actualizada en todos los acuíferos, se puede identificar para cada cuenca la variación de conductividad en función de la profundidad.
- Sobre la estimación de las reservas, hay información de referencias generada por el INA e información más moderna generada por el DGI. Si bien son números estimados permite obtener una idea preliminar del orden de magnitud de las reservas de agua subterránea en la provincia. Se sugiere junto con la realización de estudios de base, que se implementen procesos de monitoreo continuo de la variación de niveles de los acuíferos para conocer su variación durante el año.
- Se presenta información muy detallada con respecto a la cantidad de perforaciones registradas, los tipos de usos para las que fueron autorizadas, así como también su distribución por cuenca y departamento.
- Se presenta una estimación de las hectáreas que se riegan en cada cuenca con agua subterránea. Esta información permite tener una idea de la importancia del uso del agua subterránea cada una de las cuencas.
- Con respecto a los volúmenes de agua subterránea que se extraen de los acuíferos se presenta una información muy detallada de las Cuenca Centro y de la Margen Derecha del Río Mendoza, la misma fue generada mediante el relevamiento de las perforaciones. Con respecto a las otras cuencas, se presenta una estimación de bombeo mediante los consumos de energía. Esta información es relevante ya que junto con la información de las hectáreas bajo riego permiten valorar la importancia del recurso para Mendoza. La información que resulta de los relevamientos realizados en la Cuenca Centro y de la Margen Derecha del Río Mendoza es muy relevante para la gestión del agua en estas cuencas, debería replicarse para las otras cuencas de la provincia.

11. CAPÍTULO ONCE: DEMANDAS DE AGUA

11.1. Superficies empadronadas

A los efectos de la caracterización de la demanda de agua superficial, es fundamental determinar las superficies concesionadas, ya que será en base a esta información que se procesarán las distintas demandas, según sea su naturaleza de concesión.

Cabe aclarar que el padrón de regantes es un registro dinámico en el tiempo, ya que se dan de alta o baja los usuarios según distintas situaciones.

11.1.1. Cuenca del Río Mendoza

La superficie total empadronada (108.611ha) surge de considerar todos los empadronamientos vigentes a la fecha del Informe del Balance Hídrico del Río Mendoza 2020, tomando en consideración la superficie sin reducción para riego.

Tabla 50. Superficie empadronada y categorías de derecho del río Mendoza (ha)

Superficie Empadronada (Ha)	Definitivo	Eventual	Desagües	Sobrantes	Dominio Privado	Permisos Precarios	Total
Dotada en Cipolletti	45.201	31.733	2.087	297	5	7.068	86.391
Dotada en Alta Montaña	257	3.209	0	0	183	2.905	6.554
Dotada por otras fuentes	573	5.253	1.381	101	280	8.713	16.301
Total	46.031	40.195	3.468	398	468	18.686	109.246

Cabe mencionar que en la Tabla 50, no fueron consideradas las categorías Fuerza Motriz o Industriales que no corresponden a uso no consuntivo, Desagüe por Drenaje (corresponde a la limpieza de piletas de la planta depuradora Alto Godoy, que genera un desagüe), Permiso Temporal y Desaguantes Industriales (corresponde a industrias que vuelcan al canal Pescara), como así también los empadronamientos refuerzos de verano, por corresponder a refuerzo de dotación a usuarios con otras categorías.

La superficie empadronada dotada en Cipolletti, corresponde a todos aquellos empadronamientos cuyos usos se sitúan agua abajo del embalse Potrerillos y que en su gran mayoría son abastecidos por los aportes del río desde el dique derivador Cipolletti. La superficie empadronada y dotada en Alta Montaña, corresponde a todos aquellos usos abastecidos por ríos y arroyos situados aguas arriba del embalse Potrerillos, como ser Río Blanco, Arroyo San Alberto/Uspallata, El Salto y Cacheuta. Y la superficie empadronada y dotada por otras fuentes, corresponde a todos aquellos usos abastecidos desde plantas de tratamiento de efluentes cloacales (A.C.R.E) y zonas de vertientes o manantiales.

11.1.2. Subcuenca del Tunuyán Superior

La superficie total empadronada es de 54.975ha, la cual surge de considerar todos los empadronamientos vigentes a diciembre de 2022, tomando en consideración la superficie sin reducción para riego.

Tabla 51 Superficie empadronada y categorías de derecho del Tunuyán Superior

Superficie Empadronada (Ha)	Definitivo	Eventual	Desagües	Sobrantes	Dominio Privado	Permisos Precarios	Total
Dotada en Dique Valle de Uco	13.712	1.551	2.217	28	0	1.460	18.968
Dotada por Manantiales	3.932	310	385	0	2.922	1.206	8.755
Dotada por Arroyos de Cordillera Frontal	14.835	2.246	413	52	3.383	6.323	27.252
Superficie Total empadronada	32.479	4.107	3.015	80	6.305	8.989	54.975

La superficie empadronada dotada en Valle de Uco, corresponde a todos aquellos empadronamientos cuyos usos se encuentran situada en la infraestructura de riego que se desprende del canal Matriz de Valle de Uco y que son abastecidas por los aportes del río. La superficie empadronada y dotada por manantiales, corresponde a todos aquellos empadronamientos abastecida por la infraestructura que se deriva de los arroyos de vertientes y/o manantiales, que son el resultado de complejas interacciones entre aportes del acuífero, aportes superficiales y subsuperficiales provenientes principalmente del sector irrigado desde el Dique Valle de Uco, situados principalmente en el Departamento de Tunuyán, correspondientes a los canales Caroca, Arroyo Claro, Manantiales de Tunuyán y Arroyo Guiñazu. La superficie empadronada y dotada por los arroyos de codillera frontal, son todos aquellos empadronamientos que se encuentra abastecidos por la infraestructura de conducción que se derivada de ríos y arroyos de régimen nival, pudiendo destacar al río Las Tunas en el Departamento de Tupungato, y el sistema de los arroyos Yaucha y Aguanda en el Departamento de San Carlos.

11.1.3. Subcuenca del Tunuyán Inferior

La superficie total empadronada es de 76.404ha, la cual surge de considerar todos los empadronamientos vigentes a diciembre de 2022, tomando en consideración la superficie sin reducción para riego.

Tabla 52 Superficie empadronada y categorías de derecho del Tunuyán Inferior

Superficie Empadronada (Ha)	Definitivo	Eventual	Desagües	Sobrantes	Dominio Privado	Permisos Precarios	Total
Dotada en Dique Tiburcio Benegas	64.890	6.079	0	236	0	5.199	76.404

11.1.4. Cuenca del Río Diamante

La superficie total empadronada es de 72.033ha, la cual surge de considerar todos los empadronamientos vigentes a diciembre de 2022, tomando en consideración la superficie sin reducción para riego.

Tabla 53. Superficie empadronada y categorías de derecho del río Diamante

Superficie Empadronada (Ha)	Definitivo	Eventual	Desagües	Sobrantes	Dominio Privado	Permisos Precarios	Total
Dotada en Dique Galileo Vitali	49.182	16.346	0	0	0	2033	65.653
Dotada por desagües y drenajes	0	16	5.758	0	0	605	6.380
Superficie Total Empadronada	49.182	16.362	5.758	0	0	2.638	72.033

La superficie empadronada dotada en Galileo Vitali, corresponde a todos aquellos empadronamientos cuyos usos se sitúan agua abajo del embalse El Tigre y que en su gran mayoría son abastecidos por los aportes del río desde el dique derivador Galileo Vitali. La superficie empadronada y dotada por desagües y drenaje, corresponde a todos aquellos empadronamientos abastecida por la infraestructura que se deriva de infraestructura de desagüe y drenaje, que son el resultado del abatimiento de los niveles freáticos, aportes superficiales y subsuperficiales provenientes principalmente del sector irrigado desde el Dique, situados principalmente en la zona distales del oasis productivo, correspondientes a los canales Resolana, Retamito, Hijueta Española, Hijueta Los Claveles, Arroyo del Medio y Ciénegas del Toran, e Hijueta el Algarrobal.

Cabe mencionar que en la Tabla , no fueron consideradas las categorías Fuerza Motriz, dado que no corresponden a un uso no consuntivo.

11.1.5. Cuenca del Río Atuel

La superficie total empadronada es de 1.070.682ha, la cual surge de considerar todos los empadronamientos vigentes a diciembre de 2022, tomando en consideración la superficie sin reducción para riego.

Tabla 54 Superficie empadronada y categorías de derecho del río Atuel

Superficie Empadronada (Ha)	Definitivo	Eventual	Desagües	Sobrantes	Dominio Privado	Permisos Precarios	Total
Dotada en Dique Valle Grande	62.022	43.541	114	1.032	0	809	107.517
Dotada en Tomas Superiores	2.427	387	0	0	0	117	2.931
Dotada en Acueducto Ganadero	0	0	0	0	0	960.234	960.234
Superficie Total empadronada	64.449	43.928	114	1.032	0	961.160	1.070.682

La superficie empadronada dotada en dique Valle Grande, corresponde a todos aquellos empadronamientos cuyos usos se sitúan agua abajo de dicho dique, a través de las diversas tomas ubicadas sobre el cauce del río. La superficie empadronada y dotada en tomas superiores, corresponde a todos aquellos empadronamientos abastecidos por la infraestructura que se deriva del río aguas arriba del sistema de embalses, correspondientes a los canales La Junta, El Sosneado y Coihueco. La superficie empadronada y dotada en acueducto ganadero, corresponde a la superficie que es servida por medio del acueducto ganadero Bowen Canalejas, para uso ganadero, debiendo resaltar que dicha superficie no es equiparable al resto, por su condición de uso de bebida animal.

Cabe mencionar que en la Tabla 54, no fueron consideradas las categorías Fuerza Motriz dado que no corresponden a un uso no consuntivo.

11.1.6. Cuenca del Río Malargüe

La superficie total empadronada es de 7.816ha, la cual surge de considerar todos los empadronamientos vigentes a diciembre de 2022, tomando en consideración la superficie sin reducción para riego.

Tabla 55 Superficie empadronada y categorías de derecho del río Malargüe

Superficie Empadronada (Ha)	Definitivo	Eventual	Desagües	Sobrantes	Dominio Privado	Permisos Precarios	Total
Dotada por el Río	367	2.222	0	0	0	1.538	4.127
Laguna Llananelo		2.479	0	0	0	0	2.479
Dotada por arroyos	0	26	0	0	200	984	1.210
Superficie Total Empadronada	367	4.727	0	0	200	2.522	7.816

La superficie empadronada dotada por el río corresponde a todos aquellos empadronamientos cuyos usos se sitúan sobre infraestructura de riego derivada desde el cauce del río Malargüe, principalmente desde el Dique Blas Brisoli, y en menor medida por la zona denominada como Las Chacras. La superficie empadronada y dotada por arroyos, corresponde a todos aquellos empadronamientos abastecidos por infraestructura que se deriva de los arroyos El Alaminto y El Chacay. La superficie empadronada Laguna Llananelo, corresponde a la superficie empadronada para el abastecimiento de la misma, aguas debajo del oasis irrigado.

11.1.7. Cuenca del Río Grande

La superficie total empadronada es de 73.293,09ha, la cual surge de considerar todos los empadronamientos vigentes a diciembre de 2022, tomando en consideración la superficie sin reducción para riego.

Tabla 56. Superficie empadronada y categorías de derecho del río Grande

Superficie Empadronada (Ha)	Definitivo	Eventual	Desagües	Sobrantes	Dominio Privado	Permisos Precarios	Total
Total	71.045	0	0	0	0	17	73.293

Cabe mencionar que la superficie empadronada de 71.045 ha de carácter definitivo, todas ellas de uso agrícola, en la actualidad no se encuentra dotadas, por no disponerse de la infraestructura para su utilización.

11.2. Abastecimiento poblacional

En la provincia de Mendoza, la demanda para uso poblacional se abastece mayoritariamente mediante agua superficial procedente de los ríos o desde la red de riego desprendida de los mismos.

El servicio de potabilización y distribución de agua potable lo realiza mayoritariamente la Empresa Agua y Saneamiento Mendoza SAPEM (AySAM) y en menor proporción, participan los Municipios, así como cooperativas de vivienda y uniones vecinales. En estos últimos dos casos se trata, en general, de fuentes subterráneas.

Tabla 57 Estado y distribución de los operadores de abastecimiento poblacional⁸⁷

Tipo de Gestión de Operadores	Cantidad Operadores	Cuentas aproximadas	Cantidad de medidores	Medidores faltantes
Gestión Comunitaria	124	92.305 (14,8%)	51.716	40.589
Privados	5	2.297 (0,4%)	1.930	367
Municipales	12	97.191 (15,8%)	0	97.191
AySAM	1	422.614 (69%)	36.359	386.255
Total	142	614.407 (100%)	90.005	524.402

Como se puede observar en la tabla la instalación de micromedidores alcanza aproximadamente 15% del total de cuentas, en donde los operadores de gestión comunitaria, en un esfuerzo permanente han alcanzado la instalación del 51% de medidores, abarcando más de 50.000 cuentas con micro medición, al igual que los privados que alcanzan un 84%.

Los abastecimientos realizados a plantas potabilizadoras desde fuentes de agua superficial, como canales o cauces naturales, disponen en su gran mayoría de estructuras de aforo al ingreso, a partir de las cuales el Departamento General de Irrigación efectúa un control de los volúmenes dotados. En tanto que, en lo respecto a los pozos de abastecimiento poblacional, cabe mencionar que, desde el Departamento General de Irrigación, no se realiza mediciones de caudal, por lo tanto, el nivel de consumo asociado al abastecimiento dotado desde el agua subterránea indefectiblemente debe estimado, ya sea por nivel de consumo eléctrico asociados a las perforaciones, o por el nivel de conexiones o población abastecida.

11.2.1. Cuenca del Río Mendoza

En la Cuenca del río Mendoza, el mayor prestador es la Empresa Agua y Saneamiento Mendoza SAPEM (AySAM). Participan los Municipios de Luján de Cuyo y de Maipú en los respectivos departamentos, así como cooperativas de vivienda y uniones vecinales.

En la Tabla 58 se muestra la cantidad de plantas y perforaciones existentes en la cuenca para la provisión del servicio. En las Tabla 58 y 59 se detallan los establecimientos potabilizadores, su ubicación y el caudal empadronado de origen superficial. En la Figura 140 se visualiza la ubicación espacial en imagen satelital.

⁸⁷ Información del Ente Provincial de Agua y Saneamiento

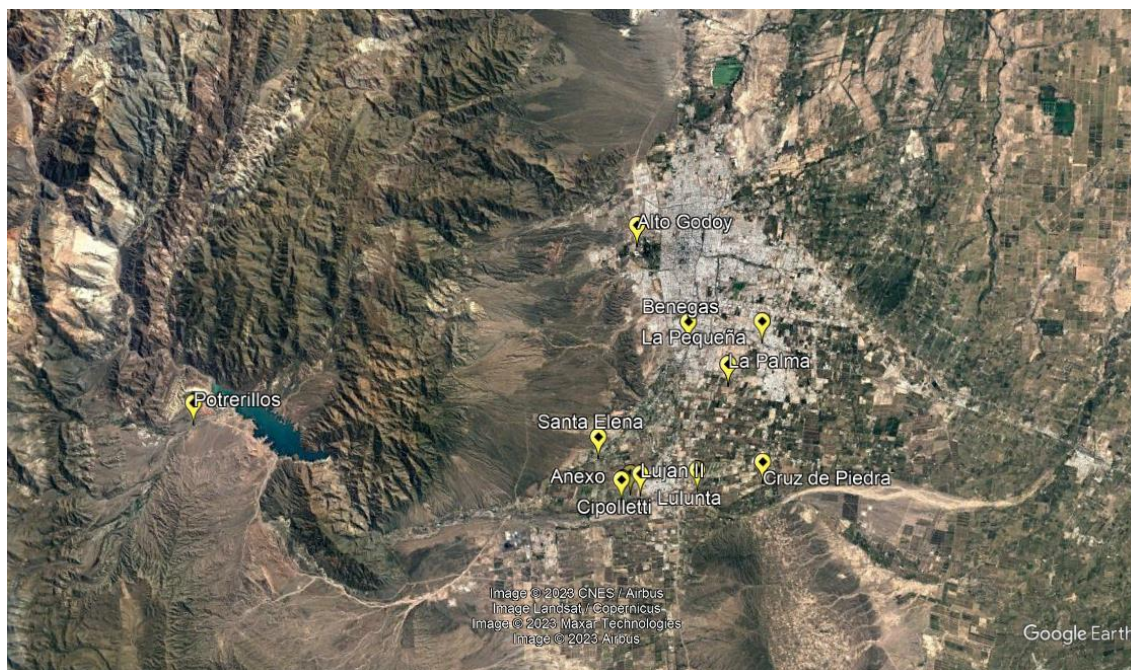
Tabla 58. Cantidad de perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable en río Mendoza

Departamento	Plantas Potabilizadoras				Perforaciones			
	AySAM	Municipio	Otras	Total	AySAM	Municipio	Otras	Total
Capital	1			1	3		5	8
Godoy Cruz	1			1				0
Guaymallén				0	35	1	33	69
Las Heras	5			5	15	2	15	32
Lavalle	0			0	17	3	14	34
Luján de Cuyo	4	2		6	3	21	12	36
Maipú		4		4	1	60	8	69
Total	11	6		17	74	87	87	248

Tabla 59. Detalle de establecimientos potabilizadores existentes en la cuenca del río Mendoza

Planta Potabilizadora	Operador	Departamento	Ubicación		Caudal [l/s]	Captación de Origen
			Latitud	Longitud		
Luján I	AySAM	Luján de Cuyo	33°02'26.2"S	68°54'21.23"O	2100	La Copa/Canal Compuertas
Luján II	AySAM	Luján de Cuyo	33°02'30.1"S	68°53'54.51"O	800	La Copa/Canal Compuertas
Anexo	AySAM	Luján de Cuyo	33°02'38.01"S	68°54'47.4"O	583	Hij. Matriz 1° Vistalba
Benegas	AySAM	Godoy Cruz	32°57'00.23"S	68°50'57.8"O	450	Canal Jarillal
Alto Godoy	AySAM	Ciudad	32°53'09.00"S	68°52'45.47"O	1050	Canal Civit
Potreros	AySAM	Luján de Cuyo	32°57'51.59"S	69°13'22.67"O	1100	Río Blanco
Villa Las Cuevas	AySAM	Las Heras	32°48'50.3"S	70°02'55.74"O	5	A° y Vertientes Alta Montaña
Punta de Vacas	AySAM	Las Heras	32°51'4.78"S	69°45'20.46"O	5.5	A° y Vertientes Alta Montaña
Polvaredas	AySAM	Las Heras	32°47'36.04"S	69°39'9.11"O	7	A° y Vertientes Alta Montaña
Penitentes	AySAM	Las Heras	32°50'28.31"S	69°50'37.64"O	5	A° y Vertientes Alta Montaña
Puente de Inca	AySAM	Las Heras	32°49'24.09"S	69°54'45.43"O	7	A° y Vertientes Alta Montaña
Cipolletti	Municipio Luján	Luján de Cuyo	33°02'37.35"S	68°54'45.97"O	850	Hij. Matriz 1° Vistalba
Santa Elena	Municipio Luján	Luján de Cuyo	33°00'55.62"S	68°55'35.73"O	60	Hij. Matriz 1° Vistalba
Lulunta	Municipio Maipú	Maipú	33°02'36.19"S	68°51'20.31"O	295	Canal San Martín
Cruz de Piedra	Municipio Maipú	Maipú	33°02'35.39"S	68°48'22.02"O	230	Canal San Martín
La Pequeña	Municipio Maipú	Maipú	32°57'18.25"S	68°47'39.34"O	70	Hij. Pereyra
Palma	Municipio Maipú	Maipú	32°58'46.34"S	68°49'23.97"O	230	Hij. Palma

Ilustración 140. Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en cuenca río Mendoza



El total de conexiones de abastecimiento poblacional dotadas desde la cuenca del río Mendoza son aproximadamente 354.209, de las cuales 263.209 corresponde a la empresa AySAM, 35.000 al Municipio de Luján y 56.000 al Municipio de Maipú, dotando a un total aproximado de 1.153.600 habitantes, correspondiente a los Departamento de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Lavalle, Luján de Cuyo y Maipú.

En la Tabla 60 se muestra el volumen de agua destinada para el abastecimiento de las plantas de Luján I, Luján II, Anexo, Benegas, Alto Godoy, Cipolletti, Santa Elena, Lulunta, Cruz de Piedra, La Pequeña y Palma, para los últimos ciclos, según mediciones realizadas por la Subdelegación de Aguas del Río Mendoza, en el dique Cipolletti. Cabe destacar que en la presente tabla no se tiene en cuenta la planta de Potrerillos, dado que la misma es abastecida desde el Río Blanco, cuyo consumo se estima en aproximadamente 40 hm³/año.

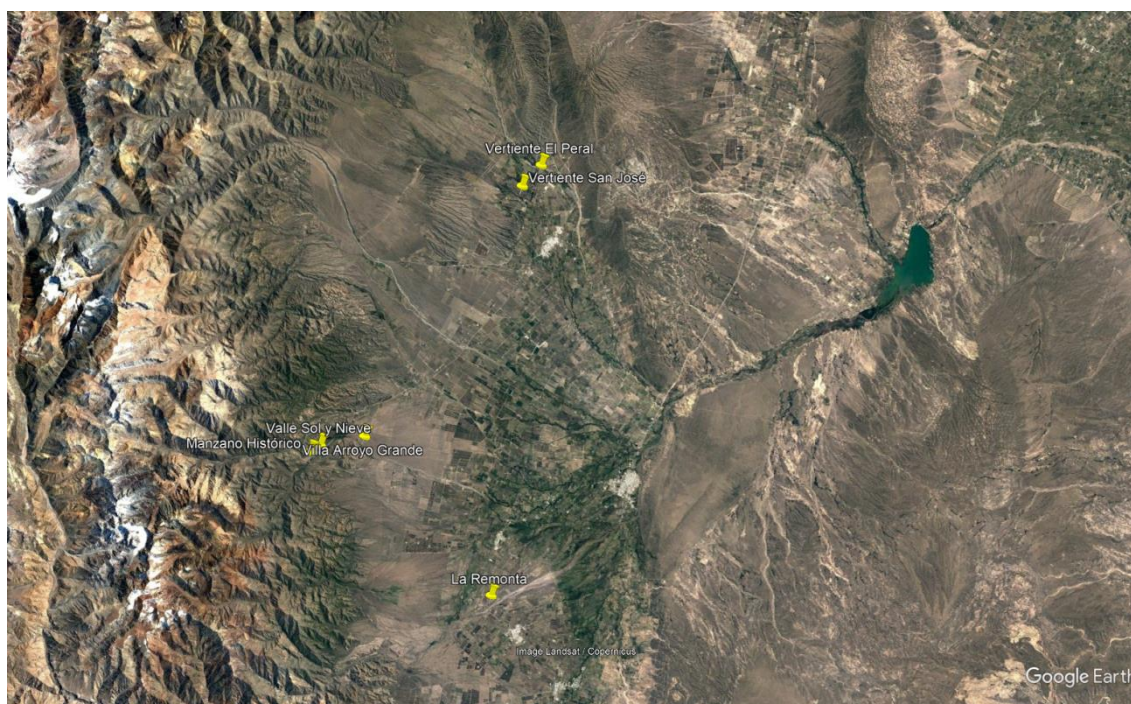
Tabla 60. Agua dotada para abastecimiento poblacional en dique Cipolletti

Ciclo	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Volumen [hm ³]	214	216	214	215	217	217	220	217	219
Ciclo	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Volumen [hm ³]	217	215	214	219	228	230	231	236	243

Teniendo estos presente niveles de abastecimiento (283hm³/año) y la cantidad de habitantes abastecidos, el consumo de agua cruda por habitante se encuentra comprendido entre 650 a 700 l/hab.día, con consumos estimados a nivel domiciliario de 352 l/hab.día, según estudios realizados por la empresa AySAM, es decir perdidas a nivel de red de distribución de aproximadamente el 50%.

Planta Potabilizadora	Operador	Departamento	Ubicación		Caudal [l/s]	Captación de Origen
			Latitud	Longitud		
Vertiente El Peral	Municipalidad	Tupungato	33°18'00"S	69°10'11,00" O	32,388	
Vertiente San José	Municipalidad	Tupungato	33°19'20,25"S	69°11'15,94"O	196,66	

Ilustración 142. Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en Tunuyán Superior



El resto de los abastecimientos de población para toda la subcuenca Tunuyán Superior es de origen subterráneo.

El total de conexiones de abastecimiento poblacional dotadas desde la subcuenca Tunuyán Superior es de aproximadamente 37.110, de las cuales 18.841 corresponde a la empresa AySAM, 9.580 al Municipio de Tupungato fundamentalmente y 8.689 por pequeños operadores,

El consumo total de abastecimiento poblacional de la subcuenca del Tunuyán Superior se estima en 30 hm³/año, siendo 11 hm³/año dotados por fuentes superficiales y 19 m³/año desde perforaciones.

11.2.3. Subcuenca Tunuyán Inferior

Actualmente en esta subcuenca no se usa el agua superficial para el abastecimiento de la demanda poblacional, siendo en su totalidad abastecida mediante diversas perforaciones.

Para su utilización, las aguas son potabilizadas antes de ingresar a las redes que administran diferentes operadores como AySAM, Municipios y pequeños operadores (cooperativas y asociaciones vecinales).

Tabla 63. Perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable en Río Tunuyán Inferior

Departamento	Plantas Potabilizadoras				Perforaciones			
	AySAM	Municipio	Otras	Total	AySAM	Municipio	Otras	Total
San Martín				0	29		22	51
Rivadavia				0	10		26	36
Junín				0	10	5	13	28
La Paz				0	6			6
Santa Rosa				0	6	5	1	12

Departamento	Plantas Potabilizadoras				Perforaciones			
	AySAM	Municipio	Otras	Total	AySAM	Municipio	Otras	Total
Total	0	0	0	0	61	10	62	133

El total de conexiones de abastecimiento poblacional dotadas desde la subcuenca Tunuyán Inferior es de aproximadamente 78.990, de las cuales 58.162 corresponde a la empresa AySAM, 778 a Municipios y 20.050 por pequeños operadores,

El consumo total de abastecimiento poblacional de la subcuenca del Tunuyán Inferior se estima en 60 hm³/año, siendo dotado en su totalidad mediante perforaciones.

11.2.4. Cuenca del Río Diamante

En la cuenca del río Diamante, la demanda para uso poblacional se abastece mayoritariamente mediante agua superficial procedente del mencionado río o desde la red de riego desprendida del mismo. No obstante, en la medida que algunas plantas potabilizadoras han llegado a su máxima capacidad de producción y también por razones vinculadas a inversiones en la infraestructura existente, este abastecimiento se ha reforzado con perforaciones, que representan actualmente cerca del 9% del volumen de las fuentes con este fin.

El servicio de potabilización y distribución de agua potable lo realiza mayoritariamente la Empresa Agua y Saneamiento Mendoza (AySAM). En menor proporción participan cooperativas, juntas y uniones vecinales. Estos últimos operadores en general se abastecen de fuentes subterráneas. En la Tabla 64 se muestra la cantidad de plantas y perforaciones existentes en la cuenca para la provisión del servicio.

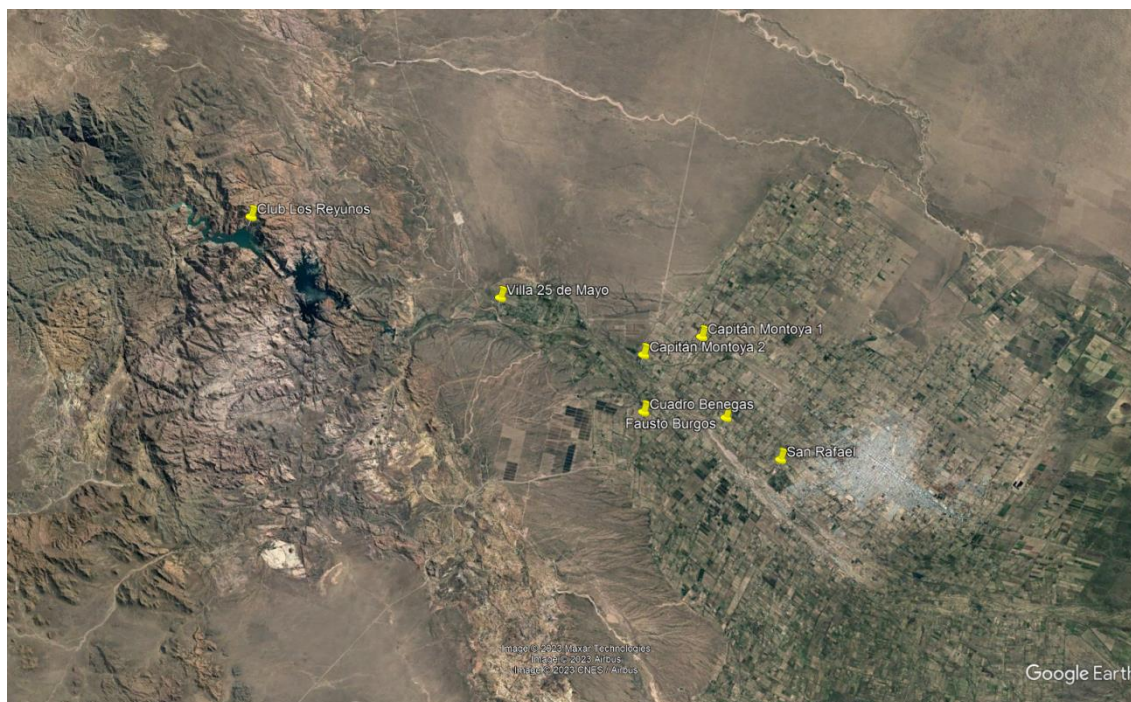
Tabla 64. Cantidad de perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable en Río Diamante

Departamento	Plantas Potabilizadoras				Perforaciones			
	AySAM	Municipio	Otras	Total	AySAM	Municipio	Otras	Total
San Rafael	2	0	5	7	12	3	29	44

Tabla 65. Detalle de establecimientos potabilizadores existentes en la cuenca del río Diamante

Planta Potabilizadora	Operador	Departamento	Ubicación		Caudal [l/s]	Captación de Origen
			Latitud	Longitud		
San Rafael	AySAM	San Rafael	34°37'43.94"S	68°23'15.55"O	600	Canal Marginal Izquierdo
Villa 25 de Mayo	AySAM	San Rafael	34°35'8.45"S	68°33'40.28"O	40	Canal Villa
Fausto Burgo	Unión Vecinal	San Rafael	34°36'57.00"S	68°25'22.19"O	13,9	Canal Marginal Izquierdo
Cuadro Benegas	Junta Vecinal	San Rafael	34°37'19.08"S	68°28'6.62"O	4	Canal Grande
Capitán Montoya 1	Cooperativa Rural	San Rafael	34°34'55.35"S	68°26'47.25"O	58	Hij 5 Canal Socavón Unificado
Capitán Montoya 2	Cooperativa Rural	San Rafael	34°35'46.47"S	68°28'33.14"O	14,58	Canal Marginal Izquierdo
Club Náutico y Pesca Los Reyunos	Club	San Rafael	34°34'31.42"S	68°42'27.46"O		Embalse Los Reyunos

Ilustración 143. Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en la cuenca río Diamante



El total de conexiones de abastecimiento poblacional dotadas desde la cuenca del río Diamante es de aproximadamente 48.916, de las cuales 29.150 corresponde a la empresa AySAM, 1608 al Municipio de San Rafael y 18.158 por pequeños operadores,

El consumo total de abastecimiento poblacional de la cuenca del río Diamante se estima en 31 hm³/año, siendo 23 hm³/año dotados por fuentes superficiales y 8 m³/año desde perforaciones.

11.2.5. Cuenca del Río Atuel

El servicio de potabilización y distribución de agua potable lo realiza mayoritariamente la Empresa Agua y Saneamiento Mendoza (AYSAM), en menor proporción, participan el Municipio de General Alvear, así como cooperativas de vivienda y uniones vecinales. En estos últimos dos casos se trata, en general, de fuentes subterráneas.

Tabla 66. Cantidad de perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable en río Atuel

Departamento	Plantas Potabilizadoras				Perforaciones			
	AySAM	Municipio	Otras	Total	AySAM	Municipio	Otras	Total
San Rafael		3	2	5		2	8	10
General Alvear	1			1	9		12	21
Total	1	3	2	6	9	2	20	31

Tabla 67. Detalle de establecimientos potabilizadores existentes en la cuenca del río Atuel

Planta Potabilizadora	Operador	Departamento	Ubicación		Caudal [l/s]	Captación de Origen
			Latitud	Longitud		
General Alvear	AySAM	General Alvear	34°58'9.64"S	67°43'15.36"O	100	Canal
Villa Atuel	Cooperativa Rural	San Rafael	34°49'55.19"S	67°55'25.54"O	14	Canal Marginal del Atuel
El Sosneado	Municipalidad	San Rafael	35° 4'46.98"S	69°35'10.79"O	1	Canal Sosneado
Punta de Agua	Municipalidad	San Rafael	35°31'33.23"S	68° 4'24.81"O	1	Vertiente
San José del Nihuil	Municipalidad	San Rafael	35° 1'58.85"S	68°40'37.32"O		Embalse El Nihuil
Club Náutico y Pesca El Nihuil	Club	San Rafael	35° 1'58.97"S	68°41'58.78"O		Embalse El Nihuil

Ilustración 144. Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en la cuenca río Atuel



El total de conexiones de abastecimiento poblacional dotadas desde la cuenca del río Atuel es de aproximadamente 30.520, de las cuales 19.542 corresponde a la empresa AySAM, 500 al Municipio de San Rafael y 10.778 por pequeños operadores.

El consumo total de abastecimiento poblacional de la cuenca del río Atuel se estima en 19 hm³/año, siendo 3,6 hm³/año dotados por fuentes superficiales y 15,4 m³/año desde perforaciones.

11.2.6. Cuenca del Río Malargüe

En la cuenca del río Malargüe, y la ciudad cabecera la demanda para uso poblacional se abastece mediante agua superficial procedente del río Malargüe, captada a través de la red de riego desprendida del mismo río. No obstante, se ha reforzado con perforaciones.

El servicio de potabilización y distribución de agua potable lo realiza mayoritariamente la Empresa Agua y Saneamiento Mendoza (AYSAM) y en menor proporción, participa el Municipio de Malargüe. Se completa el abastecimiento de agua potable, también con fuentes subterráneas.

En la Tabla 68 se muestra la cantidad de plantas y perforaciones existentes en la cuenca para la provisión del servicio.

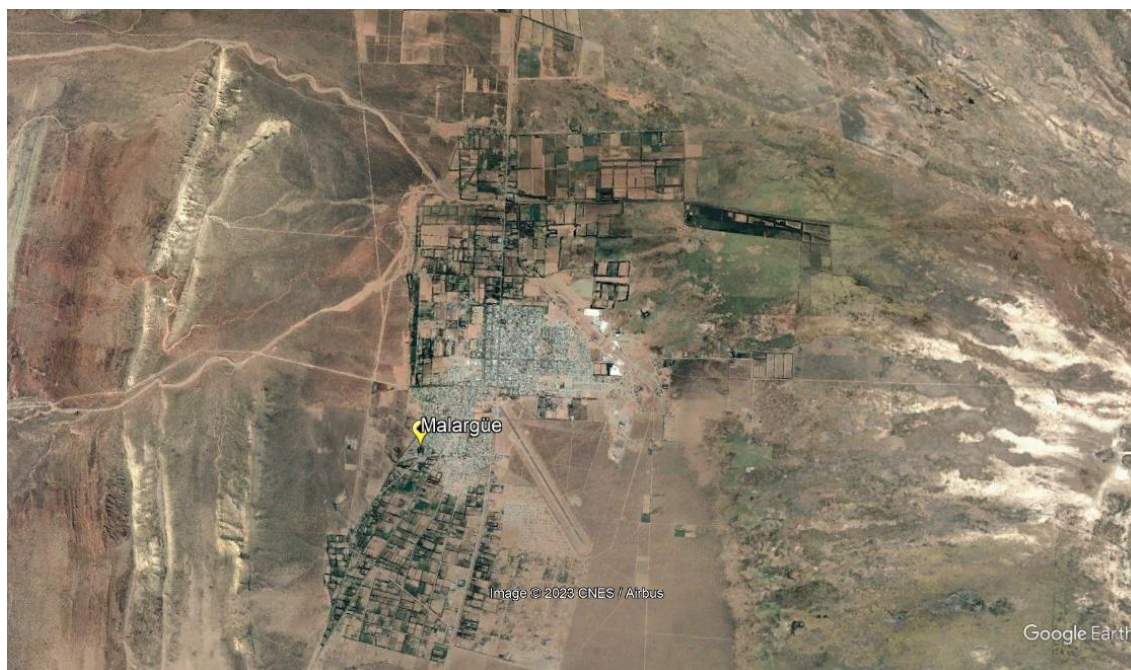
Tabla 68. Perforaciones y plantas destinadas a proveer agua potable río Malargüe

Departamento	Plantas Potabilizadoras				Perforaciones			
	AySAM	Municipio	Otras	Total	AySAM	Municipio	Otras	Total
Malargüe	1	0	0	1	5	5	0	10

Tabla 69. Detalle de establecimientos potabilizadores existentes en río Malargüe

Planta Potabilizadora	Operador	Departamento	Ubicación		Caudal [l/s]	Captación de Origen
			Latitud	Longitud		
Malargüe	AySAM	Malargüe	35°29'24.54"S	69°35'58.05"O	50	Canal Cañada Colorada

Ilustración 145 Ubicación de principales Establecimientos potabilizadores en la cuenca río Malargüe



El total de conexiones de abastecimiento poblacional dotadas desde la cuenca del río Malargüe es de aproximadamente 22.700, de las cuales 19.875 corresponde a la empresa AySAM y 2.825 al Municipio de Malargüe.

El consumo total de abastecimiento poblacional de la cuenca del río Malargüe se estima en 8,5 hm³/año, siendo 3 hm³/años dotados por fuentes superficiales y 5,5 m³/año desde perforaciones.

11.3. Uso agrícola

11.3.1. Metodología

Para la determinación de la demanda agrícola, se tuvo en cuenta los cálculos realizados en las últimas actualizaciones de los Balance Hídrico de los ríos de 2020/2021 efectuados por el Departamento General de Irrigación.

La metodología adoptada en estos informes para el cálculo de la demanda consistió en, primer lugar calcular la demanda neta para cada tipo de cultivo, luego se incrementa la demanda neta por los valores de eficiencias, tanto de aplicación en finca (de riego) y como de conducción en la red de distribución, obteniendo de esta manera la demanda bruta que deberían cubrir las dotaciones de riego.

11.3.1.1 Sistematización hídrica de cuenca

Para el análisis del área irrigada de las cuencas, se establecieron unidades de análisis, denominadas Unidades Administrativas de Manejo (UAM). Las cuales han sido establecidas, en función del sistema de distribución de cada cuenca, agrupando Inspecciones de Cauce existentes en diferentes UAM, según su fuente de provisión de agua y según la modalidad de operación del sistema, buscando homogeneidad de gestión.

A tal efecto se puede distinguir entre UAM de uso conjunto, que corresponde aquellas que tienen derechos superficiales, pero que también poseen perforaciones para alumbrar agua subterránea. Y las UAM de aguas subterráneas, que corresponde a aquellas áreas que riegan exclusivamente con aguas subterráneas y no disponen de empadronamientos de origen superficial.

Resulta oportuno aclarar que las perforaciones de agua subterránea que existen en las UAM de uso conjunto abastecen sólo a las fincas propietarias de esas perforaciones, o sea que no todos los agricultores tienen la opción de hacer un uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

En las Unidades Administrativas de Manejo con uso de recurso subterráneo exclusivo, el uso es de carácter individual de las perforaciones y no se encuentran organizaciones de usuarios ni se encuentran integradas

en un manejo colectivo del recurso, sino que cada una de las propiedades que integran la UAM y disponen de pozo/s hacen un uso particular del mismo.

En las áreas de uso conjunto de agua superficial y subterránea, el volumen de bombeo se ha considerado como aquel necesario para complementar la dotación superficial, y de esta manera satisfacer la demanda total del cultivo.

11.3.1.2 Demanda Neta

La Demanda Neta de cultivo, se refiere a la cantidad de agua que necesitan las plantas para cumplir con su ciclo vital, sin tener en cuenta los parámetros de eficiencia de aplicación parcelaria u otros usos culturales del agua. La cual se obtuvo por intermedio del cálculo de la evapotranspiración de referencia de la zona, a partir de la información agroclimática (temperaturas del aire, máxima, media y mínima; humedad relativa, máxima, media y mínima; velocidad del viento; radiación solar), haciendo uso de la metodología de FAO en su Manual nº 56. Y afectando a esta posteriormente por los coeficientes dependientes de cada tipo de cultivos, denominados "kc".

Las demandas netas de todas y cada una de las cuencas, han sido obtenidas teniendo en cuenta la superficie empadronada, el porcentaje de estas que se encuentra cultivada, el origen del recurso hídrico que se utiliza (superficial, reuso, subterráneo, etc.).

Cabe aclarar que, en las zonas de uso de aguas subterráneas exclusivo, se han tenido en cuenta los tipos de cultivos, y se calcularon las demandas netas en finca.

La definición de los usos del suelo se realizó mediante la interpretación de imágenes satelitales, a través de la herramienta Google Earth Engine. En el marco de un convenio firmado con el INTA, se realizó una capacitación y un desarrollo de la herramienta a nivel local. En este desarrollo participaron diferentes Instituciones que aportaron con trabajo en el desarrollo y fueron claves para poder llegar a obtener una herramienta útil y aplicable. Las instituciones participantes fueron INTA, IDR, DCC, CONICET, FCA y DGI. A tal fin, se establecieron distintos tipos de usos representativos de cada zona de estudio.

11.3.1.3 Demanda Bruta

Se entiende por Demanda Bruta a la cantidad real de agua demandada para abastecer las necesidades totales de riego de los cultivos. En su cálculo intervienen la Demanda Neta, la eficiencia global del sistema (producto de las eficiencias de conducción y aplicación).

Las eficiencias de conducción como de aplicación utilizadas en los Balances Hídricos de los ríos, fueron el resultado de numerosas mediciones y evaluaciones de eficiencia hechas a campo, no existiendo a la fecha mejor información al respecto, razón por la cual se han adoptados a las misma en el marco del presente informe, pudiendo profundizar los aspectos técnicos considerados es su determinación, en los respectivos estudios realizados en cada río.

11.3.2. Cuenca del río Mendoza

11.3.2.1. Sistematización hídrica de la cuenca del río Mendoza

La cuenca del río Mendoza se compone de 45 UAM, de las cuales 20 corresponden a UAM de uso conjunto (abastecidas de agua para riego con derecho superficial y agua subterránea) que se derivan de los diques Cipolletti y Compuertas (que se engloban en las seis Asociaciones); 4 UAM en Alta Montaña; 5 UAM no Asociadas; 1 UAM del Parque Industrial Petroquímico; y 16 a UAM con abastecimiento de agua subterránea exclusivamente (Ilustración).

Tabla 70. Asociaciones e inspecciones de Cauce asociadas a las UAM

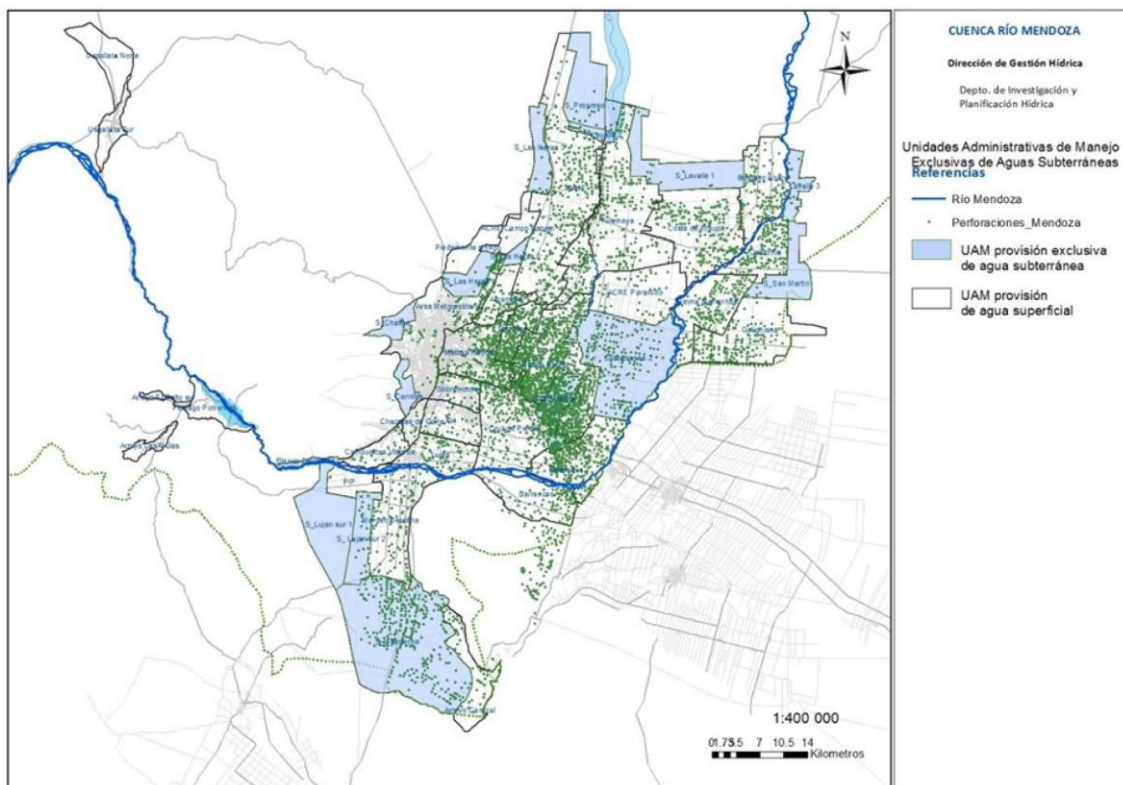
UAM	Asociación	Inspección
Área Metropolitana	1ª Zona	Inspección Rama Jarillal
		Inspección Rama Tajamar-Unificada
		Inspección Canal Del Oeste-Rama Jarillal
		Inspección Hijueta Civit
Chacras de Coria		Inspección Lujan Oeste-Unificada
Compuertas Vistalba		Inspección Canal Compuertas
Margen derecha		Inspección Lujan Oeste-Unificada
		Inspección Lujan Sur-Unificada

UAM	Asociación	Inspección
Algarrobal	2º Zona	Inspección Rama Algarrobal Y Derivados
Gil		Inspección Hijueta Segunda Guiñazú
Luján		Inspección Rama Matriz Gil
		Inspección Hijueta Morales-Villanueva Unif
		Inspección Lujan Centro
Mathus Hoyos		Inspección Canal Matriz Lunlunta ⁸⁹
Sobremonte		Inspección Mathus Hoyos-Unificada
	Inspección Rama Sobremonte-Unificada	
Céspedes	3º Zona	Inspección Canal Céspedes-Unificado
Cruz de Piedra		Inspección Rama San Roque-Unificada
		Inspección Canal Naciente-Chachingo Unif
Rodeo - Beltrán		Inspección Canal Rufino Ortega
Sánchez		Inspección Canal Vertientes Corralitos Unif
		Inspección La Primavera-Pedregal
		Inspección Hijueta Nueva Sánchez-Unificada
	Inspección Desaguantes Industriales Col. Pesca ⁹⁰	
Jocolí	4º Zona	Inspección Hijueta Esteban
		Inspección Canal Jocolí
		Inspección Hijueta Aurora
		Inspección Hijueta El Chilcal
		Inspección Hijueta Molina-Navarrete-Unif
		Inspección Hijueta Santa Rita-Unificada
		Inspección Hijueta Villanueva-Unificada
		Inspección Hijueta Segura-Centenario Y R
		Inspección Hijueta El Progreso
		Inspección Hijueta Funes
Tulumaya	Inspección Canal Colonia-Unificado	
	Inspección Canal Tulumaya-Unificado	
California	5º Zona	Inspección Canal Concesión California
Costa de Araujo		Inspección Canal Bajada De Araujo
Gustavo André		Inspección San Pedro y San Pablo-Unificada
		Inspección Canal Gustavo André-Unificado
Galgniana	6º Zona	Inspección Canal Natalio Estrella-Unificad
Reyna Marienhoff		Inspección Rama Galgniana Segura-Unificad
		Inspección Rama Marienhoff Y V. Central-Unif
	Inspección Rama Reyna	
Arroyo El Salto	Alta Montaña	Inspección Arroyo Aguas Claras
		Inspección Arroyo El Salto
		Inspección Arroyo Las Mulas
		Inspección Vertientes Puesto Del Álamo
		Inspección Arroyo Aguas Claras
Blanco Encalada		Inspección Arroyo Aguas Claras
Challao		Inspección Arroyo San Alberto Y Uspallata
Uspallata		Inspección Arroyo San Alberto Y Uspallata
A.C.R.E Campo Espejo	No Asociada	Inspección A.C.R.E.-R. Cremaschi-Desag. M
A.C.R.E. Paramillos		Inspección A.C.R.E. Lavalle

⁸⁹ Administrativamente pertenece a la 3º Zona de Riego, pero geográficamente queda en esta UAM

⁹⁰ Es una Inspección de Cauce no Asociada, pero geográficamente queda en esta UAM

Ilustración 147. Unidades administrativas de manejo de uso subterráneo de la Cuenca río Mendoza



11.3.2.2 Demanda Neta

Para la cuenca del río Mendoza se seleccionaron los usos del suelo expuesto en la Tabla 71, definiéndose 8 categorías

Tabla 71. Tipos de Usos de Suelos del río Mendoza

Uso	Cultivo de Referencia
Forestal	Álamo
Frutal	Duraznero
Hortícola	Tomate
Olivo	Olivo
Pastura	Alfalfa
Vid	Vid
Interfase	área que está cambiando de uso agrícola a urbano
Superficie no Cultivada	sin cultivo de referencia

Vid: se incluyen los cultivos de vid para vinificar y para consumo en fresco, conducidos en espaldero o en parral. Además, se suma la superficie correspondiente a la clase “tela negra”, ya que se ha validado la misma como vid en su gran mayoría.

Frutales: se tomó como cultivo referencial al duraznero por ser el de mayor superficie cultivada. Además, se suma la superficie correspondiente a la clase “tela blanca”, ya que se ha validado la misma como frutal en su gran mayoría.

Hortalizas: se definió como hortaliza de verano al tomate. Como cultivo de invierno se consideró al ajo. En la presente actualización, para caracterizar estas parcelas como hortícola, el método compara la firma espectral que muestra esa parcela es todas las imágenes satelitales legibles a lo largo del año y si en parte de ellas esta firma coincide con la de cultivo hortícola, la parcela se clasifica como hortícola. Esto es ya que el terreno no está cubierto todo el año con este cultivo, y, por lo tanto, se puede incurrir en un error si se considera sólo una imagen dependiendo de la época de la misma.

Olivo: Por su diferente demanda con respecto a otros frutales y la superficie cultivada es que se lo coloca en una categoría aparte.

Pastura: se tomó como cultivo referencial a la alfalfa, para determinar la demanda asociada a este uso del suelo.

Forestal: En este caso en particular se tomó como cultivo de referencia al álamo.

Las parcelas agrícolas que en la interpretación se observaron loteadas o sistematizadas para uso urbano (trazado de calles, delimitación de manzanas, acequias, cunetas pluviales y servicios de electricidad, agua, cloacas y gas) ubicadas dentro de la zona agrícola, fueron incluidas dentro de la categoría área de expansión o Interfase (área que comprende el cambio de uso del suelo de agrícola a urbano).

En la Tabla siguiente se muestra cual es la fuente abastecimiento principal de cada UAM

Tabla 72 Discriminación UAM por fuente de abastecimiento del río Mendoza

Fuente principal de agua	UAM
Otras Fuentes	ACRE Campo Espejo
Otras Fuentes	ACRE Paramillo
Rio Mendoza	Algarrobal
Rio Mendoza	Area Metropolitana
Otras Fuentes	Arroyo Carrizal
Rio Mendoza	Barrancas
Rio Mendoza	California
Rio Mendoza	Cespedes
Rio Mendoza	Chacras de Coria
Rio Mendoza	Compuertas Vistalba
Rio Mendoza	Costade Araujo
Rio Mendoza	Cruzde Piedra
Alta Montaña	El Salto Las Vegas
Rio Mendoza	Galigniana
Rio Mendoza	Gil
Rio Mendoza	Gustavo Andre
Rio Mendoza	Jocoli
Rio Mendoza	Lujan
Rio Mendoza	Margen Derecha
Rio Mendoza	Mathus Hoyos
Rio Mendoza	Reyna Marienhoff
Otras Fuentes	Rodeo Beltran
Otras Fuentes	Sanchez
Rio Mendoza	Sobremonte
Rio Mendoza	Tulumaya
Alta Montaña	Uspallata

De la interpretación de imágenes satelitales, surgen la ocupación superficial de cada uno de los usos categorizados para la cuenca, pudiendo discriminar la célula de cultivo por cada fuente de abastecimiento.

En el caso particular de la margen derecha del río Mendoza, tanto la superficie cultivada como los usos del suelo de las unidades administrativas de manejo de uso subterráneo, surgen como consecuencia del relevamiento de perforaciones ordenado por Resolución N°898/17 de Superintendencia en el marco del plan de modernización de la gestión del agua subterránea.

Tabla 73. Célula de cultivo característica del río Mendoza

	Superficie en [ha]									
	Forestal	Frutal	Hort	Interf	Olivo	Vid	Past	Cult.	No Cult.	Total
Dotada en Dique Cipolletti	1.878	14.986	6.872	4.350	7.393	24.489	336	60.304	16.404	76.709
Dotada en Alta Montaña	379	0	13	839	0	0	265	1.496	3.604	5.100

	Superficie en [ha]									
	Forestal	Frutal	Hort	Interf	Olivo	Vid	Past	Cult.	No Cult.	Total
Dotada por otras fuentes	1.810	1.881	3.700	182	2.122	2.631	125	12.451	5.378	17.829
Agua Subterránea exclusiva MD	21	717	1.492	0	0	8.353	107	10.696	1.204	11.900
Agua Subterránea exclusiva MI	69	465	223	76	536	1.470	0	2.838	3.858	6.696
Total Superficie	4.158	18.049	12.305	5.447	10.050	36.944	833	87.786	30.448	118.234

La caracterización agroclimática de la cuenca se basa en el análisis de la información de los últimos 20 años (2000-2020) de las estaciones meteorológicas de la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC) ubicadas en las localidades de Jocolí, Las Violetas, Gustavo André, Tres Porteñas, Rusell y Perdriel; y de cuatro estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional, Aeropuerto El Plumerillo, Observatorio Parque General San Martín, Chacras de Coria y Uspallata.

De dicho análisis, surge un valor de evapotranspiración potencial del cultivo de referencia promedio de 1.410mm/año, para la cuenca del río Mendoza.

Tabla 74. Evapotranspiraciones potenciales característica del río Mendoza

Cultivo	Evapotranspiración potencial en [mm]												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año
De Referencia	153	181	205	195	149	123	79	52	42	50	74	106	1410
Forestal	130	181	225	215	164	123	59	29	17	20	39	80	1282
Frutal	107	145	174	166	126	99	55	34	21	25	33	65	1050
Hortícola	92	145	195	223	152	90	0	0	0	0	0	0	897
Olivo	105	126	143	137	104	86	55	34	27	34	50	72	973
Pastura	130	157	184	176	134	109	47	29	21	25	59	85	1156
Vid	98	125	143	137	101	64	37	21	17	20	33	56	852
Interfase	87	102	118	111	87	72	48	32	25	30	43	61	816

Ilustración 148. Célula de cultivo característica del río Mendoza

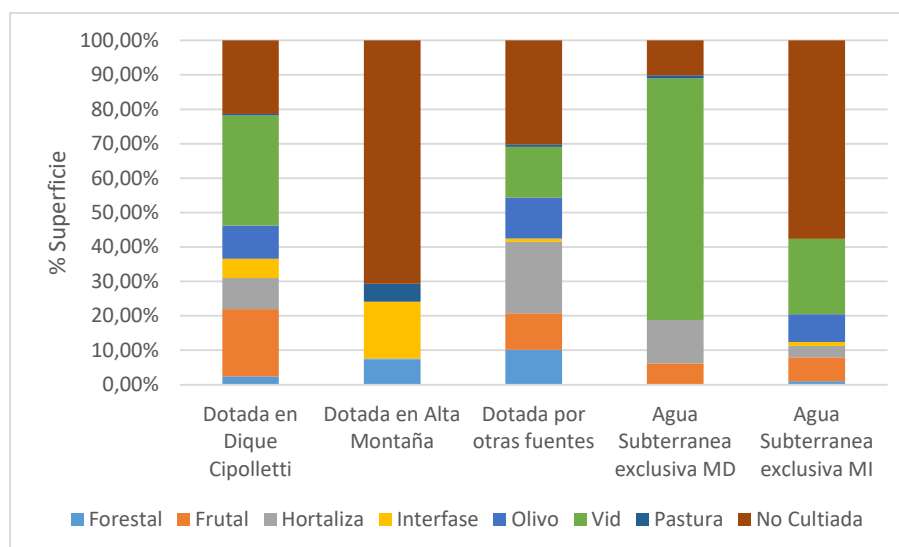
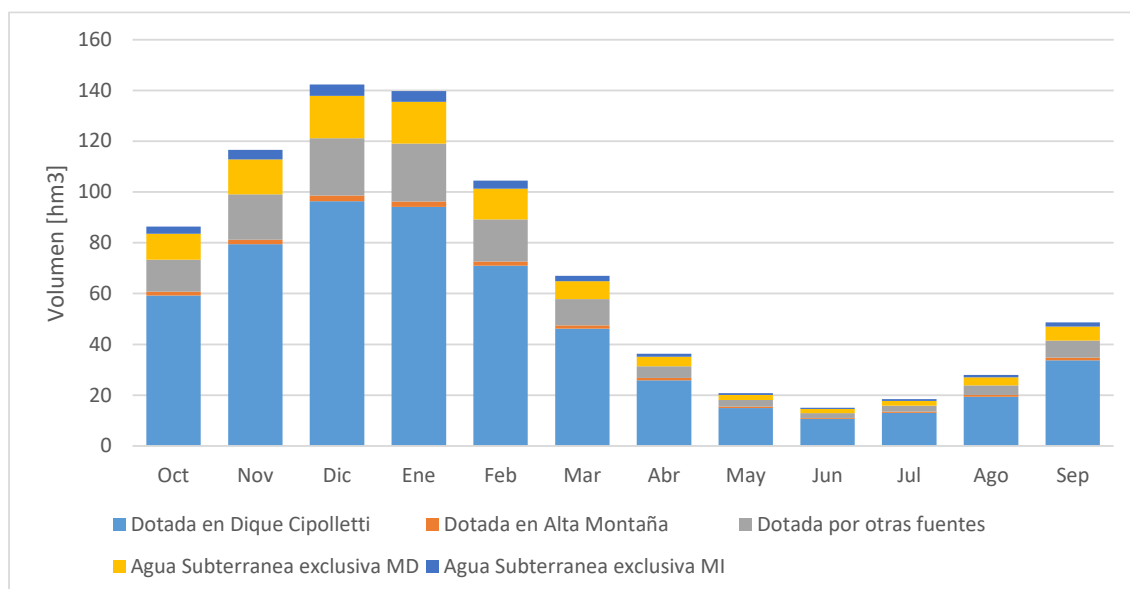


Ilustración 149. Demanda neta media potencial agrícola actual del río Mendoza



La demanda neta media potencial de uso agrícola actual para la cuenca del río Mendoza es de 823 hm³, correspondiendo 564 hm³ a la superficie abastecida desde la infraestructura dotada desde el dique Cipolletti, 14 hm³ al sistema de alta montaña, 125 hm³ abastecidos por aguas de reúso, vertientes, desagües y drenaje y 120 hm³ abastecidos por agua subterránea exclusivamente.

11.3.2.3 Demanda Bruta

De acuerdo con los estudios efectuados, la eficiencia global total ponderada de la cuenca del río Mendoza es del 41%, discriminada en 80,1% de eficiencia de conducción y operación del sistema de distribución y 51,2% de eficiencia intra-parcelaria, es decir la eficiencia de riego.

Por lo que la demanda bruta media potencial de uso agrícola actual para la cuenca del río Mendoza asciende a 1.853,1 hm³, correspondiendo 1.351,3 hm³ a la superficie abastecida desde el dique Cipolletti, 25 hm³ al sistema de alta montaña, 311 hm³ abastecidos por otros usos y 165,6 hm³ abastecidos por agua subterránea exclusivamente.

Tabla 75. Demanda agrícola potencial media del río Mendoza

Cuenca	Fuente principal	Superficie Cultivada [ha]	Demanda Neta [hm ³]	Demanda Bruta [hm ³]
Rio Mendoza	Dotada en Dique Cipolletti	60.304	564,0	1351,3
	Dotada en Alta Montaña	1.496	14,5	25,1
	Dotada por otras fuentes	12.451	124,8	311,0
	Agua subterránea exclusiva MD	10.696	94,0	117,5
	Agua subterránea exclusiva MI	2.838	26,5	48,2
	Total	87.786	823,7	1853,1

11.3.3. Subcuenca Tunuyán Superior

11.3.3.1 Sistematización hídrica de la subcuenca Tunuyán Superior

La subcuenca del Tunuyán Superior se compone de 36 UAM, de las cuales 5 corresponden a UAM de uso conjunto (abastecidas de agua para riego con derecho superficial y agua subterránea) que se derivan del dique Valle de Uco; 5 UAM dotadas por manantiales; 10 UAM abastecidas por arroyos de cordillera frontal; y 17 UAM con abastecimiento de agua subterránea exclusivamente (ilustración 150 y 151).

Ilustración 150. Unidades administrativas de manejo de uso subterráneo en Tunuyán Superior

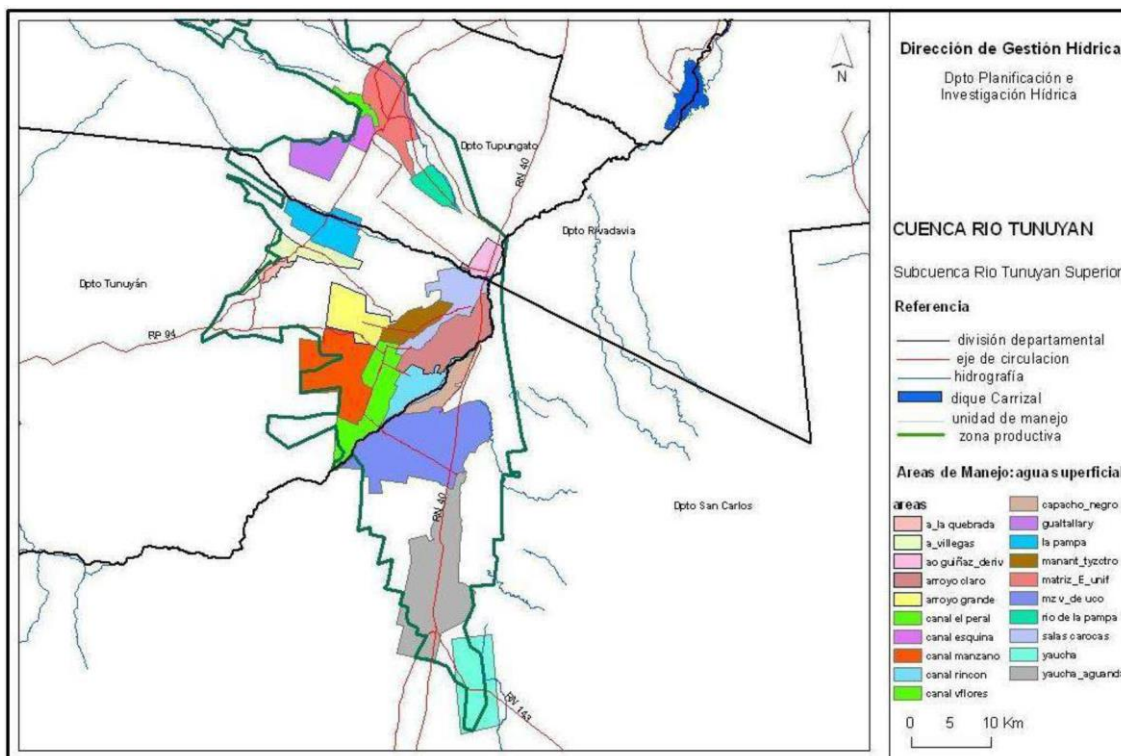
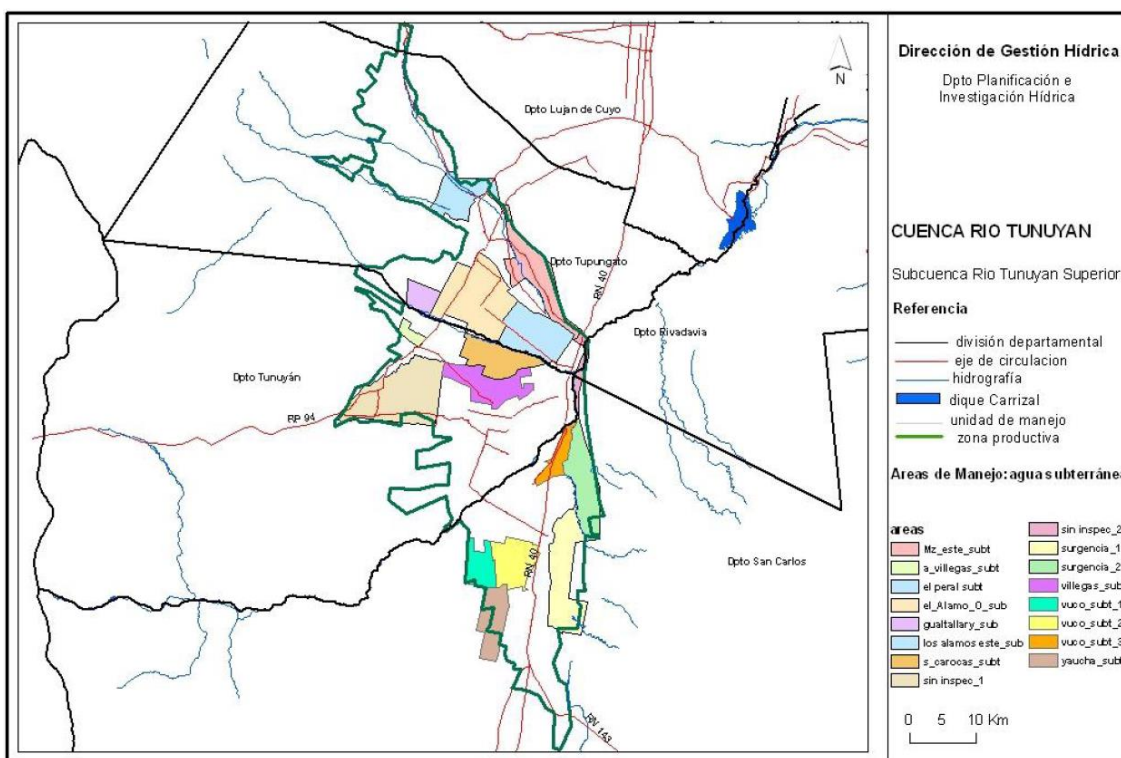


Ilustración 151. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto en Subcuenca Tunuyán Superior



11.3.3.2 Demanda Neta

Para la subcuenca del Tunuyán Superior se seleccionaron los usos del suelo expuesto en la Tabla 76 definiéndose 7 categorías

Tabla 76 Tipos de Usos de Suelos del Tunuyán Superior

Uso	Cultivo de Referencia
Forestal	Álamo
Frutal	Duraznero
Hortícola	Tomate
Olivo	Olivo
Vid	Vid
Área Urbana	Área antropizada
Superficie no Cultivada	Sin cultivo

Vid: se incluyen los cultivos de vid para vinificar y para consumo en fresco, conducidos en espaldero o en parral. Además, se suma la superficie correspondiente a la clase “tela negra”, ya que se ha validado la misma como vid en su gran mayoría.

Frutales: se tomó como cultivo referencial al duraznero por ser el de mayor superficie cultivada. Además, se suma la superficie correspondiente a la clase “tela blanca”, ya que se ha validado la misma como frutal en su gran mayoría.

Hortalizas: se definió como hortaliza de verano al tomate. Como cultivo de invierno se consideró al ajo. En la presente actualización, para caracterizar estas parcelas como hortícola, el método compara la firma espectral que muestra esa parcela es todas las imágenes satelitales legibles a lo largo del año y si en parte de ellas esta firma coincide con la de cultivo hortícola, la parcela se clasifica como hortícola. Esto es ya que el terreno no está cubierto todo el año con este cultivo, y, por lo tanto, se puede incurrir en un error si se considera sólo una imagen dependiendo de la época de la misma.

Forestales: se consideró al álamo como la especie representativa.

En la Tabla se muestra cual es la fuente abastecimiento principal de cada UAM

Tabla 77. Discriminación UAM por fuente de abastecimiento de la Subcuenca Tunuyán Superior

Fuente principal de agua	UAM
Dique Valle de Uco	Rama Godoy
Dique Valle de Uco	Canal Manzano
Dique Valle de Uco	Canal matriz Valle De Uco
Dique Valle de Uco	Canal Rincón
Dique Valle de Uco	Canal Vista Flores
Dique Valle de Uco	Canal Capacho
Dique Valle de Uco	Canal Melocotón
Manantiales	Arroyo Claro
Manantiales	Arroyo Guiñazú Derivado
Manantiales	Arroyo Salas Caroca
Manantiales	Manantiales Tunuyán Zona Centro
A° Cordillera Frontal	Arroyo Canal La Quebrada
A° Cordillera Frontal	Estancia Silva
A° Cordillera Frontal	Arroyo Grande
A° Cordillera Frontal	Arroyo Villegas
A° Cordillera Frontal	La Carrera
A° Cordillera Frontal	Yaucha Aguanda Unificado
A° Cordillera Frontal	Arroyo Rio La Pampa o Salto
A° Cordillera Frontal	Canal El Peral Unificado
A° Cordillera Frontal	Canal Esquina Unificado
A° Cordillera Frontal	Hijuela Gualtallary
A° Cordillera Frontal	Hijuela La Pampa
A° Cordillera Frontal	Matriz Este Unificado
Agua subterránea	Aguanda Subterráneo
Agua subterránea	Arroyo Grande Subterráneo
Agua subterránea	Gualtallary Subterráneo
Agua subterránea	La Pampa Subterráneo
Agua subterránea	Pareditas Subt

Fuente principal de agua	UAM
Agua subterránea	Peral subterráneo
Agua subterránea	Valle Uco subterráneo 1
Agua subterránea	Valle uco subterráneo 2
Agua subterránea	Valle Uco subterráneo 3
Agua subterránea	Villegas subterráneo
Agua subterránea	Yaucha subterráneo
Agua subterránea	Zapata subterráneo
Agua subterránea	El Álamo Este
Agua subterránea	El Álamo Oeste
Agua subterránea	Surgencia 1
Agua subterránea	Surgencia 2

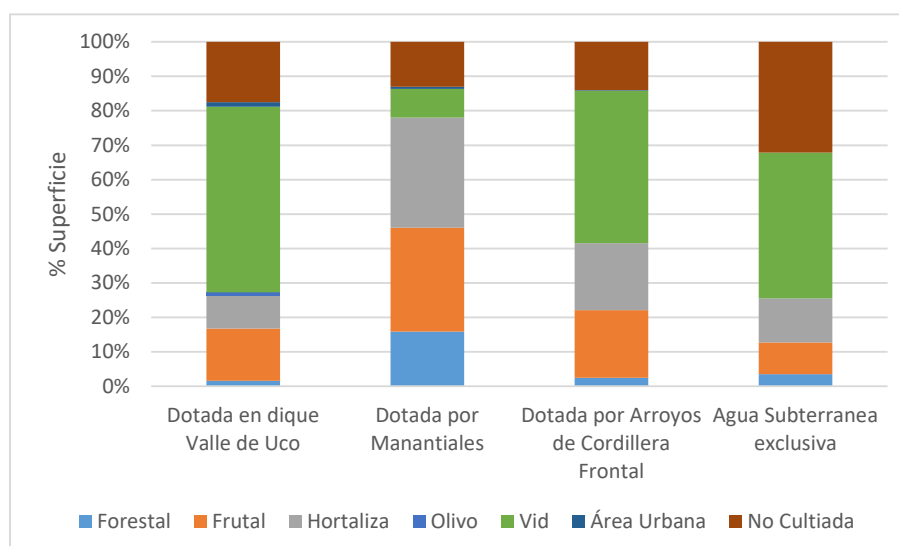
De la interpretación de imágenes satelitales, surgen la ocupación superficial de cada uno de los usos categorizados para la cuenca, pudiendo discriminar la célula de cultivo por cada fuente de abastecimiento.

En el caso particular de la subcuenca Tunuyán Superior, tanto la superficie cultivada como los usos del suelo de las unidades administrativas de manejo de uso subterráneo, surgen como consecuencia del relevamiento de perforaciones ordenado por Resolución N°898/17 de Superintendencia en el marco del plan de modernización de la gestión del agua subterránea.

Tabla 78 Célula de cultivo característica de la Subcuenca Tunuyán Superior

	Superficie en [ha]								
	Frutal	Hort.	Vid	Forestal	Olivo	Urbana	Cult.	No Cult.	Total
Dotada en dique Valle de Uco	2.969	1.888	10.574	320	165	255	16.172	3.431	19.603
Dotada por Manantiales	2.425	2.583	669	1.285	0	48	7.009	1.055	8.063
Dotada por Arroyos de Cordillera Frontal	4.475	4.419	10.096	569	0	26	19.584	3.198	22.782
Agua subterránea exclusiva	4.139	5.790	21.548	1.601	0	0	33.077	14.512	47.589
Total Superficie	14.007	14.680	42.887	3.775	165	329	75.842	22.195	98.037

Ilustración 152. Célula de cultivo característica de la subcuenca Tunuyán Superior



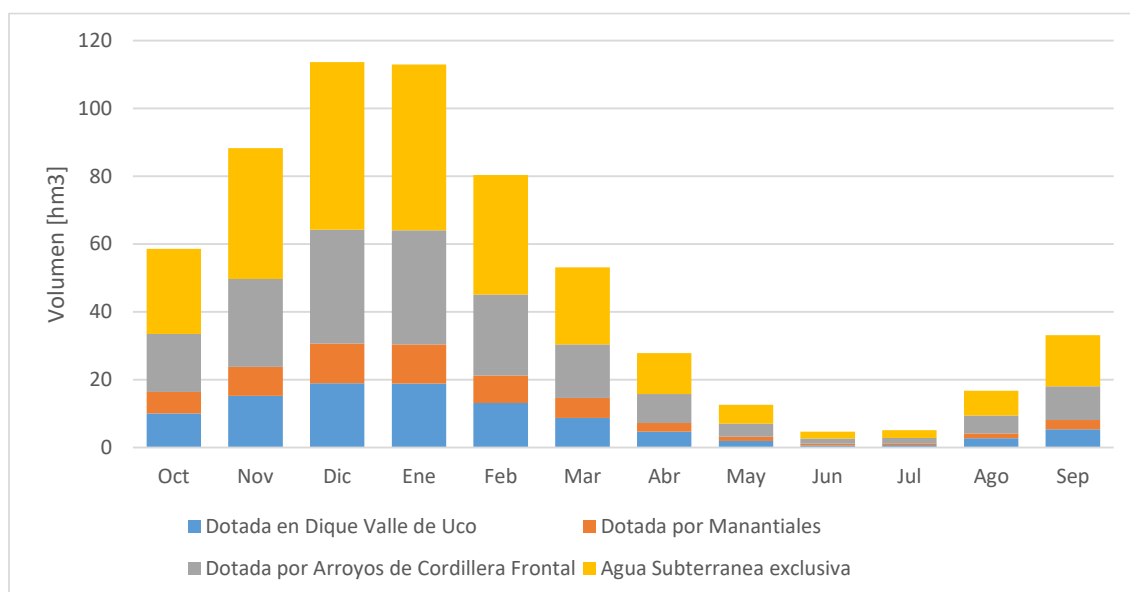
La caracterización agroclimática de la cuenca se basa sobre el análisis de la información de los últimos 20 años (2000-2020) de las estaciones meteorológicas de la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC) ubicadas en la subcuenca, correspondiente a las estaciones Agua Amarga, El Peral, La Consulta, Tunuyán y Valle de Uco.

De dicho análisis, surge un valor de evapotranspiración potencial del cultivo de referencia promedio de 1.189mm/año, para la subcuenca Tunuyán Superior.

Tabla 79. Evapotranspiraciones potenciales característica de la subcuenca Tunuyán Superior

Evapotranspiración potencial en [mm]													
Cultivo	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año
Referencia	122	148	171	171	129	111	70	45	35	40	61	84	1189
Forestal	150	182	210	209	158	134	43	27	9	4	17	49	1192
Frutal	111	135	156	156	85	73	46	14	4	4	28	38	849
Hortícola	60	102	193	193	146	98	34	22	14	16	24	41	943
Olivo	79	104	120	120	91	78	49	31	21	24	40	55	811
Vid	62	107	123	123	93	52	33	15	4	4	19	44	680
Área Urbana	99	121	140	139	105	90	28	18	6	2	11	32	794

Ilustración 153. Demanda neta media potencial agrícola actual de la subcuenca Tunuyán Superior



La demanda neta media potencial de uso agrícola actual para la subcuenca Tunuyán Superior es de 607 hm³, correspondiendo 100,6 hm³ a la superficie abastecida desde el dique Valle de Uco, 61,2 hm³ desde la infraestructura derivada de los manantiales, 180,8 hm³ abastecidos por arroyos de cordillera frontal y 264 hm³ abastecidos por agua subterránea exclusivamente.

11.3.3.3 Demanda Bruta

De acuerdo con los estudios efectuados, las eficiencias global total ponderada de la subcuenca del río Tunuyán Superior es del 45,1%, discriminada en 84% de eficiencia de conducción y operación del sistema de distribución y 55% de eficiencia intra-parcelaria, es decir la eficiencia de riego.

Por lo que la demanda bruta media potencial de uso agrícola actual para la subcuenca del río Tunuyán Superior asciende a 1.086 hm³, correspondiendo 225,1 hm³ a la superficie abastecida desde el dique Valle de Uco, 136,5 hm³ desde la infraestructura derivada de los manantiales, 382,3 hm³ abastecidos por arroyos de cordillera frontal y 342,9 hm³ abastecidos por agua subterránea exclusivamente.

Tabla 80. Demanda agrícola potencial media de la subcuenca Tunuyán Superior

Subcuenca	Fuente Principal	Superficie Cultivada [ha]	Demanda Neta [hm ³]	Demanda Bruta [hm ³]
Tunuyán Superior	Dotada en Dique Valle de Uco	16.172	100,6	225,1
	Dotada por Manantiales	7.009	61,2	136,5
	Dotada por Arroyos de Cordillera Frontal	19.584	180,8	382,3
	Agua Subterránea exclusiva	33.077	264,0	342,9
	Total	75.842	606,7	1.086,0

11.3.4. Subcuenca Tunuyán Inferior

11.3.4.1 Sistematización hídrica de la subcuenca Tunuyán Inferior

La subcuenca del Tunuyán Inferior se compone de 31 UAM, de las cuales 23 corresponden a UAM de uso conjunto (abastecidas de agua para riego con derecho superficial y agua subterránea) que se derivan del dique Tiburcio Benegas; y 8 UAM con abastecimiento de agua subterránea.

Las UAM de uso conjunto se han delimitado teniendo en cuenta las áreas que abarcan las Inspecciones de Cauce, quienes reciben el suministro hídrico por canales de riego y se distribuye dentro de ella en base a las reglas establecidas por la Subdelegación de Aguas e Inspecciones de Cauce.

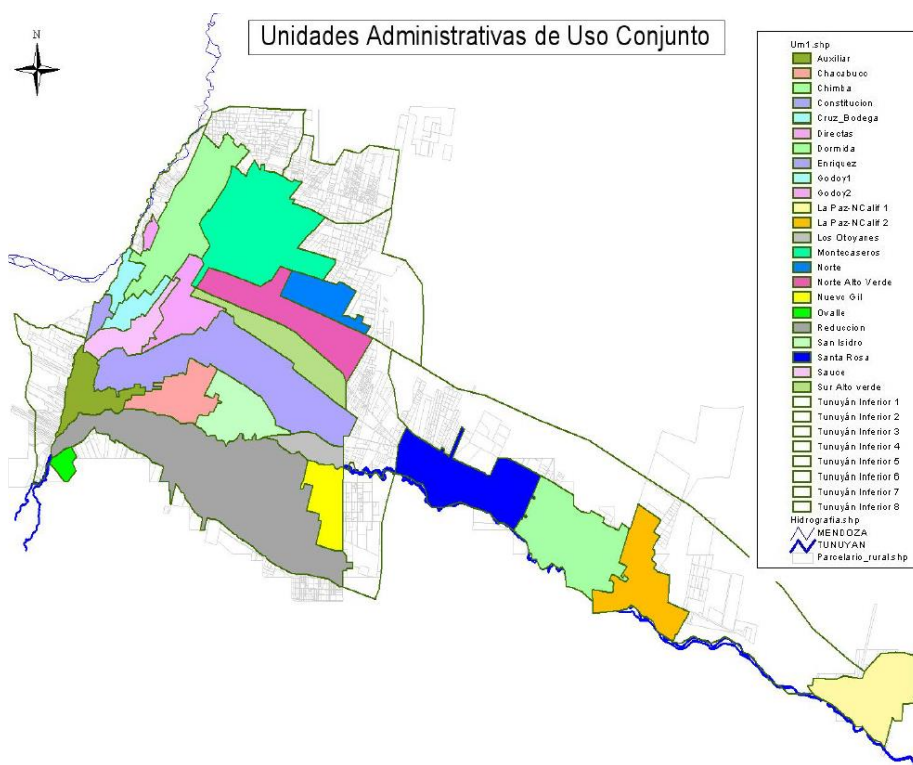


Ilustración 154. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto en Tunuyán Inferior



11.3.4.2 Demanda Neta

Para la subcuenca del Tunuyán Inferior se seleccionaron los usos del suelo expuesto en la Tabla 81, definiéndose 8 categorías

Tabla 81. Tipos de Usos de Suelos del Tunuyán Inferior

Uso	Cultivo de Referencia
Forestal	Álamo
Frutal	Duraznero
Hortícola	Tomate
Olivo	Olivo
Pastura	Alfalfa
Vid	Vid
Área Urbana	área antropizada (álamo)
Superficie no Cultivada	sin cultivo

Vid: se incluyen los cultivos de vid para vinificar y para consumo en fresco, conducidos en espaldero o en parral.

Frutales: se tomó como cultivo referencial al duraznero por ser el de mayor superficie cultivada.

Hortalizas: se definió como hortaliza de verano al tomate. En la presente actualización, para caracterizar estas parcelas como hortícola, el método compara la firma espectral que muestra esa parcela es todas las imágenes satelitales legibles a lo largo del año y si en parte de ellas esta firma coincide con la de cultivo hortícola, la parcela se clasifica como hortícola. Esto es ya que el terreno no está cubierto todo el año con este cultivo, y, por lo tanto, se puede incurrir en un error si se considera sólo una imagen dependiendo de la época de esta.

Pastura: se tomó como cultivo referencial la alfalfa por ser el de mayor superficie cultivada.

Área Urbana: se tomó en consideración la demanda de una forestación equivalente al requerimiento del álamo.

Forestación: se tomó como cultivo de referencial el álamo.

En el caso particular de la subcuenca del Tunuyán Inferior, todas las unidades de manejo de uso conjunto se abastecen del mismo punto de entrega, que es el Dique Benegas donde se ejecuta la distribución del oasis productivo.

De la interpretación de imágenes satelitales, surgen la ocupación superficial de cada uno de los usos categorizados para la cuenca, pudiendo discriminar la célula de cultivo por cada fuente de abastecimiento.

Tabla 82 Célula de cultivo característica de la Subcuenca Tunuyán Inferior

	Superficie en [ha]									
	Frutal	Hort.	Vid	Forestal	Urbana	Olivo	Past	Cult.	No Cult.	Total
Dotada en dique Tiburcio Benegas	8.348	4.522	32.788	679	4.393	7.849	577	59.156	25.515	84.671
Agua Subterránea exclusiva	1.148	123	14.870	289	0	257	18	16.705	4.369	21.073
Superficie Total	9.496	4.645	47.658	968	4.393	8.106	594	75.860	29.884	105.744

La caracterización agroclimática de la cuenca se basa sobre el análisis de la información de los últimos 20 años (2000-2020) de las estaciones meteorológicas de la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC) ubicadas en la subcuenca, correspondiente a las estaciones El Mercado, Junín, Las Catitas, Los Campamentos, Montecaseros y Tres Portañas.

De dicho análisis, surge un valor de evapotranspiración potencial del cultivo de referencia promedio de 1.189mm/año, para la subcuenca Tunuyán Superior.

Ilustración 155. Célula de cultivo característica de la subcuenca Tunuyán Inferior

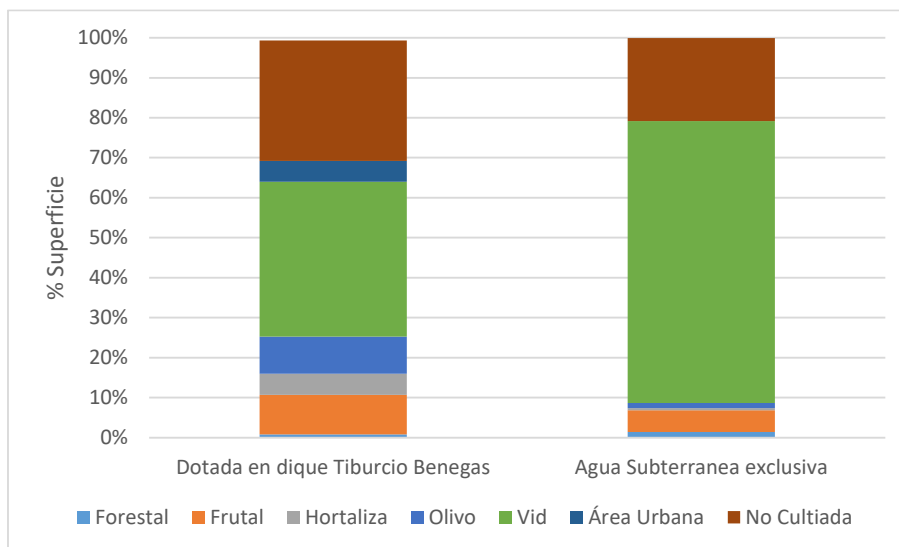
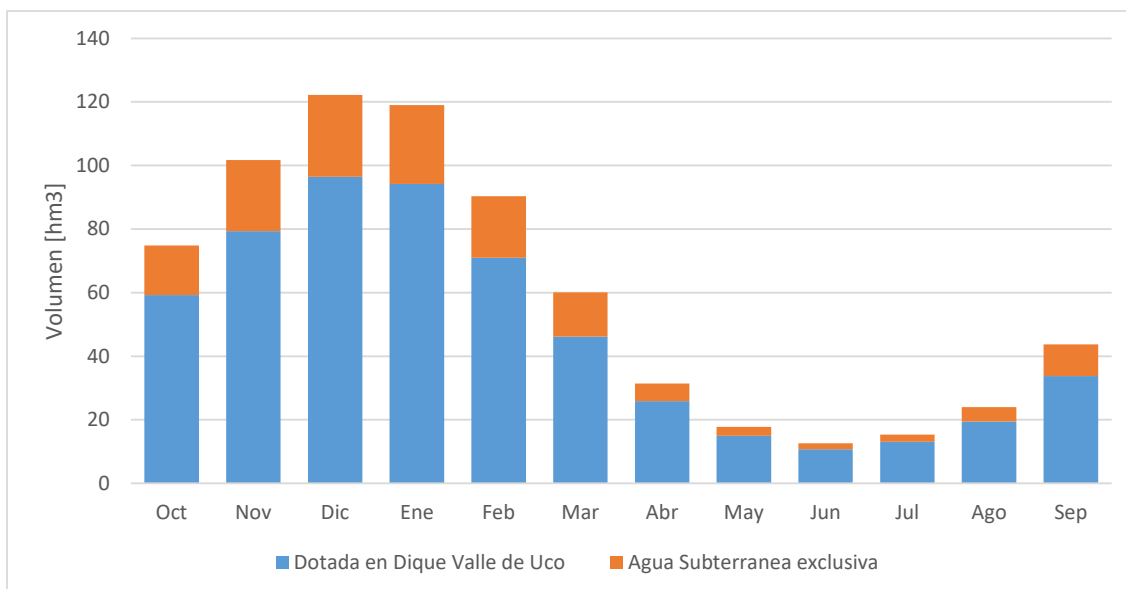


Tabla 82. Evapotranspiraciones potenciales característica de la subcuenca Tunuyán Superior

Evapotranspiración potencial en [mm]													
Cultivo	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año
Referencia	135	152	176	170	136	111	71	45	34	42	65	95	1232
Frutal	119	142	165	158	125	90	48	18	13	16	28	74	998
Hortícolas	69	81	92	87	67	53	32	20	15	17	27	49	609
Vid	91	132	153	147	115	83	31	17	11	13	27	58	878
Forestal	165	198	226	219	172	118	49	20	15	18	36	91	1328
Área Urbana	171	205	237	228	180	145	46	29	10	4	19	58	1333
Olivo	92	112	130	125	98	79	49	30	21	26	42	64	870
Pasturas	127	151	173	168	134	99	43	19	14	23	53	90	1094

Ilustración 156. Demanda neta media potencial agrícola actual de la subcuenca Tunuyán Inferior



La demanda neta media potencial de uso agrícola actual para la subcuenca Tunuyán Inferior es de 690 hm³, correspondiendo 540,8 hm³ a la superficie abastecida desde el dique Tiburcio Benegas y 149,0 hm³ abastecidos por agua subterránea exclusivamente.

Las UAM de uso conjunto se han delimitado teniendo en cuenta principalmente las áreas que abarcan las Inspecciones de Cauce, quienes reciben el suministro hídrico por canales de riego y se distribuye dentro de ella en base a las reglas establecidas por la Subdelegación de Aguas e Inspecciones de Cauce.

11.3.5.2 Demanda Neta

Para la cuenca del río Diamante se seleccionaron los usos del suelo expuesto en la Tabla siguiente, definiéndose 6 categorías

Tabla 84 Tipos de Usos de Suelos del río Diamante

Uso	Cultivo de Referencia
Forestal	Álamo
Frutal	Duraznero
Olivo	Olivo
Pastura	Alfalfa
Vid	Vid
Superficie no Cultivada	sin cultivo

Vid: se incluyen los cultivos de vid para vinificar y para consumo en fresco, conducidos en espaldero o en parral.

Frutales: se tomó como cultivo referencial al duraznero por ser el de mayor superficie cultivada.

Pastura: se tomó como cultivo referencial la alfalfa por ser el de mayor superficie cultivada.

Forestación: se tomó como cultivo de referencial el álamo.

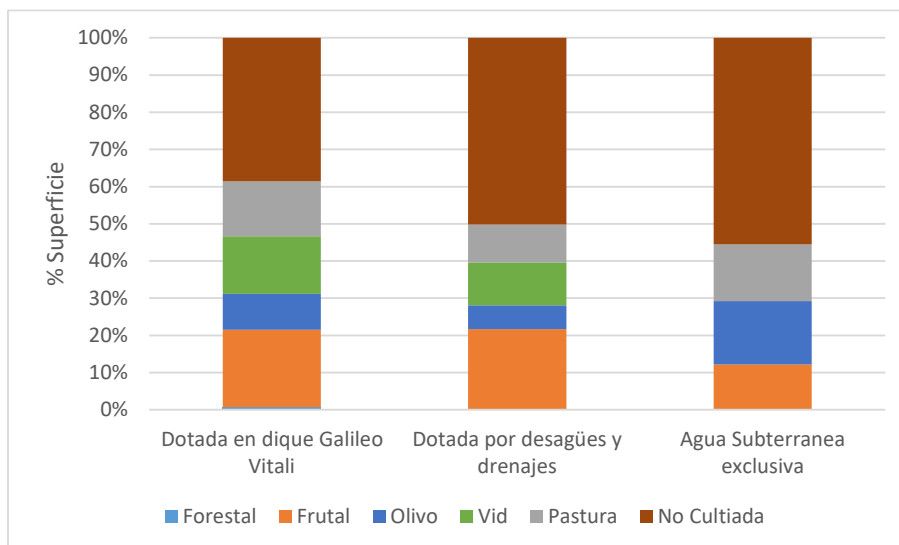
En la cuenca del río Diamante, la mayoría de las unidades de manejo de uso conjunto se abastecen del mismo punto de entrega, que es el Dique Galileo Vitali donde se ejecuta la distribución del oasis productivo.

De la interpretación de imágenes satelitales, surgen la ocupación superficial de cada uno de los usos categorizados para la cuenca, pudiendo discriminar la célula de cultivo por cada fuente de abastecimiento.

Tabla 85. Célula de cultivo característica del río Diamante

	Superficie en [ha]							Total
	Forestal	Frutal	Olivo	Past.	Vid	Cult.	No Cult.	
Dotada en dique Galileo Vitali	417	13.383	6.223	9.462	9.946	39.431	24.740	64.171
Dotada por desagües y drenajes	0	1.359	399	640	720	3.117	3.144	6.261
Agua Subterránea exclusiva	0	92	128	116	0	336	419	755
Superficie Total	417	14.834	6.750	10.217	10.666	42.884	28.303	71.187

Ilustración 158. Célula de cultivo característica del río Diamante



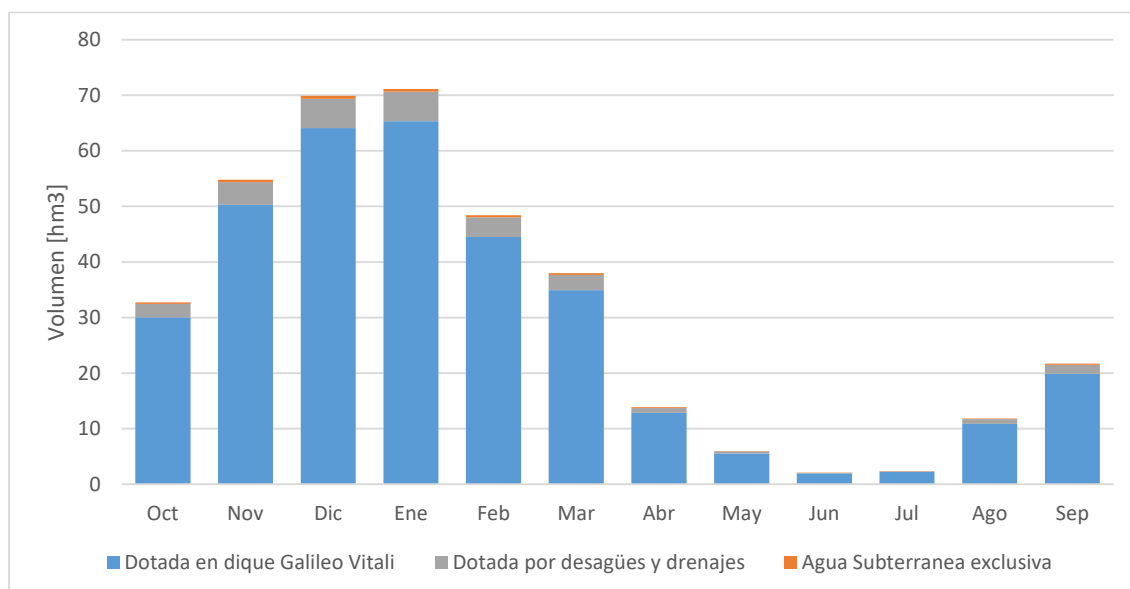
La caracterización agroclimática de la cuenca se basa en el análisis de la información de los últimos 20 años (2000-2020) de las estaciones meteorológicas de la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC) ubicadas en la subcuenca, correspondiente a las estaciones Las Paredes y La Llave, más la estación de INTA de Rama Caída.

De dicho análisis, surge un valor de evapotranspiración potencial del cultivo de referencia promedio de 1.451mm/año, para la cuenca del río Diamante.

Tabla 86. Evapotranspiración potencial característica del río Diamante

Evapotranspiración potencial en [mm]													
Cultivo	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año
Referencia	146	178	202	200	151	130	84	59	52	60	82	107	1451
Forestal	75	147	172	176	133	107	66	15	5	5	20	42	962
Frutal	78	140	193	200	131	90	0	0	0	0	28	52	911
Olivo	82	92	98	88	67	69	48	36	24	27	39	66	735
Pastura	77	153	175	175	127	106	64	14	5	5	20	42	963
Vid	70	109	150	159	103	81	36	19	0	0	28	47	802

Ilustración 159. Demanda neta media potencial agrícola actual del río Diamante



La demanda neta media potencial de uso agrícola actual para la cuenca del río Diamante es de 373 hm³, correspondiendo 343 hm³ a la superficie abastecida desde el dique Galileo Vitali, 27 hm³ a la abastecida desde la infraestructura que se deriva de desagües y drenaje y 2,9 hm³ abastecidos por agua subterránea exclusivamente.

11.3.5.3 Demanda Bruta

De acuerdo con los estudios efectuados, las eficiencias global total ponderada de la cuenca del río Diamante es del 44,5%, discriminada en 72,0% de eficiencia de conducción y operación del sistema de distribución y 62,0% de eficiencia intra-parcelaria, es decir la eficiencia de riego.

Por lo que la demanda bruta media potencial de uso agrícola actual para la cuenca del río Diamante asciende a 829,71 hm³, correspondiendo 771,2 hm³ a la superficie abastecida desde el dique Galileo Vitali, 53,8 hm³ a la abastecida desde la infraestructura que se deriva de desagüe y drenaje y 4,7 hm³ abastecidos por agua subterránea exclusivamente.

Tabla 87. Demanda agrícola potencial media del río Diamante

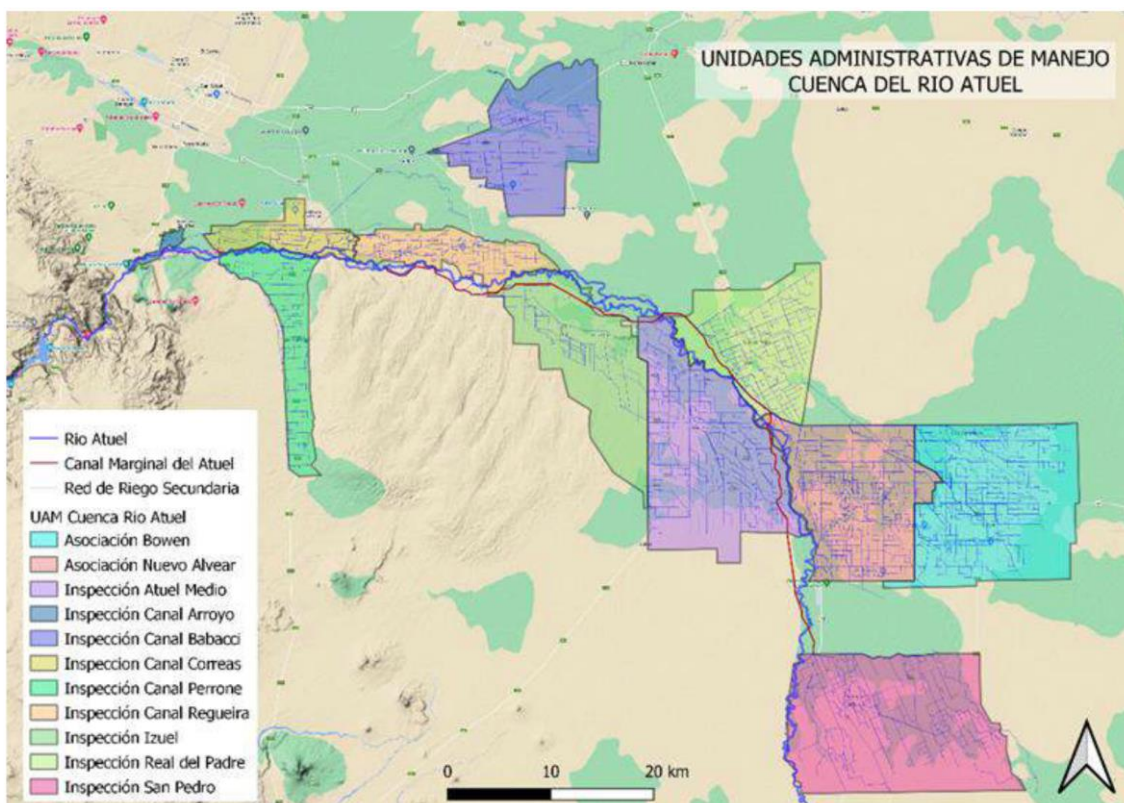
Cuenca	Fuente Principal	Superficie Cultivada [ha]	Demanda Neta [hm ³]	Demanda Bruta [hm ³]
Rio Diamante	Dotada en dique Galileo Vitali	39.431	342,5	771,2
	Dotada por desagües y drenajes	3.117	27,4	53,8
	Agua Subterránea exclusiva	336	2,9	4,7
	Total	42.884	372,74	829,71

11.3.6. Cuenca del río Atuel

11.3.6.1 Sistematización hídrica de la cuenca del río Atuel

Las UAM establecidas se corresponden con cauces secundarios y las asociaciones si las mismas poseen un solo punto de toma sobre el río o el canal Marginal si corresponde. Actualmente en la cuenca del río Atuel existen 21 Inspecciones de cauce y se han definido 11 UAM aguas abajo de Valle Grande y 1 UAM aguas arriba de El Nihuil, de las cuales todas son de uso conjunto, no existiendo en este caso UAM de abastecimiento de agua subterránea exclusivamente.

Ilustración 160. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto de la cuenca río Atuel



11.3.6.2 Demanda Neta

Para la cuenca del río Atuel se seleccionaron los usos del suelo expuesto en la Tabla siguiente, definiéndose 10 categorías

Tabla 88. Tipos de Usos de Suelos del río Atuel

Uso	Cultivo de Referencia
Forestal	Álamo
Frutal	Duraznero
Hortícola	Tomate
Vid	Vid
Olivo	Olivo
Pastura	Alfalfa
Siembra	Ajo
Usos Pecuarios	Terrenos con derecho con pasto natural de pastoreo directo
Antropizado	
Superficie no Cultivada	sin cultivo con sistematización de riego

Uso Pecuarios: Parcelas que son regadas para favorecer el crecimiento de la vegetación espontánea de uso pastoril y además se observa la presencia de animales pastando o signos de ello.

Vid: se incluyen los cultivos de vid para vinificar y para consumo en fresco, conducidos en espaldero o en parral.

Frutales: En este caso para determinar la demanda se toma como especie de referencia al ciruelo.

Hortalizas: corresponde a la hortaliza de verano, y adoptó al tomate como el cultivo referencial.

Siembra: Para determinar la demanda se toma como especie de referencia al ajo.

Pastura: se tomó como cultivo referencial la alfalfa por ser el de mayor superficie cultivada.

Antropizado: Se hace referencia a las represas, viviendas, galpones, industrias, escuelas, ejes de circulación.

Forestación: se tomó como cultivo de referencial el álamo.

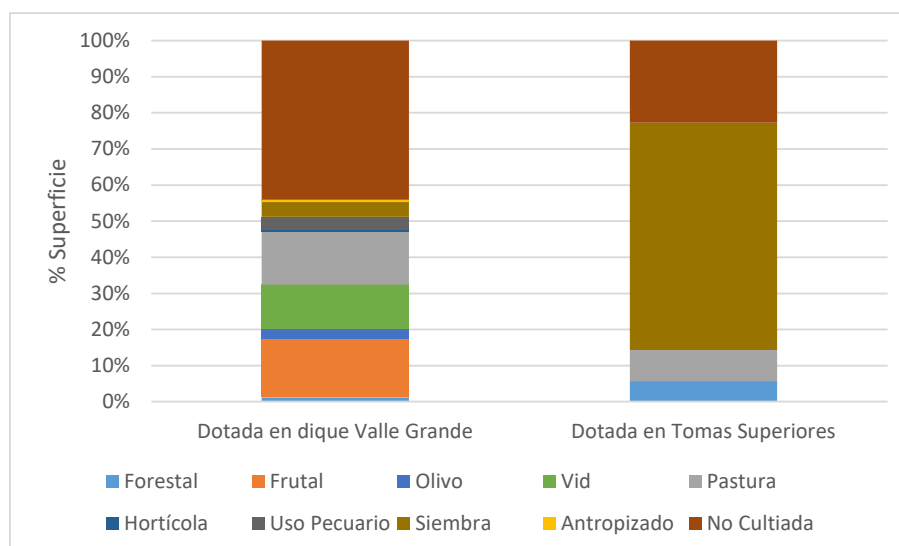
En el caso particular del río Atuel, casi la totalidad de los UAM se abastecen aguas abajo del sistema de embalse, salvo el caso particular de la Inspección de Cauce El Sosneado La Junta y Coihueco, que lo hace aguas arriba del embalse el Nihuil.

De la interpretación de imágenes satelitales, surgen la ocupación superficial de cada uno de los usos categorizados para la cuenca, pudiendo discriminar la célula de cultivo por cada fuente de abastecimiento.

Tabla 89. Célula de cultivo característica del río Atuel

	Superficie en [ha]											Total
	Antr.	Vid	Forest.	Frutal	Hort	Olivo	Past	Siemb	Uso Pec	Cult.	No Cult.	
Dotada en dique Valle Grande	622	11.264	1.134	15.024	631	2.463	13.569	3.803	3.182	51.689	40.644	92.333
Dotada en Tomas Superiores	0	0	132	0	0	0	197	1.443	0	1.772	521	2.293
Superficie Total	622	11.264	1.266	15.024	631	2.463	13.766	5.246	3.182	53.461	41.165	94.626

Ilustración 161. Célula de cultivo característica del río Atuel



El procesamiento de la información agroclimática de las tres estaciones meteorológicas de la Dirección Contingencias Climáticas (DCC), con las series de las variables climáticas de los últimos 22 años, proporciona la cobertura adecuada para el cálculo de demanda correspondiente a la cuenca del río Atuel. Las estaciones son: La Llave, Villa Atuel y Bowen.

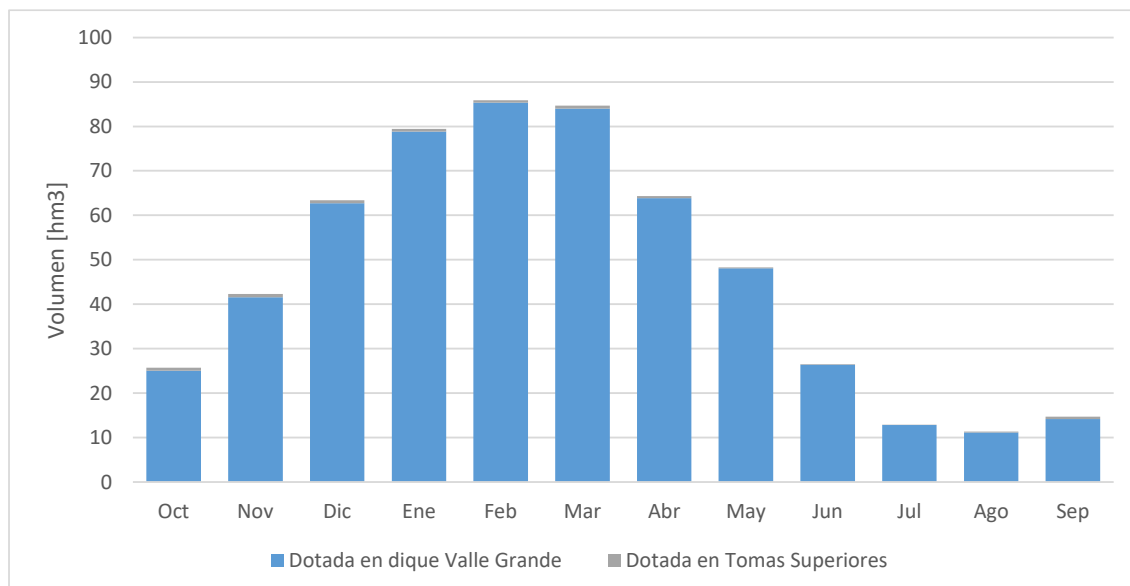
De dicho análisis, surge un valor de evapotranspiración potencial del cultivo de referencia promedio de 1.451mm/año, para la cuenca del río Atuel.

Tabla 90. Evapotranspiraciones potenciales característica del río Atuel

Cultivo	Evapotranspiración potencial en [mm]												Año
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Referencia	146	178	202	200	151	130	84	59	52	60	82	107	1451
Antropizado	60	73	84	82	63	53	34	23	20	23	33	45	592
Forestal	187	232	267	261	199	137	57	24	21	24	45	109	1562
Frutal	124	166	194	190	140	105	62	24	21	24	40	71	1160
Hortícola	0	0	124	214	194	149	61	0	0	0	0	0	741

Olivo	100	124	143	141	108	91	58	38	32	37	54	74	998
Pastura	146	176	204	199	155	117	52	24	21	32	70	110	1307
Siembra	142	153	0	0	0	0	49	33	32	42	64	105	620
Uso Pecuario	87	106	122	119	92	66	27	18	15	18	26	55	751
Vid	99	130	150	146	110	82	42	24	21	24	38	61	927

Ilustración 162. Demanda neta media potencial agrícola actual del río Atuel



La demanda neta media potencial de uso agrícola actual para la cuenca del río Atuel es de 559,4 hm³, correspondiendo 554,1 hm³ a la superficie abastecida aguas debajo de Valle Grande y 5,3 hm³ a las abastecidas aguas arriba del embalse El Nihuil.

11.3.6.3 Demanda Bruta

De acuerdo con los estudios efectuados, las eficiencias global total ponderada de la cuenca del río Atuel es del 40%, discriminada en 80,0% de eficiencia de conducción y operación del sistema de distribución y 50,0% de eficiencia intra-parcelaria, es decir la eficiencia de riego.

Por lo que la demanda bruta media potencial de uso agrícola actual para la cuenca del río Atuel asciende a 1.398,1 hm³, correspondiendo 1384,7 hm³ a la superficie abastecida aguas debajo de Valle Grande y 13,36 hm³ a las abastecidas aguas arriba del embalse El Nihuil.

Tabla 91. Demanda agrícola potencial media del río Atuel

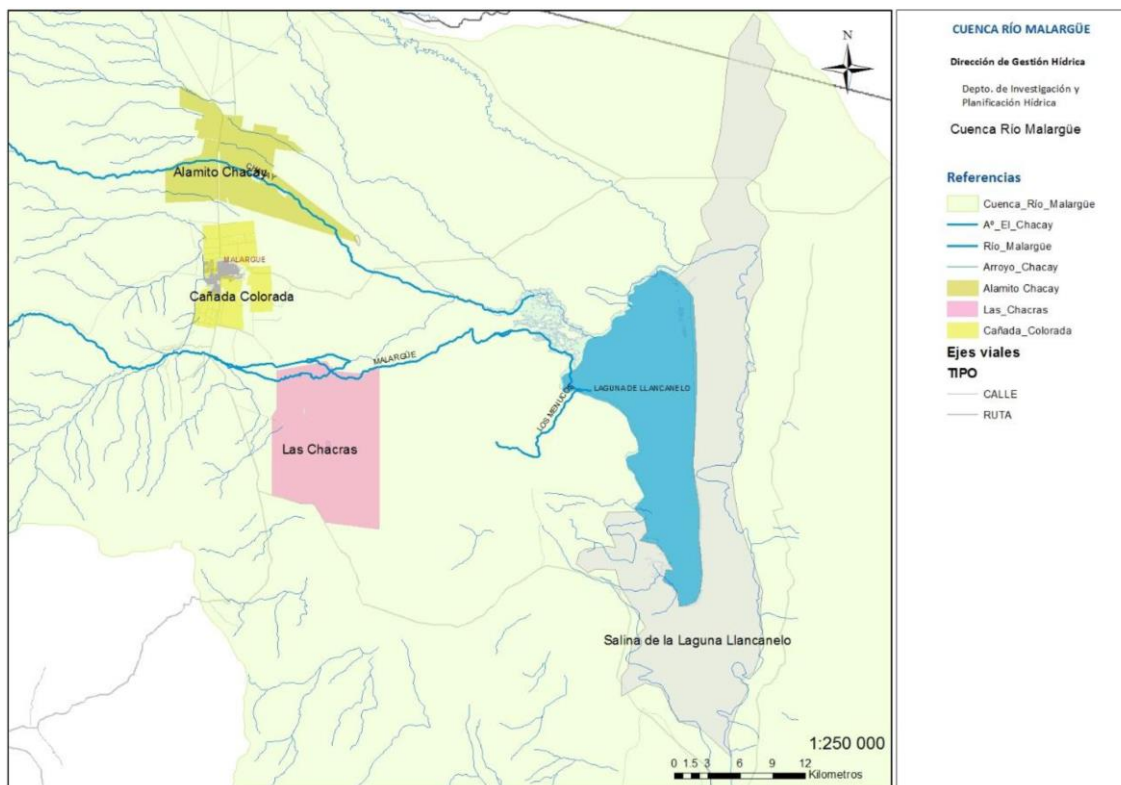
Cuenca	Fuente Principal	Superficie Cultivada [ha]	Demanda Neta [hm ³]	Demanda Bruta [hm ³]
Río Atuel	Dotada en dique Valle Grande	51.689	554,09	1384,70
	Dotada en Tomas Superiores	1772	5,3	13,36
	Total	53.461	559,4	1398,1

11.3.7. Cuenca del río Malargüe

11.3.7.1 Sistematización hídrica de la cuenca del río Malargüe

La cuenca del río Malargüe se compone de 3 UAM, todas ellas de uso conjunto, ya que disponen de abastecimiento de agua superficial y en algunas propiedades, también de agua subterránea. De las cuales 2 corresponden a UAM dotadas desde el cauce del río Malargüe y una desde los arroyos EL Chacay y El Alamito.

Ilustración 163. Unidades administrativas de manejo de uso conjunto de la cuenca río Malargüe



11.3.7.2 Demanda Neta

Para la cuenca del río Malargüe se seleccionaron los usos del suelo expuesto en la Tabla 92, definiéndose 7 categorías

Tabla 92. Tipos de Usos de Suelos del río Malargüe

Uso	Cultivo de Referencia
Forestal	Álamo
Hortícola	Ajo
Papa y rotación	Papa
Pastura	Alfalfa
Siembra	Parcelas que se encuentra en barbecho
Área Urbana	Álamo
Superficie no Cultivada	sin cultivo con sistematización de riego

Forestal: se toma como especie de referencia al álamo.

Hortícola: se toma como especie de referencia el ajo en invierno.

Papa y rotación: fincas o cuarteles que son cultivados con papa semilla, o mini-tubérculos. Se incluyen en esta categoría las rotaciones necesarias exigidas para papa-semilla. (centeno, maíz, entre otros).

Siembra: se toma como especie de referencia un proporcional de la alfalfa. En esta categoría se han incluido las parcelas que se encuentran en barbecho.

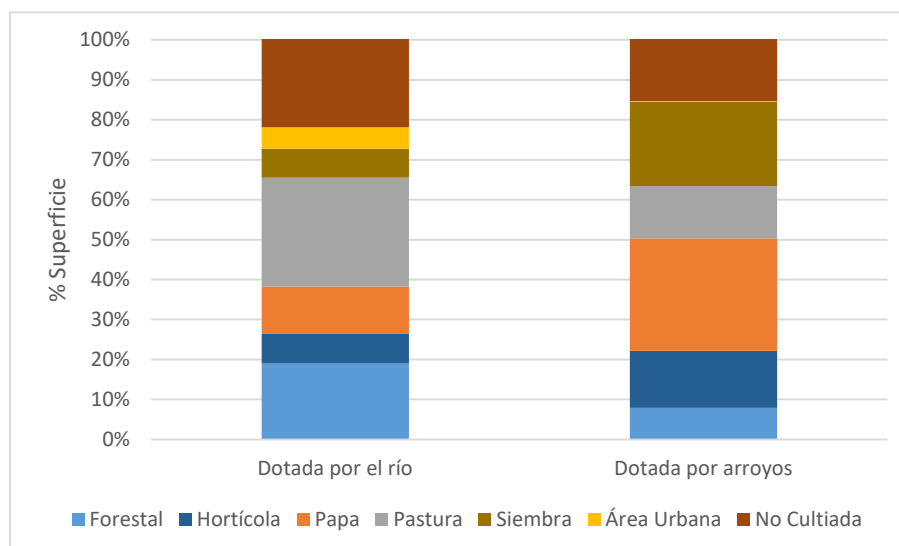
Pastura: se toma como referencia las gramíneas destinadas a pasturas y silo-bolsa, se tomó como cultivo referencial la alfalfa.

De la interpretación de imágenes satelitales, surgen la ocupación superficial de cada uno de los usos categorizados para la cuenca, pudiendo discriminar la célula de cultivo por cada fuente de abastecimiento.

Tabla 93. Célula de cultivo característica del río Malargüe

	Superficie en [ha]								
	Forestal	Hort	Papa	Past	Siem	Urbana	Cult.	No Cult.	Total
Dotada por el río	784	305	488	1.122	298	222	3.220	900	4.120
Dotada por arroyos	452	818	1.613	752	1.207	10	4.851	879	5.730
Total	1.236	1.123	2.101	1.874	1.505	232	8.071	1.779	9.850

Ilustración 164. Célula de cultivo característica del río Malargüe



La caracterización agroclimática de la cuenca se basa sobre el análisis de la información de los últimos 20 años (2000-2020) proveniente de tres estaciones meteorológicas. La estación meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional, ubicada en el Aeropuerto Malargüe, las estaciones meteorológicas de EVARSA ubicadas una en el dique Blas Brisoli, y la otra en el paraje Pincheira.

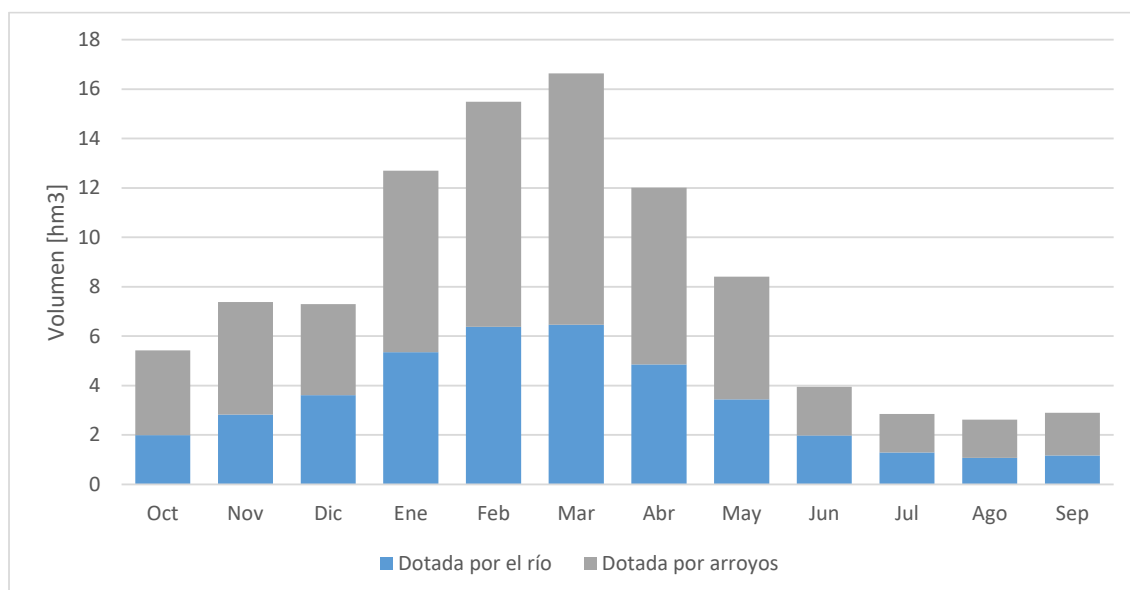
De dicho análisis, surge un valor de evapotranspiración potencial del cultivo de referencia promedio de 1.462mm/año, para la cuenca del río Malargüe.

Tabla 94. Evapotranspiraciones potenciales característica del río Malargüe

Cultivo	Evapotranspiración potencial en [mm]												Año
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Referencia	147	179	204	202	152	131	85	60	52	60	82	108	1462
Forestal	53	84	143	196	226	205	154	107	68	37	24	25	1321
Hortícola	50	72	118	173	186	178	145	77	53	36	32	35	1156
Papa y rotación	82	103	38	96	153	240	128	90	22	26	31	36	1046
Pastura	61	88	130	177	208	199	163	122	81	50	41	43	1362
Siembra	78	98	40	169	198	189	155	116	23	25	30	34	1156
Zona Urbana	71	103	153	192	219	209	171	129	86	57	48	51	1490

La demanda neta media potencial de uso agrícola actual para la cuenca del río Malargüe es de 97,7 hm³, correspondiendo 40,4 hm³ a la superficie abastecida desde río y 57,2 hm³ a las abastecidas desde los arroyos.

Ilustración 165. Demanda neta media potencial agrícola actual del río Malargüe



11.3.7.3 Demanda Bruta

De acuerdo con los estudios efectuados, las eficiencias global total ponderada de la cuenca del río Malargüe es del 50%, discriminada en 90,0% de eficiencia de conducción y operación del sistema de distribución y 55,0% de eficiencia intra-parcelaria, es decir la eficiencia de riego.

Por lo que la demanda bruta media potencial de uso agrícola actual para la cuenca del río Malargüe asciende a 185,2 hm³, correspondiendo 80,0 hm³ a la superficie abastecida desde el río y 105,2 hm³ a las abastecidas por los arroyos.

Tabla 95. Demanda agrícola potencial media del río Atuel

Cuenca	Fuente Principal	Superficie Cultivada [ha]	Demanda Neta [hm ³]	Demanda Bruta [hm ³]
Río Atuel	Dotada por el río	3.220	40,4	80,0
	Dotada por arroyo	4.851	57,2	105,2
	Total	8.071	97,7	185,2

11.4. Uso Público

Corresponde al uso asociado al riego de forestación y espacios verdes de carácter público, en la mayoría de los casos corresponde al riego de la forestación situada sobre calles del ejido urbano, como así también todos aquellos espacios verdes, como plazas y parques de ámbito municipal, y en menor medida a la forestación situada en calles o rutas provinciales y/o nacionales

Este uso se encuentra cuantificado dentro de los balances hídricos de los ríos, realizado por el Departamento General de Irrigación, a través del uso de suelo categorizado como zona urbana o área urbana, resultante del trabajo de teledetección realizado en el marco del trabajo.

Si bien este uso se encuentra empadronado mayormente en el ámbito urbano, con una superficie equivalente a la ocupada por calles y espacios verdes o de equipamiento reservados, no necesariamente esto se produce fuera de las áreas urbanas, existiendo en muchos casos arboledas a la vera de cauces no revestidos, que indudablemente brindan un servicio ambiental, pero que al irrigarse desde la infiltración o pérdidas del canal, no son computado como un consumo, pero que al momento de avanzar con la eficiencia de conducción, mediante la ejecución de las obras de revestimiento, dicha circunstancia es puesta en evidencia. siendo responsabilidad de los municipios su distribución y administración dentro

La superficie empadronada asociada al uso público dentro de la provincia de Mendoza representa aproximadamente el 2%, variando entre el 1% y el 3% a nivel de cuenca según la afectación urbana de la misma.

El uso público mayoritariamente es abastecido mediante agua superficial, en este caso principalmente desde la red secundaria, siendo los distintos municipios los responsables de la distribución del agua dentro de las ciudades y localidades.

11.5. Uso Ganadero

El uso ganadero hace referencia al abastecimiento de agua para la bebida de animales. En general, en la mayoría del territorio provincial, correspondiente a la zona de secano, presenta como única posibilidad productiva la cría extensiva de ganado caprino o bovino, de la cual podríamos distinguir la que se desarrolla en zona de montaña y la que se desarrolla en zona de llanura del este provincial. En el caso de la zona de montaña la bebida de animales se realiza sobre agua de escorrentía superficial, de vertientes, arroyos y ríos, de origen nival, en tanto que, en la zona de llanura, que corresponde a la mayor extensión del territorio, con pocas manifestaciones de agua en superficie, ya sea natural o artificial, el abastecimiento para la bebida de animales se efectúa principalmente desde pozos, con rendimientos bajos y baja calidad de agua.

La Provincia de Mendoza, desde hace tiempo ha encarado el proyecto de varios acueductos de uso ganadero en la zona este no irrigadas de la provincia, con el objeto de ampliar la frontera productiva, incrementar la rentabilidad y sustentabilidad de la producción ganadera y mitigar la desertificación de la zona de cría mediante la provisión de líquido que permita racionalizar el pastoreo.

Si bien en la actualidad existen emprendimientos productivos de ganadería bajo riego, la misma se encuentra en desarrollo, y en este caso la bebida de animales si bien puede ser desde la infraestructura de riego, el principal consumo se encuentra asociado al cultivo de pastura, no encontrándose debidamente diferenciado consumo de bebida, existiendo en la actualidad muy pocos empadronamientos de uso ganadero sobre la infraestructura de riego.

11.5.1. Caracterización ganadera de Mendoza

La provincia de Mendoza tiene un stock total de animales de 1.386.580 cabezas. El stock está compuesto principalmente por Caprinos y Bovinos, en un 48 % y 32 % respectivamente. En menor medida por Ovinos, Equinos y Porcinos.

El stock de animales por departamento se muestra en la Tabla 96 Se observa que Malargüe es el departamento con mayor cantidad de animales debido al elevado número de caprinos de la zona. Este departamento cuenta con más de 520 mil cabezas, con una participación del 39 % del stock ganadero provincial. En orden descendente siguen San Rafael, Lavalle y General Alvear.

Tabla 96. Stock de animales en Mendoza por Departamento⁹¹

Departamento	Cabezas	Participación
Malargüe	533.941	39%
San Rafael	286.215	21%
La Llave	137.752	10%
General Alvear	135.802	10%
San Carlos	57.136	4%
La Paz	51.852	4%
Norte	48.030	3%
Santa Rosa	47.379	3%
Rivadavia	28.126	2%
Tunuyán	27.160	2%
Tupungato	19.041	1%
San Martín	4.748	0%
Junín	1.120	0%
Total	1.378.302	100%

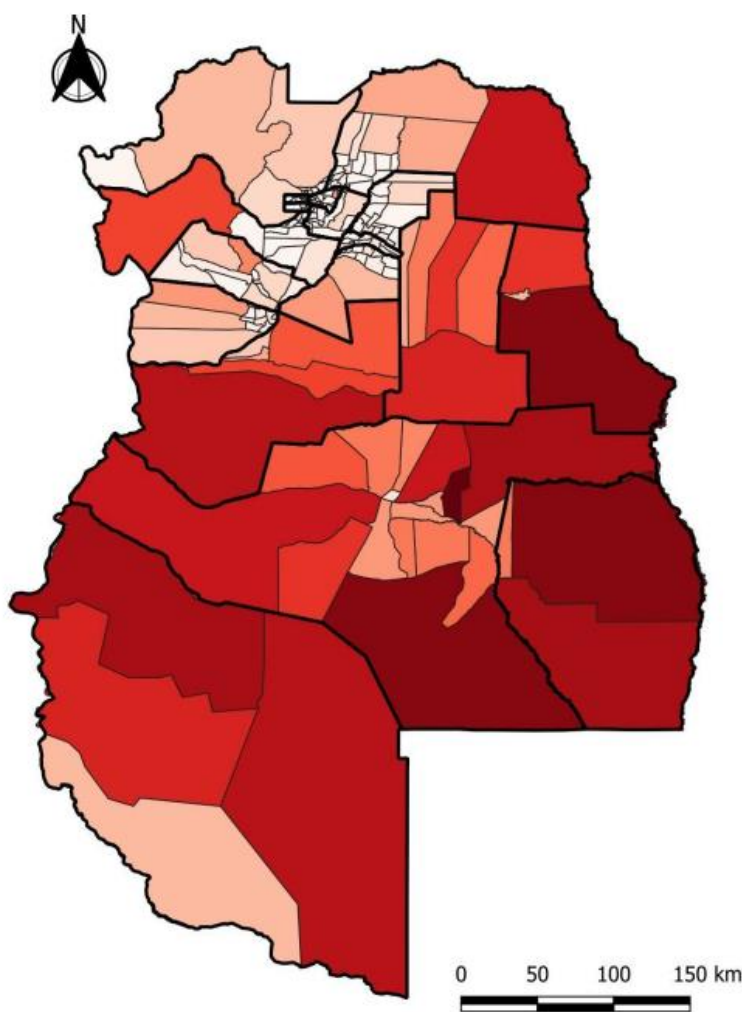
⁹¹ Cluster Ganadero de Mendoza

Malargüe posee aproximadamente el 58 % del stock caprino, seguido por Lavalle (15%) y San Rafael (15%). El Stock corresponde mayoritariamente a Cabras (62 %), seguido por cabritos (17 %), cabrillas (10 %) y Chivos (8%).

La ganadería bovina es la segunda en importancia en cuanto a la cantidad de cabezas, pero presenta la mayor cantidad de productores y establecimientos en la provincia.

El stock bovino se concentra en la Zona Sur de la provincia, precisamente en los departamentos de San Rafael, General Alvear y Malargüe, representando el 66 % del ganado bovino.

Ilustración 166. Distribución del stock de animales por Distrito



CABEZAS POR DISTRITO		
DISTRIBUCIÓN 2019		
0 - 37	1902 - 2530	10278 - 12666
37 - 205	2530 - 3741	12666 - 14521
205 - 362	3741 - 5198	14521 - 27436
362 - 785	5198 - 7027	27436 - 36740
785 - 1145	7027 - 8125	36740 - 53503
1145 - 1603	8125 - 8859	53503 - 108000
1603 - 1902	8859 - 10278	□ LÍMITE DEPARTAMENTAL

11.5.2. Acueducto ganadero Bowen Canalejas

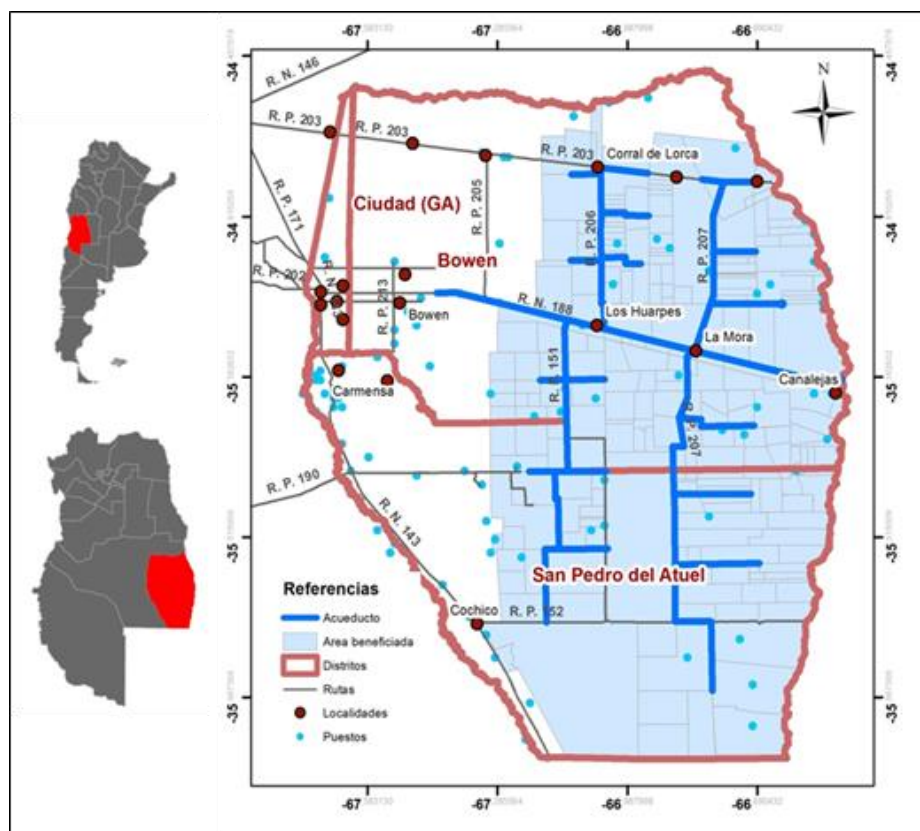
Este acueducto es el primero que se encuentra realizado en la actualidad, siendo terminado en octubre de 2020, y permite el abastecimiento a 253 parcelas. El sistema posee una extensión de 610 km en cañerías de diferentes diámetros, con 137 puntos de entrega (bornas) y atiende a 207 usuarios, en una superficie de 960.328 has, corresponde al 65% de la superficie del Departamento de General Alvear.

Este Acueducto Ganadero nace en dos puntos estratégicos de extracción de agua subterránea, mediante el uso de perforaciones, y de allí se conduce al reservorio de almacenamiento comunitario. Luego es elevada a un tanque especial para presurizar el sistema y conducirlo por la red de tubería, abasteciendo a cinco grandes ramales

Actualmente, una comisión de apoyo conformada por los productores, la Subdelegación de Aguas del Río Atuel y Sede Central, está apuntalando fuertemente la conformación y consolidación de la Inspección de Cauce Acueducto Ganadero Bowen Canalejas (Inspección ABC), creada por resolución 182/19 del HTA y Superintendencia, e intervenida por Resolución 659/20 de Superintendencia.

Este acueducto posee un caudal de diseño de 30,5 l/s en plena capacidad, es decir un volumen máximo anual de 1 hm³, en la actualidad y para el año 2022, se abasteció un volumen de 75.000 m³/año, estando el 60% de los productores conectados al mismo.

Ilustración 167. Acueducto ganadero Bowen Canalejas



11.6. Uso industrial

La provincia de Mendoza cuenta con un total de 1.896 establecimientos registrados en el Registro Único de Establecimiento (RUE), distribuidos en las cuencas de la siguiente manera.

Tabla 97. Cantidad de Industrias discriminadas por cuenca

Cuenca	Cantidad
Río Mendoza	758
subcuenca Tunuyán Superior	228
subcuenca Tunuyán Inferior	550
río Atuel	161

río Diamante	160
río Malargüe	39
Total	1.896

Se destaca que en el marco de las políticas de reúso agrícola incentivadas por el DGI para asegurar una adecuada disposición de los efluentes (Res 778/96 texto ordenado por Res 52/20 del H.T.A.), en la actualidad aproximadamente el 80% de las empresas mayormente agroindustriales, reúsan los efluentes para irrigar, que en su totalidad la superficie alcanza aproximadamente un valor de 1.380 ha.

El sector industrial en su gran mayoría se abastece con agua de origen subterráneo, si bien hay empadronamientos de aguas superficiales de carácter industrial, las mismas se usan para enfriamiento de bodegas, no siendo de carácter consuntivo. El Departamento General de Irrigación no cuenta con un sistema de medición directa que posibilite conocer acabadamente los consumos de agua. Estos datos pueden, no obstante, inferirse a partir de las DECLARACIONES JURADAS DE VERTIDO. Este instrumento formal, es exigido por la Res. 778/96 del H.T.A y modificatorias, en la cual el solicitante manifiesta el volumen anual generado de efluentes, el cual en términos generales coincide aproximadamente con el consumo de agua. Cabe aclarar, y si bien no son representativos, que existen establecimientos que toman agua de una fuente especial ya sea subterránea, vertiente o de tipo surgente, los cuales consumen un volumen para su producción, como por ejemplo las fábricas de agua mineral, soderías, cervecerías entre otros.

Del análisis de dicha información, se desprenden los consumos discriminados por cuenca expuesto en

Tabla 98 Consumo industrial de agua subterránea

Cuenca	Volumen hm ³ /año
río Mendoza	10.8
subcuenca Tunuyán Inferior	2.8
subcuenca Tunuyán Superior	3.7
río Diamante	2.0
río Atuel	0.9
río Malargüe	0,4
Total	20,6

11.6.1. Actividad Petrolera

La industria petrolera utiliza volúmenes de agua para uso industrial en sus operaciones diarias realizadas en los yacimientos. Esta demanda es satisfecha a través de pozos para extracción de agua subterránea, pero en otras oportunidades y en ciertas regiones de la provincia las empresas petroleras solo se abastecen de fuentes superficiales.

Si bien el Departamento de irrigación exige sistemas de telemetría, en su mayoría los mismos no están actualmente reportando información que sea utilizada para los permisos o autorizaciones, y las mismas actualmente se siguen otorgando a través de los procedimientos de presentación de declaración jurada.

En la tabla expuesta a continuación se puede visualizar el consumo de agua declarado para el año 2022, para la totalidad de la provincia de Mendoza.

Tabla 99. Consumo de la actividad Petrolera

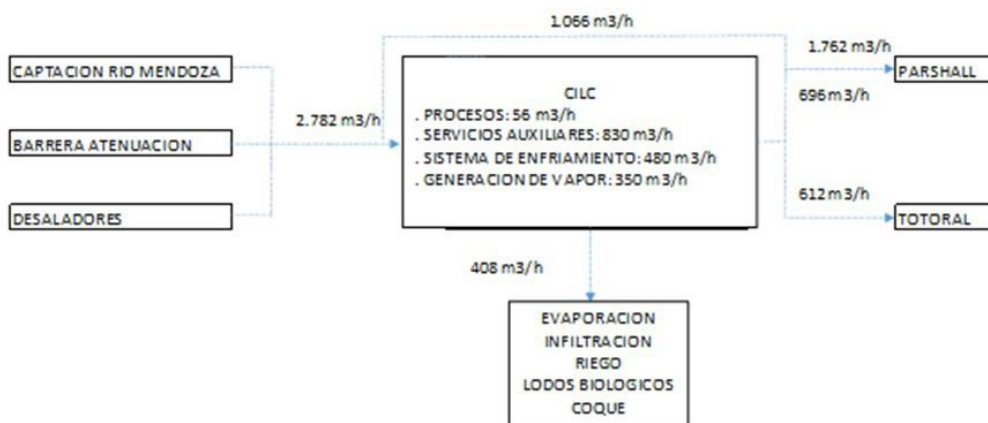
Cuatrimestre	Consumo (m ³)
Primero	1.259.874
Segundo	1.601.641
Tercero	1.334.579
TOTAL 2022	4.196.094

11.6.2. Refinería Luján de Cuyo – río Mendoza

La refinería Luján de Cuyo, toma el agua industrial requerida para sus procesos del río Mendoza desde el dique Las Compuertas a través de un canal de captación hormigonado en la totalidad de su trayecto. El volumen de agua que ingresa a la refinería, así como los circuitos internos, según sus usos y calidades, se representan en la ilustración siguiente.

Según se observa en la Ilustración 168 un 85% del agua de alimentación se vuelca nuevamente al río, mientras que el 15% restante ($408 \text{ m}^3/\text{h}$) se evapora, infiltra o forma parte de la humedad de otros residuos. Además, el 38% del agua captada ($1066 \text{ m}^3/\text{h}$) no se utiliza en los procesos productivos y se descarga junto con el resto de los efluentes líquidos. Ante lo expuesto consumo de la planta alcanza al año un valor de 9 hm^3 .

Ilustración 168. Diagrama Refinería Lujan de Cuyo



La Refinería tiene dos corrientes de efluentes que difieren en su punto de vuelco y en su composición, y se detallan a continuación:

1. Vuelco aguas arriba del dique Cipolletti (Parshall): el vertido es al río Mendoza y está compuesto por el excedente de agua tomada del río que no ingresa a la refinería, el rechazo de la ósmosis inversa y las purgas y lavados de los equipos de la planta de agua. Este vuelco representa una descarga promedio de $1.762 \text{ m}^3/\text{h}$ ($0,5 \text{ L/s}$).
2. Vuelco aguas abajo del dique Cipolletti (Totoral): el vertido está formado por efluentes líquidos provenientes de la planta de tratamiento del complejo industrial. La composición de estos efluentes contiene componentes derivados del proceso de refinación y purgas de tanques, así como las purgas del sistema de enfriamiento, los cuales reciben un tratamiento a fin de adecuarla a la reglamentación vigente (Resol. 778/96) antes de su descarga y su caudal promedio es de $612 \text{ m}^3/\text{h}$. La mayor parte de esta corriente es reutilizada en riego agrícola por terceros y el sobrante se vuelca al río o se infiltra en terrenos adyacentes al cauce del río Mendoza, en su margen izquierda.

El consumo anual de la destilería, considerando los caudales de reúso, es aproximadamente de $9 \text{ hm}^3/\text{año}$.

11.7. Uso turístico

En diversos espejos de agua de la provincia, como así también en ciertos tramos de los cauces de los ríos y zonas adyacentes, en actualidad se desarrollan actividades de carácter deportivas, recreativas o solamente turísticas paisajísticas, a partir de las cuales, en determinadas regiones, hoy existe una importante industria turística asociada al recurso hídrico.

En la mayoría del tiempo esta actividad, no necesariamente requiere un consumo de agua de características consuntivas, pero en ciertas circunstancias, principalmente frente a la disminución de oferta y aguas abajo de los sistemas de regulación, se producen conflictos con otros usos, con requerimientos temporales distintos a estas actividades, pudiendo en estos casos estos consumos de agua tomar un carácter consuntivo, en el caso de ser satisfechos.

Estos usos si bien no involucran consumo de agua, pueden provocar en alguna medida sobre el recurso hídrico, por lo cual muchos prestadores turísticos se los inscribe como potenciales agentes contaminantes en el RUE.

11.7.1. Río Mendoza

Para el caso de la cuenca del río Mendoza, las actividades náuticas se desarrollan a lo largo del río y también en el embalse Potrerillos.

El río posee un caudal que en algunas épocas del año permite la práctica del rafting, sobre todo en aquellos tramos que las características del río lo permiten. Esta es una actividad recreativa y deportiva que consiste en recorrer el cauce de los ríos en la dirección de la corriente mediante algún tipo de embarcación o balsa.

El embalse cuenta con 1.300 ha ocupadas por el espejo de agua, 12 km de largo, 3 km es el ancho máximo, rodeado de montañas que invita a la práctica de toda clase de deportes acuáticos: Rafting, canotaje, kayaking, pesca y windsurf, además del aprovechamiento paisajístico.

Ilustración 169. Rafting en el río Mendoza, y actividades náuticas en el embalse de Potrerillos



11.7.2. Río Tunuyán

El uso turístico del agua en el río Tunuyán se desarrolla casi en su totalidad mediante el aprovechamiento del espejo de agua del embalse El Carrizal, donde en la actualidad existe en sus orillas una gran cantidad de clubes y camping.

En la margen del embalse perteneciente al Departamento de Rivadavia, se encuentran doce clubes deportivos de pesca y náutica, mientras que en la margen perteneciente al Departamento de Luján de Cuyo, se ubican ocho complejos turísticos recreativos.

Ilustración 170. Imágenes del embalse el Carrizal



11.7.3. Río Diamante

En el caso de la cuenca del río diamante las actividades de índole recreativas o turísticas asociadas a cuerpos de agua, se desarrollan principalmente los espejos de agua de los sistemas de embalse y fundamentalmente en Los Reyunos donde en sus orillas se establecen clubes.

11.7.4. Río Atuel

Este río posee una gran actividad turística, asociada principalmente a la zona denominada como Cañón del Atuel, conjuntamente con el embalse El Nihuil y El Valle Grande.

Justamente unos de los tramos que presenta conflictividad de intereses entre los usos corresponde al tramo del cauce del río Atuel, situado aguas abajo del embalse de Valle Grande, donde se desarrollan una importante actividad de navegación de carácter turístico económico (rafting), por la afluencia de gente. Siendo este uno de los principales puntos atracción turística del Departamento de San Rafael.

Ilustración 171. Actividades recreativas en el embalse Los Reyunos



Ilustración 172. Rafting en el río Atuel, y actividades náuticas en el embalse el Nihuil



11.8. Uso energético

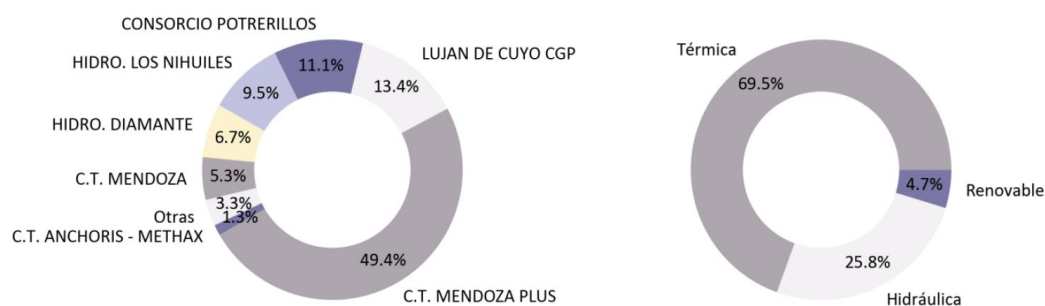
Para la generación de energía eléctrica existen diversas tecnologías, entre las cuales se cuentan las centrales hidroeléctricas y las termoeléctricas. En las primeras se hace uso de una corriente de agua que, gracias a una diferencia de nivel o salto, transforma energía potencial en energía mecánica que es la que mueve los generadores eléctricos. En las termoeléctricas, la energía mecánica para mover los generadores se obtiene a partir de la energía térmica de gases de combustión o bien del vapor. En este último caso, es necesario el recurso hídrico para la generación de vapor y también para el enfriamiento en los condensadores de la central. Tanto en las hidroeléctricas como en las térmicas de vapor, se lleva a cabo la utilización del agua, pero mayoritariamente de forma no consuntiva.

La generación total de energía eléctrica de la provincia para el año 2022 fue de 12,39 GWh/día, sufriendo una reducción del 3%, con respecto a la del año 2021.

Desagregando por fuente se observa que en los últimos doce meses la generación Renovable aumentó 13,7% a.a. mientras que la generación Térmica se redujo 3% y la generación Hidráulica 5,6% a.a.

Tabla 100. Generación eléctrica por fuente – GWh/día⁹²

	Total	Hidráulica	Renovable	Térmica
dic.-21	17.75	6.30	0.63	10.82
nov.-22	14.16	4.46	0.84	8.87
dic.-22	17.07	5.44	0.91	10.72
12 meses ant.	12.77	3.38	0.52	8.87
12 meses	12.39	3.19	0.59	8.61
Var. % i.m	20.5%	22.1%	8.1%	20.9%
Var. % i.a	-3.8%	-13.6%	44.2%	-0.9%
Var. % a.a	-3.0%	-5.6%	13.7%	-3.0%

Tabla 101. Generación total por Agente y fuente⁹³

11.8.1. Río Mendoza

La cuenca del río Mendoza posee una potencia instalada de 727,1 MW, siendo el 74% de esta cantidad de origen termoeléctrico. se detalla la capacidad de generación y el caudal no consuntivo del agua para las Centrales que se ubican en la Cuenca.

Tabla 102 Uso energético del agua en la cuenca del río Mendoza

Central	Ubicación	Operador	Potencia Instalada [MW]	Caudal [m ³ /s]
Central Térmica Mendoza	Luján de Cuyo	CTM S.A.	540	18
Potreriillos - Cacheuta	Luján de Cuyo	CEMPPSA	120	40
Álvarez Condarco	Luján de Cuyo	CEMPPSA	50	40
San Martín	Luján de Cuyo	GEMSA	6,64	35,5
Canal Cacique Guaymallén – S6	Luján de Cuyo	CEOSA	1,20	25
Canal Cacique Guaymallén – S7	Luján de Cuyo	CEOSA	1,20	25
Canal Cacique Guaymallén – S8	Luján de Cuyo	CEOSA	1,20	25
Canal Cacique Guaymallén – S11	Luján de Cuyo	Nauco Energía SA	0,52	20
Canal San Martín – PAH Lulunta	Maipú	Nahuen Energía S.A.	6,34	20

11.8.2. Río Tunuyán

La cuenca del río Tunuyán posee una potencia instalada de 19,1 MW, siendo el 100% de esta cantidad de origen hidroeléctrico. se detalla la capacidad de generación y el caudal no consuntivo del agua para las Centrales que se ubican en la Cuenca.

⁹² Emesa

⁹³ Emesa

Tabla 103. Uso energético del agua en la cuenca del río Tunuyán

Central	Ubicación	Operador	Potencia Instalada [MW]	Caudal [m ³ /s]
Central Térmica Mendoza	Rivadavia	CEMMPSA	17	30
Dique Tiburcio Benegas	Rivadavia	CEOSA	1,6	40
Tripe salto unificado	Rivadavia	CEOSA	0,5	12,5

11.8.3. Río Diamante

La cuenca del río Diamante posee una potencia instalada de 394,6 MW, siendo el 100% de esta cantidad de origen hidroeléctrico. En la Tabla 104 se detalla la capacidad de generación y el caudal no consuntivo del agua para las Centrales que se ubican en la Cuenca.

Tabla 104. Uso energético del agua en la cuenca del río Diamante

Central	Ubicación	Operador	Potencia Instalada [MW]	Caudal [m ³ /s]
Agua del Toro	San Rafael	Hidroeléctrica Diamante – Pampa Energía S.A.	150	30
Los Reyunos	San Rafael	Hidroeléctrica Diamante – Pampa Energía S.A.	224	30
El Tigre	San Rafael	Hidroeléctrica Diamante – Pampa Energía S.A.	14	30
Los Coroneles	San Rafael	GEMSA	6,64	30

Desde 1990 a 2021, la generación anual promedio fue de 538 GWh, con un máximo de generación de 943 GWh alcanzado en 2006 y un mínimo de 322 GWh alcanzado en 2014.⁹⁴

11.8.4. Río Atuel

En la cuenca del río Atuel se generan aproximadamente 287,2 MW, siendo el 100% de esta cantidad de origen hidroeléctrico. En la Tabla 105 se detalla la capacidad de generación y el caudal no consuntivo del agua para las Centrales que se ubican en la Cuenca.

Tabla 105. Uso energético del agua en la cuenca del río Atuel

Central	Ubicación	Operador	Potencia Instalada [MW]	Caudal [m ³ /s]
El Nihuil I	San Rafael	Hidroeléctrica Los Nihuales – Pampa Energía S.A.	74	35,5
El Nihuil II	San Rafael	Hidroeléctrica Los Nihuales – Pampa Energía S.A.	136,2	35,5
El Nihuil III	San Rafael	Hidroeléctrica Los Nihuales – Pampa Energía S.A.	52	35,5
El Nihuil IV	San Rafael	Hidroeléctrica Los Nihuales – Pampa Energía S.A.	25	35,5

Desde 1990 a 2021, la generación anual promedio fue de 797 GWh, con un máximo de 1.250 GWh registrado en 2006 y un mínimo de 467 GWh registrado en 2021.⁹⁵

⁹⁴ <https://www.pampaenergia.com/generacion/>

⁹⁵ <https://www.pampaenergia.com/generacion/>

11.9. Observaciones: Demanda de Agua

11.9.1. Superficies empadronadas

- En la Provincia de Mendoza se encuentran empadronadas en los distintos ríos un total de 1.464.449 hectáreas (14.644,49 km²).
 - La superficie empadronada Rio Mendoza es de 109.246 ha, de las cuales, 86.391 ha se abastecen desde el Dique Cipolletti y están reguladas por el Embalse Potrerillos. Además, hay 6.554 ha que se encuentran ubicadas aguas arriba del Embalse Potrerillos y 16.301 ha se abastecen de otras fuentes como son los ACRES y las zonas de manantiales.
 - La superficie empadronada en el Rio Tunuyán Superior es de 54.975 ha, de las cuales 18.968 ha se abastecen del Dique Valle de Uco. Además, hay 8.755 ha que se abastecen de manantiales y 27.252 ha que se abastecen de arroyos de origen nival de la cordillera frontal.
 - La superficie empadronada en el Rio Tunuyán Inferior es de 76.404 ha, estas hectáreas se abastecen del Dique Tiburcio Benegas.
 - La superficie empadronada en el Rio Diamante es de 72.033 ha, de las cuales 65.653 ha se abastecen del Dique Galileo Vitali y 6.380 ha se abastecen de desagües y drenajes.
 - La superficie empadronada en el Rio Atuel es de 1.070.682 ha, de las cuales, 107.517 ha se abastecen desde el Dique Valle Grande, 2.931 ha se abastecen del rio, aguas arriba del sistema de embalses y 960.234 ha corresponden a los empadronamientos del acueducto ganadero.
 - La superficie empadronada en el Rio Malargüe es de 7.816 ha, de las cuales 4.127 ha corresponden a las que se dotan desde el rio, 2.479 ha corresponden al empadronamiento de la Laguna Llanquanello y 1.210 ha corresponden a las hectáreas que se dotan desde los arroyos.
 - La superficie empadronada en el Rio Grande es de 73.293 ha, entre ellas hay 71.045 ha que no se encuentran dotadas por no contar con la infraestructura para ello.
- Si se compara esta información con la información presentada en el apartado 11.3 Demanda Agrícola, se puede observar:
 - Para el Rio Mendoza, sobre las hectáreas que reciben agua superficial:
 - Las hectáreas que reciben agua del Dique Cipolletti, así como también las de Alta Montaña, son menores que las empadronadas, se deberá analizar si esta situación se puede convertir en una demanda de agua a futuro, si la diferencia corresponde a un cambio de uso del suelo o si se deben eliminar estas hectáreas del registro.
 - Con respecto a las hectáreas que reciben agua de “otras fuentes” hay una diferencia del 9% entre las que están actualmente regadas y las empadronadas, se debería revisar si la diferencia está en la información de base o en el empadronamiento, no se indica el origen de esta diferencia.
 - Para el Rio Tunuyán Inferior: Se indica que las hectáreas empadronadas son 76.404 ha, si bien el número de hectáreas cultivadas indicado en la Tabla 82, las hectáreas totales (cultivadas y no cultivadas) es mayor. Se debería revisar si la diferencia está en la información de base o en el empadronamiento, no se indica el origen de esta diferencia.
 - Para el Rio Malargüe: se presenta una diferencia entre las hectáreas empadronadas en los arroyos (1.210 ha) con las que se indican como cultivadas en la Tabla 93 (Total: 5.730 ha, 4.851 ha cultivadas y 879 ha no cultivadas)
 - Se debería verificar la información de base o incorporar al documento alguna descripción del origen de estas diferencias.

11.9.2. Abastecimiento poblacional

- El servicio público de agua potable en la Provincia de Mendoza está a cargo de una gran variedad de actores (Operadores).

- El operador mayoritario en la provincia es AySAM con el 69% de las cuentas (422.614). Además, hay 12 operadores municipales que prestan servicio al 15,8% de las cuentas (97.191), 124 Operadores de Gestión Comunitaria que prestan servicio al 14,8% de las cuentas (92.305) y 5 operadores privados que prestan servicio al 0,4% de las cuentas (2.297).
- A nivel provincial solo el 15% de las cuentas cuenta con medición para el consumo, este valor es muy bajo para poder evaluar y controlar el consumo en las viviendas.
- Los Operadores de Gestión Comunitaria tienen instalados equipos de medición de caudales en el 51% de las cuentas, así como también los operadores privados que tienen medición sobre el 84% de las cuentas. Si bien estos valores son altos para el porcentaje de sus cuentas no son relevantes a nivel provincial donde la mayoría de los usuarios no tienen medidos sus consumos.
- Estos operadores muchas veces son pequeños y pueden tener problemas operativos con respecto a la capacidad para prestar el servicio cuando se aumenta significativamente la cantidad de cuentas a servir.
- Para las mayorías de las cuencas no se presenta información sobre el consumo por habitante por día, por eso se calcula como referencia un volumen de agua potable producida por conexión por día.
- Para la mayoría de las cuencas no se presenta información que permita evaluar el sistema de distribución de agua potable.
- Sobre la Cuenca del Río Mendoza:
 - La cantidad de agua potable producida se encuentra entre 650 y 700 l/hab.día.
 - Como no se cuenta con medidores, se estima un consumo domiciliario de 352 l/hab.día, gran parte de este volumen se usa para el riego de jardines.
 - El sistema de distribución de agua potable tiene importantes deficiencias estructurales: falta de reservorios, grandes pérdidas en la red de distribución, 50% aproximadamente, y falta de instalaciones de medición.
 - Gran parte de la dotación de abastecimiento poblacional se realiza a partir del agua subterránea. Esta dotación no se encuentra medida y representa un volumen importante del volumen destinado para la población. Muchas de las perforaciones se ubican en sectores donde además de la dotación de agua buscan solucionar problema de presión en la red de distribución.
 - El uso del agua subterránea para abastecimiento poblacional no responde a una planificación integrada con el uso del agua superficial si no que responde a la necesidad de solucionar problemas puntuales en la red de distribución.
- Sobre la Cuenca del Río Tunuyán Superior:
 - El 51% de las conexiones son atendidas por AySAM, el 26% por el Municipio de Tupungato y el 23% por pequeños operadores.
 - El 37% del volumen destinado al abastecimiento poblacional proviene de agua superficial y el 63% de aguas subterráneas. El abastecimiento poblacional mediante agua subterránea es menos vulnerable a la variabilidad hidrológica que los sistemas superficiales. No se presenta información para profundizar en el análisis en detalle de los sistemas
 - Se calcula una dotación de 2.215 l/conexión.día, lo que representa un valor de 554 l/hab.día, suponiendo 4 habitantes por vivienda. Si bien no se presentan valores de las pérdidas de agua en la distribución, este valor se considera muy elevado.
- Sobre la Cuenca del Río Tunuyán Inferior:
 - Las poblaciones de la cuenca se abastecen solamente de agua subterránea, esto debe ser tenido en cuenta sobre todo considerando los antecedentes con respecto al proceso de salinización que sufre el acuífero de esta zona.
 - El 75% de las cuentas en esta cuenca son atendidas por AySAM, el 25% por pequeños operadores y el 1% por municipios.

- Se calcula una dotación de 2.081 l/conexión.día, lo que representa un valor de 520 l/hab.día, suponiendo 4 habitantes por vivienda. Si bien no se presentan valores de las pérdidas de agua en la distribución, este valor se considera muy elevado.
- Sobre la Cuenca del Rio Diamante:
 - El 74% del agua destinada a abastecimiento poblacional en esta cuenca es de origen superficial, mayoritariamente la usada por AySAM y algunos pequeños operadores. El 26% de la dotación proviene de agua subterránea.
 - El 60% de las cuentas en esta cuenca son atendidas por AySAM, el 37% por pequeños operadores y el 3% por el municipio.
 - Se calcula una dotación de 1.736 l/conexión.día, lo que representa un valor de 434 l/hab.día, suponiendo 4 habitantes por vivienda. Si bien no se presentan valores de las pérdidas de agua en la distribución, este valor se considera muy elevado.
- Sobre la Cuenca del Rio Atuel:
 - El 81% del agua destinada a abastecimiento poblacional en esta cuenca es de origen subterráneo y solamente el 19% es de origen superficial.
 - El 64% de las cuentas en esta cuenca son atendidas por AySAM, el 34% por pequeños operadores y el 2% por el municipio.
 - Se calcula una dotación de 1.706 l/conexión.día, lo que representa un valor de 426 l/hab.día, suponiendo 4 habitantes por vivienda. Si bien no se presentan valores de las pérdidas de agua en la distribución, este valor se considera muy elevado.
- Sobre la Cuenca del Rio Malargüe:
 - El 65% del agua destinada a abastecimiento poblacional en esta cuenca es de origen subterráneo y solamente el 35% es de origen superficial.
 - El 88% de las cuentas en esta cuenca son atendidas por AySAM y el 12% por el municipio.
 - Se calcula una dotación de 1.026 l/conexión.día, lo que representa un valor de 256 l/hab.día, suponiendo 4 habitantes por vivienda. Si bien no se presentan valores de las pérdidas de agua en la distribución, este valor se considera muy elevado.

11.9.3. Uso Agrícola

- Se presenta información detallada sobre la división de cada uno de los sistemas de distribución en Unidades Administrativas de Manejo (UAM)
- Se asume que en las UAM de uso conjunto (agua superficial y agua subterránea), el volumen bombeado del acuífero es aquel necesario para complementar la demanda agrícola que no cubre el agua superficial. Este criterio se considera adecuado, pero debe ser verificado.
- Los criterios adoptados para el cálculo de las Demanda Neta son correctos con una buena interacción con otras instituciones que validan los procesos. La información presentada tiene un alto nivel de detalle para cada una de las UAM. El uso de imágenes satelitales y herramientas de procesamiento avanzadas permite actualizar la información de manera rápida y con bajo requerimiento de recursos.
- El criterio adoptado para el cálculo de la Demanda Bruta se considera adecuado, pero se recomienda mejorar la información con respecto a la eficiencia del sistema de distribución, sobre todo considerando la gran extensión de los sistemas, la cantidad de canales que no se encuentran impermeabilizados y la operación manual de las compuertas que puede provocar inconvenientes en la distribución. De la misma manera se recomienda profundizar el trabajo desarrollado sobre la eficiencia de riego ya que la mayoría de las hectáreas irrigadas en la provincia lo hacen con métodos de baja eficiencia.

11.9.4. Uso Público

- Corresponde al uso asociado al riego de forestación y espacios verdes de carácter público, se indica que se encuentra cuantificado dentro de los balances hídricos de cada cuenca.
- Si bien su uso es poco significativo (entre el 1% y el 3%), se recomienda mejorar el conocimiento del uso del agua en cada espacio público para poder gestionarlo de mejor manera.

11.9.5. Uso Ganadero

- El uso ganadero hace referencia al abastecimiento de agua para la bebida de animales.
- No se presenta información sobre el volumen destinado a este uso en la provincia.
- Se presenta información sobre un proyecto en particular, Acueducto Bowen Canalejas que podría abastecer hasta con 1 hm³ a 960.328 ha del Departamento de General Alvear.

11.9.6. Uso Industrial

- La provincia de Mendoza tiene registrados 1.896 establecimientos industriales
- Se indica que aproximadamente el 80% de las industrias reúsan los efluentes para regar 1.380 hectáreas.
- El abastecimiento a las industrias es mayormente de agua subterránea.
- Como no se cuenta con sistemas de medición, el origen de la información es mediante Declaraciones Jurada por parte de las industrias. En función de ello se estima que el consumo anual para uso industrial es del orden de 20,6 hm³/año.
- Se recomienda avanzar en la instalación de sistemas de medición de consumos de agua para los usos industriales. Sobre todo, considerando que la mayor dotación es de origen subterránea y hay disponibles sistemas de medición de extracción de agua para perforaciones que son accesibles y confiables.
- Se recomienda también avanzar en la medición de los efluentes que se tratan y reúsan en las industrias para conocer el consumo dentro de cada establecimiento y el volumen reutilizado.
- De la misma manera se recomienda analizar la instalación de sensores que monitoreen la calidad del agua tratada que se destina para el reúso.

11.9.6.1. Actividad Petrolera

- Para la actividad petrolera se destinaron el último año 4.196.094 m³, según lo reportado al DGI mediante Declaración Jurada las empresas petroleras.
- Se indica que, si bien se exige un sistema de telemetría para monitorear los consumos, este no está funcionando en la actualidad.
- Se recomienda evaluar el funcionamiento del sistema de telemetría para que pueda ser puesto en funcionamiento nuevamente y poder controlar los volúmenes que se extraen para el consumo en la industria petrolera.

11.9.6.2. Refinería Luján de Cuyo – río Mendoza

- El consumo de agua de la refinería durante el año es aproximadamente 9 hm³, este valor representa un 15% de la dotación que se le entrega por que el 85% del agua que usa vuelve al Río Mendoza.
- Si bien el volumen anual consumido no es significativo con respecto al derrame del Río Mendoza y la mayoría del agua que se le entrega vuelve el río, al ser una dotación constante a lo largo del año, el caudal entregado durante el invierno puede ser un porcentaje significativo del caudal que se está distribuyendo hacia los otros usos. Se sugiere evaluar el impacto del abastecimiento de la refinería frente a los otros usos del agua a lo largo del año.
- No se presenta información con respecto a la medición de caudales que se le entregan a la refinería.

11.9.7. Uso turístico

- La mayoría de los usos turísticos no representan un consumo de agua para las cuencas de la provincia

11.9.8. Uso Energético

- En la provincia de Mendoza, el uso del agua para la generación de energía se usa en las centrales hidroeléctricas como así también en las térmicas.
- El 69,5% de la generación de energía es térmica, el 25,8% es hidráulica y el 4,7% renovable.
- La provincia de Mendoza cuenta con 1425,8 MW de potencia instalados en centrales hidroeléctricas de distintos tamaños y que se ubican en ríos y sistemas de distribución de agua.
- En el último año la disminución de generación hidroeléctrica fue del 5,6%.
- Si se reduce la oferta hídrica, se reducirá también la cantidad de energía hidroeléctrica que se genera, lo cual afecta al 25% de la matriz energética de la provincia. Se recomienda que se estudie esta situación para buscar alternativas y minimizar este impacto.

12. CAPÍTULO DOCE: CALIDAD DEL AGUA

12.1. Introducción

El Departamento General de Irrigación ha ocupado un rol central en la organización y desarrollo territorial de la provincia de Mendoza. Desde sus inicios, este organismo centenario tuvo por principal mandato la distribución y el manejo de uno de los más preciados recursos naturales de la región: el agua. Con el tiempo, esta misión fundacional ha ido complementándose con otros roles necesarios y relevantes, entre los que se destacan una serie de acciones y reestructuraciones vinculadas con la protección y preservación de la calidad del agua, a la vez que fuertes líneas de control en ejercicio del poder de policía que ostenta esta institución.

Si bien la Ley de Aguas de 1884 ya incluía entre sus preceptos la necesidad de cuidar y controlar la calidad hídrica, fue en las últimas décadas del siglo XX cuando el Departamento General de Irrigación asumió un papel protagónico en la escena provincial en esta materia, sancionando normativa de aplicación específica, y conformando cuadros técnicos especializados en el control de la calidad.

Actualmente el DGI lleva adelante acciones y líneas concretas de control, vinculadas al seguimiento de estándares de vertidos de naturaleza cloacal e industrial; controles de valor estadístico y preventivo sobre cuerpos hídricos; fiscalización de actividades que pueden en términos reales o potenciales impactar negativamente sobre la calidad del agua, entre otras. Muchas de estas acciones se realizan en coordinación con otros organismos, en función a las competencias delimitadas por la normativa provincial aplicable en la materia, y de la cual se realiza a continuación una breve descripción.

12.1.1. Legislación

En materia de administración y regulación del agua en Mendoza, la autoridad principal es el Departamento General de Irrigación. El régimen jurídico del agua se sustenta en su pilar legislativo fundamental, que es la **Ley de Aguas** del año 1884. En el año 2019 un grupo de juristas del DGI elaboró una versión “Comentada y Concordada” donde se analiza y depura todo el articulado vigente y también se referencia a las demás normas vinculadas como la Sección Sexta de la Constitución de la Provincia, y numerosas leyes y reglamentaciones dictadas en la materia por el DGI. Debe tenerse presente que el carácter autónomo y autárquico del organismo, y su raigambre constitucional lo dota de una potente competencia legislativa para sus propias resoluciones.

En relación al tema de las aguas tratadas, debemos partir de que el uso prioritario del agua es, conforme la Ley de Aguas, el de “Abastecimiento de Poblaciones (Art. 115)” lo cual genera la necesidad de reglamentar y regular en materia de potabilización y depuración de los efluentes generados. Estos servicios suelen estar en mayor o menor medida (de acuerdo a periodos de privatización o estatización) provistos por prestadores privados y por lo tanto requieren de un ente regulador. Así es que en el Año 1993 se crea por **Ley 6044 al EPAS** (Ente Provincial del Agua y del Saneamiento).

En lo que respecta a aguas domiciliarias tratadas y su posterior reutilización las jurisdicciones funcionan de la siguiente manera:

Las redes colectoras y eficiencia en los sistemas de tratamiento son evaluados y controlados por el EPAS. En esa instancia, las aguas todavía están dentro del fin para el cual fueron concesionadas a los propios prestadores del servicio. El Departamento General de Irrigación vuelve a tomar incumbencia en el punto en que esas aguas salen de los sistemas de tratamiento para su distribución ya que las mismas continúan siendo del dominio público. La regulación del uso de dichas aguas está enmarcada en la **Resolución 400/03** de Superintendencia, más conocida como Reglamento General de ACRES. (Áreas de Cultivos Restringidos Especiales). Esta norma es complementada por la **Resolución 778/96 HTA** que posteriormente fue modificada por la **Res 51/20 HTA** que regula los permisos de uso de aguas tratadas proveniente de efluentes industriales.

Normativa de referencia:

- Ley de Aguas de 1884 Comentada
- Ley 6044
- Res. 400/04 H.T.A.
- Res. 51/20 H.T.A.

12.1.2. Calidad

La calidad de las aguas naturales, están directamente vinculadas a las características composicionales de las formaciones en las zonas de origen en la alta cordillera. Los ríos principales de la provincia nacen en Cordillera Principal donde se encuentra una importante presencia de rocas sedimentarias químicas compuestas por sulfato de calcio (yeso – anhidrita) y carbonato de calcio (calizas). Debido a esta situación las aguas de nuestros ríos tienen en términos generales, una composición dominante de tipo cálcica sulfatada. Los ríos y arroyos que nacen en Cordillera Frontal, compuesta principalmente por rocas volcánicas y metamórficas presentan niveles significativamente inferiores de sales.

Los factores de afectación de calidad de aguas, se manifiesta principalmente en zonas vinculadas a área urbanas a partir de efluentes de tipo mayormente urbanos e industriales.

La Dirección de Gestión Ambiental del Recurso del Departamento General de Irrigación, a través de las Subdelegaciones, monitorea aproximadamente en total unos 202 puntos en la provincia para la determinación de la calidad de agua superficial. Las muestras que se extraen en cada punto son de tipo instantánea y la frecuencia, en general, es de dos a cuatro veces al año. En este contexto se contempla el monitoreo de la calidad del agua en los embalses de la provincia. Estos puntos de monitoreo conforman una vasta y variada red de mediciones, que se conforma sobre cauces de distinta envergadura y naturaleza. Arroyos, ríos, lagos, red primaria y secundaria, cauces de desagüe e incluso algunos drenajes, conforman esta compleja red de muestreo en cada una de las cuencas hídricas de la Provincia de Mendoza, y su seguimiento desde hace ya más de 20 años, han conformado una valiosa base de datos de calidad de la cual se exponen las principales conclusiones a continuación en este documento.

Respecto al agua subterránea los controles de calidad se realizan a través de la Dirección de Gestión Hídrica con un control regular de la conductividad tanto en acuíferos como en niveles freáticos.

Las Plantas de tratamiento de líquidos cloacales y el A.C.R.E. asociados son fiscalizados por los sectores técnicos específicos de las Subdelegaciones y Jefatura de Zona. Siempre debe considerarse y tenerse presente, que existen competencias diversas que no solo recaen sobre el Departamento General de Irrigación, existiendo en la Provincia de Mendoza otros organismos con facultades para el contralor sobre todo en lo referente al tratamiento, diseño y operación de plantas cloacales, como el Ente Provincial de Agua y Saneamiento (EPAS). El presente informe detalla la ubicación, tipo de tratamiento y disposición de efluentes cloacales tratados, dentro de la competencia del D.G.I.

La provincia cuenta con un total de 1.896 establecimientos registrados en el Registro Único de Establecimiento (RUE), asociados a las actividades recreativas, vitivinícola, conserveras, secaderos, mataderos, alimenticia, criaderos, lavaderos, plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento cloacal, estaciones de servicio, transporte de efluentes industriales, refinería y petróleo, explotación petrolera y otros.

12.2. Calidad del agua superficial

12.2.1. Cuenca del Río Mendoza

La cuenca del río Mendoza ocupa una superficie de unas 18.484 km²⁹⁶ y tiene un módulo medio anual de 45,10 m³/s, medido en la estación Guido⁹⁷.

El río Mendoza propiamente dicho se forma a partir de la unión de los ríos Cuevas, Tupungato y Vacas en la localidad de Punta de Vacas.

En la zona de Cordillera Principal se destaca la presencia de formaciones geológicas del Mesozoico compuestas por rocas sedimentarias clásticas y químicas y la presencia de yesos y calizas. Esto tiene como consecuencia aguas con contenidos elevados de sólidos disueltos (sales, especialmente de sulfato de calcio) y sedimentables. En esto último inciden también la dinámica de los glaciares de altura. Los aportes provenientes de los arroyos de Cordillera Frontal tienen en general escasas proporciones de sales,

⁹⁶ Corresponde a la superficie de la cuenca Regional, que abarca desde las nacientes con el límite cordillerano por el oeste, hasta la cuenca del Río San Juan al norte y cuenca del Río Tunuyán al sur.

⁹⁷ DGI. Balance Hídrico río Mendoza, 2016. Para los alcances del estudio se ha considerado que el año hidrológico comienza en el mes de julio y termina en el mes de junio del año siguiente.

vinculado a la mayor presencia de rocas ígneas y metamórficas. Por otra parte, es interesante destacar que los sistemas termales como el de Puente del Inca inciden de manera significativa en el nivel de salinidad del río Cuevas.

En la zona de Alta Cordillera (correspondiente al río Cuevas, Horcones, Vacas y Tupungato) se encuentran pequeñas localidades como Las Cuevas, Puente del Inca, Penitentes, Polvaredas, asentamientos y destacamentos de Gendarmería, edificio de Aduanas, Complejo de esquí Penitentes y pequeñas locaciones de prestadores de servicio de la actividad turística y deportiva que ofrece el C° Aconcagua.

Aguas abajo se encuentra la Villa de Uspallata, donde se encuentran los Arroyos San Alberto y Uspallata. Esta villa constituye un importante centro urbano con intensa actividad turística y tránsito vehicular debido a que es atravesada por la RN7, que conecta con la República de Chile.

En el sector de precordillera se encuentra el río Blanco el cual desemboca en el embalse Potrerillos. En la cuenca del río Blanco se encuentran localidades con una importante comunidad residente y turística, como Potrerillos, el Salto, Valle del Sol y Las Vegas. Además, el centro de esquí Vallecitos.

Por lo mencionado cabe esperar, que entre los impactos o riesgos sobre la calidad del agua se encuentran los efluentes de tipo domiciliarios.

Por debajo del dique de distribución Cipolletti, el río presenta agua de forma esporádica o eventual. Los principales aportes que recibe son de, o vinculadas a aportes por surgencia de aguas subterráneas y freáticas.

En toda la red de distribución las aguas mantienen la calidad de origen, con eventuales afectaciones de efluentes de origen urbano o industrial.

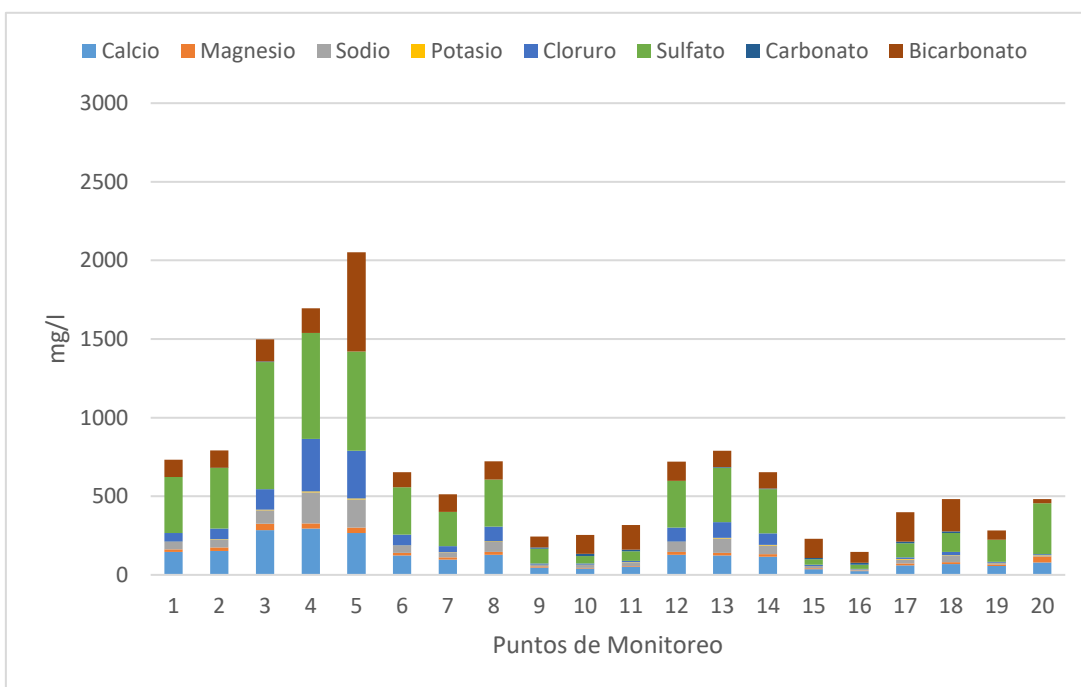
Ya en sistemas de desagües y drenajes se manifiestan efluentes de origen urbano e industrial en diferentes sectores. Los sistemas de desagües y drenajes manifiestan en términos generales un aumento significativo de la condición salina. La calidad del agua superficial a nivel de cabecera de la cuenca puede considerarse como aceptable para su uso en el riego y otras actividades humanas.

En la denominada zona de surgencia se encuentra el Sistema Tulumaya Leyes el cual se alimenta principalmente de vertientes y desagües. Presenta condiciones de salinidad más elevadas que el río Mendoza y la presencia de diferentes componentes de tipo orgánicos o nutrientes vinculados a los aportes urbanos. Las aguas del río Mendoza y principales tributarios tienen una composición cálcica sulfatada. En cuanto a las concentraciones salinas más elevadas, correspondiente al mes de setiembre, se han medido valores de 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el dique Cipolletti, siendo los valores medios de aproximadamente 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Los mayores valores se encuentran en los colectores de drenajes y desagües con conductividades que pueden superar los 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En este caso las composiciones de las aguas cambian a aguas del tipo sódico sulfatada clorurada.

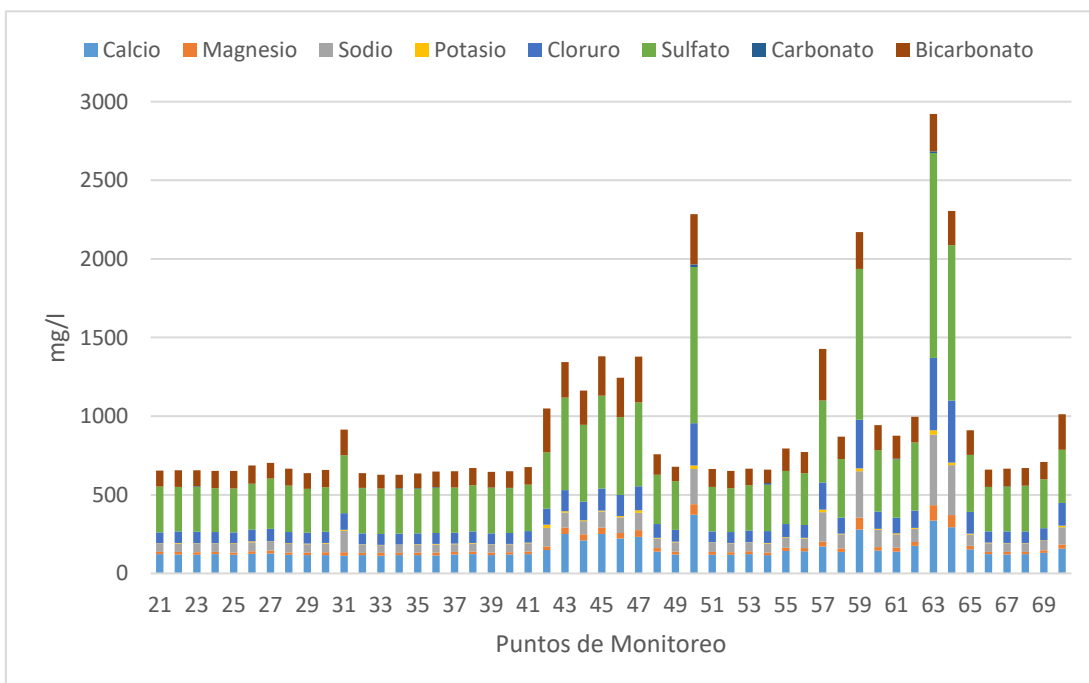
En las siguientes figuras pueden visualizarse la composición de las aguas en la cuenca alta y baja del río Mendoza.

Ilustración 173. Principales iones de cuenca alta río Mendoza (aguas arriba dique Potrerillos) promedio entre 2017 y 2021 (mg/l)



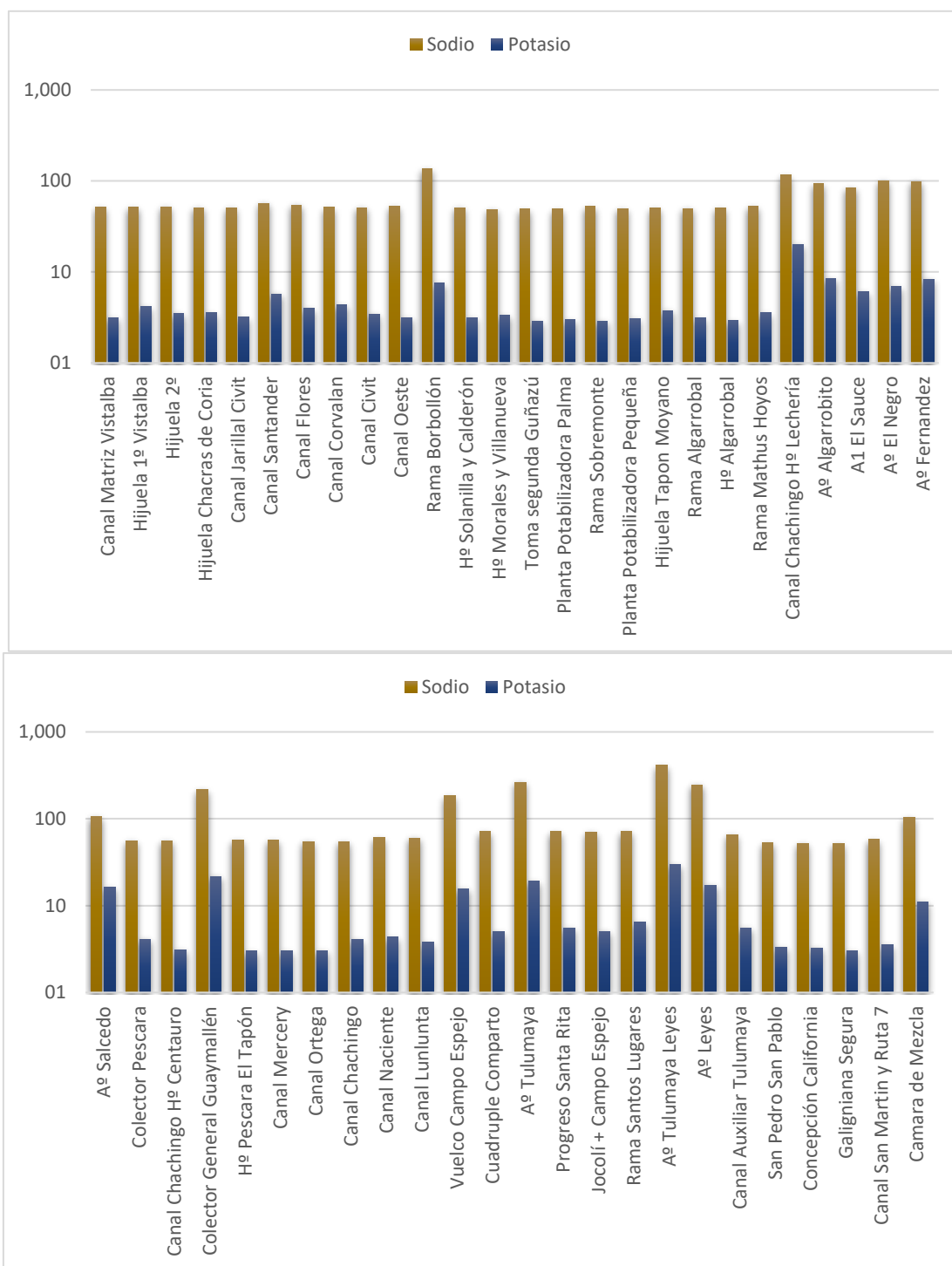
Fuente: Subdelegación Río Mendoza -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

Ilustración 174. Principales iones cuenca baja río Mendoza (aguas abajo del Dique Potrerillos Promedio entre 2017 y 2021(mg/l)



Fuente: Subdelegación Río Mendoza -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

Ilustración 175. Determinaciones microbiológicas de la cuenca baja del río Mendoza. Promedio 2017 a 2021 (nótese escala logarítmica del eje)



Fuente: Subdelegación Río Mendoza -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

12.2.1.1. Embalse Potrerillos⁹⁸

El embalse Potrerillos, ubicado sobre el Río Mendoza, en el departamento de Lujan de Cuyo, es el único reservorio artificial de la cuenca y el principal afluente es el río Mendoza.

Los parámetros de la calidad del agua indican que son aguas con una conductividad eléctrica promedio de 900-1070 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ con valores de transparencia de agua entre 4 a 5,5 m en la zona central y próxima a la presa respectivamente. Las partículas propias de la erosión de la cuenca que arrastra el río, sedimentan en la zona distal en función de la superficie ocupada por el agua y el volumen almacenado.

Los resultados de calidad del agua para el período 2021 – 2022 arrojaron que:

- La Calidad del agua del embalse Potrerillos posee parámetros normales.
- El Índice Trófico como una medida de la salud ambiental del reservorio pone en evidencia que se mantiene dentro de los valores históricos y normales para el reservorio y en una categoría similar en forma comparativa con otros embalses de la Provincia de Mendoza. Los promedios anuales de clorofila- α para el período 2021 fueron de 3,0 mg/m^3 (n=5) y fósforo total 70,0 mg/m^3 (n=6), caracterizándolo como oligotrófico y eutrófico respectivamente.
- El embalse Potrerillos presenta valores bajos de concentración de biomasa fotosintética algal. La concentración de fósforo total lo encuadran dentro de la categoría eutrófico.
- No se han observado concentraciones (células por litro) significativas de Cianobacterias potencialmente generadoras de toxinas.
- No se han detectado floraciones de fitoplancton que generen olores o color verdosa en el agua, la cual se pone en evidencia en el valor bajo de la concentración promedio anual de clorofila-a presentado en el índice trófico.

Durante el período 2021, los análisis bacteriológicos mostraron valores bajos de bact. coliformes totales 29 NMP/100ml y la misma concentración para bact. coliformes fecales

Las muestras de agua colectadas en 2021 para el análisis de hidrocarburos totales No detectaron la presencia de estos compuestos en cada una de las muestras colectadas y analizadas.

12.2.1.2. Aptitud del recurso para diferentes usos

La calidad del agua superficial a nivel de cabecera de la cuenca puede considerarse como aceptable para su uso en el riego y otras actividades humanas.

La calidad de las aguas es de buena aptitud para riego con rangos de salinidad de 750 a 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a nivel de cabecera de distribución en el dique Cipolletti, que es el nacimiento de los canales principales San Martín y Cacique Guaymallén. Esta salinidad intrínseca del agua es originada por fenómenos de la lixiviación de las rocas en la cuenca imbrífera y luego en el lecho principal del río Mendoza.

La conductividad eléctrica en la red de riego en verano es de 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el canal Gran Matriz al comienzo de la red de riego.

12.2.2. Cuenca del Río Tunuyán

12.2.2.1. Río Tunuyán Superior

El río tiene su nacimiento en la cordillera principal y en su recorrido hacia el llano recibe aportes de la cordillera frontal y arroyos de drenaje. Los afluentes más importantes del río Tunuyán son los ríos Palomares, Salinillas y Colorado. Los cordones montañosos de esta región son el Cordón del Plata, el Cordón El Portillo y la Cordillera de las Lletas.

El río Tunuyán, principal afluente del sistema, posee características geológicas particulares (con abundancia de rocas sedimentarias químicas, como yesos y calizas). El río a la altura del Valle de Uco

⁹⁸ DGI. 2021. Monitoreo de la Calidad del Agua en El Embalse Potrerillos, Cuenca del río Mendoza.

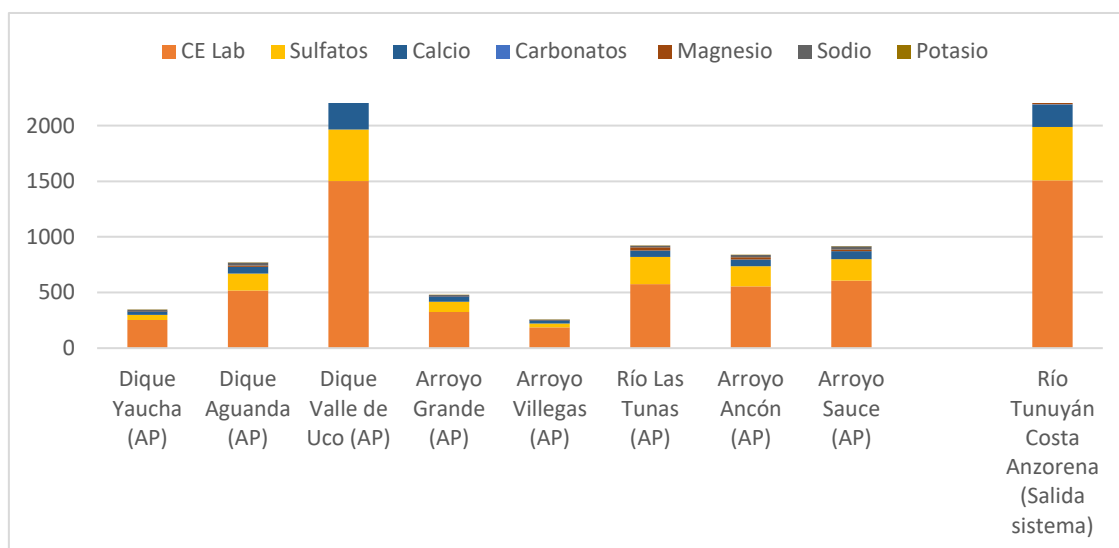
posee una considerable carga de sales, principalmente los iones Sulfato y Calcio. Por otro lado, existen arroyos que nacen en los faldeos de la cordillera frontal que vierten en el oasis agua de baja salinidad. A su vez los ingresos a la cuenca infiltran en la estructura porosa del suelo aluvional dando origen a diversos arroyos que se alimentan del nivel freático⁹⁹.

En el curso medio del río se encuentra el dique derivador Valle de Uco, por el que se derivan los caudales que alimentan la red de riego de importantes villas como Campo de los Andes, La Consulta, Vista Flores, San Carlos, Eugenio Bustos y Tunuyán, en la parte media de la cuenca.

Respecto a la calidad del recurso, a la altura del dique Valle de Uco, el agua es sulfatada cálcica con una CE media de 1095 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Aguas arriba del dique El Carrizal los valores promedios se mantienen prácticamente constantes desde el dique Valle de Uco hasta Costa Anzorena. El hecho de que no existan modificaciones a lo largo del recorrido del río indica que existe una mezcla de aguas de distinta conductividad antes de llegar a Costa Anzorena, lo que permite llegar al Dique el Carrizal con 1350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ¹⁰⁰. El contenido de iones en el principal ingreso de agua al sistema y en el egreso (el río Tunuyán en dique Valle de Uco y Costa Anzorena respectivamente), puede observarse que, salvo un incremento de la cantidad de Bicarbonato debido al aumento en el pH, las proporciones se mantienen¹⁰¹. Esto mismo se observa con la conductividad del agua entrante y saliente del sistema (figura siguiente), que sufre un incremento menor a 100 μS en su paso por el oasis.

Ilustración 176. Principales iones río Tunuyán en su entrada (Yaucha, Aguanda, Dique Valle de Uco, Villegas, río Las Tunas, Ancón y Sauce) y su salida del Valle de Uco (Costa Anzorena). Promedio entre 2017 y 2021(mg/l)



Fuente: Subdelegación Río Tunuyán Superior -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

El río Tunuyán recibe el aporte (AP) de varios arroyos como Yaucha, Aguanda, San Carlos, Villegas, etc., provenientes de las laderas orientales y meridionales de la cordillera de las Yaretas.

Las aguas de la mayoría de la cuenca pueden caracterizarse como sulfatadas cálcicas, salvo el arroyo Yaucha, Grande y Villegas, que poseen aguas con tendencia a bicarbonatadas cálcicas.

Los arroyos Villegas, Olmos, Grande, Pircas y Manzano que se forman fundamentalmente de la fusión de hielo y nieve en la cordillera Frontal (cordón del Portillo, Las Tunas y Santa Clara) y de lluvias esporádicas, ingresan a la cuenca desde el oeste por la parte central de la misma, delimitada al norte por el río de Las Tunas y al sur por el río Tunuyán. La conductividad eléctrica, varía entre 87 y 288 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Una característica

⁹⁹ Hernández, J. y N. Martinis (2001) Modernización del manejo de los recursos hídricos. Agua subterránea. Cuenca del río Mendoza y Tunuyán inferior. Mendoza, Argentina. FAO-DGI

¹⁰⁰ DGI. 2016. Balance Hídrico río Tunuyán Superior.

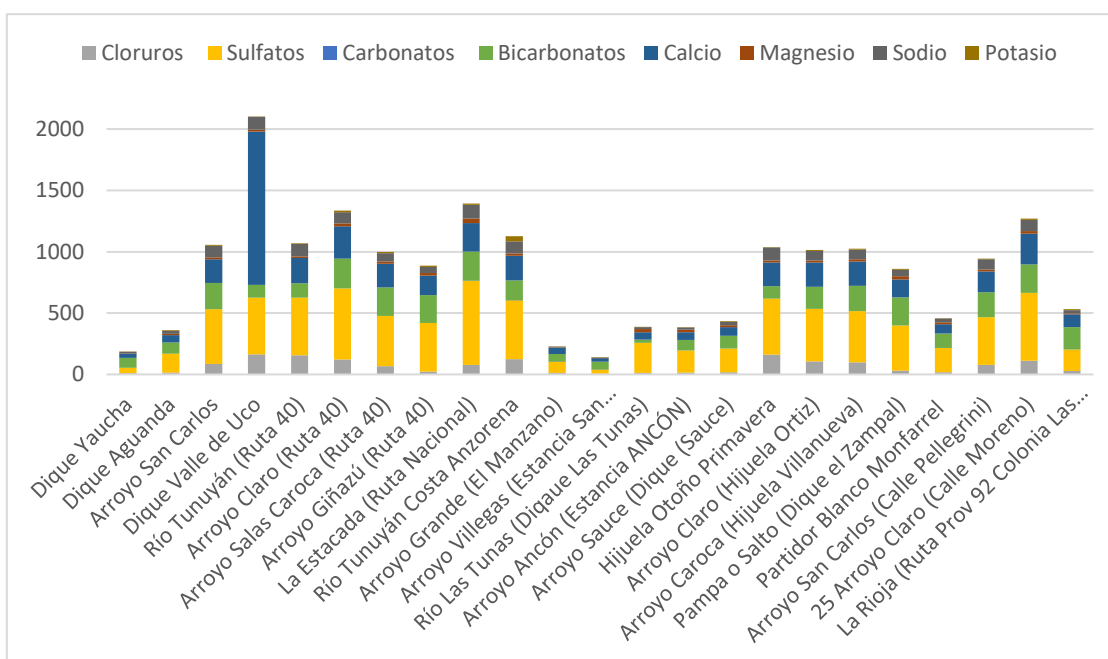
¹⁰¹ Estudios de caracterización del sistema hídrico superficial de la provincia de Mendoza - Componente Calidad de Agua y Suelos Programa de Riego y Drenaje de la Provincia de Mendoza PROSAP – DGI – OEI. 2006

distintiva de este grupo de arroyos con respecto al conjunto de las fuentes de agua superficial del área de estudio, es la baja concentración absoluta de sodio, que de acuerdo a la información recopilada varía entre 0,6 y 11,5 mg/l, aunque el promedio en ninguno de los arroyos supera los 6,1 mg/l.

La CE del agua varía entre 200 y 280 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el A^o Yaucha y entre 450 y 580 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el A^o Aguanda. Los iones predominantes son el calcio, el bicarbonato y el sulfato en los que se presenta en la mayoría de los casos concentraciones relativas que superan el 20%. Por lo que se encuentran aguas con tipologías químicas tales como cálcicas sulfatadas, cálcicas bicarbonatadas y cálcicas bicarbonatadas sulfatadas. En muy pocos casos se encuentran aguas del tipo sódicas¹⁰². Es posible clasificar el agua del arroyo Aguanda como sulfatadas cálcicas, mientras que el arroyo Yaucha presenta una composición aniónica sulfatada-carbonatada con predominancia del catión calcio. En cuanto al pH medio, las aguas se clasifican como débilmente básicas.

El Arroyo Guiñazú tiene valores promedio superior a 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que los arroyos San Carlos, Claro y la Estacada superan los 1400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ¹⁰³.

Ilustración 177. Principales iones del río Tunuyán y arroyos de sub-cuenca Tunuyán Superior. Promedios de datos disponibles para período 2017 a 2021 (mg/l).



Fuente: Subdelegación Río Tunuyán Superior -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

Con respecto a las determinaciones microbiológicas, los cauces del sector oeste de la cuenca poseen buena calidad, no así los puntos ubicados en el área de influencia de los asentamientos urbanos.

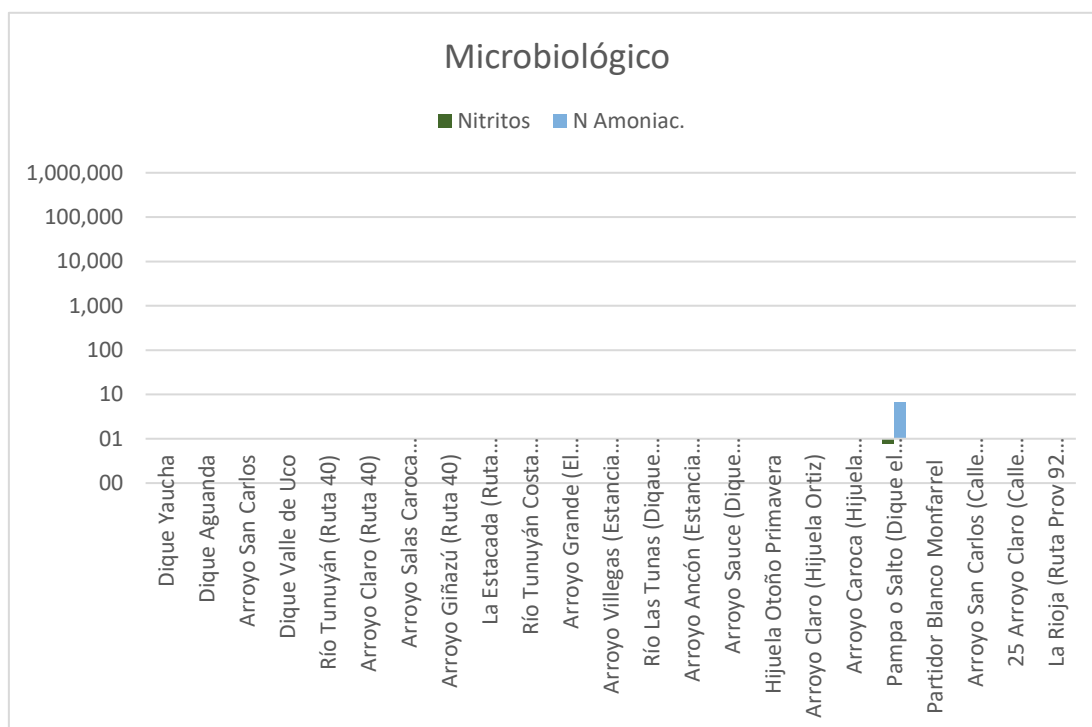
Esto podría deberse a que gran parte de la zona urbana carece de conexión al sistema de cloacas y por lo tanto los desagües terminan en arroyos y cauces de riego. A diferencia del otoño, en verano el mayor uso del agua lavaría los efluentes hasta los puntos donde fueron extraídas las muestras.

Los sitios donde se detectó contaminación fecal son: El arroyo San Carlos, que recibe los efluentes de la planta de OSM de San Carlos; los arroyos Claro, Salas Caroca, Guiñazú y La Estacada, que reciben los efluentes del área urbana de Tunuyán, además de la influencia del basural en caso del A^o Claro; y por último Costa Anzorena que recibe los efluentes de la planta de tratamiento de Tunuyán.

¹⁰² En base al Estudio Hidrogeológico de la Subcuenca de los Arroyos Yaucha y Aguanda realizado por el INA (Instituto Nacional del Agua) en el año 2011.

¹⁰³ DGI. 2016. Balance Hídrico río Tunuyán Superior.

Ilustración 178. Bacterias coliformes fecales y totales en los puntos de monitoreo del Tunuyán Superior. (nótese la escala logarítmica del eje y). Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).



Fuente: Subdelegación Río Tunuyán Superior -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

12.2.2.1.1. Aptitud del recurso para diferentes usos

La calidad del agua superficial a nivel de cabecera de la cuenca puede considerarse como aceptable para su uso en el riego y otras actividades humanas. La única limitación es el carácter moderadamente salino de las aguas del río Tunuyán. Los principales arroyos que aportan a la cuenca (Grande, Villegas, Yaucha, Aguando) presentan niveles muy inferiores en salinidad, teniendo una excelente calidad para los diferentes usos.

El abastecimiento de población de los departamentos del Valle de Uco se realiza a través de aguas superficiales y perforaciones administradas por diferentes operadores.

12.2.2.2. Río Tunuyán Inferior

La subcuenca del río Tunuyán Inferior se inicia a partir del embalse El Carrizal que recibe los aportes del tramo superior del Río Tunuyán y de los diferentes afluentes y vertientes de la cuenca del Valle de Uco y de la subcuenca arroyo El Carrizal.

A 5 km de El Carrizal, en la localidad de Medrano, se encuentra el dique derivador Gobernador Tiburcio Benegas, desde el cual se alimentan la red de riego y alcanza el extremo este de la provincia hasta la desembocadura del río Tunuyán en el río Desaguadero.

Por el curso inferior del río sólo escurren caudales muy esporádicamente, y sólo lo hacen cuando se sobrepasa la capacidad de regulación del embalse El Carrizal y el dique derivador Gobernador Tiburcio Benegas.

Las aguas de la red de riego de la cuenca baja del río Tunuyán, se clasifican como cálcicas sulfatadas.

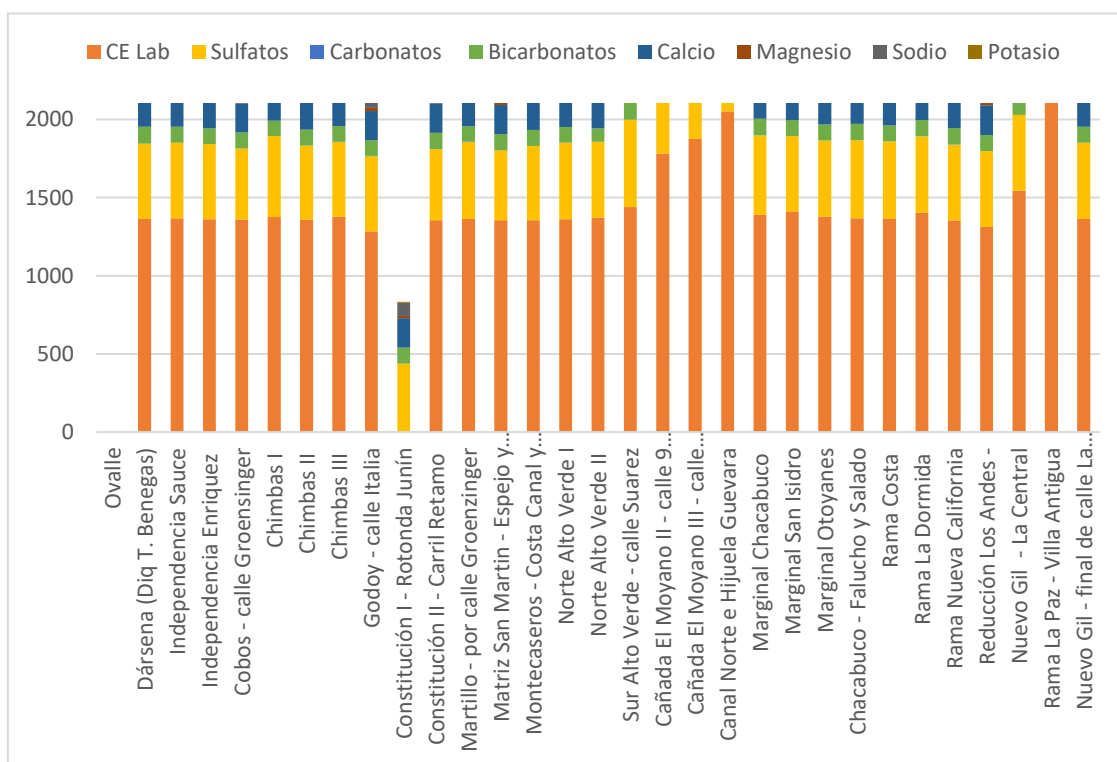
Los resultados obtenidos muestran que la conductividad eléctrica es estable en la red de riego, con un valor promedio de $929 \mu\text{S cm}^{-1}$ en verano y $1154 \mu\text{S cm}^{-1}$ en otoño. Los colectores de drenaje como Cañada Moyano y el desagüe Santa Rita las Lagunas mostraron valores de 1820 y hasta valores mayores de 30000 $\mu\text{S/cm}$ respectivamente.

El punto de monitoreo más distal de la cuenca baja del Tunuyán es en La Paz, y se observa que la conductividad no sufre una variación significativa ya que la red primaria está totalmente revestida y no se manifiestan afectaciones al recurso.

Los pH obtenidos tendieron a ser más alcalinos en verano (promedio verano: 8; otoño: 7,5). El máximo valor de pH se registró en el desagüe Santa Rita las Lagunas, situado en un bajo salino de elevada conductividad y componentes orgánicos.

Como puede observarse en la siguiente figura, la composición iónica en la red de riego no varía a lo largo de la misma. Los desagües presentan variaciones relacionados a distintos aportes salinos. El agua del desagüe Santa Rita - Las Lagunas se clasifica como sódica sulfatada.

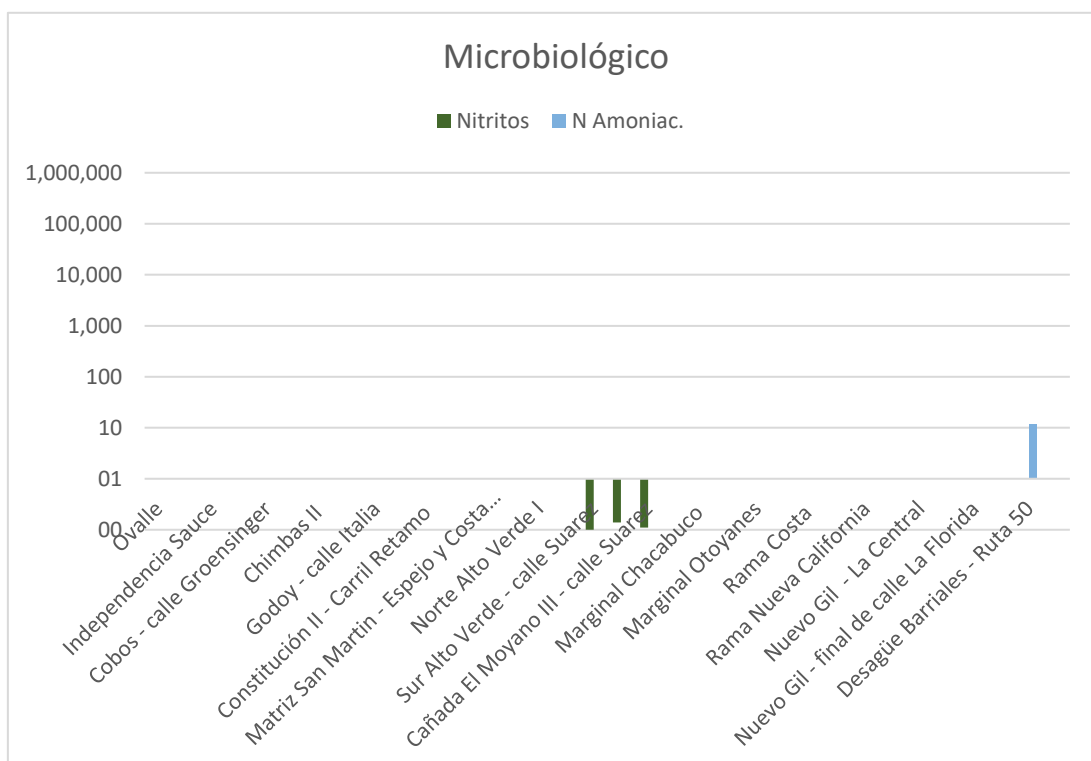
Ilustración 179. Principales iones del río Tunuyán Inferior en su red de distribución de la subcuenca. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).



Fuente: Subdelegación Río Tunuyán Inferior -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

A continuación, se presentan los resultados de bacterias coliformes fecales.

Ilustración 180. Bacterias coliformes fecales en los puntos de monitoreo del río Tunuyán Inferior. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).



Fuente: Subdelegación Río Tunuyán Inferior -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

12.2.2.2.1. Embalse El Carrizal¹⁰⁴

En la localidad de El Carrizal se encuentra el embalse homónimo, que regula los caudales que son utilizados aguas abajo para satisfacer las demandas de la parte baja de la cuenca.

Las aguas del embalse son alcalinas con valores promedio de pH de 7.6. Los mayores valores se registraron en la temporada de primavera con pH = 8, mientras los menores se dan en otoño. La conductividad promedio osciló entre 1100 y 1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En las temporadas de primavera y verano se presentaron los mayores valores de conductividad (> a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$). En otoño la misma desciende a 890 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ¹⁰⁵.

Según el análisis de la comunidad de zooplancton y de los distintos índices calculados para el promedio del período 2006, el embalse se define como eutrófico. Se caracteriza por presentar un estado mesotrófico a eutrófico.

Los parámetros de la calidad del agua medidos in situ tal como la CE en el embalse El Carrizal fue de 1696 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, pH 8,2.

Según el promedio de los elementos químicos dominantes, las aguas se caracterizan como sulfatadas cálcicas. Los iones principales son el calcio y el sulfato, seguidos por sodio, cloro, bicarbonato y magnesio.

La calidad del agua del embalse El Carrizal posee parámetros normales para el período 2022:

El Índice Trófico como una medida de la salud ambiental del reservorio pone en evidencia que se mantiene dentro de los valores históricos y normales para el reservorio y en una categoría similar en forma comparativa con los embalses de la provincia de Mendoza.

No se han observado concentraciones (células por litro) significativas de Cianobacterias potencialmente generadoras de toxinas.

¹⁰⁴ DGI. 2022 Monitoreo de la Calidad del Agua en El Carrizal.

¹⁰⁵ Según Estudio de Caracterización Limnológica de los Embalses de la Provincia de Mendoza – 2006 - DGI

No se han detectado floraciones de fitoplancton que generen olores o color verdosa en el agua, la cual se pone en evidencia en el valor bajo de la concentración promedio anual de clorofila-a presentado en el informe y relacionado mediante el índice trófico.

El análisis bacteriológico en los sitios del centro y de la presa fue de <1,1 NMP/100 ml; y en la zona de la desembocadura fue de 6,4 NMP/100 ml. Estos valores expresan valores bajo los cuales expresan que en la zona no hay contaminación significativa de origen fecal.

La concentración de hidrocarburos totales medidos de las muestras colectadas en El Carrizal (22/10/2022) indicó la no detección de dichos compuestos, con un límite de cuantificación de 0,3 mg/L.

12.2.2.2. Aptitud del recurso para diferentes usos

Cabe destacar que el principal destino que reciben las aguas erogadas por el embalse El Carrizal es el riego agrícola. Otros abastecimientos se realizan a partir de aguas subterráneas.

Según se señaló para otros ríos de la provincia el agua para riego tiene aptitud moderada debido a los niveles de salinidad.

12.2.3. Cuenca del Río Diamante

La cuenca tiene una superficie aproximada de 11.000 Km² y el caudal medio anual del río Diamante, en la estación La Jaula es de 31.8 m³/s para el periodo 1971-2021¹⁰⁶.

El Río Diamante nace en la laguna del Diamante, uno de los principales reservorios de agua dulce de la provincia. En su recorrido, discurre en dirección sur hasta la confluencia con el río Borbollón, su principal tributario. Aguas abajo recibe el aporte del río Negro y el Blanco y en menor medida, Las Aucas. Posteriormente, recibe los aportes del arroyo Hondo a la altura de la presa Agua del Toro.

El río Diamante, luego de su paso por las presas Agua del Toro, Los Reyunos y El Tigre, llega al azud derivador Galileo Vitali. Desde este punto nace la denominada red primaria, constituida por el canal matriz, y los canales marginales.

Dentro del oasis irrigado por el río Diamante existen zonas claramente diferenciables respecto de la calidad de agua utilizada para riego.

Por un lado, se cuenta con el agua distribuida por la red primaria (canal matriz y marginales) desde donde se deriva a los cauces de la red secundaria. Esta es agua que proviene íntegramente del río Diamante, lo que usualmente se designa como “aguas vivas”.

Se presentan, además, sectores irrigados íntegramente con aguas provenientes de desagües o drenajes con variaciones significativas en determinados parámetros físico químicos y microbiológicos.

En otros lugares se refuerza el agua derivada de los canales marginales o de canales de la red secundaria con aguas de drenajes o desagües con el consecuente desmejoramiento de la calidad del recurso.

Hay zonas en las que la situación es inversa, es decir concesiones de desagüe reforzadas con aguas vivas en las que el efecto es mejorador.

La conductividad eléctrica de los cauces de la red primaria y secundaria, tienen una media cercana a los 1200 µS/cm. Los valores más bajos, inferiores a los 300 µS/cm corresponden a tributarios del Diamante de alta montaña y los valores intermedios de conductividad entre los 1000 y los 2000 µS/cm se observan en los cauces de la red secundaria o terciaria que reciben refuerzos de desagües o drenajes.

Las mediciones de pH muestran claramente el tenor alcalino de la cuenca en general, con valores que oscilan entre 7.7 y 8.3 en la escala de pH.

A nivel aniónico, se observa una marcada predominancia de Sulfato, seguida por la presencia de Cloruro. En menor escala aparecen los Bicarbonato. En cationes, se observa predominancia de Calcio y en menor grado de Sodio.

En las siguientes figuras pueden visualizarse la composición de las aguas en la cuenca del río Diamante.

¹⁰⁶ DGI (2022) Pronóstico de caudales 2022/2023 y Medidas estructurales y estratégicas. Departamento General de Irrigación.

Fuente: Subdelegación Río Diamante -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

Fuente: Subdelegación Río Diamante -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021 Debido a la presencia del yacimiento uranífero de Sierra Pintada, el DGI ha incluido siempre en sus monitoreos, la determinación de niveles de elementos radiactivos en agua asociados a esta particularidad. Los resultados obtenidos de Radio 226 y Uranio son normales para agua superficial.

Los niveles de metales se presentan sumamente bajos, con valores en general por debajo de los límites de detección.

12.2.3.1. Embalse Agua del Toro¹⁰⁷

El embalse Agua del Toro, ubicado sobre el Río Diamante, entre los departamentos San Rafael y San Carlos, es el reservorio artificial cabecera del sistema hidroeléctrico y recibe los afluentes del río Diamante y del arroyo Hondo, siendo este último un aporte significativamente menor comparado con el río.

Posee una morfología de vaso profundo, con un significativo aporte de sedimento en la zona de la desembocadura del río Diamante. Los parámetros de la calidad del agua indican que son aguas con una conductividad eléctrica promedio de 1100-1300 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ con valores de turbidez promedio de entre 3,5 a 5 m. Las partículas propias de la erosión de la cuenca que arrastra el río, sedimentan en la zona distal.

La Calidad del agua del embalse Agua del Toro posee parámetros normales para el período 2021.

El Índice Trófico como una medida de la salud ambiental del reservorio pone en evidencia que se mantiene dentro de los valores históricos y normales para el reservorio y en una categoría similar en forma comparativa con los embalses de la provincia de Mendoza.

No se han observado concentraciones (células por litro) significativas de Cianobacterias potencialmente generadoras de toxinas.

No se han detectado floraciones de fitoplancton que generen olores o color verdosa en el agua, la cual se pone en evidencia en el valor bajo de la concentración promedio anual de clorofila-a presentado en el índice trófico.

Durante el período 2021 la concentración (NMP/ 100ml) fue de < 1 coliformes totales y coliformes fecales.

Las muestras de agua colectadas 30/08/2021 para el análisis de hidrocarburos totales No Detectaron la presencia de estos compuestos en cada una de las muestras colectadas y analizadas.

12.2.3.2. Embalse Los Reyunos¹⁰⁸

El embalse Los Reyunos, ubicado sobre el Río Diamante, en San Rafael, es el reservorio artificial aguas abajo del embalse Agua del Toro y recibe los afluentes del río Diamante.

Posee una morfología de vaso profundo, con un significativo aporte de sedimento en la zona de la desembocadura del río Diamante. Los parámetros de la calidad del agua indican que son aguas con una conductividad eléctrica promedio de 1200-1450 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ con valores de turbidez promedio de entre 4 a 5,5 m. Las partículas propias de la erosión de la cuenca que arrastra el río, sedimentan en la zona distal.

La Calidad del agua del embalse Los Reyunos posee parámetros normales para el período 2021:

El Índice Trófico como una medida de la salud ambiental del reservorio pone en evidencia que se mantiene dentro de los valores históricos y normales para el reservorio y en una categoría similar en forma comparativa con otros embalses de la Provincia de Mendoza con de similares características.

No se han observado concentraciones (células por litro) significativas de Cianobacterias potencialmente generadoras de toxinas.

No se han detectado floraciones de fitoplancton que generen olores o color verdosa en el agua, la cual se pone en evidencia en el valor bajo de la concentración promedio anual de clorofila-a presentado en el índice trófico.

¹⁰⁷ DGI.2021. Monitoreo de la Calidad del Agua en El Embalse Agua del Toro, Cuenca del río Diamante.

¹⁰⁸ DGI.2021. Monitoreo de la Calidad del Agua en El Embalse Los Reyunos, Cuenca del río Diamante

Durante el período 2021 la concentración (NMP/ 100ml) fue de < 1 coliformes totales y coliformes fecales.

Las muestras de agua colectadas 30/08/2021 para el análisis de hidrocarburos totales No Detectaron la presencia de estos compuestos en cada una de las muestras colectadas y analizadas.

12.2.3.3. *Aptitud del recurso para diferentes usos*

A lo largo del recorrido el río Diamante es aprovechado para diversos usos y actividades, como la generación energética, el riego, abastecimiento poblacional, uso industrial, aprovechamientos recreativos, actividades de navegación, pesca, etc.

En los antecedentes se observan en general valores normales en lo que concierne a calidad del agua, cuya mayor limitante es la condición salina del agua con fines de riego.

12.2.4. **Cuenca del Río Atuel**

La cuenca tiene una superficie aproximada de 29.721 km² y el caudal medio anual del río Atuel, en la estación La Angostura es de 34.8 m³/s para el periodo 1907-2015¹⁰⁹.

El río Atuel nace de una pequeña laguna, a 3.200 msnm, formada por el deshielo de los glaciares Overo y Cajón Ancho, formando una pequeña laguna al Noroeste del volcán Overo.

En todo su recorrido, recibe varios afluentes de importancia en caudal. En La Junta recibe su tributario más importante, constituido por el río Salado. El río Salado cuenta con arroyos Blanco, Leñas y Desecho como sus afluentes más importantes.

Tanto el río Atuel como el río Salado son ríos de montaña, torrenciales, con un sistema hidrológico muy dinámico, muy erosivo en las áreas elevadas, generando transporte y deposición de sedimentos, originando conos aluviales de tipo deltaico.

Debido a las características físicas del río Atuel en su tramo medio se encuentran emplazados una sucesión de importantes aprovechamientos hidroeléctricos y para riego: complejo hidroeléctrico Los Nihules y dique compensador Valle Grande.

La cuenca hidrográfica abarca una superficie de 4189,6 km², haciendo su recorrido por formaciones geológicas constituidas por yesos, arcillas, calizas, areniscas, conglomerados calcáreos, correspondientes a formaciones del mesozoico y terciario.

Hidroquímicamente las aguas se caracterizan por ser Cálcidas Sulfatadas, debido a la disolución de los yesos de las formas geológicas presentes en la región; siguen en orden de importancia los iones sodio, potasio y cloruro¹¹⁰.

Los valores de conductividad eléctrica varían significativamente entre los arroyos y ríos. En la **cuenca alta** del río Atuel los menores valores de conductividad se presentan en todas las temporadas en los arroyos Desecho (450 µS/cm) y Arroyo Blanco (180 µS/cm). Las restantes estaciones de arroyo Leñas La Manga y río Atuel el valor de conductividad varía entre 1800 y 2300 µS/cm.

La conductividad eléctrica presenta mayores valores en invierno y primavera; especialmente se presenta un patrón con aumento de conductividad hacia aguas abajo en todas las estaciones del año.

El agua del río Salado se caracteriza como clorurada sódica, con una alta carga de sólidos disueltos. Presenta valores altos de salinidad (entre 900 y 4000 µS/cm), y al confluir con el río Atuel incrementa el contenido de sales¹¹¹. En esta zona el incremento de la conductividad se debe básicamente la influencia de arroyos circundantes en la zona y de las termas del Hotel Lahuenco y Los Molles¹¹².

Posee bajas concentraciones de magnesio, carbonatos y bicarbonatos y una concentración moderada de sulfatos y calcio. Las aguas son alcalinas con valores de pH entre 7,8 a 8,2 en promedio.

¹⁰⁹ DGI,2016. Balance Hídrico Río Atuel. Departamento General de Irrigación.

¹¹⁰ INA CRAS. Exploración hidrogeológica en el sector oriental de la planicie Sanrafaelina. Provincia de Mendoza. Serie Técnica – Nº D56. 1982.

¹¹¹ Hernández, J. y Martinis, N. Particularidades de las cuencas hidrogeológicas explotadas con fines de riego en la provincia de Mendoza. <https://www.ina.gob.ar/archivos/pdf/CRA-IIIIFERTI/CRA-RYD-9-Hernandez.pdf>

¹¹² DGI,2016. Balance Hídrico Río Atuel. Departamento General de Irrigación.

El sector superior de la cuenca del río Salado recibe el impacto antrópico directo del complejo de esquí de Las Leñas. Hacia aguas abajo, se encuentran asentamientos, como algunas cabañas, ejército, y Hotel Los Molles.

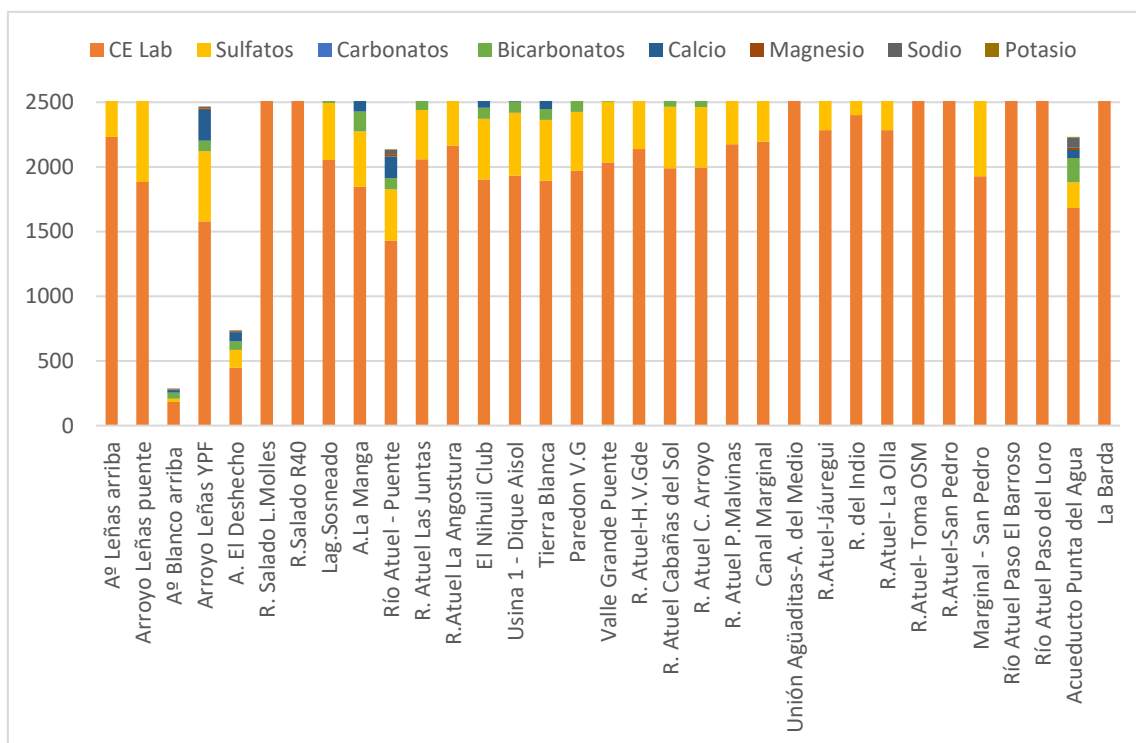
No existe actividad industrial en la zona, únicamente ganado menor y cultivo de la papa.

En la **cuenca baja**, a partir del embalse Valle Grande hasta Villa Atuel, la red de distribución de riego es contigua con la cuenca del río Diamante. Aguas abajo de Valle Grande, el río cuenta con 6 tomas directas que se distribuyen entre este embalse y la Toma del Canal Marginal del Atuel, a partir de este, lo hacen 6 canales más.

En esta zona es donde se desarrolla la mayor actividad agrícola de la cuenca entre las localidades de Rincón del Atuel, la Correína, Calle Larga, La Llave, Villa Atuel, Colonia López, Soitú y Jaime Prats, Real del Padre, General Alvear y por último San Pedro del Atuel. Desde esta última localidad, el río adquiere rumbo Sureste y se abre en varios brazos en la zona de los bañados del Atuel.

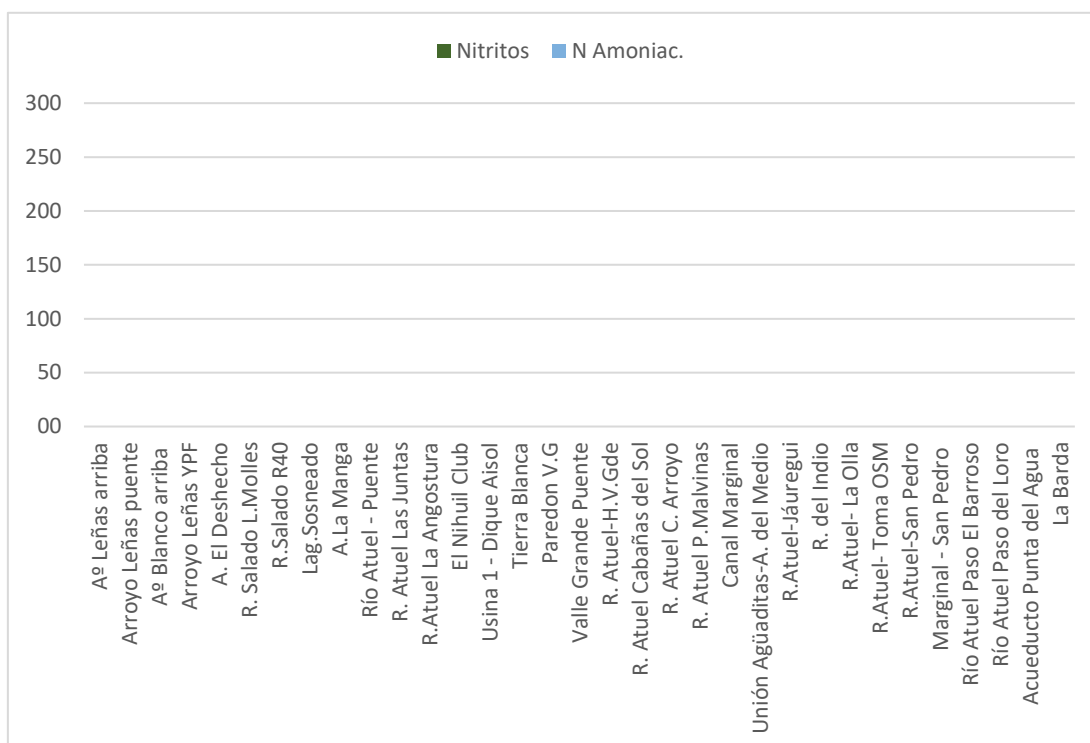
En la cuenca baja del río Atuel las aguas se caracterizan como sulfatadas cálcicas. Entre los cationes, luego del calcio siguen en orden de importancia el sodio, magnesio y potasio. Entre los aniones, luego del sulfato, el cloruro y bicarbonato.

Ilustración 183. Concentración de iones principales en la red de monitoreo de la cuenca del Río Atuel. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).



Fuente: Subdelegación Río Atuel -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

Ilustración 184. Análisis microbiológicos en la red de monitoreo de la cuenca del río Atuel. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).



Fuente: Subdelegación Río Atuel -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

Presentan pH alcalino y la conductividad eléctrica presenta mayores valores en invierno y primavera; espacialmente se presenta un patrón con aumento de conductividad hacia aguas abajo en todas las estaciones del año: de 950 a 1856 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en verano, de 1087 a 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en otoño, de 1275 a 2453 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en invierno y de 1417 a 2582 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en primavera.

Respecto a los hidrocarburos, metales, detergentes y pesticidas, estos elementos se encuentran ausentes o en muy baja concentración. No se observa contaminación inorgánica y/o orgánica.

12.2.4.1. Embalse Nihuil¹¹³

El embalse El Nihuil, ubicado sobre el Río Atuel, en San Rafael, es el espejo de agua dulce más grande de la provincia (9600 ha) en su cota máxima. El embalse es la obra de cabecera del sistema hidroeléctrico Los Nihuales y recibe los afluentes del río Atuel y del río Salado. Posee una morfología de vaso somero, con un significativo aporte de sedimento en la zona de la desembocadura del río Atuel.

Los parámetros de la calidad del agua indican que son aguas con una conductividad eléctrica promedio de 1250 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ con valores de turbidez promedio de 2 m. Las partículas propias de la erosión de la cuenca que arrastra el río, sedimentan en la zona distal. El largo total del mismo y la morfología del vaso estructuran la comunidad y propician las condiciones de hábitat para el desarrollo de vegetación acuática sumergida (VAS) también llamada comúnmente en la zona como "lama" o "lames".

La Calidad del agua del embalse El Nihuil posee parámetros normales para el período 2020-2021:

No se han observado concentraciones (células por litro) significativas de Cianobacterias potencialmente generadoras de toxinas.

No se han detectado floraciones de fitoplancton que generen olores o color verdosa en el agua.

¹¹³ DGI.2021. Monitoreo de la Calidad del Agua en El Embalse El Nihuil, Cuenca del río Atuel. Departamento General de Irrigación.

La VAS ha tenido un nivel creciente de desarrollo desde el 2019 hasta la fecha 09/02/2022. Frente a este nivel de desarrollo y las evaluaciones realizadas hasta la fecha, no ha sido necesario aplicar la técnica de poda y extracción con la máquina podadora del DGI.

Durante el período 2021 la concentración (NMP/ 100ml) fue de < 1 coliformes totales y coliformes fecales.

Las muestras de agua colectadas para el análisis de hidrocarburos totales No Detectaron la presencia de estos compuestos en cada una de las muestras colectadas y analizadas.

12.2.4.2. *Embalse Valle Grande*¹¹⁴

El embalse Valle Grande, ubicado sobre el Río Atuel, en San Rafael fue construido a continuación de la Central Nihuil III, tiene como objetivo compensar los caudales de descarga de las centrales que integran el Sistema Nihuales, para mantener con eficacia y sin afectar el funcionamiento normal del mismo.

Las aguas se caracterizan como alcalinas, con pH cercanos a 8. La conductividad es elevada siempre mayor a los 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En invierno y primavera de 2005 se registraron los mayores valores, con más de 1400 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

- Las aguas del embalse Valle Grande se caracterizan como Sulfatadas Cálcicas. Se presenta como catión dominante el Calcio, seguido por Sodio y Magnesio. Entre los aniones se destaca el Sulfato como dominante y Cloro y Bicarbonato como codominantes.
- Entre los nutrientes todas las clases de Nitrógeno y Fósforo se encuentran por debajo de los límites máximos.
- La Clorofila a presentó mayor concentración en las márgenes y centro el embalse.
- En general la riqueza de especies de algas es baja con aumento de la densidad celular hacia 2006. En todas las temporadas y meses analizados dominaron las Diatomeas. En el invierno y otoño dominaron las clorófitas. Las cianófitas se encontraron en baja proporción, con mayor representatividad en octubre de 2004.
- El número de especies de zooplancton en Valle Grande varió entre 1 y 11 especies con una media de 4, con alta densidad de organismos.
- Según los índices de Carlson calculados en base al fósforo total, clorofila a, transparencia y teniendo en cuenta lo indicado por las comunidades planctónicas, el embalse se caracteriza como Mesotrófico.

12.2.4.3. *Aptitud del recurso para diferentes usos*

Los recursos hídricos superficiales provenientes de la alta cuenca son interceptados en la cuenca media, en la cual se desarrolla un paisaje serrano, con obras de aprovechamiento hidráulico, que posibilitan la regulación de los caudales para el regadío y la generación de energía hidroeléctrica.

Aguas abajo de la presa de Valle Grande, las aguas del río Atuel son utilizadas como fuente de vida para el desarrollo socioeconómico de la región en base a la agricultura de regadío, generándose los oasis de San Rafael (irrigado también con aguas del río Diamante) y de General Alvear.

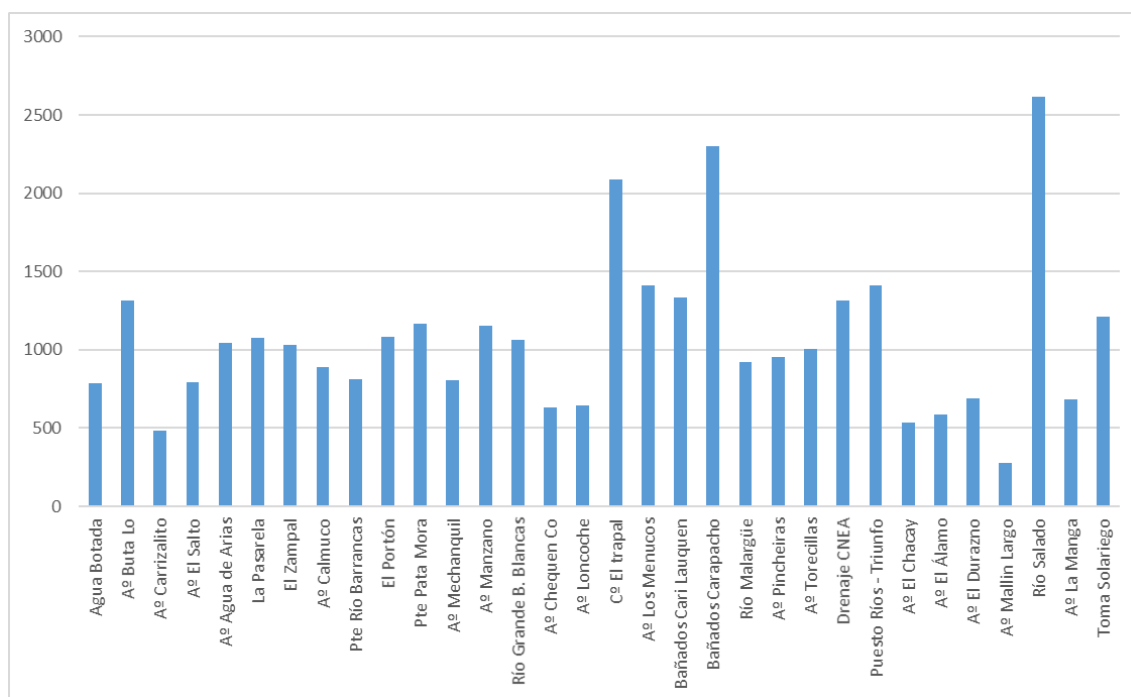
Las aguas del río Atuel presentan como mayor limitación la salinidad con fines de riego.

12.2.5. **Río Malargüe, Barrancas, Grande y Colorado**

Conductividad eléctrica en la red de monitoreo de la cuenca de los Ríos Malargüe, Barrancas, Colorado y Grande. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).

¹¹⁴ Estudios de caracterización del sistema hídrico superficial de la provincia de Mendoza - Componente Calidad de Agua y Suelos Programa de Riego y Drenaje de la Provincia de Mendoza PROSAP – DGI – OEI. 2006

Ilustración 185. Conductividad Eléctrica Zona Malargüe. Promedios para período 2017 a 2021 mg/l).



Fuente: Jefatura Ríos Malargüe, Grande, Barrancas y Colorado -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

12.2.5.1. Río Malargüe

La cuenca del río Malargüe constituye la única cuenca endorreica de la provincia con una superficie total de 11.146 km². La misma comprende el departamento del mismo nombre y una pequeña parte del departamento de San Rafael.

En verano, el caudal medio del río asciende a los 29 m³/s cuando comienza el deshielo, y decrece en invierno hasta los 2,6 m³/s¹¹⁵.

El río nace al pie del cerro cabecera del Colorado, desde donde nace con el nombre de arroyo Colorado. A 10 km aguas abajo, a la altura del puesto Navarro recibe el aporte de las aguas del arroyo Torrecillas, adoptando a partir de este punto la denominación de Río Malargüe.

A lo largo de su recorrido el río recibe el aporte de numerosos arroyos, entre ellos, los arroyo Lagunitas y Agua Hedionda que lo hacen por margen derecha. Aguas abajo y por la margen izquierda recibe los aportes de los arroyos de los Terremotos y Negro.

Por la misma margen se produce la confluencia del Arroyo Pincheira o de las Minas con el río Malargüe. Este arroyo es uno de los tributarios más importantes que tiene el río.

Después de esta confluencia, el río recibe los aportes de los arroyos Seco, El Suncho y Llano Grande. Este último arroyo nace de la confluencia de los arroyos Butamallín y Grande. Entre los arroyos Suncho y Llano Grande, el río recibe solo aportes del tipo temporal.

Aguas arriba del cruce del río Malargüe con la Ruta Nacional 40, el río encuentra al Azud Derivador Blas Brisoli, que deriva agua por margen izquierda al Canal Matriz Cañada Colorada. A través de este canal se entrega la dotación de riego a la mayoría de los usuarios con derechos empadronados. Así mismo desde este canal se deriva el agua que es utilizada para consumo humano.

Aguas abajo de este punto, existen tres tomas directas del río, dos por margen izquierda y una por margen derecha. Las mismas son utilizadas para satisfacer demandas agrícolas e industriales de la zona.

¹¹⁵ DGI. 2022. Balance Hídrico – Río Atuel y Río Malargüe, 2022. Departamento General de Irrigación.

Por margen derecha, aguas abajo la Ruta Nacional 40, y después de la última toma directa, el río Malargüe recibe los aportes del arroyo Loncoche, que es el último afluente importante que tiene el río. El caudal resultante escurre aguas abajo con dirección Sureste hasta llegar a la Laguna de Llanquanelo.

La calidad del agua del río Malargüe fue recientemente valorada por personal de la UNCuyo¹¹⁶ mediante distintas técnicas de muestreo, caracterizándose la misma como sulfatada cálcica y su peligro salino alto (toma en el cruce de la RN 40).

CFI117 expuso referencias de Vitale en relación a la calidad de esta fuente, calificándola como dura, debido a que escurren por entre estratos calcáreos y de yeso en el lugar de origen. Se refiere también a que su color; en primavera, toma tonos variables, según la dirección del viento, con predominio del rojo.

Las aguas son alcalinas con valores de pH de 8,2 en promedio.

12.2.5.2. *Río Grande*

El río Grande se origina por la unión de los ríos Tordillos y Cobre. En Valle Hermoso, el río Tordillo recibe al río, que drena las aguas que provienen de los glaciares de la Cordillera Principal que posee un frente andino de aproximadamente 20 km. Luego, penetra en un estrecho cañón, denominado Quebrada de la Estrechura, en cuyo trayecto, solo recibe pequeñas afluencias de margen izquierda. A la salida de la quebrada recibe los aportes del río Valenzuela, presenta el subtipo nival mitigado. Allí se origina el río Grande aforado en La Estrechura, posee un régimen tipo nival puro, producto de la combinación de los regímenes de sus afluentes. El río Grande recibe el aporte por margen derecha de importantes cauces que bajan directamente de la Cordillera Principal. El río Chico, posee una importante cuenca y drena las aguas provenientes del cerro Campanario y la zona de paso El Pehuenche. En el tramo comprendido por la desembocadura del Chico y Bardas Blancas, el Grande recibe afluentes importantes como el río Poti-Malal. Por margen izquierda, los más importantes son el arroyo Piedra Hernández y Chacayco. El Poti-Malal, que recibe los aportes provenientes de las sierras de Mary, que constituye el divorcio de las aguas con la cuenca del río Barrancas. Los afluentes Chico y Poti Malal, se encuentran a más baja altura, donde la componente pluvial es más importante, dando como resultado un régimen fluvial del tipo nivo-pluvial. La subcuenca del Grande se encuentra en una zona de transición entre la región cuyana seca y patagónica húmeda, donde el aporte nival y pluvial es más importante debido a que la Cordillera es más baja, lo que permite el ingreso de aire húmedo del Pacífico.

La conductividad de las aguas del río Grande no supera los 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo que es un agua medianamente salina. Las aguas son alcalinas con valores de pH de 8,3 en promedio.

El río Grande presenta una alta variabilidad de carga iónica dependiendo de las fechas de muestreo, dado que, en cada momento del año distintos afluentes de áreas de diferente naturaleza geológica aportan un mayor caudal.

12.2.5.3. *Río Barrancas*

El Río Barrancas nace en la Laguna Negra, en los faldeos de la Cordillera de los Andes, y recibe los aportes de los arroyos de Matancilla, Montón, y Puente de Tierra. Aguas abajo recibe los afluentes que provienen de la Sierra de Cochicó, los Glaciares del Domuyo y los cerros La Cruzada y Palao, y los que bajan de los cordones montañosos Mari y Mayán. Los afluentes del Río Barrancas se originan en algunas lagunas, entre ellas se encuentra la Laguna Cari Lauquen, con una superficie de alrededor 9 km².

12.2.5.4. *Río Colorado*

El río Colorado se origina en la confluencia de los ríos Grande y Barrancas. El primero le aporta la cuarta quinta parte del caudal. Desde su nacimiento en la Cordillera de los Andes hasta su desembocadura en el Océano Atlántico presenta una extensión de 1.200km, de los cuales 920km corresponden estrictamente al Río Colorado.

¹¹⁶ Universidad Nacional de Cuyo. 2017. Manifestación General de Impacto Ambiental. Presa y Central Portezuelo del Viento

¹¹⁷ Consejo Federal de Inversiones, CFI (1962). Recursos Hidráulicos Superficiales. Serie Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina (Primera Etapa), Tomo IV, Volumen 2. Buenos Aires

El área de la cuenca imbrífera, que corresponde al Río Colorado aguas arriba de la estación de aforos de Buta Ranquil, abarca aproximadamente 15.300km². Presenta un caudal medio anual de 138,8 m³/s¹¹⁸.

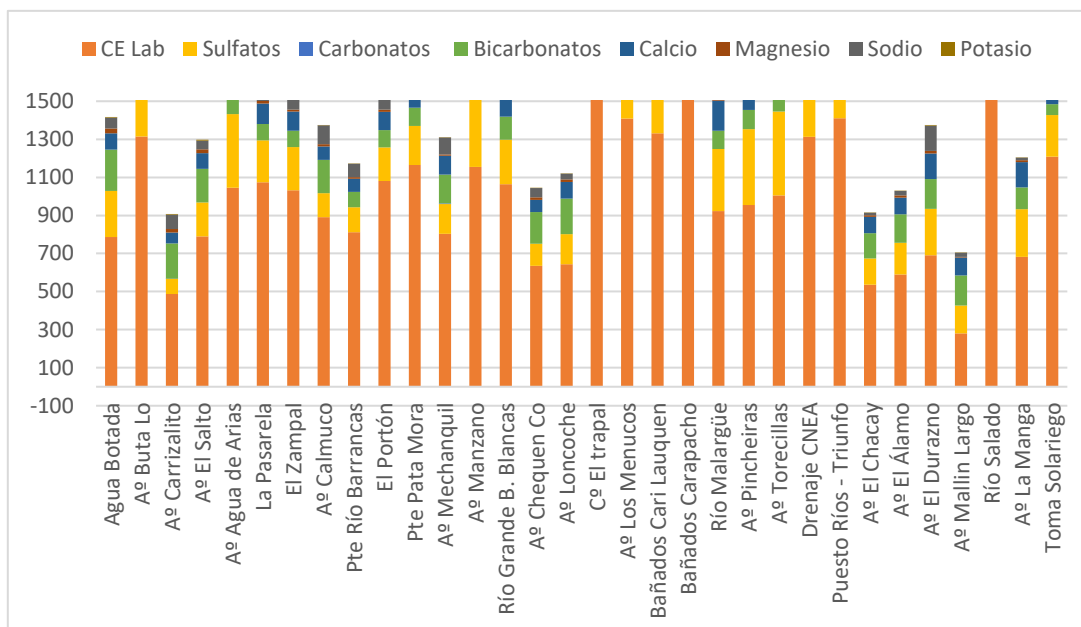
En la cuenca se ha desarrollado la agricultura bajo riego principalmente en su porción media y baja.

El agua del Río Colorado es fuente para el abastecimiento de agua potable de todas las poblaciones ribereñas, como también para poblaciones que se encuentran alejadas de la cuenca 119(COIRCO, 2010).

Según Azar (2019)¹²⁰, la conductividad eléctrica (CE) del río Colorado presenta los mayores valores, entre 1000 a 1400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en otoño, invierno y verano. Mientras que, en el momento de mayor estiaje, los valores de concentración de electrolitos descendieron a valores menores a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con los menores valores registrados en primavera de 2015 (entre 654 y 711 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Las aguas se presentaron en general con valores de pH neutro.

Según la concentración de iones mayoritarios (Ca, Na, K, HCO₃⁻, y SO₄⁻²), en verano, otoño e invierno la mineralización de las aguas se ve determinada por Ca y Na como cationes principales, y cloruro como el anión estable en el período analizado. En primavera en cambio, el sulfato constituye el anión predominante por lo que las aguas se tipifican sulfatadas cálcicas, a diferencia de las restantes temporadas donde se describen como cloruradas sódicas. Estos iones provienen del lavado de rocas sedimentarias presentes en el área (Azar, 2019).

Ilustración 186. Concentración de iones principales en la red de monitoreo de los ríos Malargüe, Barrancas, Colorado y Grande. Promedios de datos disponibles para período 2017 a 2021 (mg/l).



Fuente: Jefatura Ríos Malargüe, Grande, Barrancas y Colorado -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 2021

Según la concentración iónica el agua se tipificó como sulfatada cálcica en primavera, a diferencia de las restantes temporadas donde se describió como clorurada sódica (Azar, 2019).

Sobre ambas márgenes de este río se desarrollan actividades hidrocarburíferas, sobre la margen izquierda, perteneciente a la provincia de Mendoza, el desarrollo de esta actividad ha tenido un importante crecimiento en los últimos años, de allí la importancia de llevar un control de las características del mismo a fin de detectar posibles alteraciones del mismo a causa de estas actividades.

¹¹⁸ COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado). 2015. Perl, J. E., Andrés, F. O. Presentación: Manejo Integral de la cuenca del río Colorado. Oferta y demanda hídrica en períodos de sequía. En: Jornada de Actualización "Cuenca del río Colorado: Situación Actual, Proyectos en Ejecución, Planificación". Villa Casa de Piedra, La Pampa.

¹¹⁹ COIRCO. 2010. Informe Estadístico de Incidentes en la Cuenca del Río Colorado. Programa de Calidad de Aguas.

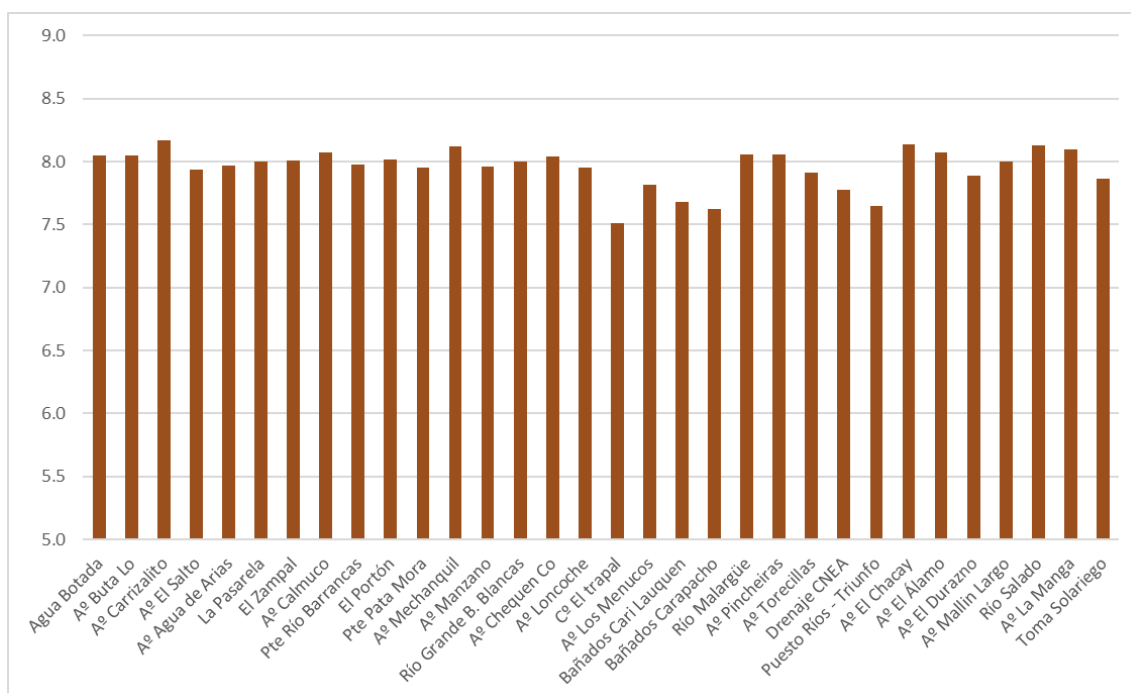
¹²⁰ Azar, N (2019). Caracterización limnológica de un tramo del río Colorado sobre la margen mendocina, para determinación de estado ecológico y calidad de agua. Período 2015-2018. Tesis de grado. Facultad de Cs. Agrarias – UNCuyo.

Los resultados del Monitoreo de cauces superficiales y agua de coproducción en la zona de Influencia de los ríos Malargüe, Grande, Barrancas y Colorado¹²¹, los valores de conductividad en cauces superficiales se mostraron dentro del rango admisible, observándose un valor pico de 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el arroyo Agua Botada.

En el agua de coproducción, los valores hallados oscilaron entre los 15000 y 70000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El valor más elevado corresponde a la base operativa de El Cargamento, en las cercanías de la ciudad de Malargüe. No se observan valores anormales en cauces superficiales que puedan relacionarse con una incorrecta re inyección del agua coproducida.

Los valores de pH en cauces superficiales se muestran levemente alcalinos, con valores entre 7 y 8 de la escala de pH, mientras que en general, el agua de coproducción se manifiesta levemente por debajo del valor de neutralidad.

Ilustración 187. pH en la cuenca de los Ríos Malargüe, Barrancas, Colorado y Grande. Promedios de datos disponibles para el período 2017 a 2021 (mg/l).



Fuente: Jefatura ríos Malargüe, Grande, Barrancas y Colorado -Departamento de Registro de Contaminación – Dirección de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico –DGI 202. A nivel superficial se observa una leve predominancia cálcica y de sulfato, mientras que en el agua de coproducción se observa predominancia del anión sodio y el catión cloruro.

La determinación de metales en cauces superficiales mostró valores relativamente normales, apareciendo algo sobreelevados los valores de Bario y Estroncio, pero en forma generalizada, lo que hace presuponer que se trata de trazas presentes en forma natural en el área en estudio.

12.2.5.5. Aptitud del recurso para diferentes usos

La cuenca del Río Colorado discurre por las provincias de Neuquén, Río Negro, Mendoza, La Pampa y Buenos Aires. El consumo humano y el riego son sus usos principales, aunque el aprovechamiento para ganado, energía hidroeléctrica y explotación de hidrocarburos y minería son también relevantes.

En la cuenca del río Malargüe el área irrigada se abastece a través del dique Blas Brísoli y Canal Cañada Colorada, que deriva las aguas del río y posibilita su uso en múltiples actividades. Hay pequeñas áreas irrigadas de tomas directas del río Salado y Las Juntas.

¹²¹ Estudios de caracterización del sistema hídrico superficial de la provincia de Mendoza” - Componente Calidad de Agua y Suelos Programa de Riego y Drenaje de la Provincia de Mendoza PROSAP – DGI – OEI. 2006

En generales las aguas presentes buena aptitud para los diferentes usos en la zona de influencia de los ríos de las cuencas analizadas.

12.3. Calidad del Agua Subterránea

12.3.1. Cuenca Norte

Las recargas a partir del río Mendoza y en menor medida el río Tunuyán son determinantes respecto de la tipología hidroquímica del agua subterránea en esas zonas, la cual es definida principalmente como cálcica sulfatada, con variaciones a partir de diferentes procesos de mineralización a cálcica sódica sulfatada e incluso clorurada en situaciones particulares.

La red de monitores de niveles del Departamento General de irrigación en la Cuenca Norte cuenta con un total de 712 pozos, distribuidos en diferentes áreas. De estos, 467 se ubican en el área del río Mendoza (86 en la Margen Derecha y 381 en la Margen Izquierda) y 179 en el área del río Tunuyán Inferior. Estos pozos monitores han sido operados durante más de 50 años.

Con relación a la calidad del agua subterránea, se ha realizado una caracterización de los niveles de explotación en función de los monitoreos realizados. Se han identificado tres niveles de explotación distintos, cada uno con características específicas en cuanto a la salinidad y composición química del agua.

En términos generales en las zonas de acuíferos libres ese proceso muestra cambio en los valores de Conductividad Eléctrica (CE) E de 1000 a 2200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, desde su sector proximal al distal. En la zona de acuíferos confinados, el acuífero freático varía su salinidad de 2.600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a valores superiores a 5.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en zonas de intensa actividad agrícola¹²².

El primer nivel de explotación tiene profundidades inferiores a los 80 m. La salinidad del agua varía desde 1.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ en el área de máxima recarga a valores superiores a 5.500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ en zonas de intensa actividad agrícola ubicadas al Este del río Mendoza. En general, este nivel no se explota debido a su elevado tenor de salinidad, causa por la cual la mayoría de las perforaciones de esta profundidad se han abandonado y reemplazado por otras que explotan los niveles más profundos.

El segundo nivel de explotación tiene profundidades que varían entre 100 y 180 m. Los tenores más bajos de salinidad, variables entre unos 700 y 1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$, se encuentran en el área de acuífero libre y en casi todo el sector de influencia del río Mendoza. Hacia el Este de la cuenca la salinidad aumenta progresivamente hasta alcanzar valores de 4.000 μScm^{-1} .

El tercer nivel de explotación tiene profundidades superiores a los 200 m y es el menos expuesto a procesos de contaminación de origen exógeno. La salinidad del agua en este nivel varía entre unos 700 a 1800 $\mu\text{S cm}^{-1}$, pero en el área de influencia del río Mendoza no supera los 1200 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

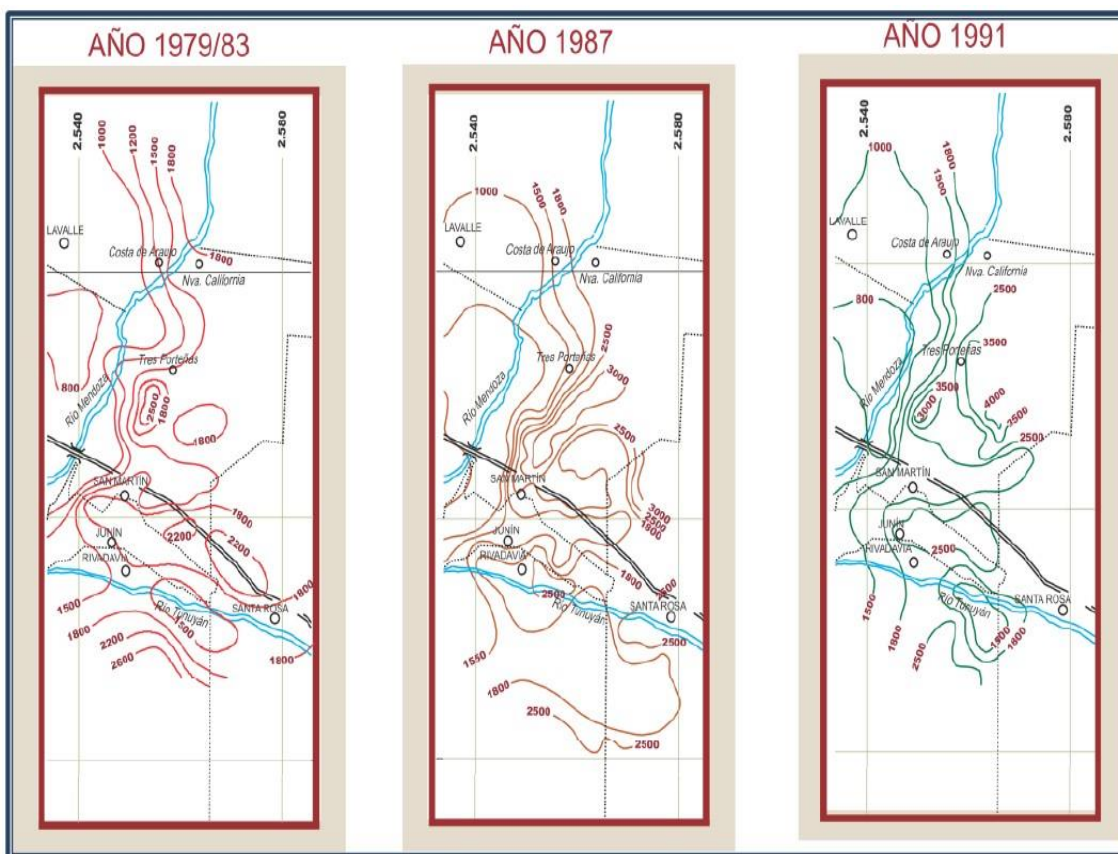
Según el estudio "Guía sobre salinización del agua subterránea en el Este mendocino"¹²³, en la zona crítica del Departamento San Martín, al Este del río Mendoza, se observan importantes elevaciones de la base cristalina, lo que está asociado a menores caudales en desplazamiento horizontal del agua subterránea hacia esos puntos. Esta menor afluencia horizontal de agua colabora en el proceso de intrusión salina que ocurre con la explotación de los niveles medio e inferior del acuífero .

En cuanto a la salinidad que presenta el agua subterránea, debe recordarse que la recarga del acuífero se produce por diferentes fuentes, la principal recarga en el lecho del río, pero también por pérdidas de canales o en áreas de riego en zonas de recarga. A su vez, el proceso de salinización puede afectar tanto al nivel freático, como al segundo y el tercer nivel. Por lo tanto, es importante destacar que la principal zona crítica del segundo nivel, en la que predominan las explotaciones que hacen uso exclusivo del agua subterránea, coincide con el área que muestra las líneas de mayor nivel de salinidad, y también coincide en cierta medida con el estrechamiento del espesor de material cuaternario que conforma el acuífero.

¹²² Hernández y Martinis. 2006. Particularidades de las cuencas hidrogeológicas explotadas con fines de riego en la provincia de Mendoza.

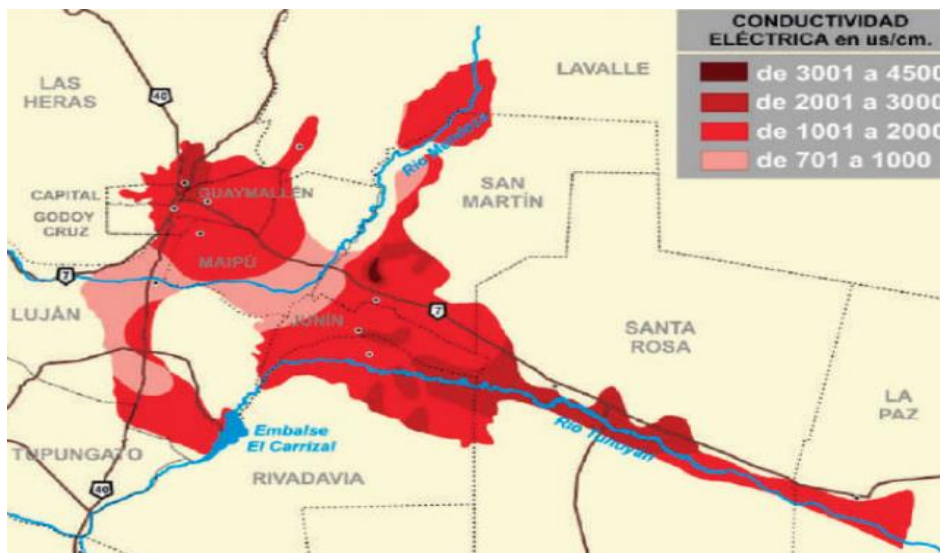
¹²³ Llop, A.; Alvarez, A. 2002. Guía sobre salinización del agua subterránea en el este mendocino. 50 p.

Ilustración 188. Curvas de isoconductividad eléctrica – II Nivel. Cuenca Norte – Área Central



Fuente: Llop, A. y Álvarez, A. 2002

Ilustración 189. Conductibilidad eléctrica Cuenca Norte Río Mendoza



Fuente: Diagnostico Físico-Ambiental – SEU U.N. de Cuyo Mendoza 2004¹²⁴

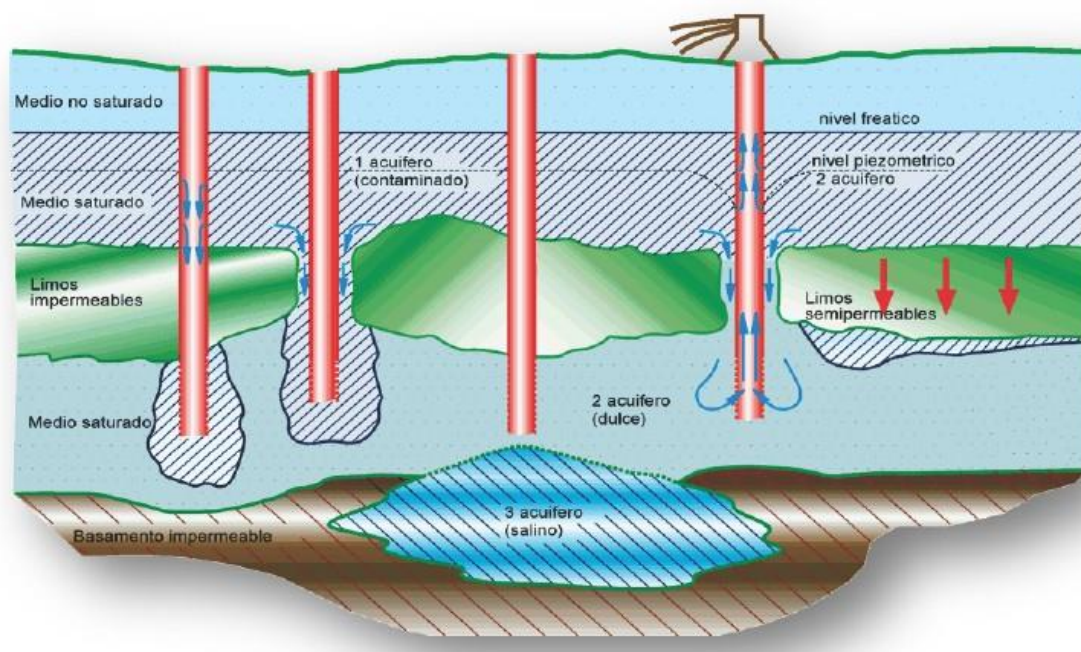
¹²⁴ UNCuyo. 2012. Diagnostico Físico-Ambiental – SEU UNCuyo Mendoza.

Respecto a la acumulación de sales en el nivel freático, la concentración de sales comienza luego de la aplicación del riego y la evapotranspiración de los cultivos, que absorben el agua y las sales necesarias para su metabolismo, quedando el resto de las sales en el perfil. Con los siguientes riegos, las sales son arrastradas por drenaje profundo (lixiviación) e ingresan en el perfil saturado del nivel freático. Por otra parte, cuando el nivel freático se eleva (revenimiento) produce problemas de salinización de suelos.

Al Este de la denominada área de surgencia, precisamente en el área crítica de salinización, por diferencia el nivel piezométrico entre acuíferos confinados respecto al acuífero freático, se produce la intrusión salina hacia los mantos acuíferos confinados inferiores. La intrusión salina desde el nivel freático ocurre particularmente cuando se bombean grandes caudales de los niveles confinados con fines de riego, particularmente en primavera y verano. Esta situación tiene dos efectos: por un lado, reduce la presión en los acuíferos confinados, y por el otro, al regar mediante prácticas tradicionales, los excedentes percolados se incorporan al nivel freático, aumentando su nivel y su presión.

La intrusión salina desde el nivel freático hacia los niveles inferiores ocurre por dos vías: por pasaje del agua salina a través del semiconfinamiento o en menor significancia través de pozos de riego con problemas en sus cañerías o mal cementados. Actualmente se sabe que la principal vía de salinización es a través de semiconfinamiento por diferencia de presión.

Ilustración 190. Proceso de intrusión salina



Fuente: Llop, A. y Álvarez, A. 2002

Las perforaciones en mal estado, construidas sin la aplicación de las reglas del arte y/o por roturas debidas a la corrosión de las cañerías de aislación, permiten la comunicación vertical de los mantos acuíferos superficiales salinos, con los profundos de buena calidad. En este sentido el DGI tiene una política sostenida de cegado de pozos a los fines de minimizar esta problemática

El acuífero freático es libre y recibe una componente de recarga vertical proveniente de la infiltración de excedentes de riego y lixiviado de las sales del suelo y en algunos casos que se encuentra a escasa profundidad se produce la concentración de sales por evaporación directa desde el manto acuífero. En un segundo nivel acuífero se observa el proceso de salinización en una extensión areal muy importante. En el tercer nivel, con los estudios efectuados hasta el momento, no se ha detectado afectación salina manteniéndose por lo tanto las condiciones hidroquímicas próximas a las naturales.

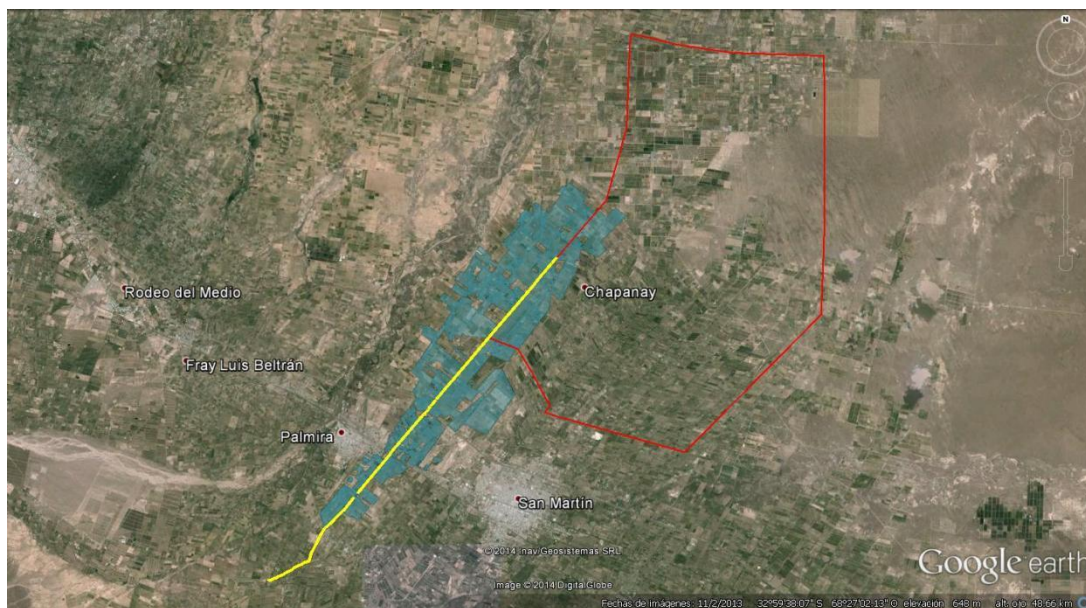
La regulación del régimen fluvial mediante embalses incide en un aumento de la infiltración en todo el sistema de recarga, conducción y área irrigada, incidiendo en la dinámica antes mencionada.

La zona de restricción declarada por el DGI para la construcción de nuevas perforaciones para la explotación de aguas subterráneas abarca los distritos de Alto Salvador, Chapanay, Montecaseros y Tres Porteñas, del departamento de San Martín.

El fundamento de la restricción se basa en resultados de estudios hidrogeológicos que han puesto de manifiesto la existencia de procesos de salinización de acuíferos. Se aprecia un continuo deterioro de la calidad del agua del segundo nivel de explotación.

Dada la importancia de esta zona desde el punto de vista agrícola e industrial, se realizó un monitoreo hidroquímico en el año 2006¹²⁵. En la siguiente ilustración se observa el área de estudio con respecto a las parcelas involucradas en el proyecto.

Ilustración 191. Área de estudio hidroquímico de zona de restricción San Martín.



El primer nivel (< 80 m) mostró valores de conductividad eléctrica que oscilan entre 1711 $\mu\text{S cm}^{-1}$ y 8620 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Actualmente este nivel, debido a su salinidad, no se explota generalmente.

La salinidad del segundo nivel (80 – 180 m) es menor al anterior, variando entre 1114 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 4800 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

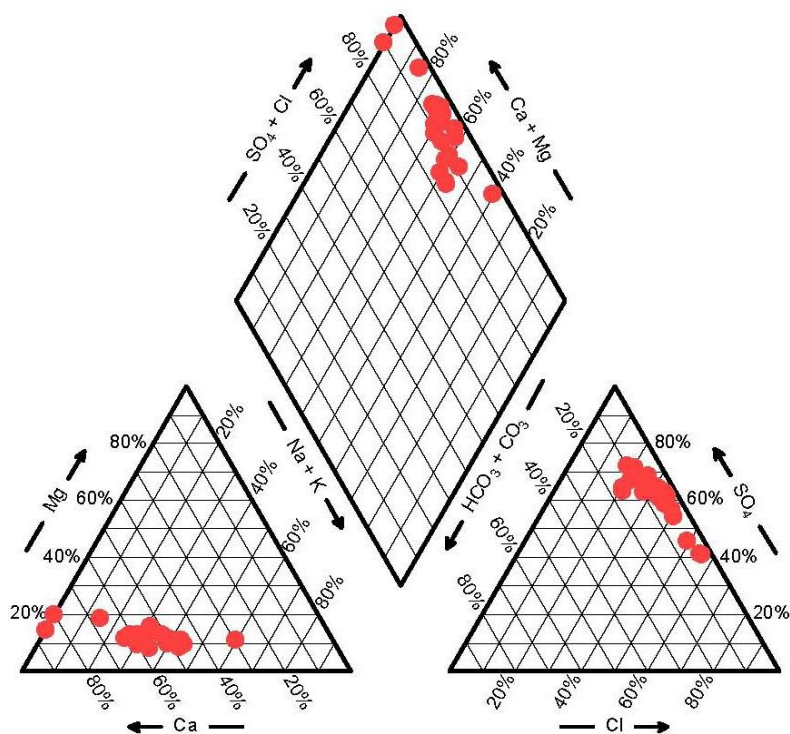
El tercer nivel de explotación presenta salinidades más bajas que los niveles anteriores con valores entre 887 $\mu\text{S cm}^{-1}$ y 1885 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

La información de composición química de los tres niveles de explotación se volcó a los diagramas PIPER para su caracterización hidroquímica.

Las perforaciones que explotan agua subterránea en esta zona de estudio tienen concentraciones de calcio (Ca^{++}) superiores a las de sodio (Na^{+}) y alto contenido de sulfato (SO_4^{-}) en relación al cloruro (Cl^{-}) y al bicarbonato (HCO_3^{-}). Este grupo de perforaciones presenta características de agua sulfatadas cálcicas propias de aportes provenientes de los ríos Mendoza y Tunuyán. En la siguiente figura se puede observar en el diagrama de Schoeller la concentración de los iones principales de los tres niveles de explotación.

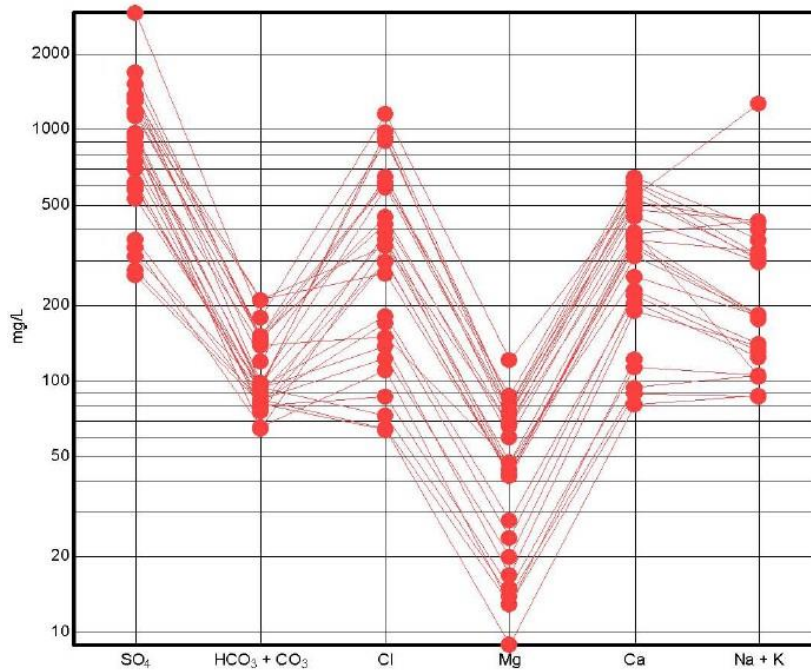
¹²⁵ Estudios de caracterización del sistema hídrico superficial de la provincia de Mendoza - Componente Calidad de Agua y Suelos Programa de Riego y Drenaje de la Provincia de Mendoza PROSAP – DGI – OEI. 2006

Ilustración 192. Diagrama de PIPER, zona de restricción.



Fuente: Monitoreo Hidroquímico Zona de Restricción. Departamento San Martín. PROSAP, DGI. 2006.

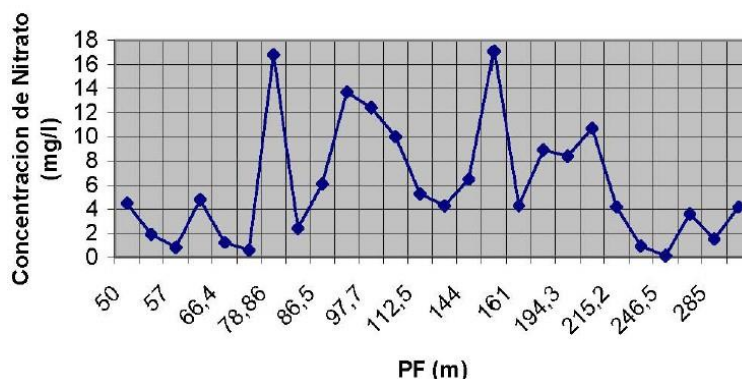
Ilustración 193. Diagrama de Schoeller.



Fuente: Monitoreo Hidroquímico Zona de Restricción. Departamento San Martín. PROSAP, DGI. 2006.

Con relación a los contenidos de Nitratos, en la siguiente figura se muestra la relación de la concentración de este ion en función de la profundidad final.

Ilustración 194 Concentración de Nitrato vs. Profundidad



Fuente: Monitoreo Hidroquímico Zona de Restricción. Departamento San Martín. PROSAP, DGI. 2006.

Con respecto a este indicador no se observan valores perjudiciales ya que, independientemente de la profundidad, las concentraciones de nitratos son moderadas a bajas. Sin embargo, el primer nivel alcanza valores de hasta 16 mg/L por lo que es importante realizar un seguimiento del proceso.

La dureza total en el primer nivel varía entre 664 y 1993 mg l⁻¹ de CaCO₃. En el segundo nivel varía entre 346 y 1638 mg l⁻¹ de CaCO₃. En el tercer nivel varía entre 242 y 602 mg l⁻¹ de CaCO₃.

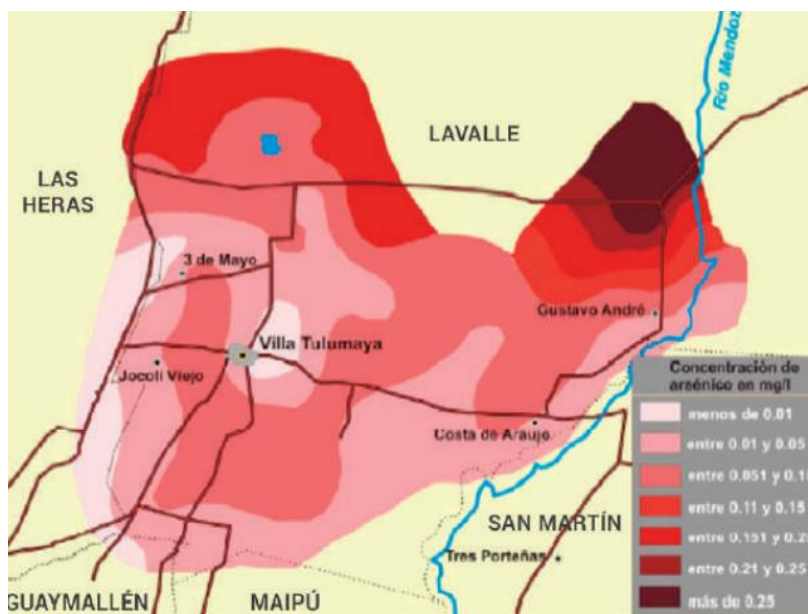
La alcalinidad del agua de la zona de estudio es en general baja, alcanzando el máximo valor medido en 200 mg l⁻¹ de CaCO₃.

Otro problema potencial derivado del uso agrícola del agua subterránea son los resultantes de la aplicación de agroquímicos a los cultivos. En el área agrícola bajo riego, el uso de agroquímicos como: pesticidas, fertilizantes y herbicidas, puede constituir una fuente de incorporación de contaminantes a las aguas subterráneas. Las zonas más susceptibles de ser afectadas se encuentran en el área de acuífero libre y de acuífero freático en las zonas confinadas. Los estudios realizados por el DGI, no hay reflejado impactos de estos componentes sin embargo son objeto de estudio y análisis como procesos críticos

En el sector noreste de la provincia en particular el Departamento de Lavalle las aguas subterráneas presentan niveles de arsénico en algunos sectores superiores al límite establecido por la OMS (0,01 MG/L). El EPAS no autoriza los pozos existentes como fuente de abastecimiento de agua. En función de esta problemática se han construido acueductos para el abastecimiento de la población.

Como resumen de la información generada por el Departamento General de Irrigación, se destaca:

Ilustración 195. Niveles de arsénico en el sector noreste de la provincia.



Fuente: Diagnostico Físico-Ambiental – SEU UNCuyo Mendoza 2004

Como se mencionó anteriormente La red de monitores de niveles en la Cuenca Norte cuenta con un total de 712 pozos, distribuidos en diferentes áreas. De estos, 467 se ubican en el área del río Mendoza (86 en la Margen Derecha y 381 en la Margen Izquierda) y 179 en el área del río Tunuyán Inferior. Estos pozos monitores han sido operados durante más de 50 años.

En relación a la calidad del agua subterránea, se ha realizado una caracterización de los niveles de explotación en función de los monitoreos realizados. Se han identificado tres niveles de explotación distintos, cada uno con características específicas en cuanto a la salinidad y composición química del agua.

El Primer Nivel de Explotación abarca profundidades de hasta 80 m, y el agua subterránea presenta tenores de salinidad que la hacen poco apropiada para su uso. La salinidad del agua subterránea en este nivel varía desde valores próximos a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hasta superiores a 5500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La salinidad más baja se presenta en el área de acuífero libre y próximo al área de mayor recarga del río Mendoza. En general, la explotación de este nivel está siendo paulatinamente abandonada debido a la baja calidad del agua.

El Segundo Nivel de Explotación corresponde a profundidades entre 100 y 180 m. En esta zona se encuentran los tenores más bajos de salinidad, entre 700 y 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el área de máxima recarga, subcuenca El Carrizal, zona oeste del río Mendoza, que abarca el Departamento de Maipú y sur de Lavalle, y una estrecha franja del Departamento de San Martín ubicada al este del río Mendoza. Hacia el este de la cuenca, la salinidad aumenta a valores que superan los 4500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El Tercer Nivel de Explotación es el menos expuesto a procesos de contaminación de origen exógeno y se ubica a profundidades iguales o mayores a 200 m. En general, presenta una salinidad y composición química que se correlaciona con los procesos lógicos de la evolución natural del agua en las formaciones acuíferas desde las áreas de recarga. Actualmente, la mayoría de las perforaciones que se construyen explotan este nivel de explotación, con filtros ubicados a profundidades superiores a los 200 m.

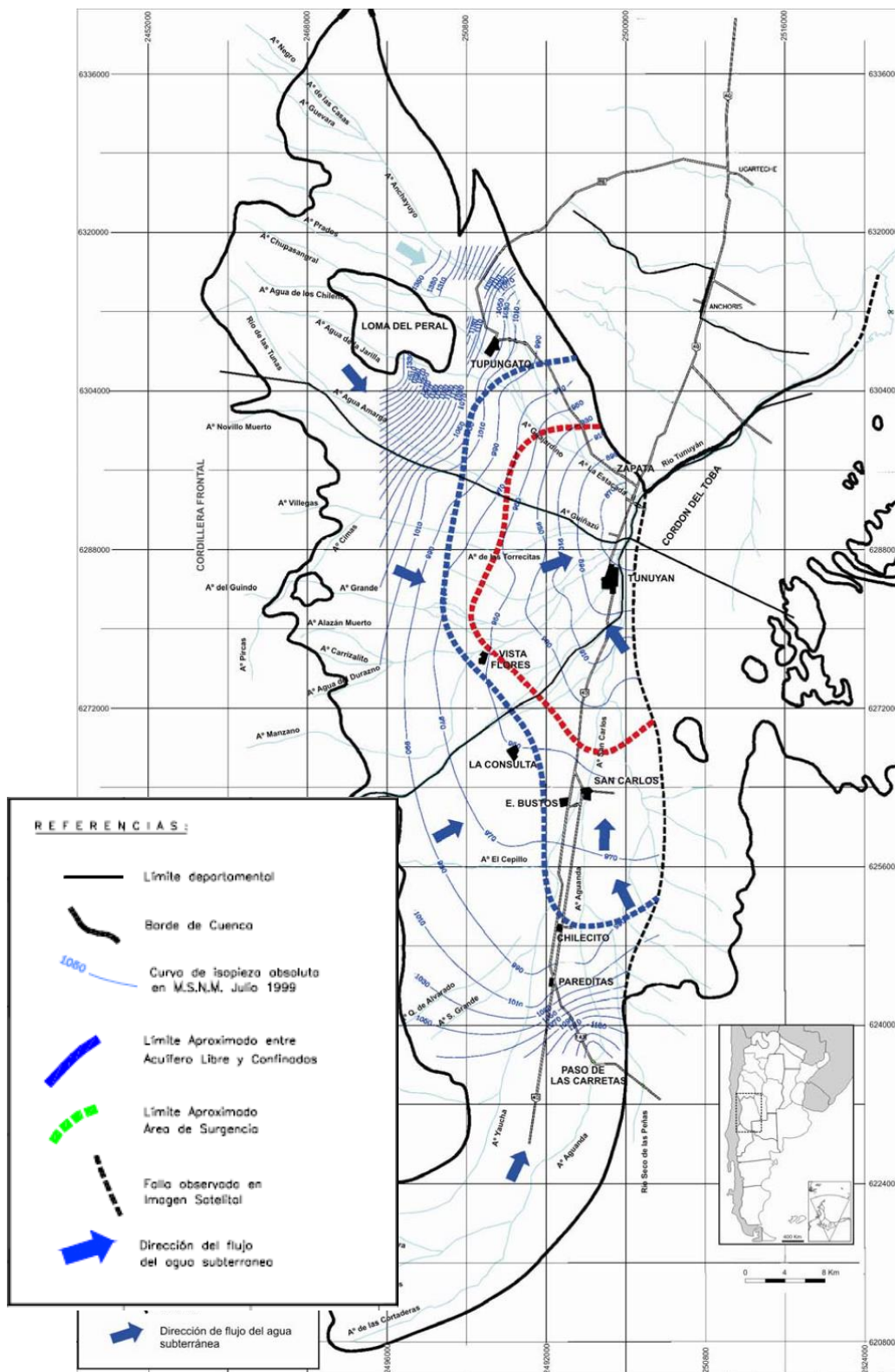
12.3.2. Cuenca Centro o del río Tunuyán Superior o del Valle de Uco

La cuenca de agua subterránea Centro se encuentra ubicada al centro-oeste de la Provincia de Mendoza. Superficialmente abarca unos 3.180 km^2 . Tiene una forma alargada de norte a sur y se extiende adosada al este de la Cordillera de los Andes por unos 140 km. Sus principales acuíferos se encuentran en una cubierta sedimentaria de edad neoterciaria, cuartaria y reciente. El sustrato está formado por sedimentos impermeables del terciario superior, sobre los que se acumulan depósitos aluvionales y fluviales que fueron aportados por el río Tunuyán, el río La Tunas y otros 19 arroyos de caudales permanentes.

En cuanto a las características químicas del agua subterránea, en general, es principalmente de tipo cálcica sulfatada en las zonas de recarga, similar al agua de los ríos asociados, variando su composición y aumentando su salinidad a medida que circula por los sedimentos permeables de la cuenca hidrogeológica, adquiriendo mayores concentraciones de cloro y sodio. El quimismo varía en el sentido horizontal y vertical.

La circulación del agua subterránea se desarrolla a partir de las zonas de mayor recarga (acuíferos libres) coincidentes en su mayor parte con los conos de deyección originados por los cursos de agua superficial, acompañando la pendiente topográfica del terreno natural hacia las zonas más bajas y de descarga.

Ilustración 196. Esquema hidrogeológico cuenca Centro, río Tunuyán Superior o del valle de Uco¹²⁶



La cuenca es provista por diferentes fuentes de agua superficial, tantas como ríos y arroyos ingresan y cada una de ellas ejerce un efecto hidroquímico distinto sobre las características del agua subterránea en su área de influencia. En general, se puede asegurar que el agua bombeada en cualquier punto de la

¹²⁶ Martinis, N., Alvarez, A., Hernández, J., Villalba, J. L. Fornero., (2002). Proyecto: Evaluación hidrogeológica de la cuenca del Valle de Uco. Tomo 1, 2 y 3. Publicación Interna IT N° 15-CRA. Instituto Nacional del Agua. Centro Regional Andino. 520pp.

cuenca es de muy buena a buena calidad para la agricultura e incluso para el consumo humano. Se diferencia claramente la calidad del agua que proviene del Río Tunuyán, que nace en la Cordillera Principal, respecto de los sistemas que tienen su origen en Cordillera Frontal, los cuales tienen un contenido salino muy inferior.

Desde el punto de vista hidroquímico se ha verificado una estratificación vertical de las sales que ha permitido establecer dos niveles de explotación bien definidos y que coinciden con el esquema hidrogeológico mencionado.

Según el estudio de Particularidades de las cuencas hidrogeológicas explotadas con fines de riego¹²⁷, las características hidroquímicas del nivel acuífero superior están dadas por las curvas de igual salinidad del agua subterránea en términos de conductividad eléctrica específica (CEE) y que para este nivel en general varía entre 300 y 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La zona que presenta menor mineralización es la parte central de la cuenca, donde el agua que se extrae tiene una salinidad comprendida entre 350 y 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

En cuanto al nivel acuífero inferior, los pozos que en general lo explotan no se encuentran distribuidos uniformemente en la cuenca y se localizan en el sector este de la misma, en el área de acuífero confinado y presentan la mayoría de ellos niveles estáticos positivos. Puede establecerse que, a esta profundidad, el agua subterránea es menos mineralizada y más uniforme en su salinidad, que la explotada en el primer nivel de explotación. En ella la conductividad eléctrica del agua varía entre 300 y 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La zona de menor salinidad se localiza también en la parte central de la cuenca, con valores de conductividad eléctrica inferiores a los 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En general puede establecerse que la salinidad del agua subterránea de este nivel aumenta en la dirección del flujo.

Los arroyos Yaucha y Aguanda abarcan un sector de importancias del área cultivada del departamento San Carlos y presenta la menor salinidad en la parte sur suroeste, experimentando una progresiva mineralización en la dirección del flujo subterráneo, que en la zona tiene una dirección principal sur – norte y suroeste - noreste. En general la salinidad varía entre 400 y 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con un valor promedio de 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aproximadamente. Una franja longitudinal al arroyo Aguanda posee salinidades que oscilan entre 400 y 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hasta las proximidades de la localidad de San Carlos.

Desde el punto de vista de la tipología química del agua subterránea, existe un área ubicada al sur de la localidad de Pareditas que posee aguas con componentes sódico sulfatada. Se encuentran pozos que extraen aguas predominantemente cálcicas bicarbonatadas y cálcicas bicarbonatadas sulfatadas.

En el sector oeste de la zona, influenciado por la recarga del arroyo Aguanda, el agua subterránea es del tipo sulfatada cálcica y cálcica sulfatada.

La zona ubicada al oeste del departamento Tunuyán, es una franja longitudinal de norte a sur en el área de influencia del río de Las Tunas y de los arroyos Olmos, Villegas, Grande y Manzano. Estos cursos superficiales, con salinidades bajas, contribuyen con una alícuota importante en la recarga global de la cuenca de agua subterránea. La influencia de dichas fuentes superficiales se ve reflejada en la baja salinidad del agua del nivel acuífero superior donde se muestrearon 91 perforaciones con registros de conductividades que varían entre 224 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 494 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La baja mineralización general de la zona con muy bajas concentraciones de sodio se debe a la influencia hidroquímica de los arroyos antes mencionado, principalmente del Villegas y Grande cuya recarga definiría las menores concentraciones de sodio de la zona, inferiores a 10 mg/l. Estas reservas de agua subterránea son muy importantes por su calidad química para diversos usos. El menor porcentaje de sodio está directamente vinculado a la composición de las rocas en Cordillera Frontal, (Cordón del Portillo).

Se destaca que el Departamento General de Irrigación desarrolla planes de monitoreo regulares en la región:

Se realiza una medición anual de los niveles de agua durante la temporada de mínimo bombeo, que abarca los meses de invierno de junio a agosto. El monitoreo de los niveles se ha registrado desde 1972 hasta la

¹²⁷ Hernández, J. y Martinis, N. 2006. Particularidades de las cuencas hidrogeológicas explotadas con fines de riego en la provincia de Mendoza. <https://www.ina.gob.ar/archivos/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-9-Hernandez.pdf>

actualidad, con cambios en la red de monitoreo. Actualmente, la red de monitoreo de la Cuenca Centro tiene un total de 177 perforaciones.

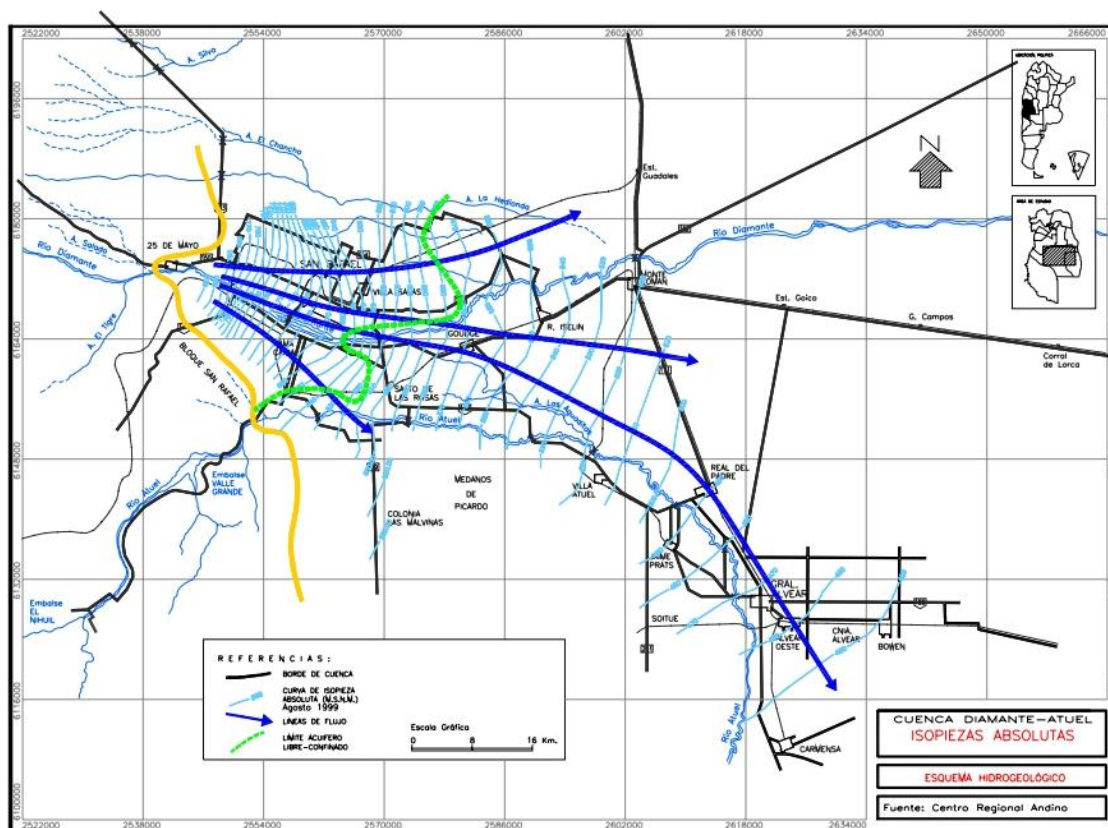
Como resumen de la información relevada por el DGI se destaca que la calidad del agua en los niveles acuíferos varía según el nivel de explotación. El nivel inferior tiene una CEE (conductividad eléctrica) que oscila entre 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para las formaciones del Terciario y entre 233 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1367 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el Cuaternario, mientras que el nivel superior presenta una marcada variación en la salinidad expresada en CEE en sentido horizontal, con valores que oscilan entre 224 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 2650 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

12.3.3. Cuenca Sur o de los ríos Diamante y Atuel¹²⁸

La cuenca de agua subterránea Sur o de los ríos Atuel y Diamante se encuentra ubicada al sur de la Provincia de Mendoza, superficialmente abarca unos 8.000 km² y se extiende desde las últimas estribaciones de la cordillera de los Andes al oeste hasta el límite con la provincia de San Luis. Ese límite está representado físicamente por el río Desaguadero-Salado, el que actúa como dren de la cuenca.

Sus principales acuíferos se encuentran en una cubierta sedimentaria de edad neoterciaria, cuartaria y reciente. Prácticamente toda la zona cubierta por el cono actual presenta características de alta permeabilidad, destacándose el área cercana a isla Diamante como la de máxima capacidad de infiltración

Ilustración 197. Esquema hidrogeológico cuenca Diamante – Atuel¹²⁹



Las direcciones dominantes del flujo subterráneo son en general radiales y divergentes desde el oeste hacia el noreste, este y sudeste de la cuenca. Hay, aproximadamente 800 perforaciones, especialmente orientadas a la extracción de agua subterránea para riego, explotan los acuíferos.

En la zona de acuíferos libres los pozos exploran profundidades entre los 30 y 60 m. En el área de confinamiento se bombea agua desde dos paquetes hidráulicos: el primero se desarrolla aproximadamente hasta los 60 metros de profundidad y se caracteriza por ser libre. El segundo, confinado o semiconfinado, comienza desde los 60 metros y alcanza los 250 metros.

¹²⁸ Hernández, J. y Martinis, N. 2006. Particularidades de las cuencas hidrogeológicas explotadas con fines de riego en la provincia de Mendoza. <https://www.ina.gov.ar/archivos/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-9-Hernandez.pdf>

¹²⁹ Hernández, J. y Martinis, N. 2006. Particularidades de las cuencas hidrogeológicas explotadas con fines de riego en la provincia de Mendoza. <https://www.ina.gov.ar/archivos/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-9-Hernandez.pdf>

La tipología hidroquímica dominante de las aguas es cálcica sulfatada

En zona de acuífero libre esta zona es de aceptable aptitud para riego; la conductividad eléctrica es del orden de los 1000-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Aumenta al continuarse en el acuífero freático o somero de la zona de confinamiento a más de 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hacia este. El agua es utilizada para riego, aunque en muchos casos debe mezclarse con el agua superficial para no exceder los rangos tolerados de salinidad.

En el acuífero inferior de la zona de confinamiento, el aumento de salinidad se produce, como en la generalidad de los casos, en dirección oeste-este. Varía desde los 1000-2000 en el sector donde limitan las zonas de acuífero libre y de acuíferos confinados hasta los 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en extensión hacia el este en profundidades de hasta 160m. Su calidad es considerablemente mejor que la de los niveles suprayacentes, siendo explotada para riego con mejores resultados.

A mayores profundidades que los 160 m mencionados se observan conductividades eléctricas que oscilan entre los 2000-2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$; este rango de explotación es el que experimenta menor variabilidad por ser menos vulnerable a factores externos y representan el rango de mayor calidad y estabilidad de aguas de riego.

Como síntesis de la información generada por el Departamento General de Irrigación se destaca lo siguiente:

En la Cuenca Sur se desarrolla un monitoreo de hidroquímica con frecuencia anual. La medición se realiza utilizando los niveles basados en perfiles de explotación equivalentes, diseñados por los profesionales del Centro Regional Andino (DI-273-CRAS-1996). Toda la información obtenida se publicó y sirvió de base para la Resolución N°378/14 y 1154/15, que abrieron los ríos Diamante y Atuel.

- En el primer nivel de explotación, el agua subterránea alcanza niveles de salinidad que la hacen poco apropiada para su uso en la mayor parte de la cuenca. La zona de máxima recarga muestra un área de baja salinidad, que no difiere mucho de los niveles de explotación más profundos. Sin embargo, hacia el este y sureste, los niveles de salinidad se incrementan notablemente debido a la percolación de la infiltración de excedentes agrícolas y el lavado de suelos salinos. La salinidad del agua subterránea en la zona de estudio varía desde valores próximos a 1500 hasta superiores a los 3400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La salinidad más baja se encuentra en el área de acuífero libre, cerca del área de mayor recarga de la cuenca, que se produce en el lecho del río Diamante en La Isla y Rama Caída. Al este de dicha zona, entre Monte Comán y Villa Atuel, la salinidad de este nivel se mantiene en tenores variables que rondan los 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- En el segundo nivel de explotación, la salinidad en el área de máxima recarga varía entre 1500 y 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La salinidad alcanza su mayor expresión en la zona de Villa Atuel y, siguiendo el recorrido del río Atuel, alcanza niveles variables entre 2500 y 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Al sureste de la cuenca, en el departamento de General Alvear, la salinidad varía con valores del orden de los 2000 y los 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- El tercer nivel de explotación solo proporciona información hidroquímica que permite apreciar el orden de magnitud de la salinidad, debido a que las perforaciones existentes explotan principalmente los acuíferos menos profundos. Se observa que la salinidad de este nivel de explotación varía entre 1200 y 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este nivel es el menos expuesto a procesos de contaminación de origen exógeno y presenta una salinidad y composición química que se correlaciona con los procesos naturales de evolución del agua en las formaciones acuíferas desde las áreas de recarga.

El monitoreo de niveles de agua se realiza desde el año 1979 con una frecuencia anual durante los meses de invierno donde los bombeos están prácticamente detenidos. Actualmente se registran 407 pozos dentro del listado para su medición del nivel de agua.

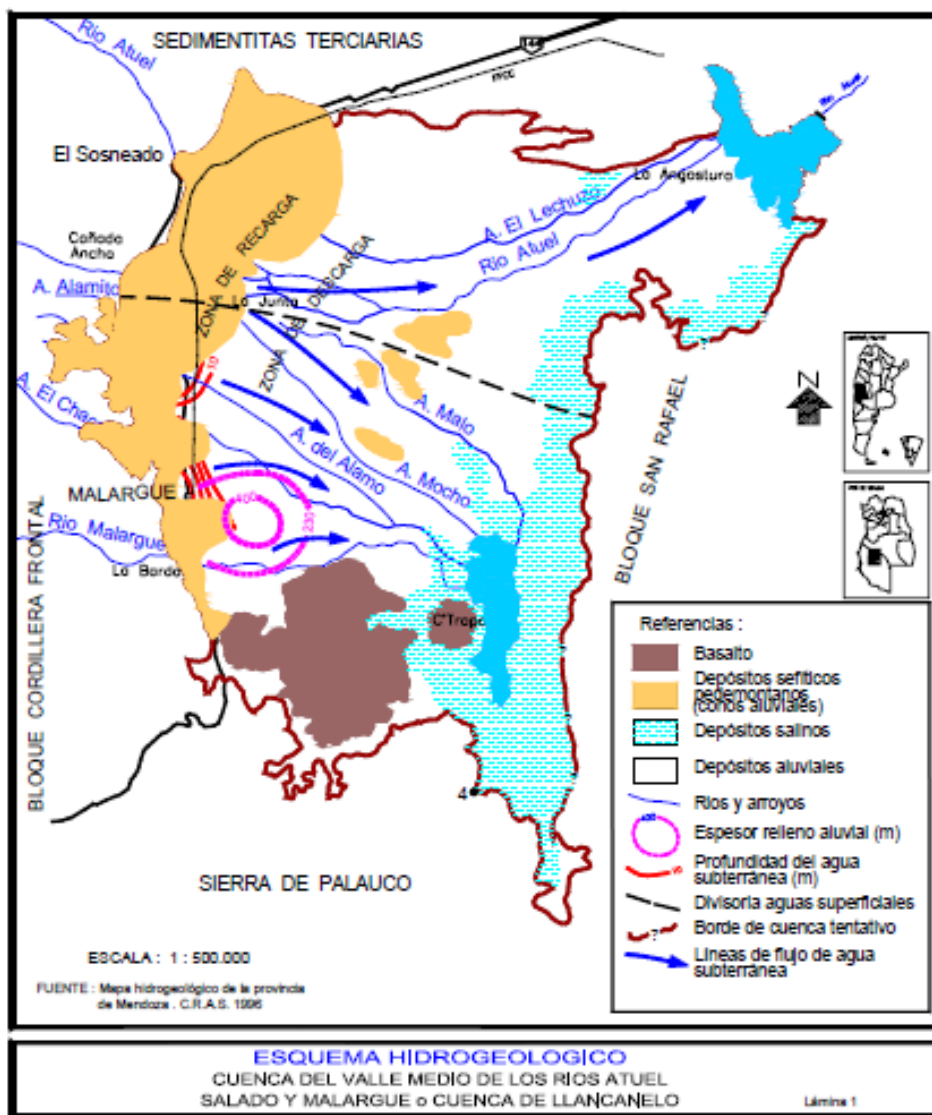
12.3.4. Cuenca del valle medio de los ríos Atuel-Salado-Malargüe o Llancanelo

La cuenca de agua subterránea de los ríos Malargüe, Atuel y Salado o cuenca de Llancanelo se encuentra ubicada en el extremo sur de la Provincia de Mendoza. Superficialmente abarca unos 5.200 km^2 y se extiende desde las últimas estribaciones de la cordillera de los Andes al oeste hasta los afloramientos terciarios del Bloque de san Rafael al este.

Los principales acuíferos de esta cuenca hidrogeológica se encuentran en la cubierta sedimentaria inconsolidada que se ha formado principalmente por los productos del transporte y deposición realizada por los ríos Atuel, Salado, Malargüe y otros arroyos. Los sedimentos aportados por los ríos originaron en sus cabeceras conos aluviales coalescentes en abanico, alineados al este de la cordillera, y luego como consecuencia del cambio de gradiente topográfico dieron lugar a la llanura de inundación fluvial.

Ubicada al sureste de la cuenca se encuentra la laguna de Llanquanelo; consta de un cuerpo de agua de muy poca profundidad y alta salinidad. La laguna se desarrolla sobre una amplia planicie, sin desagües.

Ilustración 198. Esquema hidrogeológico del valle medio de los ríos Atuel, Salado y Malargüe, tomado de Hernández y Martinis¹³⁰.



El límite norte indicado para la cuenca puede ser extendido, aún sin definir con precisión.

El conocimiento hidrogeológico de la zona es escaso, como así también las obras de captación de agua subterránea. La información actual solo es representativa de zonas muy restringidas y no se puede extender su conocimiento a toda la región hidrogeológica.

¹³⁰ Hernández, J. y Martinis, N. 2006. Particularidades de las cuencas hidrogeológicas explotadas con fines de riego en la provincia de Mendoza. <https://www.ina.gov.ar/archivos/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-9-Hernandez.pdf>.

La profundidad del agua subterránea, según algunas mediciones efectuadas en las inmediaciones de la ciudad de Malargüe, indican que varías entre los 10 y 40 m. Hacia el oeste en el área de recarga, es probable que aumente la profundidad a valores que superan los 40 m y hacia el este, en la zona de descarga, que disminuya hasta alcanzar valores positivos.

Según datos extraídos de informes finales de pozos presentados al DGI, en 7 perforaciones realizadas en la ciudad de Malargüe y alrededores, con profundidades variables entre 30 y 160 m, se ha registrado salinidades entre 700 y 1000 mg/l. Hacia el este de la ciudad de Malargüe, en 5 perforaciones realizadas en su mayoría por las compañías petroleras con profundidades variables entre los 12 y 56 m tienen salinidades entre 800 y 1400 mg/l. Aproximadamente 13 km al norte, existen otros 4 pozos con profundidades que van de los 85 a los 120 m y salinidades variables entre 400 y 1000 mg/l.

Las perforaciones son utilizadas para actividad agrícola, ganadero, industrial, petróleo y minería, recreativo, abastecimiento y otras.

- En la zona ubicada entre el área de influencia de los Aº Chacay y El Álamo se encuentran las condiciones de calidad más favorables de toda la cuenca con conductivade electrica que varía entre 430 y 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aproximadamente.

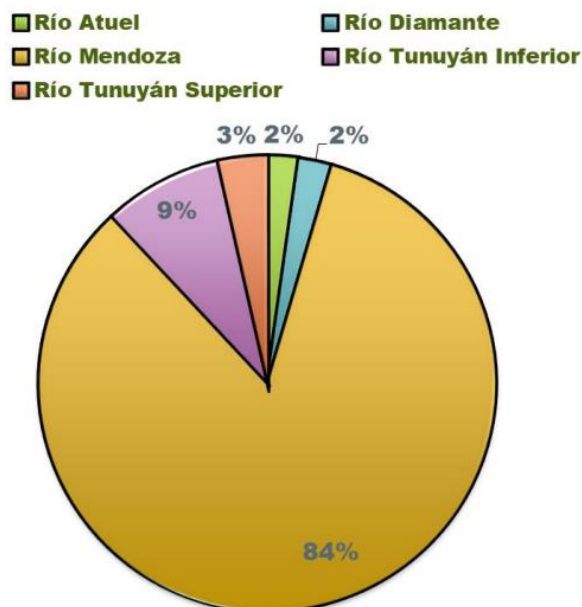
- La zona central del área de recarga ubicada próxima al arroyo Bombilla tiene conductividades variables entre 1000 y 2200 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

- En la zona de influencia del área urbana de Malargüe existen datos difíciles de correlacionar entre sí, principalmente cuando se analizan las características químicas que son bastante diferenciadas, incluso entre pozos con profundidades equivalentes de explotación.

12.4. Plantas de Tratamiento de efluentes y A.C.R.E. asociados

La provincia cuenta con 42 Plantas Depuradoras de aguas residuales en funcionamiento. En conjunto, estas plantas depuradoras tratan un volumen diario de 330.000 m³ de efluentes cloacales provenientes en su mayoría del Área Metropolitana¹³¹.

Ilustración 199. Porcentaje de volúmenes diarios de efluentes tratados (sin peines)



Fuente: Taller de Reutilización de aguas residuales, DGI 2022

El desarrollo del apartado se basa en el Informe de plantas de tratamiento de líquidos cloacales y A.C.R.E, publicado en el año 2022 por el DGI¹³².

¹³¹ DGI. 2022. Taller: Reutilización de aguas residuales. Departamento General de Irrigación.

¹³² DGI. 2022. Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E. Departamento General de Irrigación.

En el mismo se presenta el estado de cada una de las estaciones depuradoras y zonas de reúso respectivas, separadas por cuenca, detallando: actividades realizadas en el año 2021, el estado actual de las mismas y las acciones tomadas y/o a tomar. En la siguiente tabla se observa la síntesis de las estaciones depuradoras de la provincia.

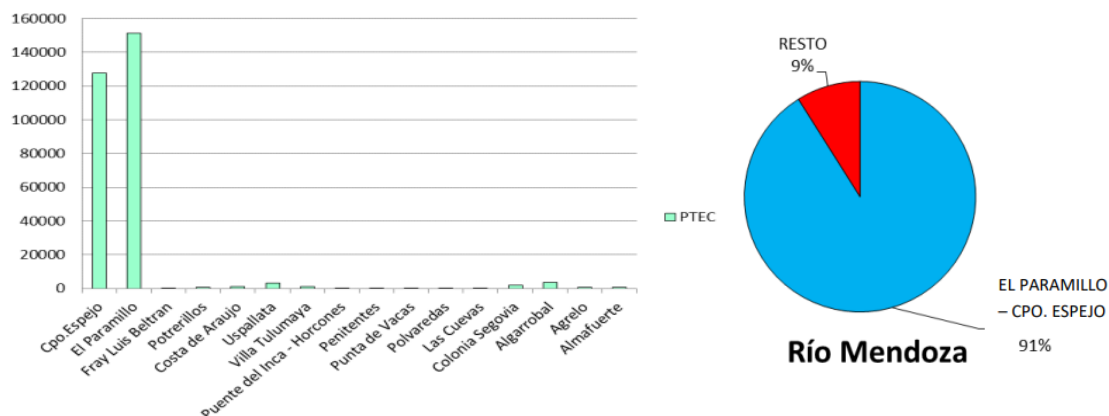
Tabla 106. Estaciones depuradoras de la provincia de Mendoza.

Subdelegación	Estaciones depuradoras
Río Mendoza	El Algarrobal
	Campo Espejo
	Complejo Penitenciario Almafuerte
	Colonia Segovia
	Costa de Araujo
	Villa Tulumaya
	Las Cuevas
	Penitentes
	Pte. del Inca - Horcones
	Polvaredas
	Punta de Vacas
	Potrerosillos
	Uspallata
	El Paramillo
	Fray Luis Beltrán
Agrelo	
Tunuyán Inferior	Rodríguez Peña
	Ing. Giagnoni
	Palmira
	Los Barriales
	Junín
	Los Otoyanes
	San Martín
	La Central
	La Libertad
	La Paz
	Los Campamentos
	Rivadavia
	Santa Rosa
Tunuyán Superior	Tupungato
	Vista Flores
	San Carlos
	Tunuyán
	Colonia Las Rosas
Río Atuel	Bowen
	Gral. Alvear
	Cañón del Atuel/Valle Grande
	Real del Padre
	El Nihuil
Río Diamante	Villa 25 de Mayo
	Unidad Penitenciaria X El Cerrito
	San Rafael-C. Nacional
Zona de Riego Malargüe/Río Atuel	Los Molles
	Las Leñas

12.4.1. Cuenca del Río Mendoza

En la cuenca del río Mendoza se encuentran dieciséis estaciones depuradoras. La siguiente figura muestra el caudal que se genera por cada Depuradora en la cuenca del Río Mendoza, donde se observa que Campo Espejo y El Paramillo posee los mayores volúmenes.

Ilustración 200. Caudal generado por cada Depuradora en la Cuenca del Río Mendoza



Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 - DGI

Tabla 107. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Mendoza

Estación depuradora	Operador	Tipo de Tratamiento	Caudal(m³/día)
El Algarrobal	Sin Operador	Primario - Laguna	3.460
Campo Espejo	AYSAM S.A.	Secundario - Lagunas	127.911
Complejo Penitenciario Almafuerte	Penitenciaria	Secundario - Lagunas	900
Colonia Segovia	Municipio de Guaymallén	Secundario - Lagunas	1.963
Costa de Araujo	AYSAM S.A.	Secundario - Lagunas	1115
Villa Tulumaya	AYSAM S.A.	No hay tratamiento	1115
Las Cuevas	AYSAM S.A.	Primario Cámara Séptica	58
Penitentes	AYSAM S.A.	Primario Cámara Séptica	231
Pte. del Inca -Horcones	AYSAM S.A.	Primario Cámara Séptica	289
Polvaredas	AYSAM S.A.	Primario Cámara Séptica	144
Punta de Vacas	AYSAM S.A.	Primario Cámara Séptica	231
Potrerillos	AYSAM S.A.	Secundario - Lodos Activados	579
Uspallata	AYSAM S.A.	Secundario - Lagunas	3300
El Paramillo	AYSAM S.A.	Secundario - Lagunas	151.474
Fray Luis Beltrán	Municipio de Maipú	Primario Cámara Séptica	433
Agrelo	Municipio de Luján de Cuyo	Secundario - Lagunas	1040

Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 - DGI

12.4.1.1. Estación depuradora El Algarrobal

La planta de tratamiento consiste en una laguna de tratamiento primario. No posee operador. Cuando se estableció la planta, el operador era una UTE formada por tres operadores de agua potable, UTE que fue disuelta, por lo que la depuradora está abandonada hace varios años.

El efluente tratado es volcado a un sector contiguo a la planta.

12.4.1.2. Estación depuradora Campo Espejo

Posee un caudal de 128000 m³/día (1480 l/s) y una superficie líquida de 278 ha en 11 series de lagunas de estabilización primarias, secundarias y terciarias, de tres lagunas cada serie.

La cantidad de usuarios del ACRE es de 214 con una superficie empadronada de 2851 ha.

Considerando al Gran Mendoza como la aglomeración urbana integrada por Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Luján y Maipú, su red de alcantarillado está dividida en dos cuencas Campo Espejo (1,5m³/s), que recibe los efluentes del Este de Godoy Cruz, Capital y Las Heras, y El Paramillo (1,7 m³/s) que recibe los efluentes del Oeste de Godoy Cruz, Guaymallén, Luján de Cuyo y Maipú. Estos efluentes corresponden aproximadamente al 77% de los efluentes tratados en la provincia¹³³.

12.4.1.3. Estación depuradora Complejo Penitenciario Almafuerte

La planta de tratamiento consiste en lagunas de tratamiento secundario. La Secretaría de Obras Públicas del Ministerio de Planificación e Infraestructura Pública, estuvo a cargo de la construcción de la planta y del ACRE interno. El operador es la Penitenciaría de Mendoza.

Posee un ACRE pero el excedente es derivado hacia un cauce aluvional. Se ha notificado en diversas oportunidades y se han llevado a cabo varias reuniones con el Ministerio y la Penitenciaría, con el fin de encontrar una pronta solución. En líneas generales el Ministerio proyecta una licitación para el manejo de efluentes y de la zona de Reúso (ACRE).

Existen dos usuarios interesados en las aguas residuales de la planta, cercanos a la misma, con la intención de efectuar incluso las obras que sean necesarias para recibir el agua en sus propiedades.

12.4.1.4. Estación depuradora Colonia Segovia

La planta posee tratamiento mediante una serie de lagunas de estabilización, y vuelca sus efluentes en un terreno aldeaño, sin vegetación. El operador es el municipio de Guaymallén.

Se encuentra proyectado que en aproximadamente dos años las conexiones de esta planta se deriven a la depuradora de El Paramillo.

12.4.1.5. Estación depuradora Costa de Araujo

La depuradora de Costa de Araujo cuenta con una serie de lagunas secundarias y es operada por AYSAM S.A.

Vuelca sus efluentes en su misma propiedad en terreno natural. En el 2021, un usuario presenta ante el DGI, una propuesta para hacer reúso agrícola en su propiedad. Desde el Depto. de Reúso Hídricos se está gestionando tal pedido para lograr regularizar la disposición final de dicha agua residual.

12.4.1.6. Estación depuradora Villa Tulumaya

La planta sólo cuenta con separación de sólidos mediante rejas, luego de la estación de bombeo. Es operada por AYSAM S.A.

El efluente volcado es crudo, en zona con forestales y en terreno natural sin vegetación.

12.4.1.7. Estación depuradora Las Cuevas

La planta posee tratamiento primario, con biodigestor y peines de infiltración. Es operada por AYSAM S.A. Los peines no se observan colapsados durante el año 2021.

Vale comentar que en las Plantas de Alta Montaña (Las Cuevas, Penitentes, Horcones, Polvaredas y Punta de Vacas), en general vuelcan muy poca cantidad de efluente, y muy diluido ya que los pobladores de dichos pueblos suelen dejar agua corriendo, con el fin de que no se congelen las cañerías, por las bajas temperaturas de la zona.

¹³³ DGI 2022. Taller: Reutilización de aguas residuales. Departamento General de Irrigación.

12.4.1.8. Estación depuradora Penitentes

La planta posee tratamiento primario, con biodigestor y peines de infiltración. Es operada por AYSAM S.A. Los peines no se observan colapsados durante el 2021.

12.4.1.9. Estación depuradora Pte. del Inca – Horcones

La planta posee tratamiento primario, con biodigestor y peines de infiltración. Es operada por AYSAM S.A.

Los peines se encuentran colapsados, generando en distintos puntos enlagueamientos de considerable magnitud con efluente tratado. Se ha solicitado a la Operadora que efectúe un mantenimiento de los mismos, con el fin de evitar estos anegamientos en la zona.

12.4.1.10. Estación depuradora Polvaredas

La planta posee tratamiento primario, con biodigestor y peines de infiltración. Es operada por AYSAM S.A. Los peines no se observan colapsados durante el 2021.

12.4.1.11. Estación depuradora Punta de Vacas

Al igual que el resto de las Plantas de Alta Montaña, posee tratamiento primario, con biodigestor y peines de infiltración. De igual manera, los peines no se observan colapsados durante el 2021.

12.4.1.12. Estación depuradora Potrerillos

La Planta de Potrerillos posee un sistema de tratamiento mediante lodos activados. Es operada por AYSAM S.A.

El efluente tratado es volcado en terreno aledaño con vegetación natural.

12.4.1.13. Estación depuradora Uspallata

La depuradora de Uspallata trata el agua residual mediante lagunas artificiales (que no poseen membrana de impermeabilización). Es operada por AYSAM S.A.

El efluente es volcado en un área cerrada, aunque no cubre con la superficie necesaria para captar todo el caudal que vuelca la Planta

Se está evaluando efectuar un humedal artificial, como tratamiento complementario al agua residual proveniente de la depuradora.

12.4.1.14. Estación depuradora El Paramillos

La Planta depuradora Paramillos posee un tratamiento mediante lagunas de estabilización primarias, secundarias y terciarias. Es operada por AYSAM S.A.

Posee un caudal de 151475 m³/día (1753 l/s) y una superficie líquida de 310 ha.

Cuenta con uno de los ACREs más importante de la Provincia. La cantidad de usuarios del ACRE es de 44 con una superficie empadronada de 2851 ha. Los ACRE de verano suman un total de 1.800 ha y emplean 1 m³/s, mientras que las de invierno representan aproximadamente 800 ha y emplean 0,5 m³/s.

La Planta se encuentra con obras de optimización y ampliación, por lo que el ACRE también sufrirá un incremento.

Considerando al Gran Mendoza como la aglomeración urbana integrada por Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Luján y Maipú, su red de alcantarillado está dividida en dos cuencas Campo Espejo (1,5m³/s), que recibe los efluentes del Este de Godoy Cruz, Capital y Las Heras, y El Paramillo (1,7 m³/s) que recibe los efluentes del Oeste de Godoy Cruz, Guaymallén, Luján de Cuyo y Maipú. Estos efluentes corresponden aproximadamente al 77% de los efluentes tratados en la provincia¹³⁴.

12.4.1.15. Estación depuradora Fray Luis Beltrán

La Planta de Beltrán posee un tratamiento con biodigestor y peines de infiltración. Es operada por el municipio de Maipú.

¹³⁴ DGI 2022. Taller: Reutilización de aguas residuales. Departamento General de Irrigación.

La mayoría de los peines observados en el año 2021 se encontraban colapsados formando lagunas en superficie.

Las conexiones de dicha Planta se desviarán próximamente a la planta de Palmira, operada por AYSAM S.A.

12.4.1.16. Estación depuradora Agrelo

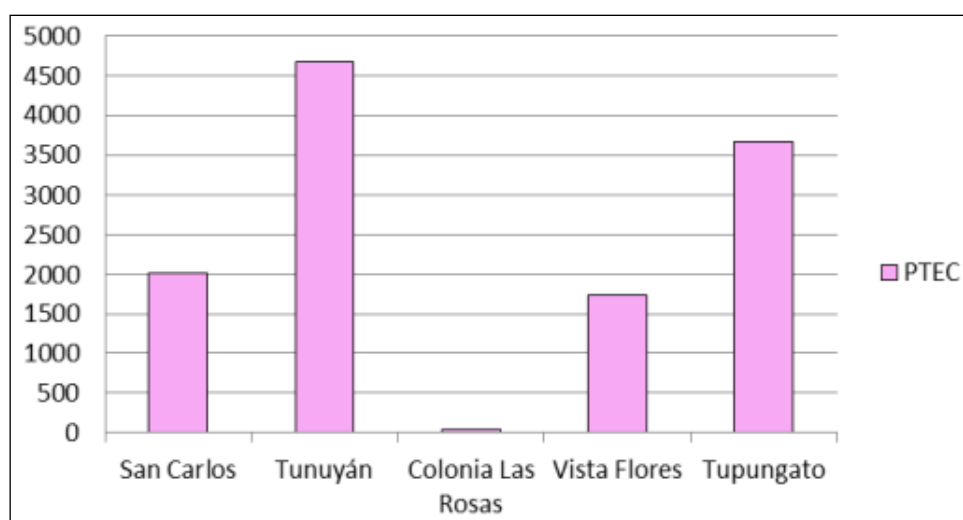
La Planta de Agrelo posee tratamiento de efluente mediante lagunas secundarias, comenzó a funcionar hace 3 años. Es operada por el municipio de Luján.

El agua residual se deriva a una propiedad cercana, mediante una cañería de plástico soterrada, donde se hace reuso con plantaciones de alfalfa.

12.4.2. Cuenca del Río Tunuyán Superior

En la cuenca del río Tunuyán Superior se encuentran cinco estaciones depuradoras. La siguiente figura muestra el caudal que se genera por cada Depuradora en la Cuenca del río Tunuyán Superior, donde se observa que Tunuyán y Tupungato posee los mayores volúmenes.

Ilustración 201. Caudales de aguas residuales generados en las Cuenca del Río Tunuyán Superior



Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 – DGI

Tabla 108. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Tunuyán Superior

Estación depuradora	Operador	Tipo de Tratamiento	Caudal (m3/día)
Tupungato	Municipio de Tupungato	Secundario - Biodiscos- Aireación extendida	3667
Vista Flores	Cooperativa Eléctrica	Secundario - Lodos Activados	1732
San Carlos	AYSAM SA	Primario - Laguna	2022
Tunuyán	AYSAM SA	Secundario - Lagunas	4677
Colonia Las Rosas	AYSAM SA	Primario - Biodigestor	29

Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 - DGI

12.4.2.1. Estación depuradora Tupungato

La planta de tratamiento consiste en piletas con tratamiento secundario, biodiscos y aireación extendida. El operador es el municipio de Tupungato.

El efluente tratado se vuelca al Arroyo Sauce, de allí recorre aproximadamente 6 km y en su camino recibe aportes de vertientes, para luego ser utilizado en riego de cultivos, mediante la Inspección de cauce Arroyo Pampa o Salto. Con el agua residual mezclada con agua cruda se riegan 1080 ha, aproximadamente.

12.4.2.2. Estación depuradora Vista Flores

La planta de tratamiento consiste en piletas con tratamiento secundario y lodos activados, posee oxigenación asistida y cámaras aireadoras que permiten una degradación que no genera olores. Es operada mediante la Cooperativa eléctrica.

Con los efluentes tratados se realiza reúso en un área de 5 ha ubicada al norte de la planta, donde se riegan viñedos y plantaciones de ajo.

12.4.2.3. Estación depuradora San Carlos

La planta de tratamiento consiste en lagunas con tratamiento primario. La depuradora se encuentra con obras de ampliación proyectadas y es operada por AYSAM S.A.

Los efluentes son reutilizados por usuarios que poseen comodato de reuso para cultivo agrícola, por alrededor de 60ha.

12.4.2.4. Estación depuradora Tunuyán

La planta de tratamiento de Tunuyán consiste en cuatro lagunas con impermeabilización natural, logrando un tratamiento secundario, y el efluente tratado es volcado en el Río Tunuyán, al cual se dirige mediante un canal no impermeabilizado. Previo a volcar, se desinfecta mediante cloración. Asimismo, hacia el N de las lagunas de tratamiento se encuentra un sector de terreno natural donde se vuelca el efluente tratado.

Se ha intimidado a la operadora AySAM S.A, por varios años, por el cese de dicho vuelco y por la elaboración de un proyecto de reúso agrícola, sin tener aún solución.

12.4.2.5. Estación depuradora Colonia Las Rosas

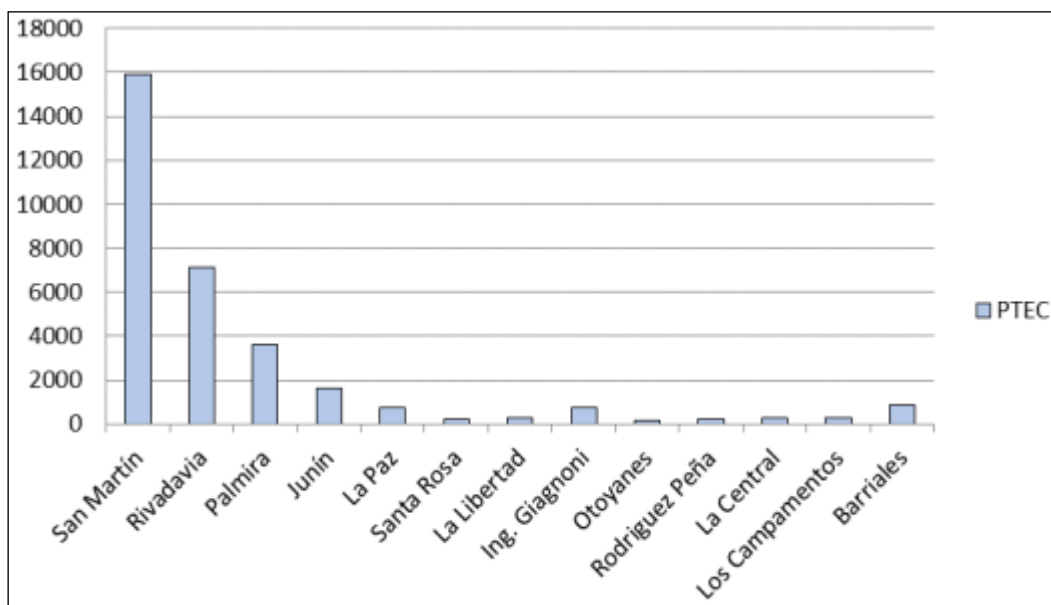
La planta realiza un tratamiento primario, mediante biodigestor, y disposición final de los efluentes tratados en peines de infiltración.

La depuradora es operada por AYSAM S.A.

12.4.3. Cuenca del Río Tunuyán Inferior

En la Cuenca del Río Tunuyán Inferior se encuentran trece estaciones depuradoras. La siguiente figura muestra el caudal que se genera por cada Depuradora en la Cuenca del río Tunuyán Inferior, donde se observa que San Martín posee los mayores volúmenes.

Ilustración 202. Caudales de aguas residuales generados en la Cuenca del Río Tunuyán Inferior



Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 – DGI

Tabla 109. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Tunuyán Inferior

Estación depuradora	Operador	Tipo de Tratamiento	Caudal(m ³ /día)
Rodríguez Peña	Municipio de Junín	Secundario - Lodos Activados	215
Ing. Giagnoni	Municipio de Junín	Secundario - Lodos Activados	721,9
Palmira	AYSAM S.A.	Secundario - Lagunas	3607
Los Barriales	Unión Vecinal Los Barriales	Secundario - Lagunas	866
Junín	AYSAM S.A.	Secundario - Zanja de oxidación	1613
Los Otoyanes	Municipio de Junín	Secundario - Lodos Activados	160
San Martín	AYSAM S.A.	Secundario - Lagunas	15892
La Central	Unión Vecinal de LaCentral	Secundario - Lodos Activados	289
La Libertad	Municipio de Rivadavia	Secundario - Lagunas	300
La Paz	AYSAM S.A.	Primario - Laguna	742
Los Campamentos	Unión Vecinal Gargantini	Secundario - Lodos Activados	265
Rivadavia	AYSAM S.A.	Secundario - Lagunas	7127
Santa Rosa	AYSAM S.A.	Secundario - Lagunas	231

Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 - DGI

12.4.3.1. Estación depuradora Rodríguez Peña

La depuradora realiza tratamiento secundario y lodos activados y es operada por el municipio de Junin. En el año 2020 se realizó un reacondicionamiento de la planta de líquidos cloacales, donde se erradicaron tres de las cuatro lagunas, se niveló el terreno y se colocaron 150 plantas de eucaliptos, además de un clorinador para evitar olores.

12.4.3.2. Estación depuradora Ing. Giagnoni

La depuradora posee tratamiento secundario y lodos activados y es operada por el municipio de Junin. Hace alrededor de dos años que está fuera de funcionamiento, no obstante, vuelca efluente crudo en terreno natural.

En distintas oportunidades el Municipio ha indicado que no funciona más y que las conexiones irían a la Planta de San Martín operada por AYSAM.

En agosto del 2021, se firmó un Convenio entre la Secretaría de Servicios Públicos, EPAS, Municipios de San Martín y de Junín, donde se comprometen a efectuar las obras necesarias para dar cumplimiento al Proyecto "Sistema de Desagües Cloacales Ingeniero Giagnoni" en el marco del Programa PROAS ejecutado por el ENOHSA. Con este Proyecto que incluye obras de construcción de redes terciarias, colectoras, estaciones elevadoras, se logrará que finalmente la Planta quede inoperante y los efluentes cloacales sean tratados en la Depuradora de San Martín. Copia de dicho Convenio se entregó al DGI.

12.4.3.3. Estación depuradora Palmira

La planta de Palmira posee tratamiento de lagunas de estabilización constituida por una serie de tres lagunas y es operada por AYSAM S.A.

El efluente cloacal tratado se vuelca en una propiedad aledaña donde se realiza reúso agrícola. En ésta se riegan cultivos de vid, olivos, zapallo, según lo observado en las inspecciones realizadas durante el año 2021. Los terrenos que constituyen la zona de reúso, también son parte de la zona de reúso de los efluentes industriales que genera la empresa Derivados Vínicos S.A., situación que requiere ser regularizada y/u ordenada. Asimismo, vale agregar, que deberían ser empadronados.

El seguimiento y control de Derivados Vínicos S.A, y del reúso agrícola de la misma, es realizado por la Subdelegación del Río Mendoza, es por ello que se ha considerado la necesidad de que ambos reúsos, de

efluentes cloacales e industriales, sean llevados por la misma Subdelegación, por lo tanto, ésta también efectuar el seguimiento y control de la Depuradora de Palmira. Considerando también la cercanía que ésta posee con la Cuenca del Río Mendoza.

12.4.3.4. Estación depuradora Los Barriales

La depuradora Los Barriales posee tratamiento mediante lagunas de estabilización, constituida por una serie de dos lagunas. Es operada por la Unión Vecinal Los Barriales.

El agua tratada es reusada en un área aledaña a la planta. En las primeras inspecciones realizadas en 2021, se observaron cultivos permitidos y no permitidos, lo cual fue notificado. En la última inspección, sólo había cultivos permitidos.

12.4.3.5. Estación depuradora Junín

La depuradora realiza tratamiento secundario mediante un sistema de sedimentación, zanja de oxidación y desinfección (cloración). Es operada por AYSAM S.A.

El caudal mayoritario es dirigido hacia un área ubicada al norte de la planta, propiedad de AYSAM S.A, donde se hace reúso agrícola y riego de forestales. El reúso está a cargo de la Asociación Mutual del Personal Jerárquico y Profesional de AYSAM S.A.

12.4.3.6. Estación depuradora Los Otoyanes

La depuradora Los Otoyanes realiza tratamiento secundario con lodos activados. Es operada por el municipio de Junín.

El efluente tratado se vuelca sobre terreno natural. El Municipio de Junín se ha comprometido a presentar un proyecto de ampliación de la depuradora y un proyecto de reúso agrícola.

12.4.3.7. Estación depuradora San Martín

La Depuradora de San Martín cuenta con cinco series de lagunas secundarias y es operada por AYSAM S.A.

Dirige sus efluentes tratados a un ACRE constituido por dos usuarios, quienes reúsan todo el líquido. Estos dos usuarios se encuentran empadronados.

12.4.3.8. Estación depuradora La Central

La planta de tratamiento de La Central realiza tratamiento secundario con lodos activados. Es operada por la Unión Vecinal de La Central.

Con el efluente tratado se riegan viñedos, dentro de la misma propiedad, aunque el sector de reúso es insuficiente, por lo que también se vuelca en terreno natural.

12.4.3.9. Estación depuradora La Libertad

La planta de tratamiento cuenta con lagunas secundarias y es operada por el municipio de Rivadavia.

El vuelco del efluente se realiza en un terreno cercano, donde existe una gran represa sin impermeabilizar y luego de ella se vuelca en terreno natural. El líquido se dirige desde la planta a la represa por una cañería plástica soterrada.

Se ha solicitado al Municipio la necesidad de efectuar reúso agrícola siendo que además se cuenta con terreno propio aledaña a la Planta. En la actualidad, la Operadora se encuentra dentro de un plazo para presentar un proyecto de ACRE.

12.4.3.10. Estación depuradora La Paz

La depuradora cuenta con dos series de lagunas primarias y es operada por AYSAM S.A.

No posee zona de reúso, vuelca sus efluentes sobre terreno natural.

12.4.3.11. Estación depuradora Los Campamentos

La planta de Los Campamentos posee tratamiento secundario con lodos activados y es operada por la Asociación Mutual del Barrio Gargantini.

Lleva alrededor de cuatro años sin funcionar, volcando el efluente crudo en terreno natural, generando gran enlagnamiento en sector aledaño a la Planta.

Existe un Convenio de Colaboración firmado con el EPAS, la Asociación Mutual del Barrio Gargantini (Operador) y la Empresa Sol Huarpe SA (propietario del terreno donde se ubica la Planta y sector de vuelco), con el objeto de reparar y poner a punto la planta para su perfecto funcionamiento y lograr hacer reúso agrícola en la misma propiedad, ya que existen cultivos permitidos por la normativa para irrigar.

12.4.3.12. Estación depuradora Rivadavia

La planta de Rivadavia cuenta con lagunas secundarias y es operada por AYSAM S.A. Se encuentra con obras de ampliación, las cuales están activas según lo observado en las inspecciones efectuadas durante el año 2021.

Existen usuarios que hacen reúso con la totalidad de los efluentes tratados, los mismos no están empadronados. Asimismo, se debe considerar la necesidad de incrementar la superficie de la zona de reúso una vez que la ampliación quede finalizada.

12.4.3.13. Estación depuradora Santa Rosa

La planta Santa Rosa cuenta con lagunas secundarias y es operada por AYSAM S.A.

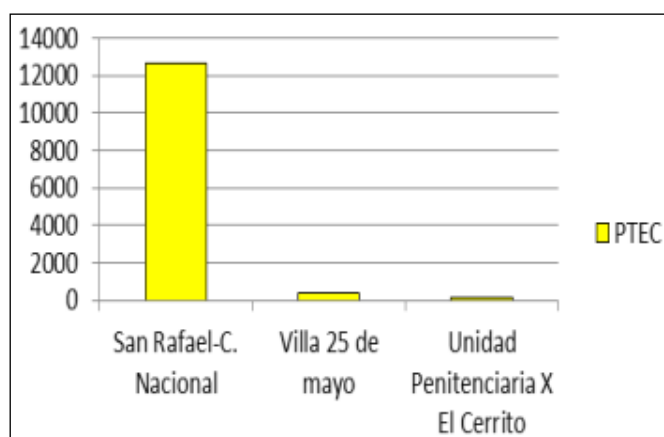
Debido a la inexistencia de una zona de reúso, el efluente se vuelca en el área destinado a un futuro ACRE, sobre suelo natural sin vegetación.

El municipio de Santa Rosa se ha comprometido a presentar un proyecto de ACRE.

12.4.4. Cuenca del Río Diamante

En la cuenca del río Diamante se encuentran tres estaciones depuradoras. La siguiente figura muestra el caudal que se genera por cada Depuradora en la Cuenca del río Diamante, donde se observa que Cuadro Nacional posee los mayores volúmenes.

Ilustración 203. Caudales de aguas residuales generados en la Cuenca del Río Diamante



Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 - DGI

Tabla 110. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Diamante

Estación depuradora	Operador	Tipo de Tratamiento	Caudal (m³/día)
Villa 25 de Mayo	Municipio de San Rafael	Secundario - Lodos Activados	440
Unidad Penitenciaria X El Cerrito	Provincia de Mendoza	Secundario - Lodos Activados	118
Cuadro Nacional	AySAM SA	Secundario - Lagunas	12700

Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 – DGI

12.4.4.1. Estación depuradora Villa 25 de Mayo

La planta de tratamiento consiste en piletas de tratamiento secundario y lodos activados. El operador es el municipio de San Rafael.

La zona de reúso ocupa una superficie de 1 ha con arbolado implantado (álamos y eucaliptus).

El Municipio proyecta una nueva planta de tratamiento, diseñada para 6000 habitantes, la cual se encuentra en etapa de búsqueda de fuente de financiamiento.

12.4.4.2. Estación depuradora Unidad Penitenciaria X El Cerrito

La planta de tratamiento consiste en piletas de tratamiento secundario y lodos activados. El operador es la provincia de Mendoza.

La zona de reúso se ubica en el mismo predio, con una superficie de 8ha, aunque en la actualidad se disponen a 1,6ha de ACRE aproximadamente, con plantaciones de moras y álamos.

12.4.4.3. Estación depuradora Cuadro Nacional

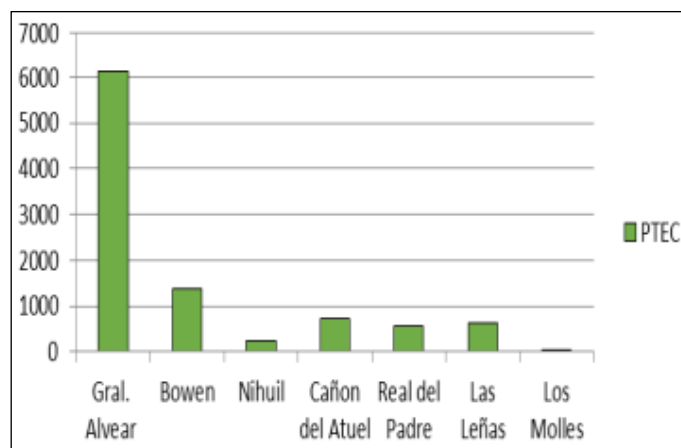
La planta de tratamiento consiste en lagunas de tratamiento secundario. La planta es operada por AYSAM SA.

El ACRE se encuentra en una propiedad cercana a la planta, perteneciente al Ejército de los Andes, denominada Remonta y Veterinaria. Posee plantaciones de maíz y alfalfa. En el plan anual 2021 se tenían en producción 155ha de alfalfa administradas por el Ejército y 25ha de maíz para forraje, administradas por un tercero en contrato con el Ejército.

12.4.5. Cuenca del Río Atuel

En la cuenca del río Atuel se encuentran siete estaciones depuradoras. La siguiente figura muestra el caudal que se genera por cada Depuradora en la Cuenca del río Atuel, donde se observa que General Alvear posee los mayores volúmenes.

Ilustración 204 Caudales de aguas residuales generados en la Cuenca del Río Atuel



Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 – DGI

Tabla 111. Estaciones depuradoras de la cuenca del río Atuel

Estación depuradora	Operador	Tipo de Tratamiento	Caudal (m³/día)
Gral. Alvear	AYSAM S.A	primario - laguna	6139
Bowen	C.O.S.P.A.C.	secundario - lagunas	1386
El Nihuil	Municipio San Rafael	secundario - lagunas	30 a 200
Valle Grande/Cañón del Atuel	Sin operador	secundario - lagunas	140 a 1300
Real del Padre	Cooperativa Rural de Servicios y Vivienda Real del Padre	primario - laguna	577
Valle Las Leñas	Operador Privado	secundario – lodos activados	635 (promedio)

Los Molles	Operador Privado	secundario – planta compacta	28
------------	------------------	------------------------------	----

Fuente: Informe de Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y A.C.R.E., 2022 – DGI

12.4.5.1. Estación depuradora General Alvear

La planta de tratamiento consiste en dos lagunas de tratamiento primario.

La Empresa AYSAM SA opera la planta cloacal y los efluentes son derivados hacia una propiedad de la Municipalidad de General Alvear, en la cual un área de 70ha se destina a reúso agrícola.

El ACRE es operado por la empresa Eco Las Heras y en la misma se riegan plantaciones de alfalfa y forestales.

12.4.5.2. Estación depuradora Cooperativa de COSPAC Bowen

La planta de tratamiento consiste en dos series de tres lagunas con tratamiento secundario, posee 20 años de funcionamiento.

En cuanto a la zona de reúso, con los efluentes se irriga un terreno de 12ha con forestación de álamos y aguaribay.

12.4.5.3. Estación depuradora El Nihuil

La planta de tratamiento consiste en lagunas secundarias, volcando sus efluentes tratados en campo con flora nativa y 1000 forestales implantados (sauces, siempre verde y álamos).

El municipio de San Rafael opera la planta cloacal.

12.4.5.4. Estación depuradora Valle Grande / Cañón del Atuel

La planta de tratamiento consiste en dos series de lagunas secundarias (4 lagunas), volcando sus efluentes tratados en una zona de campo con flora nativa, alledaño a las lagunas de tratamiento, hacia el este.

Durante el año 2021 se realizaron dos inspecciones: de las muestras extraídas al efluente cloacal tratado se denota que el funcionamiento es adecuado ya que los resultados arrojaron parámetros, en su totalidad, dentro de la normativa vigente.

12.4.5.5. Estación depuradora Real del Padre

La planta de tratamiento consiste en dos lagunas primarias y el operador de la planta es la Cooperativa Rural de Servicios y Vivienda Real del Padre

Al momento no se ha constituido la zona de reúso.

12.4.5.6. Estación depuradora Valle Las Leñas

La planta de Las Leñas se encuentra en un lugar turístico, ubicado en el Valle de Las Leñas, Malargüe.

Consiste en lagunas secundarias y el operador es una empresa privada. Durante la inspección se observó que se encuentra en funcionamiento, erogando poco efluente.

La zona de reúso, constituida por 2,5ha y con plantaciones de álamos. Cabe agregar que, desde el Dpto. de Reúso Hídricos se está otorgando el Permiso de Vertido al Complejo de Valle de Las Leñas, con una serie de recomendaciones a cumplir. Entre ellas que se proyecte destinar los efluentes cloacales en su totalidad hacia la zona de reúso, dejando de utilizar los peines de infiltración como destino final del efluente cloacal tratado, con el objetivo de lograr otorgar la Autorización de Reúso.

12.4.5.7. Estación depuradora Los Molles

La Planta se encuentra en un lugar turístico Los Molles, en Malargüe, y la misma pertenece a un hotel existente en la zona. Desde que se presentó la pandemia Covid-19, el complejo se encuentra cerrado.

La planta de tratamiento consiste en lagunas secundarias.

12.4.6. Calidad de efluentes

En las siguientes gráficas se muestran los análisis de los Informes de Autocontrol correspondientes al año 2021 y año 2022 presentados por AySAM S.A. al Departamento General de Irrigación, en cumplimiento de lo indicado en el art. 11.2 del Anexo I de la Resolución N° 400/03 “Reglamento General de ACRE”. Los valores consignados corresponden a los puntos de monitoreo de la salida de la planta de tratamiento de las estaciones depuradoras, cuyas gráficas representan los parámetros de: Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pH, Demanda Química de Oxígeno Soluble DQOs (mg/L), Demanda Química de Oxígeno DQO (mg/L), Demanda Biológica de Oxígeno Soluble DBOs (mg/L), Demanda Biológica de Oxígeno DBO (mg/L), Escherichia Coli (NMP/100mL), Sólidos Suspendedos Totales (mg/L), Fósforo Total (mg/L), Nitrógeno Amoniacal (mg/L) y Cloruros (mg/L).

Respecto a los Huevos de Helmintos, las Estaciones Depuradoras que presentan valores por encima de lo reglamentado por la Reglamentación N° 400/03 HTA, mayor a 1 huevo/L, corresponde a Colonia Las Rosas, Junín, Las Cuevas, Polvaredas, San Rafael y Villa Tulumaya.

Ilustración 205. Promedio de Conductividad eléctrica correspondiente al año 2021-2022, de las Estaciones Depuradoras

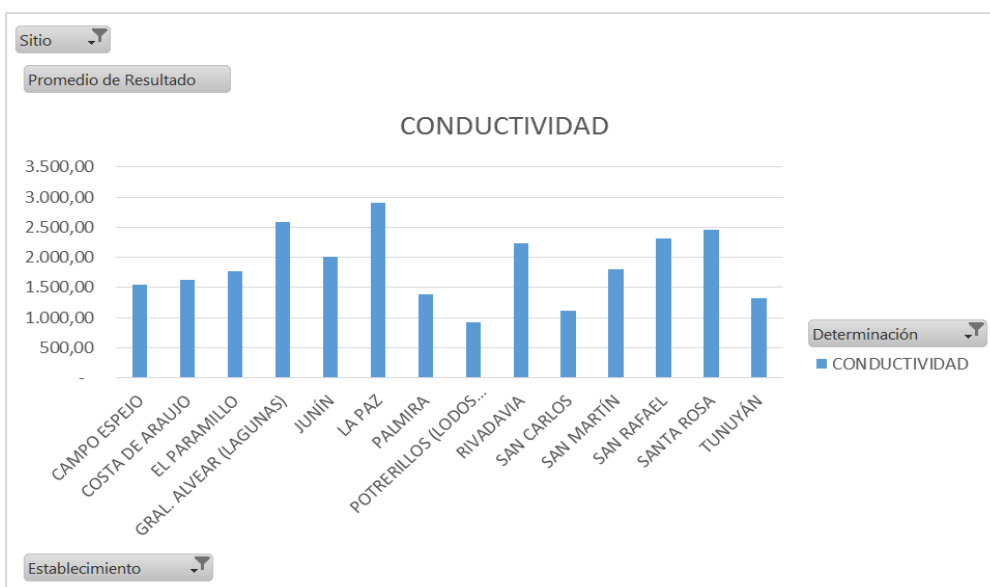


Ilustración 206. Promedio de Cloruros correspondiente al año 2021-2022, de las Estaciones Depuradoras

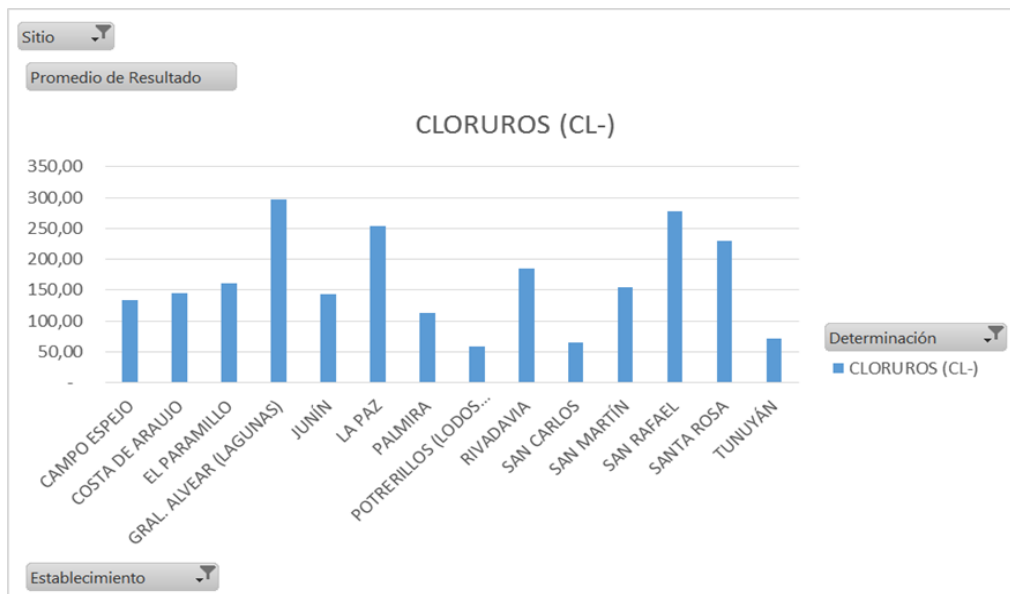


Ilustración 207. Promedio de DBO y DBO soluble correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras



Ilustración 208. Promedio de DQO y DQO soluble correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras

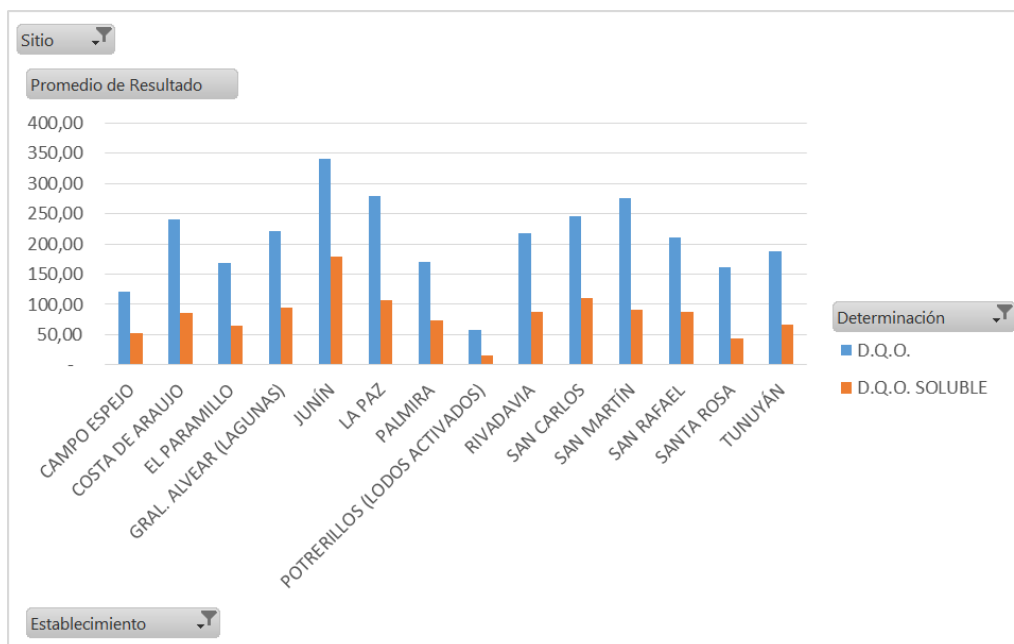


Ilustración 209. Promedio de Fósforo Total y Nitrógeno Amoniacal correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras

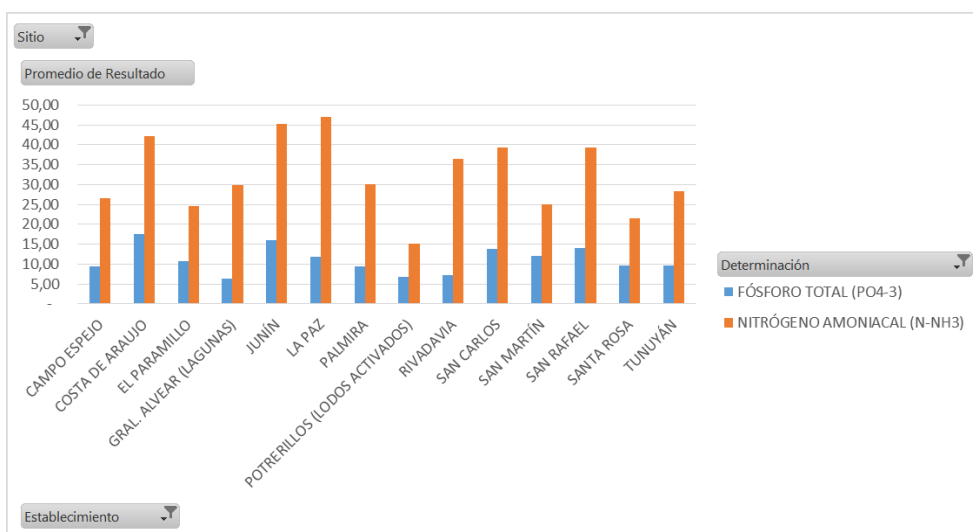


Ilustración 210. Promedio de pH correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras

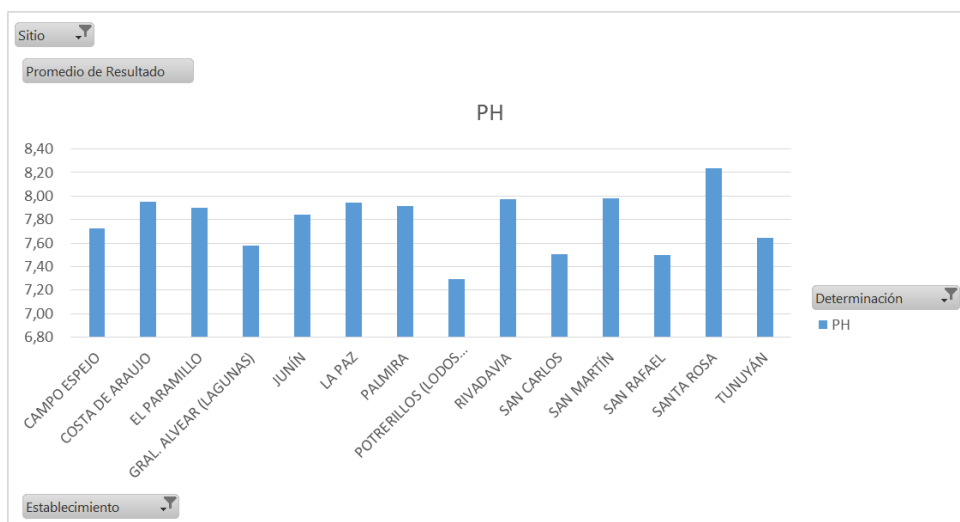


Ilustración 211 Promedio de Sólidos en Suspensión Totales correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras

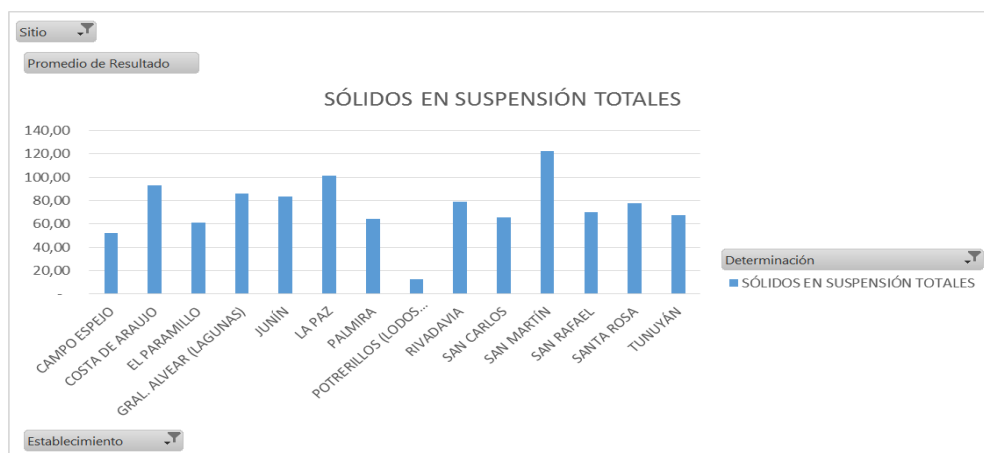
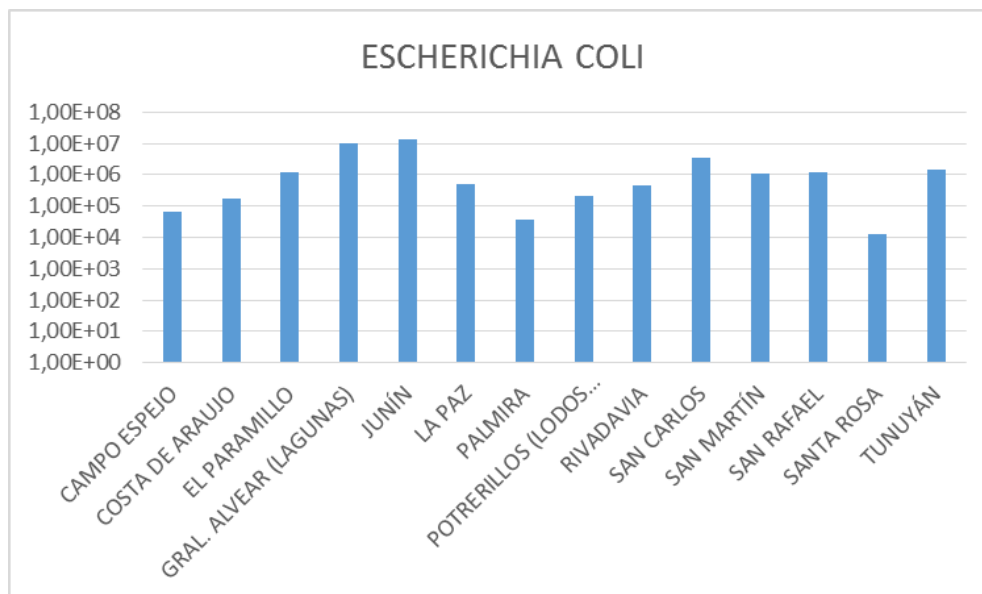


Ilustración 212. Promedio de Escherichia Coli correspondiente al año 2021-2022 de las Estaciones Depuradoras



12.5. Establecimientos industriales

La provincia de Mendoza cuenta con un total de 1.747 establecimientos registrados en el Registro Único de Establecimiento (RUE), distribuidos en las cuencas de la siguiente manera:

- ✓ río Mendoza: 701
- ✓ río Tunuyán Superior: 150
- ✓ río Tunuyán Inferior: 515
- ✓ río Atuel: 183
- ✓ río Diamante: 145
- ✓ río Malargüe: 53

Se destaca que en el marco de las políticas de reúso agrícola incentivadas por el DGI para asegurar una adecuada disposición de los efluentes (Res 778/92 y modificatorias), en la actualidad aproximadamente el 80% de las empresas mayormente agroindustriales utilizan los efluentes industriales en una superficie aproximada 1380 ha.

12.5.1. Cuenca río Mendoza

La cuenca del Río Mendoza cuenta con un total de 701 establecimientos registrados en el Registro Único de Establecimiento (RUE).

Distribución de Actividades dentro de la Cuenca Río Mendoza

La distribución de RUE dentro de la cuenca comprende las siguientes actividades:

La distribución de RUE dentro de la cuenca comprende las siguientes actividades:

- Actividades recreativas y deportivas: 35
- Industria Vitivinícola: 277
- Conserveras: 28
- Secaderos: 8
- Mataderos: 11
- Industria Alimenticia: 112
- Criaderos: 6
- Lavaderos: 26
- Plantas potabilizadoras: 10
- Plantas de tratamiento de efluentes cloacales: 12
- Estaciones de servicio: 7

- Transporte de efluentes industriales: 3
- Refinería y petróleo: 1
- Explotación petrolera: 7
- Otros: 158

12.5.2. Régimen tributario

Dentro del Régimen tributario, tarifario y sancionatorio vinculado al control de calidad del agua, contempladas en la legislación vigente en la materia en el Departamento General de Irrigación se fijan la siguiente cantidad de RUE por categoría tarifaria en la Cuenca del Río Mendoza:

- Establecimientos industriales o cloacales que vierten directamente al cauce público: 87
- Establecimientos industriales o cloacales que vierten indirectamente al cauce público (Reúso Agrícola, extracción con camiones atmosféricos): 343
- Cantidad de Establecimientos que hacen uso recreativo o que se encuentran ubicados en las márgenes: 32
- Fuentes móviles potencialmente contaminantes: 4
- Establecimientos que por su actividad impliquen un riesgo comprobable de afectación del recurso hídrico: 22
- Establecimientos inscriptos en el RUP (Registro Único Petrolero): 1
- Yacimientos de explotación minera, cuya actividad implica un riesgo de afectación del recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo (yacimientos de explotación no metalífera): 1
- Yacimientos de explotación minera considerados de riesgo potencial, cuya actividad no afecta el recurso hídrico: 1
- Establecimientos que, debido a sus actividades, o que no ejerzan actividad alguna e impliquen un riesgo de afectación al recurso hídrico: 101

12.5.3. Cuenca Río Tunuyán Inferior

La cuenca del Río Tunuyán Inferior cuenta con un total de 515 Establecimientos registrados en el Registro Único de Establecimiento (RUE).

Distribución de Actividades dentro de la Cuenca Río Tunuyán Inferior

La distribución de RUE dentro de la cuenca comprende las siguientes actividades:

La distribución de RUE dentro de la cuenca comprende las siguientes actividades:

- Actividades recreativas y deportivas: 52
- Industria Vitivinícola: 288
- Conserveras: 8
- Secaderos: 8
- Mataderos: 4
- Industria Alimenticia: 41
- Criaderos: 8
- Lavaderos: 10
- Plantas de tratamiento de efluentes cloacales: 11
- Estaciones de servicio: 22
- Transporte de efluentes industriales: 1
- Explotación petrolera: 6
- Otros: 46

Régimen tributario

Dentro del Régimen tributario, tarifario y sancionatorio vinculado al control de calidad del agua, contempladas en la legislación vigente en la materia en el Departamento General de Irrigación se fijan la siguiente cantidad de RUE por categoría tarifaria en la Cuenca del Río Tunuyán Inferior:

- Establecimientos industriales o cloacales que vierten directamente al cauce público: 33
- Establecimientos industriales o cloacales que vierten indirectamente al cauce público (Reúso Agrícola, extracción con camiones atmosféricos): 293

- Cantidad de Establecimientos que hacen uso recreativo o que se encuentran ubicados en las márgenes: 50
- Fuentes móviles potencialmente contaminantes: 4
- Establecimientos que por su actividad impliquen un riesgo comprobable de afectación del recurso hídrico: 31
- Establecimientos inscriptos en el RUP (Registro Único Petrolero): 6
- Establecimientos que, debido a sus actividades, o que no ejerzan actividad alguna e impliquen un riesgo de afectación al recurso hídrico: 50

12.5.4. Cuenca Río Tunuyán Superior

La cuenca del Río Tunuyán Superior cuenta con un total de 150 Establecimientos registrados en el Registro Único de Establecimiento (RUE).

Distribución de Actividades dentro de la Cuenca Río Tunuyán Superior

La distribución de RUE dentro de la cuenca comprende las siguientes actividades:

- Actividades recreativas y deportivas: 7
- Industria Vitivinícola: 77
- Conserveras: 7
- Secaderos: 3
- Mataderos: 2
- Industria Alimenticia: 17
- Criaderos: 2
- Lavaderos: 3
- Plantas potabilizadoras: 1
- Plantas de tratamiento de efluentes cloacales: 7
- Estaciones de servicio: 10
- Transporte de efluentes industriales: 2
- Explotación petrolera: 7
- Otros: 5

Régimen tributario

Dentro del Régimen tributario, tarifario y sancionatorio vinculado al control de calidad del agua, contempladas en la legislación vigente en la materia en el Departamento General de Irrigación se fijan la siguiente cantidad de RUE por categoría tarifaria en la Cuenca del Río Tunuyán Superior:

- Establecimientos industriales o cloacales que vierten directamente al cauce público: 8
- Establecimientos industriales o cloacales que vierten indirectamente al cauce público (Reúso Agrícola, extracción con camiones atmosféricos): 104
- Cantidad de Establecimientos que hacen uso recreativo o que se encuentran ubicados en las márgenes: 6
- Fuentes móviles potencialmente contaminantes: 2
- Establecimientos que por su actividad impliquen un riesgo comprobable de afectación del recurso hídrico: 14
- Establecimientos inscriptos en el RUP (Registro Único Petrolero): 4
- Establecimientos que, en razón de sus actividades, o que no ejerzan actividad alguna e impliquen un riesgo de afectación al recurso hídrico: 1
- Establecimientos que, debido a sus actividades, o que no ejerzan actividad alguna e impliquen un riesgo de afectación al recurso hídrico: 8

12.5.5. Cuenca Río Atuel

La cuenca del Río Atuel cuenta con un total de 183 Establecimientos registrados en el Registro Único de Establecimiento (RUE).

Distribución de Actividades dentro de la Cuenca Río Atuel

- La distribución de RUE dentro de la cuenca comprende las siguientes actividades:

- Actividades recreativas y deportivas: 54
- Industria Vitivinícola: 27
- Conserveras: 11
- Secaderos: 24
- Mataderos: 1
- Industria Alimenticia: 6
- Lavaderos: 3
- Plantas potabilizadoras: 1
- Plantas de tratamiento de efluentes cloacales: 3
- Estaciones de servicio: 5
- Explotación petrolera: 3
- Otros: 45

Régimen tributario

Dentro del Régimen tributario, tarifario y sancionatorio vinculado al control de calidad del agua, contempladas en la legislación vigente en la materia en el Departamento General de Irrigación se fijan la siguiente cantidad de RUE por categoría tarifaria en la Cuenca del Río Atuel:

- Establecimientos industriales o cloacales que vierten directamente al cauce público: 24
- Establecimientos industriales o cloacales que vierten indirectamente al cauce público (Reúso Agrícola, extracción con camiones atmosféricos): 46
- Cantidad de Establecimientos que hacen uso recreativo o que se encuentran ubicados en las márgenes: 18
- Fuentes móviles potencialmente contaminantes: 1
- Establecimientos que por su actividad impliquen un riesgo comprobable de afectación del recurso hídrico: 6
- Establecimientos inscriptos en el RUP (Registro Único Petrolero): 2
- Establecimientos que, debido a sus actividades, o que no ejerzan actividad alguna e impliquen un riesgo de afectación al recurso hídrico: 46

12.5.6. Cuenca Río Diamante

La cuenca del Río Diamante cuenta con un total de 145 Establecimientos registrados en el Registro Único de Establecimiento (RUE).

Distribución de Actividades dentro de la Cuenca Río Diamante

La distribución de RUE dentro de la cuenca comprende las siguientes actividades:

- Actividades recreativas y deportivas: 13
- Industria Vitivinícola: 43
- Conserveras: 8
- Secaderos: 23
- Mataderos: 2
- Industria Alimenticia: 10
- Criaderos: 3
- Lavaderos: 2
- Plantas potabilizadoras: 3
- Plantas de tratamiento de efluentes cloacales: 4
- Estaciones de servicio: 12
- Explotación petrolera: 1
- Otros: 21

Régimen tributario

Dentro del Régimen tributario, tarifario y sancionatorio vinculado al control de calidad del agua, contempladas en la legislación vigente en la materia en el Departamento General de Irrigación se fijan la siguiente cantidad de RUE por categoría tarifaria en la Cuenca del Río Diamante:

- Establecimientos industriales o cloacales que vierten directamente al cauce público: 7

- Establecimientos industriales o cloacales que vierten indirectamente al cauce público (Reúso Agrícola, extracción con camiones atmosféricos): 76
- Cantidad de Establecimientos que hacen uso recreativo o que se encuentran ubicados en las márgenes: 12
- Establecimientos que por su actividad impliquen un riesgo comprobable de afectación del recurso hídrico: 15
- Establecimientos inscriptos en el RUP (Registro Único Petrolero): 1
- Yacimientos de explotación minera considerados de riesgo potencial, cuya actividad no afecta el recurso hídrico: 2
- Establecimientos que, en razón de sus actividades, o que no ejerzan actividad alguna e impliquen un riesgo de afectación al recurso hídrico: 21

12.5.7. Jefatura de Zona de Riego Malargüe-Barrancas y Río Colorado

La Jefatura de Zona de Riego Malargüe-Barrancas y Río Colorado cuenta con un total de 53 Establecimientos registrados en el Registro Único de Establecimiento (RUE).

Distribución de Actividades dentro de la Jefatura de Zona de Riego Malargüe-Barrancas y Río Colorado

La distribución de RUE dentro de la cuenca comprende las siguientes actividades:

- Mataderos: 1
- Industria Alimenticia: 1
- Lavaderos: 2
- Plantas potabilizadoras: 1
- Estaciones de servicio: 3
- Explotación petrolera: 28
- Otros: 17

Régimen tributario

Dentro del Régimen tributario, tarifario y sancionatorio vinculado al control de calidad del agua, contempladas en la legislación vigente en la materia en el Departamento General de Irrigación se fijan la siguiente cantidad de RUE por categoría tarifaria en La Jefatura de Zona de Riego Malargüe-Barrancas y Río Colorado:

- Establecimientos industriales o cloacales que vierten directamente al cauce público: 2
- Establecimientos industriales o cloacales que vierten indirectamente al cauce público (Reúso Agrícola, extracción con camiones atmosféricos): 5
- Establecimientos que por su actividad impliquen un riesgo comprobable de afectación del recurso hídrico: 7
- Establecimientos inscriptos en el RUP (Registro Único Petrolero): 23
- Yacimientos de explotación minera considerados de riesgo potencial, cuya actividad no afecta el recurso hídrico: 1
- Establecimientos que, en razón de sus actividades, o que no ejerzan actividad alguna e impliquen un riesgo de afectación al recurso hídrico: 1

12.5.8. Sistema de saneamiento colector Pescara

El Pescara es un colector importante del departamento de Maipú, en rigor, es un canal artificial, abierto y sólo en parte revestido que estuvo destinado en sus orígenes al desagüe de aguas de riego. Tiene una extensión de unos 15 kilómetros desde su nacimiento, en las cercanías de la Ruta Provincial Nº 60, distrito Russel (Maipú), hasta el departamento de Guaymallén tamento y luego se conecta al canal auxiliar Tulumaya. Desde el lugar en que sus aguas comienzan a ser utilizadas para riego cambia su nombre por el de Hijueta Unificada Nueva Sánchez.

El sistema de saneamiento del colector Pescara, el cual es un sistema centralizado de reuso para riego de efluentes líquidos agroindustriales¹³⁵ El Canal Pescara en sus orígenes es un canal abierto y sin revestir que originalmente recibía los desagües superficiales del agua de riego. Con el tiempo al producirse un

¹³⁵ RAUEK, T. et al. (2004). Saneamiento del colector Pescara. Sistema centralizado de reuso en riego de efluentes líquidos agroindustriales. DGI, MAOP, 15 p. Mendoza.

paulatino crecimiento urbano e industrial en las zonas aledañas se transformó en un receptor de líquidos residuales sin tratar así como también de desagües pluvioaluvionales.

El sistema de saneamiento posee una red de conducciones cerradas con un tubería troncal que corre paralela al canal y que tiene como función recibir los efluentes pretratados de las industrias de la zona. Dicho efluente se mezcla con las aguas del colector a cielo abierto y posteriormente se diluye con el aporte de perforaciones de agua subterránea de buena calidad, a fin de llegar a un agua cuyo tenor salino no supere los 2000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ¹³⁶.

Actualmente en Mendoza existen 32 empresas en actividad volcando líquidos residuales industriales previamente tratados al Sistema de Saneamiento del Canal Pescara. Las

En él se vierten los efluentes líquidos que fueron tratados por cada industria y controlados por el DGI para poder cumplir con los parámetros establecidos y ser así reutilizados de modo apto en la agricultura. En su mayoría son líquidos provenientes de la industria alimenticia como bodegas, conserveras, aceiteras (aceite de oliva o elaboración de aceitunas), faenamiento ganado vacuno, u otras como de reciclado de papel, granjas avícolas y bebidas no alcohólicas¹³⁷.

El sistema irriga 3300 hectáreas del departamento de Guaymallén y luego se conecta al canal auxiliar Tulumaya completando unas 7.000 hectáreas sumando Lavalle. Desde el lugar en que sus aguas comienzan a ser utilizadas para riego cambia su nombre por el de Hijueta Unificada Nueva Sánchez (Ivars, 2021¹³⁸).

El sistema se administra a partir de la Inspección Pescara cuya responsabilidad la posee el Subdelegado de Aguas del Río Mendoza.

12.6. Observaciones: Calidad de agua

12.6.1. Aguas superficiales

- En general se puede resumir que la calidad de agua superficial proveniente del deshielo de montaña de todas las cuencas es buena, dividiendo la calidad de la misma los centros urbanos (ubicados en el centro eje de la provincia) en las zonas río arriba (oeste de la provincia) y río abajo.
- Río arriba las calidades de todos los ríos son buenas en todos los parámetros fisicoquímicos moderados y bacteriológicos bajos y en consecuencia las aguas de distribución para consumo humana y riego
- En las zonas bajas del sistema irrigado se producen desmejoramientos de la calidad como consecuencia de aportes de efluentes, desagües y drenajes, especialmente con altos niveles salinos y/o bacteriológicos.
- Se puede resumir que el • A pesar de que la zona andina es rica en metales, esto no influye en la calidad del agua superficial. • La conductividad promedio de 1000 a 2000 $\mu\text{S/cm}$ permite regar a todos los cultivos necesarios en la provincia. En algunas zonas se producen procesos de salinización de suelos debido a las condiciones de permeabilidad o drenaje o influencia de los niveles freáticos. • La calidad de los embalses río arriba es buena en todos los casos, con

¹³⁶ Cónsoli, D. 2018. Análisis de la calidad del recurso hídrico en el Cinturón Verde de Mendoza, Argentina: monitoreo y análisis estadístico de la base de datos. 4to Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos – IFRH 2018.

¹³⁷ DGI, 2022. Tratamiento de fluentes industriales provenientes del sistema de saneamiento del canal Pescara, por medio de humedales artificiales. Prueba piloto.

¹³⁸ Ivars, J D, 2021. Vertidos industriales y racionalidad instrumental: El caso del Canal Pescara en Mendoza – Argentina; Universida de Federal do Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Estudos Fronteiriços; GeoPantanal; 16; 30; 10-2021; 15-35

concentraciones bajas de clorofila y baja- mediana en fosfatos, muy bajas en microcistinas como por ejemplo en el embalse Potrerillos.

12.6.2. Aguas subterráneas

- La calidad de las aguas subterráneas depende directamente de la calidad de agua de recarga, por un lado, mientras que la geología de la misma influye también por otro lado.
- En general la calidad fisicoquímica de todas las cuencas es buena, con niveles de conductividad eléctrica moderadas. Con todo hay zonas en donde la salinidad es alta, especialmente por el bombeo excesivo del acuífero. No se registran contenidos altos de metales pesados en los acuíferos.
- En el sector noreste de la provincia en particular el Departamento de Lavalle las aguas subterráneas presentan niveles de arsénico en algunos sectores superiores al límite establecido por la OMS (0,01 MG/L). El EPAS no autoriza los pozos existentes como fuente de abastecimiento de agua. En función de esta problemática se han construido acueductos para el abastecimiento de la población.

12.6.3. Tratamiento y calidad de efluentes

- Según un cálculo primario, la cobertura de red cloacal en la provincia llega a unos 85%, relativamente alto con relación a otras provincias.
- Según los datos, toda la población (2 millones de habitantes aprox.) producen unos 360,000 m³ por día de agua cloacal, dicho valor no contempla la industria. Tomando en cuenta el porcentaje de agua que no llega a al sistema de cloacas, (30%) y estimando el consumo de agua la población, se puede definir que el sistema de cloacas en toda la provincia tiene perdidas entre unos 25% tomando en cuenta consumo diario de 350 l/hab/día y hasta 50% (tomando 700 l /hab/día) (página 226). Esta enorme cantidad de agua cloacal perdida en el sistema, que llegará a parar a fin y al cabo a las aguas subterráneas puede producir a largo plazo una contaminación de nitratos en la cuenca norte. Hoy en día este contenido es bajo (~20 mg/l), pero su presencia puede indicar infiltración de aguas cloacales en los acuíferos.
- El tratamiento de las aguas cloacales en la provincia se lleva a cabo a través de lagunas de oxidación en más de 90% del total del tratamiento en toda la provincia. Estas producen efluentes considerados como secundarios. El resto se lleva por planta mecánicas pequeñas (lodos activados) o por cámara sépticas (produciendo solo efluentes primarios).
- El alto consumo de agua por habitante se refleja en el bajo contenido de carga orgánica en DBO y en DQO que entra en planta.
- En casi todos los casos, en las lagunas de oxidación se degrada la materia orgánica disuelta en muy buenos números (DBO ~ 25 mg/l), pero los sólidos suspendidos son altos (~80 mg/l en promedio). Esto por el crecimiento de algas en la última etapa del tratamiento. También el promedio de amoníaco (como nitrógeno) es alto en los efluentes (25- 30 mg/l- N).
- Las concentraciones de bacteria coli fecal es puede ser relativamente muy alta (mayores a 10000 cfu/ 100 ml), deducida de las cantidades de E. coli resumidas y esto que a pesar de que se realiza cloración en parte de las plantas de tratamiento.
- En la provincia hay un par de plantas de intensivas de tratamiento de aguas cloacales. En la visita que se llevó a cabo en Tupungato con el fin de este escribir este informe, por ejemplo, la planta opera en forma muy deficiente produciendo efluentes volcados al río de peor calidad que las aguas cloacales crudas. No se sabe cómo operan las otras plantas intensivas, pero sería necesario realizar un estudio profundo sobre el tema.
- El reúso de las aguas tratadas para fin agrícola se basa en la directiva 400/03. Esta determina qué cultivos que son permitidos para la irrigación con agua cloacales tratadas. El porcentaje de reúso es muy importante y llega a unos 90% de la generación de estos (calculado a las salidas de las plantas). Sólo durante el invierno y ante la disminución de la demanda de los cultivos la necesidad de riego disminuye.
- La calidad de los efluentes secundarios puede afectar a la calidad de los cultivos. Está prohibido regar cultivos que el agua está en contacto directo con los mismos o con propósito industrial, por

lo tanto, el uso es para cultivo de cultivos en arboledas (medio metro de altura mínimo como duraznos, olivos, uvas, aceite de girasol, etc.) o cultivo industrial que el agua puede estar en contacto con ellos, tomate en lata, lentejas en lata, etc.).

- El riego por goteo, tecnología para ahorrar uso de agua, puede ser muy afectada por la calidad de los efluentes secundarios producidos en lagunas de oxidación. Una calidad mediocre de estos puede producir un derroche de efluentes y energía durante la filtración y el retro lavado de los mismos.
- También la conductividad eléctrica puede ser una restricción para el reúso, especialmente en la zona de la Paz, General Alvear, Santa Rosa y Rivadavia con una conductividad eléctrica de más de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

12.6.4. Sistema de saneamiento Pescara

- El sistema de Pescara, que principalmente sirve a las industrias para controlar el impacto de la salinidad en el sistema hídrico y edáfico. El canal Pescara recibe además aportes de origen cloacal de las zonas urbanas de influencia, no debidamente sistematizado y tratados. Esto influye en un aumento de la carga orgánica del mismo y en consecuencia afecta a la calidad de vida de la población aledaña, debido a los olores producidos.
- La planta piloto de investigación de sistema de Wetland, instalado en la cercanía del punto descarga, da en un principio buenas calidades de efluentes tratados y podría mitigar las altas cargas.

13. CAPÍTULO TRECE: USO DEL RECURSO HÍDRICO EN EL SECANO

13.1. Introducción

El recurso hídrico es un elemento vital para el desarrollo de diversas actividades humanas, y su gestión adecuada adquiere una relevancia aún mayor en las regiones caracterizadas por su escasez de agua, como es el caso de la zona de secano en la provincia de Mendoza.

Situada en un entorno árido y semidesértico, esta región enfrenta desafíos significativos en la utilización sostenible del agua, dado su valor estratégico y los múltiples usos que se le confieren.

El presente documento tiene como objetivo examinar las principales actividades efectuadas en la zona de secano de Mendoza, y su relación con el recurso hídrico, destacando su importancia para la ganadería, y actividades industriales como las vinculadas a extracción y producción de petróleo y minería. A pesar de las limitaciones hídricas propias de la región, se implementan estrategias y prácticas innovadoras que permiten aprovechar al máximo este recurso escaso, minimizando su impacto ambiental y garantizando su disponibilidad a largo plazo.

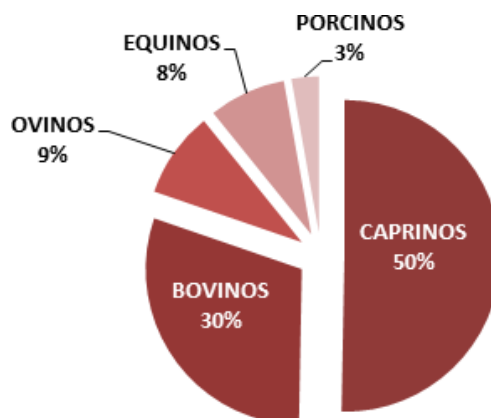
En primer lugar, se examinará el papel del recurso hídrico en la ganadería, y posteriormente se explorarán los usos industriales del agua en la zona de secano, como su utilización en la industria del petróleo y la minería fundamentalmente. Se discutirán las estrategias de uso eficiente del agua y las tecnologías aplicadas en estos sectores, con el fin de minimizar su impacto en el entorno y contribuir al desarrollo sostenible de la región.

13.2. Uso ganadero en zona de secano

La ganadería desempeña un papel fundamental en el secano de Mendoza, donde las condiciones climáticas y la disponibilidad de forrajes naturales brindan un entorno propicio para su desarrollo. Esta actividad productiva contribuye de manera relevante a la economía regional, sobre todo en estas áreas o sectores claramente disminuidos en su potencial agrícola. El sector ganadero es uno de los sectores pioneros en la actividad económica de la provincia de Mendoza. La ganadería bovina y caprina se desempeñan en el territorio de secano (área no irrigada), abarcando más de 9 millones de hectáreas, representando un 60% del territorio mendocino. Dentro de las zonas no irrigadas se distinguen el árido montañoso del árido de la planicie, ya que el primero constituye una fuente de agua.

En la provincia de Mendoza la actividad ganadera representa un 20% del Producto Bruto Geográfico (PBG), del sector agropecuario.¹³⁹ El mismo está conformado por la cría de ganado bovino, caprino y cría de otros animales (ovinos, porcinos, equinos). Dentro del sector pecuario, la participación del ganado bovino y caprino, para 2020, fue del 62%, el 21% correspondió a la cría de otros animales y el 28% restante a productos de origen animal.

Ilustración 213. Composición del stock ganadero en Mendoza, 2021 ¹⁴¹



¹³⁹ Informe Anual Encuesta de Condiciones de Vida 2020, DEIE.

Mendoza tiene un stock total de animales de 1.338.114 cabezas, compuesto principalmente por caprinos y bovinos, en un 50% y 30% respectivamente. En menor medida por ovinos, equinos y porcinos.¹⁴⁰ Al año 2021, la composición de ganadería se encontraba compuesta como se presenta en la figura.

13.3. Contexto Provincial

El aprovechamiento extensivo está basado en el pastoreo a campo abierto, en búsqueda de las pasturas necesarias para la alimentación animal. Las áreas se caracterizan por poseer muy bajas densidades de población debido al marcado déficit hídrico y la poca disponibilidad de cursos superficiales de agua¹⁴¹, estableciéndose en puestos dispersos.

La provincia cuenta con 673 mil cabezas caprinas, 401 mil bovinos, más de 119 mil ovinos, 106 mil equinos y casi 40 mil porcinos.

Tabla 112. Stock de animales en Mendoza 2021¹⁴²

COMPOSICIÓN	PARTICIPACIÓN PROVINCIAL
CAPRINOS	50%
BOVINOS	30%
OVINOS	9%
EQUINOS	8%
PORCINOS	3%
TOTAL	100%

Malargüe es el departamento con mayor cantidad de animales con un elevado número de caprinos de la zona. Cuenta con más de 620 mil cabezas, con una participación del 39% del stock ganadero provincial. En orden descendente siguen San Rafael, General Alvear, Lavalle.

En la siguiente tabla se presenta la composición predominante en cada uno de los departamentos ganaderos de la provincia.

Tabla 113. Stock de animales por Departamento – Mendoza, 2021¹⁴³

DEPARTAMENTO	CABEZAS	PARTICIPACIÓN PROVINCIAL
Malargüe	523.667	39%
San Rafael	276.508	21%
Lavalle	137.784	10%
General Alvear	120.693	9%
San Carlos	58.798	4%
La Paz	47.239	4%
Norte	44.617	3%
Santa Rosa	42.462	3%
Rivadavia	23.811	2%
Tunuyán	23.594	2%
Tupungato	19.760	1%
San Martín	18.170	1%
Junín	1.011	0,07%
Total	1.338.114	100%

Nota: Zona Norte corresponde a los departamentos de Las Heras, Capital, Guaymallén, Godoy Cruz, Luján de Cuyo y Maipú.

¹⁴⁰ Fundación Coprosamen y Dirección Provincial de Ganadería, datos año 2019.

¹⁴¹ D’Inca, M. V. y Berón, N. 2013. Expansión urbana de ciudades intermedias: Modelos de desarrollo y legislación. Reflexión a partir del caso del Gran Mendoza, Argentina. Geo UERJ N°24 (1) p 256-284.

¹⁴² Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario, 2023.

¹⁴³ Cluster Ganadero de Mendoza en base a Dirección de Ganadería y Fundación Coprosamen.

13.3.1. Ganadería caprina

Hacia el noreste provincial, parte de Santa Rosa, La Paz y la totalidad de Lavalle, la actividad principal es la ganadería caprina, siendo las precipitaciones promedio de 100 a 250 mm/año y con producciones de 2,2 kg a 0,7 kg/ha/año¹⁴⁴.

La ganadería caprina presenta la mayor cantidad de cabezas en la provincia y es la segunda en importancia a nivel nacional. La producción primaria se enmarca en un clima restrictivo, con escasas e irregulares precipitaciones, forrajes de baja calidad en muchos de los casos y condiciones climáticas extremas, donde es casi la única actividad agropecuaria que es viable realizar¹⁴⁵.

Malargüe posee aproximadamente el 57% de dicho stock, seguido por San Rafael y Lavalle, con el 17 y 15% respectivamente. El Stock corresponde mayoritariamente a cabras (66%), seguido por cabritos (15%) y cabrillas (8%).

En la provincia se han contabilizado un total de 3.433 productores y 1.547 establecimientos (puestos). Predominan los productores que tienen entre 1 y 50 animales caprinos, lo cual se refleja particularmente en la zona más productiva del norte de la provincia, el departamento de Lavalle. En la zona sur, la práctica de la trashumancia, de amplia difusión, sobre todo en Malargüe, permite que los productores puedan tener piños más grandes. Esto se debe a que pueden aprovechar la veraneada y dar mejores pasturas a los animales¹⁴⁶.

13.3.2. Ganadería bovina ¹⁴⁷

La ganadería bovina es la segunda en importancia en cuanto a la cantidad de cabezas, pero presenta la mayor cantidad de productores y establecimientos en la provincia.

Las explotaciones de ganado mayor se encuentran principalmente hacia la zona sur este (al sur de la RN7), coincidiendo con la zona de mayor nivel de precipitaciones - entre 400 a 300mm/año - y mayor receptividad ganadera, con una producción promedio de 5 a 3 kg/ha¹⁴⁸.

El stock bovino se concentra en la Zona Sur de la provincia, precisamente en los departamentos de San Rafael, General Alvear y Malargüe, representando el 63% del ganado bovino. Otras zonas relevantes son la zona Este y Noroeste, con el 19% de las existencias, y el Valle de Uco con el 12%. La composición está conformada principalmente por vacas y vaquillonas, indicando que Mendoza es una provincia donde se practica la actividad extensiva de cría.

Existen 2.490 establecimientos correspondientes a 4.122 unidades productivas y la mayoría son establecimientos pequeños. Los productores que poseen hasta 100 cabezas bovinas suman 3.891 unidades productivas, que representan el 82% del total.

13.3.3. Ganadería porcina ¹⁴⁹

Las existencias porcinas en Mendoza en los últimos años han estado por encima de las 40 mil cabezas. Actualmente en la provincia hay aproximadamente 1.241 productores de cerdos, donde predomina la presencia de pequeños y muy pequeños productores:

- productores de hasta 50 cabezas: 1.131
- productores de entre 50 y 100 cabezas: 61
- productores de entre 100 y 200 cabezas: 27
- productores de entre 200 y 500 cabezas: 11
- productores de más de 500 cabezas: 11

¹⁴⁴ Ministerio de Agroindustria. 2018. Lineamientos estratégicos para una gestión integral de riesgos del sector Agropecuario de la Provincia de Mendoza. Programa GIRSAR.

¹⁴⁵ Programa de Desarrollo de la Cadena Caprina (PRODECCA). Provincia de Mendoza. Cluster Ganadero y Dirección Provincial de Ganadería. 2019.

¹⁴⁶ Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario, 2023.

¹⁴⁷ Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario, 2023

¹⁴⁸ Ministerio de Agroindustria. 2018. Lineamientos estratégicos para una gestión integral de riesgos del sector Agropecuario de la Provincia de Mendoza. Programa GIRSAR.

¹⁴⁹ Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario, 2023

Resulta importante destacar que una parte importante de estas existencias, corresponden a los oasis irrigados¹⁵⁰.

13.3.4. Registro de puestos

El estado provincial ha desarrollado diferentes políticas vinculadas al sector no irrigado. Cuenta con la implementación del Programa de Promoción y Arraigo de Puesteros en tierras no irrigadas de la provincia de Mendoza establecido mediante la ley N°6068/93, donde el objetivo primordial es integrar a los pobladores de las zonas áridas al programa de crecimiento productivo provincial, promoviendo al mismo tiempo al acceso a la propiedad de la tierra.

La ley N°6920/01 del Pueblo Huarpe fue el primer reconocimiento de derechos al pueblo Huarpe, a nivel territorial. En el año 2010 se comenzó con la entrega de tierras a comunidades de la Laguna del Rosario que involucró la entrega de 100.000 hectáreas.

Además, desde el año 2022 se trabaja en conformar el Consejo de Arraigo, a través de la Resolución N°413.

El Registro Único de Puesteros (RUP), brindado por la Secretaría de Ordenamiento Territorial de la provincia, contabiliza un total de 2.327 puestos registrados en la provincia. El mismo se viene conformando desde el año 1996 con necesidad de actualización de datos. Por otra parte, el Sistema de Información Territorial y Ambiental (SIAT) contabiliza un total de 2.385 puestos identificados en zonas no irrigadas. En la siguiente tabla puede observarse que el 27% de los puestos se encuentran en Malargüe, seguido por San Rafael y Lavalle con 19% y 17%, respectivamente.

Tabla 114. Cantidad de puestos de la provincia de Mendoza ¹⁵¹

Departamento	Cantidad de puestos	Porcentaje (%)
Malargüe	652	27,34
San Rafael	454	19,04
Lavalle	411	17,23
General Alvear	194	8,13
La Paz	164	6,88
Santa Rosa	156	6,54
San Carlos	121	5,07
Luján de Cuyo	53	2,22
Las Heras	45	1,89
Tupungato	42	1,76
Tunuyán	39	1,64
Capital	21	0,88
Rivadavia	20	0,84
Godoy Cruz	13	0,55
Total	2385	100

En general, las unidades agropecuarias de subsistencia presentan las siguientes características¹⁵²:

- Residen dentro de la explotación y en la mayoría de los casos no poseen la titularidad de la tierra.
- Proviene de familia de larga data.
- Poseen falta de organización y aislamiento geográfico, con caminos de difícil acceso.
- Ausencia de división orgánica y técnica del trabajo.
- El nivel tecnológico y de inversión es muy bajo, no contando con alambrados perimetrales e infraestructura precaria pero en general en buen estado.
- En caso de eventos climáticos severos los animales no encuentran reparo y hay un alto porcentaje de muerte.

¹⁵⁰ Jobbágy, E.G., Poca M., Noretto, M.D., Castellanos G., Otta, S.A., Corvoló, M.P., Juaneda, E., Salva, J.S. "Análisis de Factibilidad para un Fondo de Agua en la Cuenca del Río Mendoza". Agosto 2018. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. 184 pp.

¹⁵¹ Sistema de Información Territorial y Ambiental (SIAT)

¹⁵² Ministerio de Agroindustria. 2018. Lineamientos estratégicos para una gestión integral de riesgos del sector Agropecuario de la Provincia de Mendoza. Programa GIRSAR.

- El agua proviene de pozos baldes de una profundidad promedio de 10m a través de la extracción de una manga que es tirada por un burro, el cual debe pasar entre 4 a 6 horas diarias haciendo el trabajo.
- El agua tiene alto contenido de sulfatos y la extracción es discontinua para dejar recuperar el pozo por infiltración.
- La comercialización se realiza a través de acopiadores de la zona (chivatero) y los animales son vendidos vivos en un alto porcentaje (80%).

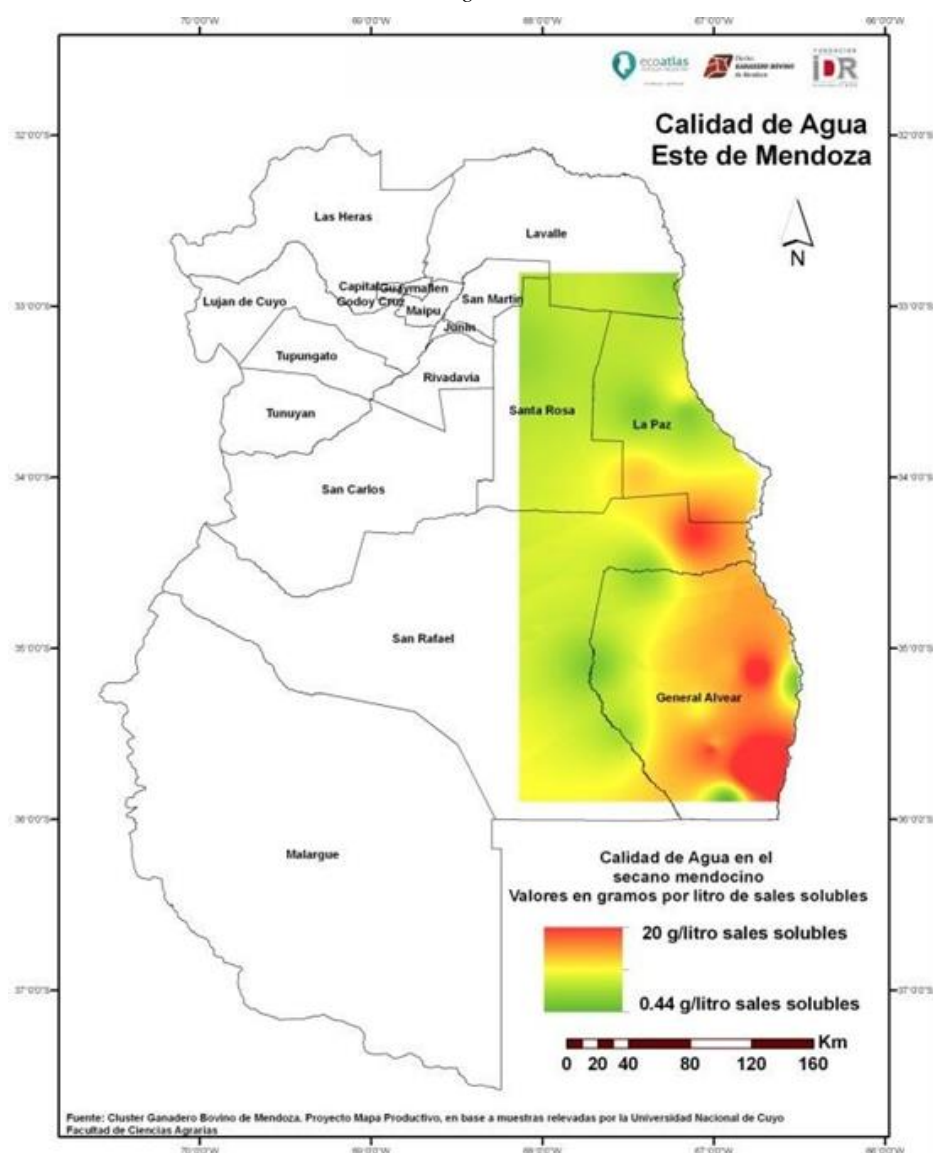
13.4. Ganadería de la planicie mendocina

13.4.1. Calidad y cantidad de agua ¹⁵³

La calidad y cantidad disponible del agua para bebida animal condiciona el aprovechamiento integral de la superficie disponible para la cría de ganado y también la selección de las técnicas productivas asociadas a la disponibilidad de dicho recurso.

La calidad del agua, fundamentalmente en cuanto al aumento de la salinidad, se ve empeorada hacia el Este provincial.

Ilustración 214. Calidad de agua – zona Este de Mendoza ¹⁵⁴



¹⁵³ Ministerio de Agroindustria. 2018. Lineamientos estratégicos para una gestión integral de riesgos del sector Agropecuario de la Provincia de Mendoza. Programa GIRSAR.

La Facultad de Ciencias Agrarias de la provincia realizó un trabajo de calidad de agua en el Este de Mendoza para identificar las zonas con graves problemas de salinización en el año 2015. La metodología utilizada fue realizar muestras de agua en los departamentos de Lavalle, Santa Rosa, La Paz, el Este de San Rafael y General Alvear. Con esta información se logró confeccionar un mapa de calidad de agua donde se distingue en rojo las zonas con mala calidad que no pueden ser utilizadas para bebida del ganado.

La disponibilidad de riego configura dos sistemas diferentes de producción ganadera. Para el caso de la zona bajo riego, la receptibilidad de vacas por hectárea ronda en 3 a 4 vacas/hectárea, mientras que, para el caso del secano, la receptibilidad es muy heterogénea, variando entre 15 a 40 ha/vaca. Esta situación incide en el nivel de producción de carne que mientras que en la zona bajo riego se alcanza a producir de 600 a 1200 kg por hectárea, en secano se produce de 2 a 2,5 kg. Por ello se observa una diferenciación de la actividad desarrollándose la cría en la zona de secano y el engorde en las zonas bajo riego.

13.4.2. Secano de Lavalle

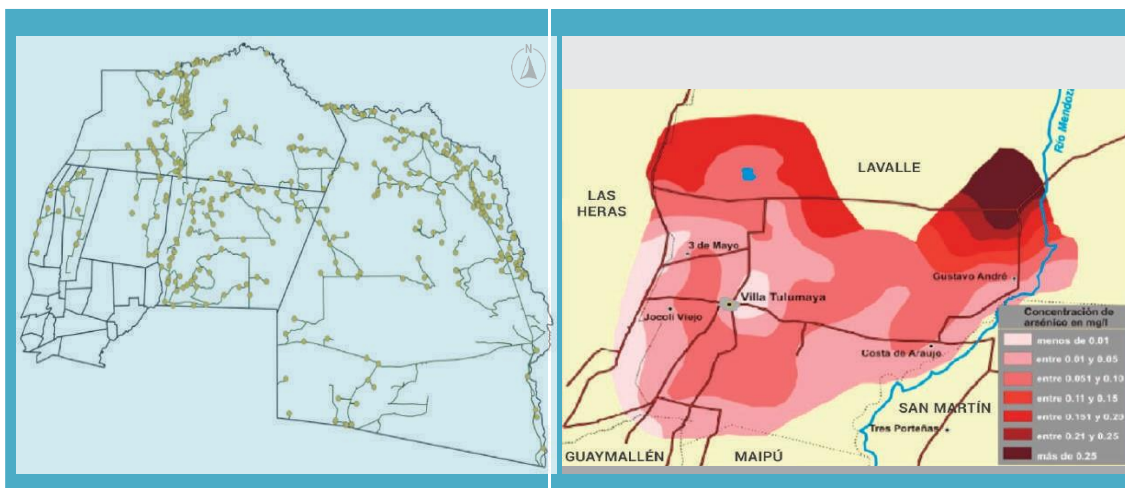
En la zona no irrigada de Lavalle se desarrolla una economía pastoril centrada en la producción de ganado caprino organizada en torno a puestos.

Frente al exiguo régimen de lluvias que caracteriza la zona y hallándose severamente comprometidos los recursos hídricos superficiales, la actividad productiva aparece ligada a la disponibilidad y accesibilidad al agua subterránea. Sin embargo, en muchos casos, la presencia de arsénico natural (con valores que rozan o sobrepasan el límite de 0,01 mg/l establecido por la OMS) y los altos niveles salinos restringen aún más las fuentes de agua¹⁵⁴.

Los niveles de arsénico responden a causas naturales, fundamentalmente, al aporte proveniente de cenizas volcánicas¹⁵⁵. Estos materiales aportan arsénico a las aguas subterráneas que circulan por el subsuelo Lavallino.

A continuación, se muestran la ubicación de los puestos (izq.) y las concentraciones de Arsénico (der.) en el departamento de Lavalle.

Ilustración 215. Ubicación de los puestos (izq.) y concentraciones de arsénico (der.)



Emergen en el territorio, entonces, una amplia gama de dispositivos orientados a la captación de agua, entre los que destacan pozos balde, pozos manga y, en menor medida, los pozos jagüel¹⁵⁶.

Existe una concentración de puestos en torno al arroyo Tulumaya y el tramo final del río Mendoza. Si bien no llegan a constituir pueblos ni caseríos, se trata de lugares donde, entre cinco o diez puestos, están

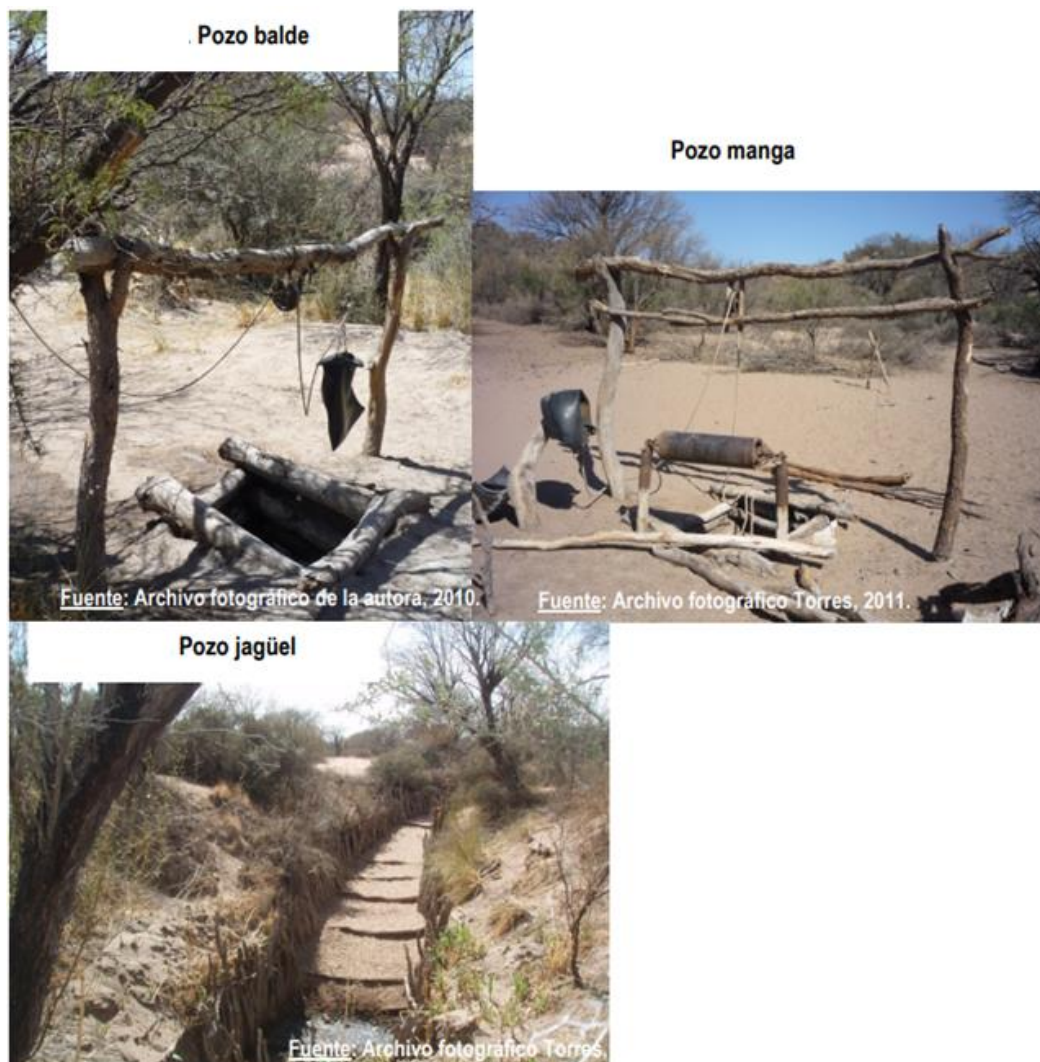
¹⁵⁴ Plan Municipal de Ordenamiento Territorial – Departamento de Lavalle, 2019.

¹⁵⁵ Therburg, A., Fasciolo, G., Comellas, E., Zuloaga, J. y Gudiño, M.E. 2004. Marco estratégico para la provincia de Mendoza. Diagnóstico físico-ambiental. Mendoza. UNCuyo.

¹⁵⁶ Grosso-Cepparo, M. y Torres, L. (2015). Entre las políticas por el agua y los esfuerzos por calmar la sed. El «Acueducto del desierto» en las tierras secas no irrigadas de Lavalle, Mendoza. BIBLID, 69, 17-33.

emplazados relativamente cerca entre sí (con distancias de quinientos metros a un kilómetro) con la presencia de algunas instituciones (iglesia, sala de primeros auxilios, escuela, destacamento policial, oficina de registro civil). Este es el caso de las localidades de La Asunción, San José y Lagunas del Rosario¹⁵⁷.

Ilustración 216. Fuentes de captación de agua subterránea en las tierras secas no irrigadas de Lavalle.



La progresiva pérdida de caudales ha sido un factor determinante en la reconversión productiva de los descendientes de los Huarpes (en las Lagunas del Rosario), quienes hoy se dedican principalmente a la producción caprina, a veces asociada a la venta de guano, la recolección y venta de junquillo o la producción y venta de artesanías. Estas actividades suelen ser insuficientes para la subsistencia de las familias, por lo que los ingresos se complementan con salarios públicos y eventuales ayudas del Estado¹⁵⁸.

El agua superficial puede ser utilizada por los puesteros cercanos de dos maneras posibles¹⁵⁹:

¹⁵⁷ Jobbágy, E.G., Poca M., Noretto, M.D., Castellanos G., Otta, S.A., Corvolo, M.P., Juaneda, E., Salva, J.S. "Análisis de Factibilidad para un Fondo de Agua en la Cuenca del Río Mendoza". Agosto 2018. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. 184 pp

¹⁵⁸ Montaña E., 2008. Las disputas territoriales de una sociedad hídrica. Conflictos en torno al agua en Mendoza, Argentina. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 9: 1-17

¹⁵⁹ Goirán, S.; Aranibar, J. y Gomez, M. 2012. Heterogeneous spatial distribution of traditional livestock settlements and their effects on vegetation cover in arid groundwater coupled ecosystems in the Monte desert (Argentina). Journal of Arid Environment 87:188-197.

- En ocasiones donde el río trae caudales altos, una acequia o zanja precaria permite llevar agua hasta los puestos.
- Cuando los eventuales picos de caudal inundan partes de la costa del río, los paños anegados son aprovechados para la siembra de granos o forrajas.

Las estrategias de acceso al agua para el ganado incluyen, además, el almacenamiento de agua de lluvia (mediante ramblones) y el aprovechamiento de la napa freática (mediante aguadas, pozos abiertos y pozos-balde) (Goirán et al., 2012).

Respecto a la infraestructura hídrica, en el año 2007 se empezó a construir el acueducto de agua potable denominado “Acueducto del desierto” para los puestos de tierras no irrigadas. El proyecto fue impulsado por el municipio de Lavalle (detalles técnicos en apartado de Proyectos de Infraestructura Hídrica). Los parajes que recibieron agua potable son La Asunción, San José, Lagunas del Rosario, El Retiro, Reserva Natural y Cultural Bosques Telteca, El Cavadito, San Miguel, Lagunitas, El Retamo, El Forzudo y Arroyito.

13.4.3. Secano de La Paz y San Rafael

La presente descripción se basa en la caracterización realizada por el DGI (Departamento General de Irrigación) para el proyecto Acueducto Ganadero Monte Comán - La Horqueta que abarca la porción del secano de los departamentos de San Rafael y La Paz¹⁶⁰. En el departamento de La Paz existen dos tipos de ganadería:

- La ganadería de subsistencia en la zona norte, con cría de caprinos que presentan problemas de alimentación por la extrema salinidad del agua y el suelo, sumado a los eventos de sequías. En cuanto a infraestructura, los puestos carecen de alambrado y de todo tipo de inversión.
- La ganadería mayor al sur y este, donde la situación económica es contrastante. Al sur de la RN7 predomina el ganado bovino, y los establecimientos pueden denominarse como enclaves estancieros - con grandes inversiones en el terreno tales como: alambrado, agua, servicio eléctrico, pasturas artificiales, alimentos balanceados y cuya finalidad es la venta en el mercado de Buenos Aires y La Pampa.

San Rafael se asocia con características de ganadería mayor, donde el 70% de los campos son de secano, el 27% son bajo riego y el 2% son integrados¹⁶¹.

La actividad de la zona cuenta con diferentes herramientas para el abastecimiento hídrico. Las aguadas son de gran importancia para acumular el agua de lluvia. Si bien resultan económicas, las escasas precipitación y la infiltración de los suelos de la zona, hace que no se aproveche íntegramente el volumen almacenado. La comuna suele disponer de personal y maquinarias para su mantenimiento¹⁶².

Ilustración 217. Aguada natural ¹⁶³



¹⁶⁰ DGI. 2019. Consulta significativa proyecto Acueducto Ganadero Monte Coman – La Horqueta: Memoria Descriptiva.

¹⁶¹ Cluster Ganadero Bovino de Mendoza. 2015. Caracterización San Rafael.

¹⁶² <https://viapais.com.ar/mendoza/2100883-construyen-represas-en-la-paz-para-contener-el-agua-de-lluvia/>

El agua subterránea, extraída mediante pozos, presenta alta salinidad (4.000 a 5.000 μmhos), elevados niveles de sulfatos y presencia de elementos tóxicos como el arsénico. Sin embargo, al ser la fuente más cercana y viable económicamente, existen numerosos pozos ejecutados por los productores.

En la zona existen 4 tipos de bombeo en uso: bombeo eólico, bombeo solar, bombeo con energía eléctrica de la red y bombeo con uso de combustibles (en casos de emergencia). En todos los casos, se trata de pozos someros, entre 12 m y 20 m de profundidad, en donde se extraen caudales moderados en el orden de 20.000 litros por día.

En cuanto al aprovechamiento del agua de pozos, el estudio detalla:

- Pozos intra-parcelarios con aprovechamiento en inmediaciones. Los sistemas consisten en una perforación que abastece un reservorio conectado a uno o más bebederos. Es el sistema utilizado en la mayoría del territorio.

Ilustración 218. Pozo con reservorio y bebedero en las inmediaciones ¹⁶³



- Pozos intra-parcelarios con red de distribución. Usada cuando la calidad del recurso se encuentra en un sector puntual del campo, por lo cual se realiza una sola perforación que abastece a varios reservorios.
- Pozos extra-parcelarios con red de distribución interna. Para casos donde el recurso subterráneo en la parcela no llega a los niveles mínimos de calidad necesarios para la bebida de ganado. Realizando un pozo en otra parcela (con acuerdo entre propietarios), y se conduce el agua hasta el campo para luego ser distribuido mediante una red interna.

Por último, se cuenta con el abastecimiento por bombeo desde el Río Diamante, a través de energía de la red. La calidad del recurso, para bebida del ganado, es mejor a la del agua subterránea. El inconveniente de estas captaciones es que, en épocas de estivales, el recurso no llega a esta zona del río.

Ilustración 219. Pozos en la margen Sur RN146 ¹⁶³

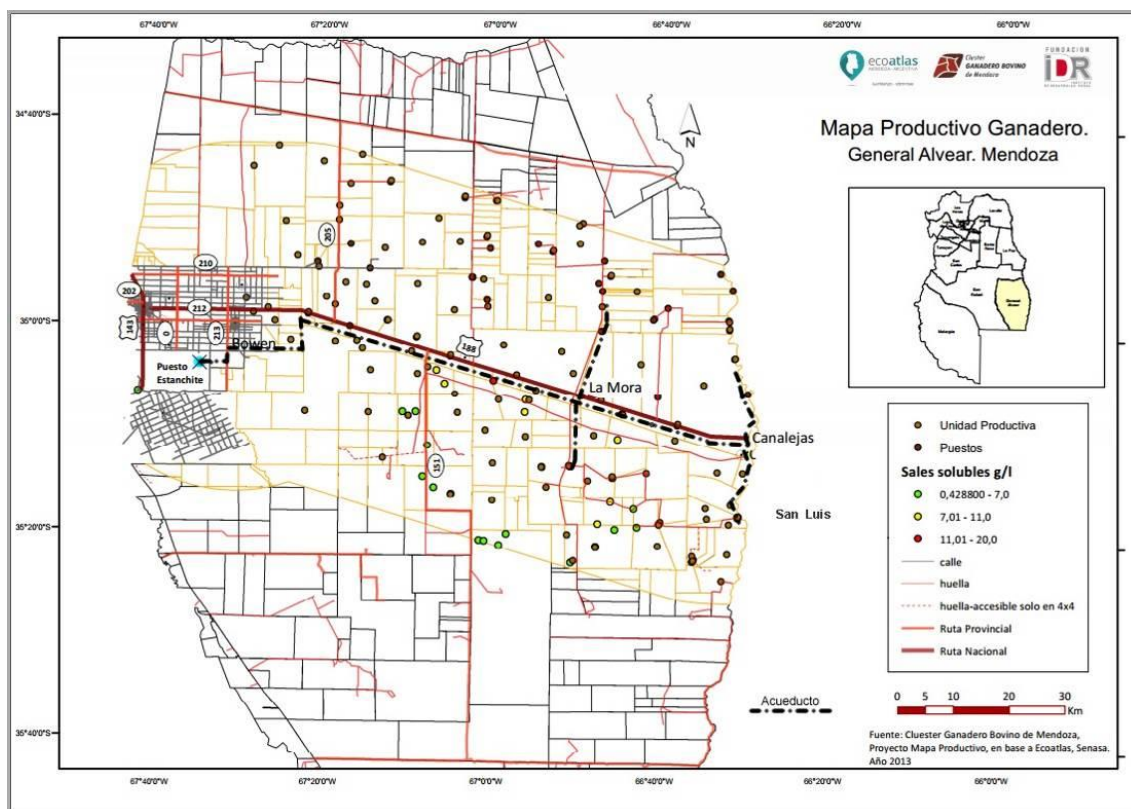


13.4.4. Secano de General Alvear

En el departamento de General Alvear tanto la cantidad como la calidad del agua subterránea es una fuerte limitación para el desarrollo ganadero. La escasa disponibilidad y la composición muy salina, incide fuertemente en la productividad ganadera.

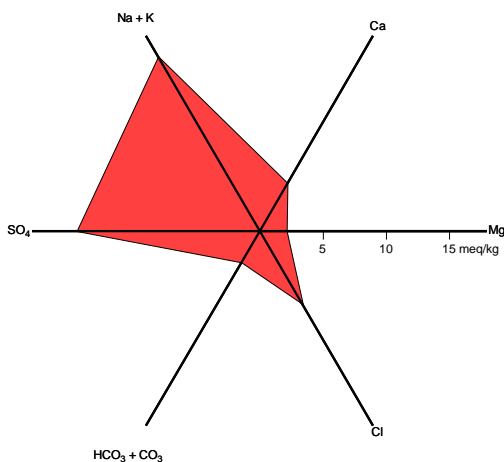
En la figura siguiente puede observarse el detalle de composición de sales en diferentes sectores de los campos ganaderos de la Travesía de General Alvear con valores que superan, en gran parte del territorio, los valores mínimos necesarios para asegurar una adecuada productividad animal.

Ilustración 220. Salinidad de Aguas para consumo animal en Mapa Productiva Ganadero Gral. Alvear



Las conductividades oscilan entre 1227 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 4775 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la conductividad media es 2496 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las aguas tienen composición predominante de tipo sódico sulfatadas. A continuación, a modo de ejemplo, se presenta la composición iónica relativa de un pozo de extracción de agua de la Cooperativa COSPAC.

Ilustración 221. Diagrama Radial de agua de pozo en Bowen. Nótese la composición dominante sódica sulfatada. Salinidad de Aguas para consumo animal en Mapa Productiva Ganadero Gral. Alvear



En base a esta problemática, en el año 2019 se realizó el Acueducto Ganadero Bowen-Canalejas (los detalles técnicos se presentan en el apartado de Proyectos de Infraestructura hídrica) que permitió el abastecimiento a cinco grandes ramales (Los Huarpes, Corral de Lorca, Mora Norte, Mora Sur y Ruta Nacional 188), juntamente con otros 17 ramales secundarios.

13.4.5. Proyectos de infraestructura hídrica

A nivel de infraestructura general, se destacan avances en el abastecimiento de agua potable, viviendas, escuelas rurales, caminos, energía (electrificación rural y paneles solares) e infraestructura para faenamiento de ganado, entre otros.

Respecto a la infraestructura hídrica, la provincia de Mendoza busca potenciar la actividad ganadera de secano mediante una red integrada de Acueductos Ganaderos en el secano mendocino. Los mismos surgen como necesidad a partir de las siguientes características de la ganadería de secano:

- Escasa disponibilidad y calidad de agua
- Distribución inadecuada del recurso.
- Extensas zonas de campos, sin acceso a agua para bebida del ganado.
- Baja carga animal potencial.
- Procesos de desertificación (sobrepastoreo)

En los últimos años se han concretado obras para el ámbito rural:

- 2007: comenzó la construcción del Acueducto del Desierto ubicado en el departamento de Lavalle (acueducto de agua potable). Cuenta con 2 perforaciones, 300km de redes con estaciones de bombeo y la entrega de 600 tanques. El proyecto beneficia a 600 familias¹⁶³.
- 2012: se construyó un canal derivador de caudales, desde el Arroyo Tulumaya hasta la Laguna del Rosario.
- 2019: se inauguró el Acueducto Ganadero Bowen-Canalejas en el departamento de General Alvear. La obra incluye un reservorio de 9700 m3 alimentado con 2 pozos que extraen el agua a 120 m de profundidad. El recurso es distribuido mediante 606km de entubado, beneficiando a 984.200 ha y 225 usuarios.

Además, la provincia cuenta con una cartera de proyectos (a ejecutarse) que posibilitarán mejorar la cantidad y calidad del recurso hídrico:

- Acueducto ganadero La Paz: se prevé la construcción de un reservorio de 8.000m3 y 483km de acueducto entre red troncal y derivadas, que permitirá abastecer de agua a 380.100ha del departamento.
- Acueducto ganadero Monte Comán-La Horqueta: se extenderá entre los departamentos de San Rafael y La Paz. Se prevé la construcción de un reservorio de 8.000m3 y 291km de acueducto entre red troncal y derivadas, que permitirá abastecer a 434.580ha ubicadas al norte del río Diamante y de la Ruta Nacional 146
- Acueducto Cruz del Yugo: ubicado en el departamento de La Paz, incluye el abastecimiento de agua para bebida de animales y consumo humano (mediante redes de distribución de agua), equipamiento e instalaciones para la actividad ganadera, asistencia técnica a productores y fortalecimiento de instituciones.

13.4.6. Ganadería de cuencas altas y medias

En la zona media y alta de las cuencas predominan usos ganaderos extensivos sin manejo y asentamientos rurales o puestos, son sectores que disponen de recursos hídricos¹⁶⁴. La ganadería es de subsistencia, especialmente de ganado caprino.

Con respecto, a vegas o mallines cubren pequeñas superficies de diferentes formas y tamaños, localizadas preferentemente en los bordes de los cauces con agua permanente y en las surgencias naturales de las laderas, comprenden desde comunidades acuáticas a terrenos casi secos. En cada nivel altitudinal, se

¹⁶³ <https://lavallemendoza.gov.ar/public/gobierno/obras-del-departamento>

¹⁶⁴ Abraham, E. Roig, F. y Salomón, M. 2005. Planificación y Gestión del Piedemonte al Oeste de la Ciudad de Mendoza. Un asunto Pendiente. OIKOS-Red Ambiental. Mendoza.

disponen en un gradiente de humedad desde lo más húmedo a lo más secos. Prácticamente todas están sometidas en mayor o menor grado a la actividad ganadera extensiva con caprinos, vacunos y equinos.

Mientras, en el piedemonte existen diferentes densidades de puestos, en sitios asociados a la disponibilidad de agua de vertientes¹⁶⁵.

Por último, en las cerrilladas y huayquerías pedemontanas, los suelos están formados por materiales alóctonos -aluviales, coluviales, regosólicos – así como areniscas y calcáreos, poco resistentes a la erosión. En general falta completamente el agua o, si aparece, es salina. Los puestos ganaderos por lo tanto son escasos, localizados en la periferia.

13.4.7. Ganadería de trashumancia ¹⁶⁶

La cría de ganado, a partir de la práctica de actividades de trashumancia representada por veranadas en las vegas de montaña durante la época estival e internadas en los puestos de planicie, constituyen una fuente de productividad importante para la producción ganadera, especialmente en el sur provincial.

En el departamento de Malargüe la ganadería es una actividad económica de importancia. La actividad se centra en la producción caprina y en menor medida, bovina y ovina. El circuito productivo se conforma por la internada, la veranada y la ruta pecuaria, según consta en la Ordenanza 1.796 de Malargüe sancionada en el 2015.

Los puestos de veranada se ubican en sectores estratégicos por la presencia de vertientes o arroyos, mallines, terrazas y laderas de menor pendiente.

Ilustración 222. Puestos de veranada – RN145 Paso Pehuenche



¹⁶⁵ Jobbágy, E.G., Poca M., Noretto, M.D., Castellanos G., Otta, S.A., Corvolo, M.P., Juaneda, E., Salva, J.S. “Análisis de Factibilidad para un Fondo de Agua en la Cuenca del Río Mendoza”. Agosto 2018. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. 184 pp

¹⁶⁶ UNCuyo. 2017. MGIA Proyecto Aprovechamiento Multipropósito Portezuelo del Viento. Malargüe, provincia de Mendoza.

Según los crianceros definen a la veranada como (Resolución N° 40/2016 Ministerio de Agroindustria-SENASA):

- Campos de buenos pastos para engordar hacienda, predominantemente abiertos, delimitados por accidentes geográficos.
- Ubicados en zonas cordilleranas y precordilleranas, a una altura entre 1.400 - 2.000 ms.n.m.
- Precipitaciones anuales en forma de nieve entre los 800-1200 mm.
- Presencia de mallines con alta disponibilidad forrajera, como valor de referencia (2.500 kg/ha de materia seca).

La invernada se desarrolla en la meseta y valles inferiores donde hay escasez de agua y pasturas hacia fines de la primavera (Resolución N° 40/2016 Ministerio de Agroindustria – SENASA).

Para la cuenca del río Grande, la calidad del agua (medida en la estación hidrométrica La Gotera) para bebida de ganado bovino es calificada como Excelente. El contenido de sales es de 1.042mg/l, con 248 mg/l de cloruros y 129 mg/l de sodio.

13.5. Uso de agua en actividades industriales en zona de secano

Dentro del análisis de los consumos de agua en la zona de secano en la Provincia de Mendoza, resulta importante citar los casos de las actividades vinculadas a la exploración, explotación y refinación de hidrocarburos, como así también a la minería, aunque como se explicitará más adelante los consumos para esta actividad son prácticamente despreciables en nuestra provincia. Si bien desde el punto de vista cuantitativo, son actividades que no se caracterizan en el caso de Mendoza por un consumo elevado de agua, resulta relevante su descripción y poder llegar a una aproximación de los consumos asociados.

En el caso de la industria petrolera, el uso de agua se relaciona principalmente con la exploración, producción y tratamiento de hidrocarburos, caracterizándose este aprovechamiento por una marcada dispersión territorial, claro está, en relación directa con la ubicación espacial de las principales cuencas o unidades productoras.

Las empresas petroleras hacen uso de agua para satisfacer sus necesidades operativas, empleando diversas estrategias de captación de agua provenientes de múltiples fuentes, siempre y en todos los casos con el pertinente acto administrativo que autoriza la captación para los usos solicitados. Entre las formas principales de toma pueden mencionarse captaciones directas desde arroyos y ríos e incluso en casos excepcionales, suministros de fuentes subterráneas por bombeo o surgencia, o sistemas mixtos, mediante bombeo de pozos ubicados en el subálveo de cauces superficiales. Esta última forma de captación es especialmente utilizada en el Sur provincial, sobre todo en empresa o Yacimientos ubicados en las márgenes de los Ríos Grande y Colorado.

Ilustración 223. Pozo Mendoza I. Yacimiento El Portón (YPF). Captación del Subálveo, con bomba sumergible y sistema de medición por telemetría



El uso del agua en la industria petrolera es sumamente diversificado, abarcando múltiples etapas del ciclo de producción. En el “upstream”, etapa que abarca la exploración y producción de petróleo, el agua desempeña un papel relevante. Durante la fase exploratoria, se la utiliza en actividades como la perforación y reacondicionamiento de pozos y la realización de estudios geofísicos. Además, en la etapa productiva, el agua se emplea en algunos casos para facilitar la extracción de petróleo, aunque en el caso de Mendoza esta operación es realizada con agua de formación, es decir la que se encuentra asociada al crudo extraído y es separada en la primera etapa de tratamiento en el mismo yacimiento.

Ilustración 224. Captación y almacenamiento de agua. Empresa Rach. Yacimiento Cajón de Los Caballos. Malargüe



Por otro lado, en el “downstream”, el agua se utiliza en procesos relacionados con el refinamiento del petróleo. Aquí, el agua juega un papel fundamental en operaciones como el enfriamiento de equipos, la purificación de combustibles y la generación de vapor para procesos de destilación. Además de los usos mencionados, también se emplea agua en actividades secundarias en ambas etapas, entre las que pueden mencionarse el acondicionamiento de caminos, el abastecimiento de agua a su personal y otras necesidades básicas.

Con el fin de monitorear y regular esta utilización, las compañías presentan declaraciones juradas mensuales que detallan el volumen de agua utilizado, y en otros casos han implementado sistemas de telemetría que permiten un registro continuo y en tiempo real de los puntos de captación y consumo de agua.

En Mendoza, y sobre la base de las presentaciones juradas presentadas y los registros de medición del DGI, la utilización de agua en la industria petrolera alcanza anualmente alrededor de 3 Hm³. Este valor excluye la captación de la destilería Lujan de Cuyo, que ronda el m³/s, pero que puede considerarse como un uso NO CONSUNTIVO, ya que este volumen es prácticamente retornado al cauce del Río Mendoza en forma completa.

En el caso de la Minería, Mendoza no cuenta actualmente con emprendimientos mineros de envergadura que operen con volúmenes importantes de agua. En parte esto ocurre por las restricciones legales imperantes, que de cierta forma no posibilita los métodos convencionales para la extracción o explotación de recursos minerales metalíferos que son, en términos generales, los procesos de la actividad Minera que más agua demandan. En nuestro territorio se dan principalmente procesos de extracción de minerales de segunda y tercera categoría (Yesos, áridos, etc.). Estas actividades en general no implican la utilización de agua en los procesos de extracción, o los volúmenes son menores y en algunos casos no consuntivos, como por ejemplo en el lavado de áridos, donde en la mayoría de estos procesos el agua es retronada al cuerpo hídrico de origen. Los permisos para uso de agua en Minería se restringen al uso del abastecimiento del personal, o al acondicionamiento de caminos. Puede citarse como un caso diferencial el permiso de uso de agua otorgado oportunamente por el Departamento General de Irrigación a la empresa VALE, en el Yacimiento de Sales de Potasio del sur provincial, que comprendía la utilización de 1 m³/s de agua proveniente del Río Colorado. Este Yacimiento se encuentra ya desde hace varios años inactivo.



IRRIGACIÓN