

20  
22

# Balance Hídrico

Río Diamante

*Actual y proyecciones*



## ÍNDICE

1	PREFACIO .....	9
2	INTRODUCCIÓN .....	11
2.1	ÁREA DE ESTUDIO .....	13
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	15
3.1	CONCEPTO DE BALANCE HÍDRICO Y DE CICLO HIDROLÓGICO.....	15
3.2	ESTRUCTURA DEL PROCESO DE ANÁLISIS .....	16
3.3	LA CUENCA DEL RÍO DIAMANTE.....	17
3.3.1	HIDROLOGÍA.....	17
3.3.2	ESTACIONES DE AFORO Y DATOS DISPONIBLES .....	19
3.4	UNIDADES DE MANEJO .....	20
3.5	DETERMINACIÓN DE LA OFERTA SUPERFICIAL.....	23
3.5.1	METODOLOGÍA Y AÑO HIDROLÓGICO .....	23
3.5.2	RÉGIMEN HIDROLÓGICO RIO DIAMANTE.....	26
3.5.3	AÑO MEDIO .....	26
3.5.4	AÑO SECO.....	26
3.6	DETERMINACION DE LA OFERTA SUBTERRÁNEA.....	28
3.6.1	BREVE DESCRIPCIÓN HIDROGEOLÓGICA.....	28
3.6.2	ESTADO CUALITATIVO ACTUAL .....	31
3.6.3	INTERACCIÓN AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.....	36
3.7	DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA.....	37
3.7.1	METODOLOGÍA Y FUNDAMENTOS.....	37
3.7.2	USOS DEL SUELO.....	38
3.7.3	DEMANDA NETA .....	40
3.7.4	DEMANDA BRUTA.....	48
3.8	ANÁLISIS DEL PADRÓN DE AGUAS SUPERFICIALES .....	82
3.9	INDICADORES DE RESULTADO .....	87
3.9.1	INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA.....	87
3.9.2	COBERTURA DE LA DEMANDA.....	87
3.9.3	GARANTÍAS.....	88
4	BALANCE HIDRICO SUPERFICIAL ACTUAL.....	90
4.1	INTRODUCCIÓN .....	90
4.2	OFERTA.....	90
4.3	DEMANDA.....	90

4.4	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN.....	91
4.4.1	INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA.....	92
4.4.2	COBERTURA DE LA DEMANDA.....	93
4.4.3	GARANTÍAS .....	94
5	ESCENARIOS PROSPECTIVOS .....	103
5.1	INTRODUCCION .....	103
6	ESCENARIO PROSPECTIVO - MÁXIMO COMPROMISO .....	105
6.1	INTRODUCCIÓN .....	105
6.2	OFERTA .....	105
6.3	DEMANDA.....	105
6.3.1	DEMANDA BRUTA .....	106
6.4	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN.....	106
6.4.1	INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA.....	106
6.4.2	COBERTURA DE LA DEMANDA.....	106
6.4.3	GARANTÍAS .....	106
6.5	COMENTARIOS.....	109
7	ESCENARIO PROSPECTIVO - COEF. ENTREGA 1.0 .....	127
7.1	INTRODUCCIÓN.....	127
7.2	OFERTA .....	127
7.3	DEMANDA.....	127
7.3.1	DEMANDA BRUTA AÑO MEDIO.....	128
7.3.2	DEMANDA BRUTA AÑO SECO .....	128
7.4	RESULTADOS DE LA MODELACION.....	129
7.4.1	INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA.....	129
7.4.2	COBERTURA DE LA DEMANDA.....	130
7.4.3	GARANTÍAS .....	130
7.5	COMENTARIOS.....	131
8	RESUMEN EJECUTIVO.....	147
9	BIBLIOGRAFÍA.....	151
10	SIGLAS .....	153

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuenca Río Diamante – Esquema Hidrológico.....	17
Figura 2. Unidades Administrativas de Manejo.....	22
Figura 3. Hidrograma Año Medio – Volúmenes y caudales mensuales.....	27
Figura 4. Hidrograma Año Seco – Volúmenes y caudales mensuales.....	27
Figura 5. Ubicación del acuífero del Diamante y Atuel.....	29
Figura 6. Agua Subterránea – Primer nivel de explotación.....	33
Figura 7. Agua Subterránea – Segundo nivel de explotación.....	35
Figura 8. Agua Subterránea – Tercer nivel de explotación.....	35
Figura 9. Usos actuales del Suelo según Google Earth Engine.....	40
Figura 10. Células de Cultivo de unidades de manejo con agua superficial.....	41
Figura 11. Polígonos de Thiessen influencia meteorológica de las estaciones. ....	43
Figura 12. Evapotranspiración mensual Eto (mm).....	45
Figura 13. Demanda neta por Tipo de Uso.....	49
Figura 14. Cauces principales de la red de riego y drenaje del río Diamante .....	53
Figura 15.: Ubicación de los tramos de cauce con evaluación de eficiencia de conducción .....	62
Figura 16. Eficiencias externas por UAM en la cuenca del río Diamante.....	73
Figura 17. Demandas Brutas por UAM – Eficiencia actual .....	80
Figura 18. Demandas Brutas por Tipo Uso para la Cuenca del Río Diamante .....	81
Figura 19. Superficie empadronada según categoría de empadronamiento.....	85
Figura 20. Superficie empadronada según tipo de uso .....	85
Figura 21. Superficie empadronada total por UAM.....	86
Figura 22. Demanda Bruta – Situación Actual, por UAM (hm <sup>3</sup> ).....	92
Figura 23. Demanda bruta por tipo de cultivo para la eficiencia actual (hm <sup>3</sup> ). ....	92
Figura 24. Insatisfacción de la Demanda, por UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	98
Figura 25. Cobertura de la demanda (%) - Situación actual, por UAM (%).....	102
Figura 26. Demanda Bruta – Máximo Compromiso Año Medio, por UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	107
Figura 27. Demanda Bruta – Máximo Compromiso Año Medio, por Tipo Uso (hm <sup>3</sup> ).....	107
Figura 28. Demanda Bruta – Máximo Compromiso Año Seco, por UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	107
Figura 29. Demanda Bruta – Máximo Compromiso Año Seco, por Tipo Uso (hm <sup>3</sup> ).....	108
Figura 30. Insatisfacción de la Demanda – Máximo Compromiso - Año Medio (hm <sup>3</sup> ) .....	124
Figura 31. Insatisfacción de la Demanda – Máximo Compromiso – Año seco (hm <sup>3</sup> ). ....	125
Figura 32. Cobertura de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Medio (hm <sup>3</sup> ).....	125
Figura 33. Cobertura de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Seco (hm <sup>3</sup> ).....	126
Figura 34. Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Medio, por UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	128

Figura 35. Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Medio, por Tipo Uso (hm <sup>3</sup> ) .....	128
Figura 36. Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Seco, por UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	129
Figura 37. Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Seco, por Tipo Uso (hm <sup>3</sup> ) .....	129
Figura 38. Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100% – Año medio (hm <sup>3</sup> ).....	145
Figura 39. Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100%– Año seco (hm <sup>3</sup> ).....	145
Figura 40. Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%– Año Medio (hm <sup>3</sup> ) .....	146
Figura 41. Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%– Año Seco (hm <sup>3</sup> ) .....	146

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficies empadronadas por UAM (ha).....	23
Tabla 2. Derrames mensuales según tipo de año hidrológico (hm <sup>3</sup> ).....	24
Tabla 3: Derrames (hm <sup>3</sup> ) y caudales (m <sup>3</sup> /s) mensuales - Año Medio.....	26
Tabla 4: Derrames (hm <sup>3</sup> ) y caudales (m <sup>3</sup> /s) mensuales - Año Seco.....	26
Tabla 5: Usos del suelo determinados.....	42
Tabla 6: Evapotranspiración de referencia - Estaciones Río Diamante (mm).....	44
Tabla 7: Superficie empadronada para el cálculo de la demanda bruta (ha).....	49
Tabla 8: Parámetros para el cálculo de la demanda bruta.....	54
Tabla 9: Red primaria de distribución de agua para riego del río Diamante.....	55
Tabla 10: Red de distribución secundaria y terciaria+cuaternaria del río Diamante.....	56
Tabla 11: Coeficiente C de Mortiz.....	63
Tabla 12: Eficiencias de conducción de la red primaria.....	66
Tabla 13: Eficiencias de conducción de la red secundaria.....	67
Tabla 14: Eficiencias de conducción de la red terciaria y cuaternaria (distribución).....	68
Tabla 15: Eficiencias externas de las UAM en la cuenca del río Diamante.....	74
Tabla 16: Eficiencias de aplicación según sistema de riego.....	76
Tabla 17: Desempeño del riego parcelario en el río Diamante (resumen).....	78
Tabla 18: Superficies empadronadas y categorías de empadronamiento.....	84
Tabla 19: Demanda Bruta mensual, por UAM, Eficiencia Actual, año Medio (hm <sup>3</sup> ).....	95
Tabla 20: Demanda Bruta mensual, por UAM, Eficiencia Actual, año Medio (hm <sup>3</sup> ) - Cont.	96
Tabla 21: Insatisfacción de la Demanda - Situación Actual, por UAM (hm <sup>3</sup> ).....	97
Tabla 22: Insatisfacción de la Demanda - Situación Actual, por UAM (hm <sup>3</sup> ) - Cont.....	98
Tabla 23: Cobertura de la Demanda - Situación Actual, por UAM (hm <sup>3</sup> ).....	100
Tabla 24: Cobertura de la Demanda - Situación Actual, por UAM (hm <sup>3</sup> ).....	101
Tabla 25: Superficies cultivadas consideradas en cada escenario.....	103
Tabla 26: Demanda Bruta - Máximo Compromiso Año Medio, para UAM (hm <sup>3</sup> ).....	111
Tabla 27: Demanda Bruta - Máximo Compromiso Año Medio, para UAM (hm <sup>3</sup> ) - Cont. .	112
Tabla 28: Demanda Bruta - Máximo Compromiso Año Seco, para UAM (hm <sup>3</sup> ).....	113
Tabla 29: Demanda Bruta - Máximo Compromiso Año Seco, para UAM (hm <sup>3</sup> ) - Coaint. ...	114
Tabla 30: Insatisfacción de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Medio (hm <sup>3</sup> ).....	116
Tabla 31: Insatisfacción de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Medio (hm <sup>3</sup> ) - Cont. .....	117
Tabla 32: Insatisfacción de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Seco (hm <sup>3</sup> ).....	118
Tabla 33: Insatisfacción de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Seco (hm <sup>3</sup> ) - Cont. .....	119
Tabla 34: Cobertura de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Medio (hm <sup>3</sup> ).....	120
Tabla 35: Cobertura de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Medio (hm <sup>3</sup> ) - Cont.	121
Tabla 36: Cobertura de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Seco (hm <sup>3</sup> ).....	122
Tabla 37: Cobertura de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Seco (hm <sup>3</sup> ) - Cont. ...	123

Tabla 38: Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Medio, para UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	133
Tabla 39: Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Medio, para UAM (hm <sup>3</sup> ) – Cont.....	134
Tabla 40: Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Seco, para UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	135
Tabla 41: Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Seco, para UAM (hm <sup>3</sup> ) – Cont.....	136
Tabla 42: Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100%- Año medio (hm <sup>3</sup> ).....	137
Tabla 43: Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100%- Año medio (hm <sup>3</sup> ) - Cont...	138
Tabla 44: Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100%- Año seco (hm <sup>3</sup> ).....	139
Tabla 45: Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100%- Año seco (hm <sup>3</sup> ) – Cont. ....	140
Tabla 46: Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%- Año Medio (hm <sup>3</sup> ).....	141
Tabla 47: Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%- Año Medio (hm <sup>3</sup> ) – Cont.....	142
Tabla 48: Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%- Año Seco (hm <sup>3</sup> ).....	143
Tabla 49: Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%- Año Seco (hm <sup>3</sup> ) – Cont.....	144
Tabla 50: Usos del suelo y cultivo de referencia.....	148



## 1 PREFACIO

Un factor determinante para el desarrollo sustentable de la provincia de Mendoza, sin lugar a dudas, es la capacidad de conocimiento de sus recursos hídricos. Además, por sus características, ubicación y topografía, la provincia debe aprovecharlos estratégicamente. Para ello es necesario conocer de la manera más completa posible, la cantidad y la calidad de nuestras fuentes de aguas superficiales y subterráneas. Con este objetivo claro y concreto, el Departamento General de Irrigación llevó adelante una actualización del Balance Hídrico, utilizando una nueva metodología, de acuerdo a los avances alcanzados en esta etapa.

El presente documento con carácter de difusión, muestra la metodología empleada y los resultados de los principales parámetros. De igual manera, la particularidad de este estudio, radica en el uso de la información obtenida, lo que conlleva a una mayor precisión, sobre la disponibilidad del recurso, en cuanto a las principales redes hídricas del territorio provincial. Este avance constituye un importante paso, en el camino de la planificación y la mejora continua de la administración, más aún en una etapa de sequía como la actual.

Cabe aclarar que el contenido de este informe de Balance Hídrico, no es una herramienta para evaluar una gestión. Es la presentación de resultados medios, promedios generales, de los valores correspondientes a años similares (Años Medios o Años Secos) ocurridos en las últimas dos décadas. No obstante, la gran información generada con la modelación, permite evaluar y corregir, en otra instancia, los resultados de las medidas estructurales y no estructurales implementadas. También permite evaluar posibles escenarios prospectivos y planificar distintas acciones a llevar a cabo en el futuro.

Esta herramienta será útil para alcanzar el desarrollo económico, social y ambiental en equilibrio, en el marco de los principios de la Seguridad Hídrica, mediante la planificación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), destinada a lograr un acceso y uso más adecuado del agua, para obtener mejores avances sociales con mayor seguridad alimentaria. Asimismo, se trabaja en forma paralela el manejo integral del medio ambiente y los ecosistemas, con un enfoque de conservación y aprovechamiento racional de las cuencas, generando condiciones de equidad y transparencia. En este marco, una de las actividades fundamentales para la planificación del recurso hídrico, es justamente la actualización periódica del Balance Hidrológico, a fin de gestionar de manera sustentable los recursos hídricos.

Por tal razón, es grato poder presentar el siguiente aporte, para continuar trabajando hacia las metas establecidas y fortalecer nuestra gestión, de cara a los nuevos desafíos que plantea tanto el Cambio Climático como el Calentamiento Global.

**Ing. Agrim. Sergio Marinelli**  
**Superintendente General de Irrigación**



## 2 INTRODUCCIÓN

1. Un Balance Hídrico está orientado a determinar el grado de satisfacción de las demandas hídricas a partir de las diferentes ofertas hídricas. Es decir, contrasta las demandas para los distintos usos del recurso hídrico con las ofertas hídricas disponibles en una determinada cuenca. En particular, para la realización del balance propiamente dicho, se han considerado las diversas demandas hídricas y la oferta superficial del río Diamante y de los desagües y manantiales. No obstante, la oferta hídrica subterránea ha sido descripta y contemplada, en el modelo construido, como un elemento contextual y de interacción con la oferta hídrica superficial.
2. Sobre la base de los estudios que se han realizado anteriormente respecto de la situación y las necesidades de las cuencas, el objetivo general de la presente actualización del Balance Hídrico es contribuir al sentido estratégico de la Seguridad Hídrica de las cuencas de la provincia de Mendoza, República Argentina.
3. El valor de un balance hídrico radica en su capacidad de sintetizar y ordenar la información disponible y convertirse en herramienta fundamental para evaluar y gestionar la disponibilidad hídrica a nivel provincial por parte del Departamento General de Irrigación (DGI).
4. Los resultados del mismo permiten la planificación de una adecuada gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) que avance hacia la sustentabilidad de las cuencas y, en particular, que asegure la disponibilidad del agua acorde a los fines del desarrollo local.
5. Los trabajos realizados responden a la actualización del Balance Hídrico – Río Diamante, que el DGI realizó en 2016, en general; para las Unidades Administrativas de Manejo que son dotadas con escurrimientos superficiales del Río Diamante, desde el Dique Galileo Vitali, en particular.
6. La Ley General de Aguas que data de 1884, establece como deberes del Departamento General de Irrigación (DGI) el determinar la cantidad de agua de los ríos provinciales, a través de “cálculos científicos necesarios”; el calcular la distribución proporcional de los caudales y, en definitiva, “la administración general de las aguas en la parte científica y de reglamentación”; agregando que dentro de sus atribuciones, debe dictar “las medidas necesarias para el buen orden en el uso y aprovechamiento” de las aguas.
7. Si bien el DGI posee y elabora registros y estadísticas de los distintos ríos de la Provincia, modernamente se interpreta que el “aforo del río”, nombrado por el texto de la Ley de Aguas, implica la implementación de un balance hídrico, que involucra no

sólo tener en cuenta la oferta hídrica y la medición de caudales, sino también la demanda existente, que incluye la cantidad de agua requerida según la calidad de las tierras y la naturaleza de los cultivos, así como el requerimiento de otros usos especiales distintos del agrícola. Esta interpretación moderna, completa el concepto del “aforo”, y está refrendada y delineada por las leyes 386, 430, 6105 y 7444.

8. Por otra parte, se indica que la Ley de Aguas de 1884 y la Constitución de 1916 no previeron, en la realización del “aforo” de aguas superficiales, la inclusión del recurso hídrico subterráneo. Esto sucedió, fundamentalmente, por el hecho de que las aguas subterráneas recién se incorporan al dominio público en 1968 a partir de la reforma del Código Civil por la Ley 17.711.
9. En este marco, es importante recalcar que el documento describe la actualización del Balance Hídrico de las aguas superficiales; es decir, analiza las coberturas de las demandas en las concesiones superficiales. Aquellas propiedades que poseen la posibilidad de complementar su dotación con una perforación de agua subterránea, logran satisfacer los déficits del abastecimiento superficial.
10. Tanto el Balance Hídrico Actual, como las modalidades prospectivas, se obtienen considerando escenarios de contexto de oferta y demanda hídrica basadas en el empadronamiento y uso del agua superficial de las Unidades Administrativas de Manejo (UAM), mediante la aplicación de un modelo hidrológico integral calibrado, que posibilita realizar la esquematización de la cuenca, la sistematización de datos, la obtención de resultados y distintas respuestas ante determinados escenarios hídricos y de usos.
11. El modelo hidrológico integral ha sido realizado con el software WEAP (Water Evaluation and Planning) del SEI (Stockholm Environment Institute). Mediante la implementación del mismo se logró construir un modelo ajustado que se adapta a las particularidades de cuenca y a la gestión hídrica integral de la provincia de Mendoza. Concretamente, se trata de un software libre que posibilita la modelación para la planificación y gestión en la distribución de agua que puede ser aplicada a diferentes escalas, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas.
12. Asimismo, se ha incorporado en la confección y presentación del Balance Hídrico una descripción de la situación de disponibilidad y uso del agua subterránea, tanto en forma complementaria de las dotaciones superficiales, como en las zonas donde se utiliza exclusivamente este recurso subterráneo, ajustándose así a la actual conceptualización del “ciclo hidrológico”, donde se debe concebir que el agua es una, a pesar de sus distintas fases.
13. Un factor de importancia es que la oferta media del río se modifica año a año, a medida que, con el paso del tiempo, se incorporan nuevos datos a la serie histórica de información. El efecto de escasez de la última década, ha provocado que dicha media

histórica haya bajado, lo que produce cambios en la actualización del balance hídrico y en los distintos escenarios prospectivos.

## **2.1 ÁREA DE ESTUDIO**

14. 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 1. El canal Matriz, a su vez, 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 y Matriz Vidalino. Del canal Marginal Derecho se derivan el resto de los canales que riegan al sur del río Diamante.
15. Para la realización del balance se definieron unidades geográficas llamadas Unidades Administrativas de Manejo (UAM), en base a criterios referidos a trabajos anteriores y a la similitud en la administración del agua. Estas UAM se convierten en la mínima unidad de análisis en este balance, pudiendo establecer los indicadores que determinan el estado del recurso hídrico para cada una de ellas en los escenarios propuestos. Es decir, el balance se realiza tanto para la cuenca en general, como para cada UAM en particular, con una discretización mensual de los parámetros.



### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 CONCEPTO DE BALANCE HÍDRICO Y DE CICLO HIDROLÓGICO

16. El *balance hídrico* es la aplicación detallada de la ecuación de balance de masas o ecuación de continuidad que en este caso simula el ciclo hidrológico. Por su parte, el *ciclo hidrológico* es un concepto teórico que corresponde a un modelo del movimiento, distribución y circulación general del agua en la Tierra.
17. Existen distintos tipos de balances de acuerdo a su finalidad específica. En este sentido, destacan los que se relacionan con el clima, con la situación de los glaciares, dentro de los sistemas limnológicos, y, como en este caso, los balances hídricos (oferta y demanda).
18. Entre los componentes más relevantes que es necesario conocer, medir, procesar y analizar para el mejor conocimiento del “balance hídrico”, figuran como más importantes los siguientes:
- ✓ Precipitación (líquida y sólida).
  - ✓ Pérdidas (evaporación, evapotranspiración y sublimación).
  - ✓ Escorrentía (superficial, subsuperficial y subterránea).
  - ✓ Almacenamiento o regulación (ríos, lagos, embalses, pantanos, campos de nieve, glaciares, napa subterránea).
  - ✓ Infiltración.
  - ✓ Uso del agua por el hombre.
19. El balance hídrico se utiliza con frecuencia para determinar alguna variable hidrológica, a partir del conocimiento de las restantes variables del ciclo sobre las cuales existe información confiable, de una región, una cuenca, un embalse, la zona de riego, un acuífero, etc.
20. El período para el cálculo del balance está condicionado por la superficie y topografía del terreno, los parámetros hídricos que se deciden analizar para tipificar el fenómeno, los datos realmente factibles de obtener en las redes de estaciones, la disponibilidad de información, los objetivos del estudio, etc.

21. Un balance hidrológico puede ser realizado para distintos períodos (horas, días, meses, estaciones del año, años). Los balances medios de agua se realizan en forma anual y, en el caso de América del Sur, donde se trata de minimizar el término de variación de almacenamiento, generalmente el balance abarca varios años.
22. Si bien los períodos medios recomendables para tipificar el fenómeno son del orden de 30 años, se considera que, de acuerdo con la situación citada, sólo es realmente factible realizar un balance para un período más corto. El grupo de trabajo de UNESCO recomienda un período de no más de 15 años.
23. Dada la importancia que tiene, para la Provincia de Mendoza el balance hídrico, como herramienta de planificación y operación, el DGI intenta actualizar estos balances en períodos menores, cercanos a los 5 años.

### **3.2 ESTRUCTURA DEL PROCESO DE ANÁLISIS**

24. Como se puede apreciar, el balance en esta cuenca hace necesario subdividir el área en estudio según la fuente de provisión de agua, para luego abarcar en conjunto los resultados, ya que hay interdependencia entre ellas.
25. El proceso general del análisis de estas interacciones requirió realizar las siguientes actividades:
  1. análisis y actualización de series históricas de factores climáticos e hidrológicos;
  2. revisión y actualización de los empadronamientos que derivan aguas del río Diamante;
  3. revisión de los aportes de aguas de manantial y desagües.
  4. revisión de los aportes de aguas subterráneas.
26. También se destaca que en este documento se calcula la demanda, en primer término, para derechos definitivos y eventuales, considerando la eficiencia actual.
27. Las consideraciones que se hacen sobre las demandas, y que atienden el objetivo primario de este trabajo, hacen necesario tomar en cuenta la eficiencia razonable, cuyos argumentos se detallan oportunamente.
28. También se hace una exploración en escenarios prospectivos de cambios sobre la superficie cultivada considerada a futuro.



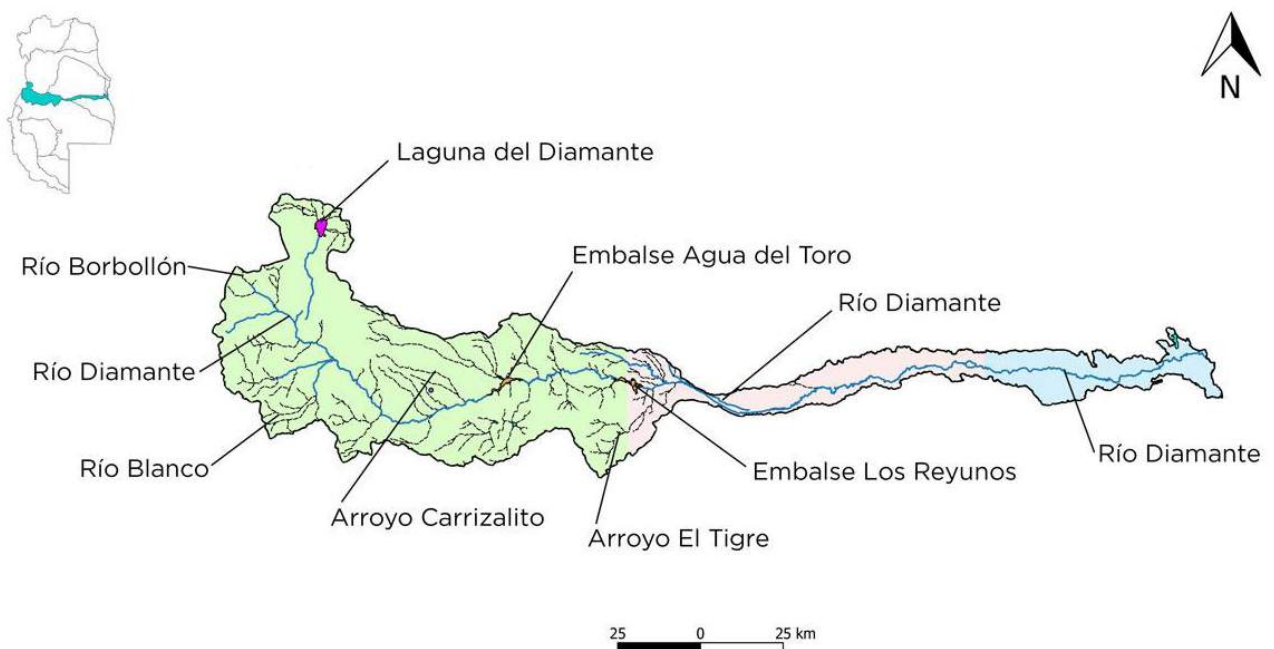
### 3.3 LA CUENCA DEL RÍO DIAMANTE

#### 3.3.1 HIDROLOGÍA

29. La zona de influencia del río Diamante abarca una amplia superficie de la provincia de Mendoza. El río Diamante nace en la laguna homónima que está ubicada en la Cordillera de los Andes, en el departamento de San Carlos, y luego escurre con dirección oeste-este hasta confluir con el río Desaguadero, para formar el río Salado (límite con la provincia de San Luis).

30. La cuenca del río Diamante tiene una superficie aproximada de 11.000 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup>, 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 General Alvear, la cuenca del mencionado río ocupa una pequeña porción correspondiente al distrito de Bowen.

**Figura 1. Cuenca Río Diamante – Esquema Hidrológico**



31. El río Diamante es de régimen termonival y por ello está estrechamente relacionado con los glaciares ubicados en la Cordillera de los Andes. Según el relevamiento del Inventario Nacional de Glaciares, llevado a cabo por el IANIGLA-CCT-Mendoza-

CONICET y la Secretaría de Ambiente de la Nación, la cuenca del río Diamante cuenta con 458 cuerpos que alcanzan una superficie total de 72,6 km<sup>2</sup> de glaciares inventariados y están ubicados entre los 2.900 y los 5.300 msnm. Esta superficie está compuesta aproximadamente por 31 km<sup>2</sup> de glaciares descubiertos y 39 km<sup>2</sup> de glaciares cubiertos, glaciares de escombros y glaciares cubiertos con glaciares de escombros. El resto de la superficie no constituye glaciares propiamente dichos, ya que corresponden a manchones de nieve y glaciares, pero que por su importancia han sido computados dentro de la superficie total.

32. 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. En este trayecto el río recibe pocos aportes, destacándose el arroyo Escondido, que aporta por margen derecha, y el Espumoso, que lo hace por margen izquierda. El río Borbollón es uno de los afluentes más importantes que tiene el río Diamante, nace en el portezuelo homónimo, y baja con dirección sureste hasta la zona denominada el Chacallal, recibiendo por la margen izquierda los aportes de los arroyos Chico 1° y 2°, Cruz de Piedra, Bayo 1° y del Eje, y por la derecha de los ríos Caballo, Barroso y Bravo.
33. Aguas abajo de la confluencia del río Diamante con su tributario más importante (río Borbollón), el curso fluvial cambia de dirección hacia el sureste, 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, recibe los aportes del río Moro, los arroyos de la Dormida y 1° y 2° Carrizalito. 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.
34. En la localidad de La Jaula, ubicada en la margen izquierda del río, el DGI posee una estación de aforo y, aguas abajo de esta estación, 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, primer dique de la cuenca del río Diamante.
35. Entre esta presa y la presa Los Reyunos, el río sólo recibe los aportes permanentes de tres arroyos: uno por margen izquierda, denominado como 2° Imperial y que nace al oeste del cerro El Imperial, y dos por margen derecha, denominados como Puesto Morales y Los Reyunos. En tanto que aguas abajo de la presa Los Reyunos se produce la desembocadura de otro importante arroyo, denominado Pedernera, el cual aporta directamente sobre la margen derecha del vaso de la presa El Tigre. Cabe mencionar que estos arroyos, y dada la cota de sus cuencas, representan aportes que tienen su origen en las precipitaciones pluviales.

36. Además, se destacan por su fuerte comportamiento de tipo aluvial frente a la ocurrencia de precipitaciones torrenciales durante el periodo estival. Este aspecto deriva como consecuencia de la influencia del bloque montañoso de la Sierra Pintada, que es el que da origen a las subcuencas de este tramo del río, las que se caracterizan por ser relativamente impermeables y poseer fuertes pendientes.

### **3.3.2 ESTACIONES DE AFORO Y DATOS DISPONIBLES**

37. Para la obtención de la oferta hídrica superficial del río Diamante se realizó un estudio que involucró un análisis de los datos obtenidos en las estaciones de medición de aforos y de precipitaciones a nivel de cuenca alta (precipitación nívea) y de cuenca media. Asimismo, por medio de un análisis de los aportes obtenidos por balance de presas, se realizó un estudio del escurrimiento del río Diamante para finalmente caracterizar la oferta y obtener la serie histórica de los caudales mensuales del mencionado río.

38. 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 Ruta Nacional N°40, hoy Ruta Provincial). En la actualidad, la estación La Jaula es la que se toma como referencia para evaluar los aportes producidos por la cuenca imbrífera del río Diamante.

39. Dentro de la zona de aporte no existen otras estaciones de aforo. Hay otra estación, pero la misma se ubica en la parte baja de la cuenca, más precisamente en la intersección del río Diamante con la Ruta Provincial N°153, denominada como estación Monte Comán.

40. La estación Los Reyunos al igual que la estación La Jaula estuvieron administradas hasta 1992 por Agua y Energía (AyEE), y a partir de ese año la administración pasó a depender de la Subsecretaría de Recurso Hídricos de La Nación, denominada actualmente como Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica. En esta misma sección de aforo, el Departamento General de Irrigación, a su vez, posee una estación de registro, la cual se encuentra incluida en la Red Telemétrica del Sistema de Información Hidronivometeorológica (SIH).

41. La estación Los Reyunos cuenta con casi la totalidad de las series disponibles de 1916 hasta 1981 e indican prácticamente la totalidad de los caudales superficiales

efectivamente disponibles, ya que ningún afluente significativo va a dar al río Diamante aguas abajo de esta estación. Desde 1916 hasta 1977, fecha de la puesta en servicio de la presa Agua del Toro, los caudales medidos por esta estación son los caudales naturales del río, en tanto que después de 1977, los caudales medidos son los caudales liberados por la mencionada presa.

42. La tabla anterior indica que para la estación La Jaula se cuenta con series de datos completos desde 1971 hasta el día de la fecha. La mencionada estación se halla aguas arriba de dos afluentes permanentes: A° Hondo y A° El Carrizalito, como así también de los aportes temporales de origen pluvial que se producen principalmente entre las presas Agua del Toro y Los Reyunos, por lo cual los caudales medidos en esta estación no integran todo el recurso superficial disponible a nivel de presas.
43. Por tal motivo, el DGI y, particularmente, la Subdelegación de Aguas del Río Diamante han 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 tienen en consideración los volúmenes que son erogados por la presa El Tigre y la variación de las reservas en el sistema. Cabe destacar que en dicho balance no se realizan estimaciones de pérdidas por infiltración ni por evaporación.
44. Los datos de erogación de la presa El Tigre son registrados en la sección de aforo que posee el canal Matriz del río Diamante en su inicio, salvo durante los periodos de mantenimiento (invierno), en que los datos de erogación se corresponden con los elementos de regulación de la presa en cuestión. En tanto que las variaciones en las reservas del sistema de presas se obtienen por intermedio de las cotas y de las curvas de cota-volumen de las presas Agua del Toro, Los Reyunos y El Tigre. En el caso particular de la presa Agua del Toro se ha considerado el efecto de colmatación, el cual se encuentra expuesto mediante la actualización de las curvas de cota-volumen ejecutadas por la empresa concesionaria de las centrales hidroeléctricas.

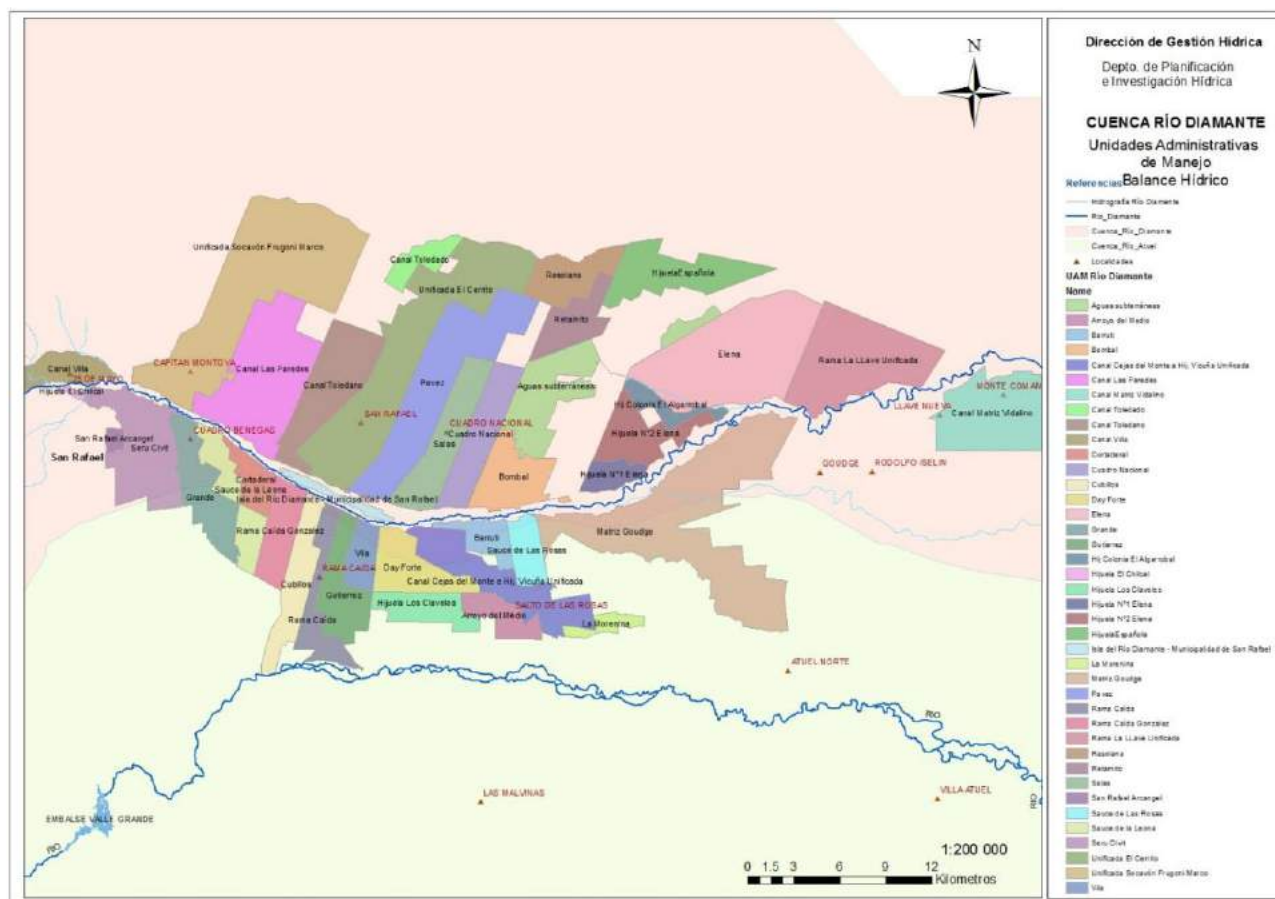
### **3.4 UNIDADES DE MANEJO**

45. Para el estudio hídrico del área irrigada de la cuenca se han establecido unidades de análisis, denominadas Unidades Administrativas de Manejo (UAM). Dicho establecimiento se ha realizado siguiendo el criterio adoptado en trabajos anteriores (DGI, 1997; BHTS2, 2015; BHTI3, BHM4, 2016) pero ajustados a las características del área de estudio. Así, las UAM se definieron en base a tres criterios: la dependencia administrativa, la fuente del recurso hídrico y la unidad hidráulica-hidrológica. De este modo, las UAM constituyen una porción del territorio que posee características relativamente homogéneas en cuanto a la gestión del recurso hídrico, conforman un área definida en dónde se distribuye el agua a ellas asignadas y cuentan, a su vez, con

la presencia de una autoridad o grupo autoridades de administración y gestión (Inspecciones de Cauce).

46. Mediante estos criterios queda establecido que todas las parcelas que integran una misma UAM están provistas por la misma fuente de agua superficial, están supeditadas a una misma modalidad de operación y gestión y son irrigadas desde un mismo cauce troncal, aunque sólo algunas pueden tener un uso conjunto con agua subterránea.
47. A su vez, dada la existencia de un sistema de turnado basado en la asignación de tiempos de riego en forma proporcional a la superficie, se considera que el volumen de agua destinado a las parcelas es el mismo por unidad de superficie.
48. Como se mencionó, debido a que todas las UAM que tienen derechos superficiales también poseen perforaciones para la utilización de agua subterránea, se las denominó *UAM de uso conjunto*. De estas UAM de uso conjunto existen dos tipos, aquellas que tienen derechos provenientes de aguas vivas o del río y aquellas que tienen derechos de aguas de drenajes y/o desagües.
49. Se debe aclarar que en las que son dotadas del río, las perforaciones abastecen sólo a las fincas propietarias de las mismas, o sea que no todos los agricultores tienen la opción de hacer un uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Respecto a las segundas (de drenajes/desagües), existen en algunas de estas UAM unas pocas perforaciones que abastecen al total de los concesionarios y que son propiedad de las Inspecciones de Cauce, el resto de las perforaciones, al igual que en las anterior UAM, abastecen a las fincas propietarias.
50. En la Figura 2 se observa el área irrigada de la cuenca del río Diamante con todas las Unidades Administrativas de Manejo construidas para el presente estudio.

Figura 2. Unidades Administrativas de Manejo



51. Las UAM de aguas subterráneas son aquellas porciones de territorio que riegan sus cultivos exclusivamente con aguas subterráneas y no disponen de empadronamientos de riego superficial. El aprovechamiento del agua subterránea no se encuentra organizado en comunidades de usuarios ni se encuentra integrado en un manejo colectivo del recurso, sino que cada una de las propiedades que integran estas UAM posee una o más perforaciones y usan las mismas de acuerdo a sus necesidades y criterios.

52. Dentro del área irrigada del río Diamante se ha establecido una sola UAM de agua subterránea, conformada por un conjunto de parcelas que se encuentran agrupadas en un sector. Esta UAM de agua subterránea exclusiva se ubica en el sector central del distrito Cuadro Nacional y está compuesta por dos zonas, una relativamente nueva, ubicada al oeste de la zona irrigada por el canal Elena y otra, con varias décadas de desarrollo, al norte del sector irrigado por el canal Bombal.

53. En la Tabla 1 se presentan las superficies empadronadas por derechos o permisos.

### 3.5 DETERMINACIÓN DE LA OFERTA SUPERFICIAL

#### 3.5.1 METODOLOGÍA Y AÑO HIDROLÓGICO

54. Las leyes 386 y 430 mencionan, como valor de referencia, los caudales medios superficiales, por lo cual se toman como base de partida y comparación en el presente documento. Por otro lado, debido a que el balance hídrico es una herramienta de operación y planificación, se completa el análisis para años que se comportaron hidrológicamente como pobres y secos.

55. La oferta media se obtiene del estudio de los caudales que se registran en la estación de aforo La Jaula y tiene la particularidad de ubicarse dentro del intervalo modal de frecuencias de caudales, lo que afirma aún más su validez como parámetro. Además, se han atendido las particularidades desarrolladas en el capítulo Estudio de la oferta y también se han considerado las reglas de operación de embalse y diques derivadores.

56. En la construcción del modelo se procuró respetar las erogaciones (operaciones de distribución) que históricamente se han realizado. En forma complementaria, la serie considerada (2000 – 2021) para los derrames, precipitaciones y operación del embalse y azudes se trabajó de acuerdo a los lineamientos sugeridos por los profesionales que proveyeron la asistencia técnica del proyecto y se logró representar la realidad en un modelo que constituyó el punto de partida del análisis de balance.

57. En cuanto a los datos ingresados a la modelación para el embalse El Tigre, se tomaron los volúmenes históricos promedio (a partir de registros diarios) y se obtuvo el derrame histórico promedio para la serie de tiempo modelada (2000 – 2021), de manera de obtener el año medio. Por otra parte, el año seco se calculó promediando los caudales de los años que forman parte de la década de emergencia hídrica.

**Tabla 1. Superficies empadronadas por UAM (ha)**

UAM	Poblacional	Definitivo	Eventual	Desagüe	Uso Público	Precario	Total
Isla del Rio Diamante - Mun. de San Rafael	500				232	122	854
UAM.01. Villa e Hij. El Molino	40	846			13	52	951
UAM.02. Unif. Socavón Frugoni Marco		6248	117		9	64	6437
UAM.03. Las Paredes		3648			1	150	3799
UAM.04. Toledano		2875	105		23	3	3005
UAM.05. Cerrito e Hij. Pampita		3275	1115		427	150	4967
UAM.06. Pavez		3307	48		130	155	3640
UAM.07. Salas		1803	5		26	23	1856

UAM	Poblacional	Definitivo	Eventual	Desagüe	Uso Publico	Preario	Total
UAM.08. C.Nacional		1779				188	1967
UAM.09. Bombal		1417	4				1421
UAM.12. Elena		2755	3312			3	6070
UAM.13. La Llave e Hij. Piquilín		2989	312				3301
UAM.14. Sauce de las Rosas		628	97				725
UAM.15. Goudge		1514	5647		16		7177
UAM.16. SeruCivit		1633	693				2326
UAM.17. Grande		1637	2		1	4	1645
UAM.18. Sauce de la Leona		1398	11				1409
UAM.19. Cortaderal		672	5		2	2	681
UAM.20. R Caída González		1312				12	1323
UAM.21. Cubillos		1509			1	0	1510
UAM.22. R Caida e Hij. Salinas		1158			7	4	1169
UAM.23. Gutierrez		1533					1533
UAM.24. Vila		54	555				610
UAM.25. Day Forte			1268				1268
UAM.26. Cejas del Monte e Hij. Vicuña		2097	148		2		2247
UAM.27. Barruti y del Medio		616	24			1	641
UAM.34. Vidalino			2522		34		2556
UAMD.28. Retamito e Hij. Española				1806		274	2080
UAMD.29. Resolana				867			867
UAMD.30. Hij. Algarrobal				390		71	461
UAMD.31. Los Claveles				1089		4	1093
UAMD.32. A° del Medio y Ciénagas del Torán		737	159		11	261	1168
Varios				678		36	714
<b>Total general</b>	<b>540</b>	<b>47438</b>	<b>16148</b>	<b>4830</b>	<b>934</b>	<b>1578</b>	<b>71468</b>

58. En la operación de los diques y el embalse existen factores de clima, salida de servicio de algún derivador, lluvias, y compensaciones que hacen que las reglas de operación sean dinámicas de un ciclo a otro. Por ello es que se realizó un análisis de las operaciones ejecutadas en el periodo de modelación y se calculó la operación promedio, considerando a ésta como regla de operación de diques derivadores y embalse.

59. En la siguiente tabla se muestra la oferta hídrica, aguas abajo del embalse El Tigre, mes a mes y total anual.

**Tabla 2. Derrames mensuales según tipo de año hidrológico (hm<sup>3</sup>)**

Año	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Medio	71.6	83.8	97.5	109.5	135.0	148.9	114.9	101.6	78.8	77.5	18.7	36.2	1074.2
Seco	40.7	56.0	75.0	84.0	106.3	115.7	82.0	70.4	51.8	45.8	14.3	11.0	753.0



60. Como se dijo anteriormente, la determinación de las ofertas (media y seca) se obtiene del estudio de los caudales de los años hidrológicos registrados para la serie de tiempo modelada (2000-2021), de acuerdo a los datos oficiales de la Secretaría de Infraestructura y Políticas Hídricas (SIPYH) de la Nación.
61. El año hidrológico, es un periodo de 12 meses a lo largo del cual se miden las variables hidrológicas (precipitaciones, caudales, nevadas, etc.) sobre una determinada cuenca. El año hidrológico no coincide necesariamente con el año natural o calendario, es decir, el período que convencionalmente transcurre entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de un mismo año.
62. El comienzo del año hidrológico puede variar entre una región y otra, incluso dentro de un mismo país o depende del objetivo para el que se utiliza. Por ejemplo, en países del hemisferio sur, el año hidrológico para el estudio de crecidas, se inicia en los meses de estiaje o de caudales mínimos, coincidentes con la época invernal (1 de julio de un año al 30 de junio del siguiente).
63. Por el contrario, el año hidrológico agronómico, en zonas con cultivos bajo riego, suele iniciar en coincidencia con el inicio de la temporada de riego. En Mendoza se ha utilizado históricamente el período 1 de agosto de un año al 31 de julio del siguiente.
64. Por último, el DGI 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 de recurso en cada temporada.
65. 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).
66. Por razones de simplificación, se toma como equivalente el decir “año hidrológico” y “temporada”. Por ejemplo, es lo mismo decir “año hidrológico 2018/2019” que “temporada 2018/2019”.
67. En este estudio se utilizan indistintamente los años hidrológicos de acuerdo al origen de la información estadística disponible, siendo el modelo de simulación el encargado de elegir los valores a considerar en cada caso.

### 3.5.2 RÉGIMEN HIDROLÓGICO RIO DIAMANTE

68. El Río Diamante tiene un régimen simple, con un máximo de caudales en la temporada estival debido al origen termonival de los escurrimientos, los que se registran en la sección de aforos La Jaula.

69. Para los alcances del presente estudio, y dado que el régimen de riego del oasis del río Diamante comienza generalmente en agosto, en coincidencia con el llenado de los embalses El Nihuil y Valle Grande, se ha considerado para este balance un año hidrológico que comienza en agosto y termina en julio del año siguiente.

### 3.5.3 AÑO MEDIO

70. El hidrograma del *año medio* ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales de los años hidrológicos, en caudal y volumen anual, durante las dos últimas décadas.

Tabla 3: Derrames (hm<sup>3</sup>) y caudales (m<sup>3</sup>/s) mensuales - Año Medio

	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Derrame	71.6	83.8	97.5	109.5	135.0	148.9	114.9	101.6	78.8	77.5	18.7	36.2	1074.2
Caudal	26.7	32.3	36.4	42.2	50.4	55.6	47.5	37.9	30.4	28.9	7.2	13.5	34.1

71. En la modelación de la oferta, para un año medio se utilizaron los hidrogramas de la Figura 3, con un módulo anual medio de 34,1 m<sup>3</sup>/s y un derrame anual medio de 1074 hm<sup>3</sup>.

### 3.5.4 AÑO SECO

72. El hidrograma del 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.

Tabla 4: Derrames (hm<sup>3</sup>) y caudales (m<sup>3</sup>/s) mensuales - Año Seco

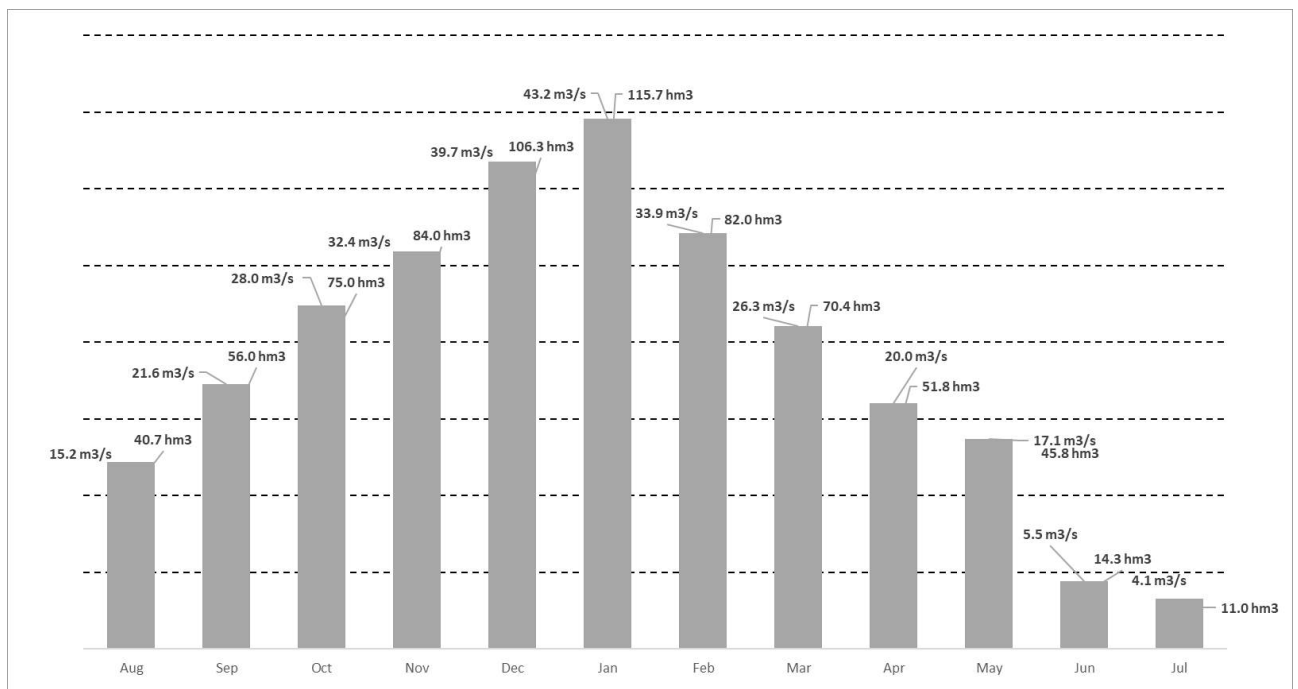
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Derrame	40.7	56.0	75.0	84.0	106.3	115.7	82.0	70.4	51.8	45.8	14.3	11.0	753.0
Caudal	15.2	21.6	28.0	32.4	39.7	43.2	33.9	26.3	20.0	17.1	5.5	4.1	23.9

73. En la modelación de la oferta, para un año seco se utilizaron los hidrogramas de la Figura 4, con un módulo anual medio de 23,9 m<sup>3</sup>/s, un derrame anual medio de 753 hm<sup>3</sup>.

**Figura 3. Hidrograma Año Medio – Volúmenes y caudales mensuales**



**Figura 4. Hidrograma Año Seco – Volúmenes y caudales mensuales**



74. Se ha realizado un análisis estadístico simple de las series de datos, determinando de manera clásica el promedio aritmético del escurrimiento y caudales. Esta medida de tendencia central se obtuvo realizando el promedio día por día para toda la serie de años en los que se tengan datos, es decir, el promedio de todos los 1 de enero, el

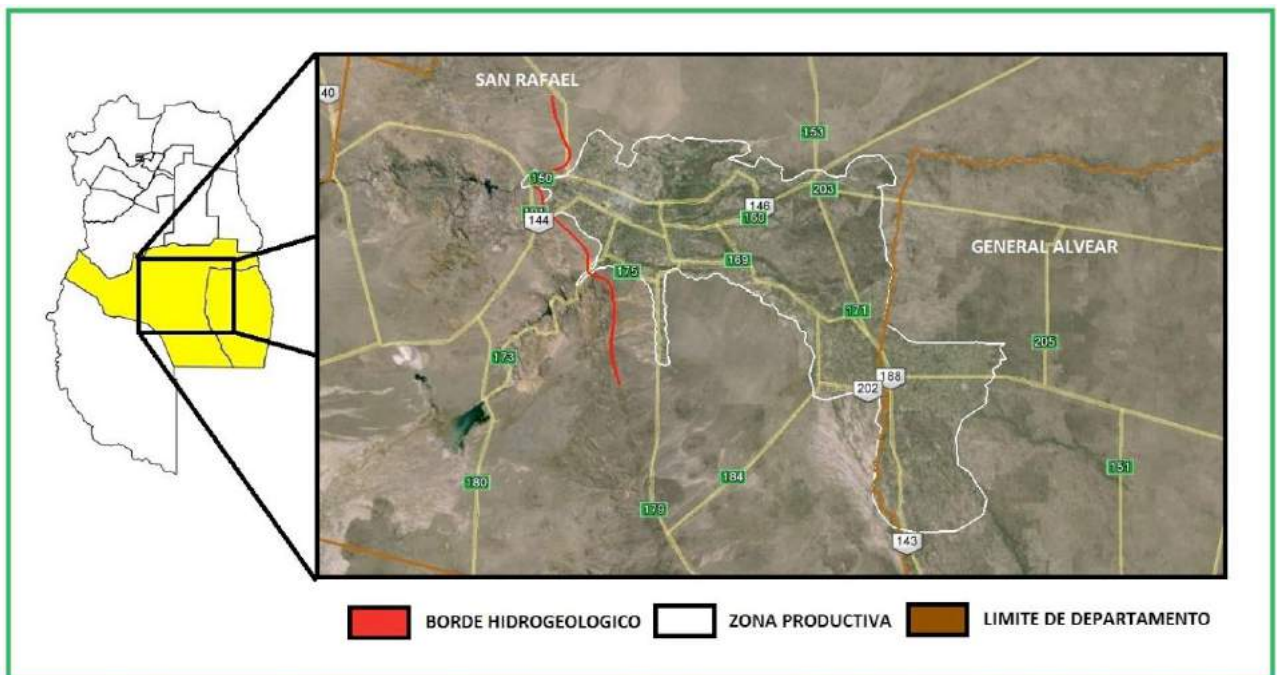
promedio de todos los 2 de enero y así sucesivamente para todos los días del año con todos los años de la serie. De esta manera, se obtiene un año promedio.

### **3.6 DETERMINACION DE LA OFERTA SUBTERRÁNEA**

#### **3.6.1 BREVE DESCRIPCIÓN HIDROGEOLÓGICA**

75. A lo largo de la evolución geológica de la región, todos los sedimentos transportados por el río Diamante, y en menor medida por el río Atuel, fueron siendo depositados en la llanura Sanrafaelina dando origen a un importante reservorio de agua subterránea. Desde el punto de vista de la utilización de grandes volúmenes de agua subterránea, dicho reservorio es el más importante de toda la región sur de la provincia de Mendoza.
76. El reservorio de agua subterránea de la llanura Sanrafaelina, también conocida como Cuenca del Diamante - Atuel, se ubica en la provincia de Mendoza a partir del paralelo 34° 20' de latitud sur. La misma se extiende entre el río Seco y 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 km<sup>2</sup>. Ver Figura 5.
77. Las direcciones del flujo subterráneo son radiales y divergentes desde la entrada del río Diamante a la cuenca, con rumbo oeste noroeste, oeste-este y este-sudeste.
78. Las líneas de flujo indican que el agua subterránea inicia su recorrido preferentemente hacia el este desde de la zona de recarga hasta alcanzar la localidad de Goudge. A partir de allí se produce una mayor separación de las líneas de corriente en dos direcciones principales: una hacia el noreste y la otra al sureste. En el primer caso siguiendo el cauce actual del río Diamante y en el segundo, acompañando la dirección de escurrimiento del río Atuel y antiguos cauces del mismo, o sea direcciones seguramente de mayor permeabilidad.
79. Con respecto al río Diamante, la piezometría y las líneas de flujo indican que el mismo recarga el acuífero desde la isopieza de 800 msnm hasta la de 620 msnm. A partir de esta última, el río comienza a drenar aguas freáticas pasando de ser influente a ser efluente.

**Figura 5. Ubicación del acuífero del Diamante y Atuel**



80. En cuanto al río Atuel, desde Rincón del Atuel se comporta prácticamente en todo su recorrido como efluente, captando aguas freáticas. Este río no recarga la cuenca como lo indican las curvas equipotenciales o isopiezas absolutas, ya que ninguna línea de flujo nace a partir de su ingreso a la cuenca.
81. El gradiente hidráulico, en el área de acuífero libre, varía entre el 0,7 y el 1,2 %, pasando en la zona de semiconfinamiento a 0,27 %, para tomar valores estables en la parte confinada de 0,18 %.
82. La profundidad del agua subterránea, varía de 30 a 40 metros por debajo de la superficie del terreno en la parte noroccidental (Colonia El Usillal) y al sur en la Colonia Las Malvinas. Son las mayores profundidades que se registran en esta cuenca. En el resto, las profundidades fluctúan entre 1 y 10 metros para alcanzar en el departamento de General Alvear los 2 metros.
83. La descarga de agua subterránea se produce siguiendo el eje de escurrimiento del río Atuel, arroyo Aguadita y colectores de drenaje, alcanzando considerables volúmenes en los años ricos en escurrimiento de agua. Este río, el arroyo y los colectores actúan como reguladores del acuífero freático y se estima que su respuesta frente a la recarga es ágil, no permitiendo que los niveles estáticos en el área libre tengan grandes oscilaciones como los que se registran en el área de recarga de la cuenca norte de Mendoza.

84. La permeabilidad o conductividad hidráulica varía en el sentido de flujo del agua subterránea y acorde a los procesos de sedimentación con valores entre 100 y 200 m/d en el acuífero libre. Luego disminuye en el área confinada a cifras variables entre 60 y 25 m/d.
85. El coeficiente de almacenamiento, en el acuífero libre (zona oeste del área), se estima en el orden de  $1,5 \times 10^{-1}$  a  $1,5 \times 10^{-2}$ , disminuyendo en el área confinada (este de la cuenca) donde alcanza valores entre  $2 \times 10^{-4}$  y  $3 \times 10^{-5}$ .
86. Los rendimientos específicos más altos se encuentran en la parte correspondiente al acuífero libre y superan los 40 m<sup>3</sup>/h/m. En el área confinada los rendimientos se hallan en el orden de los 20 m<sup>3</sup>/h/m.
87. Las velocidades de flujo horizontal, se estiman considerando los gradientes hidráulicos y las permeabilidades en las direcciones de flujo. De este modo, en el área de acuífero libre la velocidad de flujo horizontal varía entre el 0,7 y el 2,4 m/d y disminuye en la zona de semiconfinamiento y confinamiento a valores de 0,16 m/d y hasta los 0.045 m/d.
88. La recarga subterránea se produce principalmente a través de 3 procesos: 1) infiltración en los canales de riego, 2) infiltración en las parcelas regadas y 3) infiltración en el lecho del río Diamante.
1. Infiltración en los canales de riego (principales, secundarios, terciarios y prediales): dicha infiltración conforma el primer proceso en importancia respecto a la recarga, con alrededor del 32 % del agua circulante en la totalidad de los cauces;
  2. Infiltración en las parcelas regadas: la infiltración del agua a nivel de parcela, o flujo de retorno, constituye el segundo proceso en importancia para la recarga y se estima que un 40% del volumen total de riego aplicado conforma el retorno al acuífero freático;
  3. Infiltración en el lecho del río Diamante: esta se produce en el cauce del río Diamante y fundamentalmente en la zona de la Isla del Diamante cuando se eroga agua por el cauce del río.
89. Actualmente con la existencia del sistema de regulación conformado por los embalses y de distribución por canales, este proceso ocupa el tercer lugar. Previo a la existencia de los embalses, la recarga en este sector tenía una importancia primordial. Por su parte, el aporte que realiza el río Atuel cuando ingresa a la cuenca es de escasa magnitud y en la mayoría de su recorrido se comporta como efluente, captando aguas freáticas y desagües de la cuenca.

90. Las reservas subterráneas funcionan como una presa natural de regulación estacional e interanual. El volumen de agua total almacenada en los depósitos aluviales de ambos ríos se ha estimado en función del producto entre la extensión (8000 km<sup>2</sup>), el espesor saturado promedio (250 m) y el coeficiente de almacenamiento (0.10), y alcanza unos 200000 hm<sup>3</sup>, considerando tanto al acuífero libre como a los semiconfinados y confinados en toda su extensión. Por su parte, en el área irrigada y hasta unos 250 metros de espesor saturado, el almacenamiento se ha calculado en unos 32500 hm<sup>3</sup>.
91. Cabe destacar que solo parte de la reserva hídrica mencionada puede extraerse para compensar la demanda de agua en los períodos de sequía, ya que ocasiona la profundización de los niveles estáticos en toda la cuenca y en mayor medida en la zona libre o de recarga. Posteriormente, este impacto sobre el acuífero se puede revertir durante los años ricos en agua como consecuencia de una mayor recarga y menor demanda.
92. Considerando lo detallado, se estima que es posible extraer de las reservas durante un período de pobreza hídrica, como el ocurrido durante estos últimos años (1993/2000), alrededor de 2000 hm<sup>3</sup> sin deprimir excesivamente los niveles actuales de explotación. La extracción de este volumen, produciría un abatimiento promedio en el orden de los 2 a 3 metros en toda el área de la cuenca, y las máximas depresiones ocurrirían en el acuífero libre y las mínimas en el confinado.

### **3.6.2 ESTADO CUALITATIVO ACTUAL**

93. El Departamento General de Irrigación, en relación a su propia función de manejo del recurso hídrico ha implementado políticas de control que incluyen monitoreos hidroquímicos bianuales para esta cuenca subterránea del Atuel y el Diamante. Con estos monitoreos se busca conocer factores determinantes de los aspectos cualitativos y cuantitativos del recurso hídrico que permitan detectar, mitigar y corregir impactos negativos sobre el mismo.
94. A fin de poder comparar los resultados obtenidos en la campaña de muestreo elaborada por el DGI en 2014, con los antecedentes elaborados por el Instituto Nacional del Agua (INA), se repitió la medición por niveles basados en perfiles de explotación equivalentes, que fueron diseñados y planteados por los profesionales del Centro Regional Andino (DI - 273 - CRAS - 1996). Toda la información obtenida fue publicada y sirvió de base para la Resolución N°378/14 y 1154/15 de apertura de los ríos Diamante y Atuel.

95. Los 3 niveles de explotación considerados para esta cuenca, se definieron de la siguiente manera: Primer nivel de explotación, hasta los 60 m; Segundo nivel de explotación, entre los 60 y 160 m; y Tercer nivel de explotación, más de 160 m de profundidad.

96. A continuación, se describe el resultado del monitoreo hidroquímico efectuado en el período 2014, en relación a la conductividad eléctrica y a los parámetros de clasificación química estipulados.

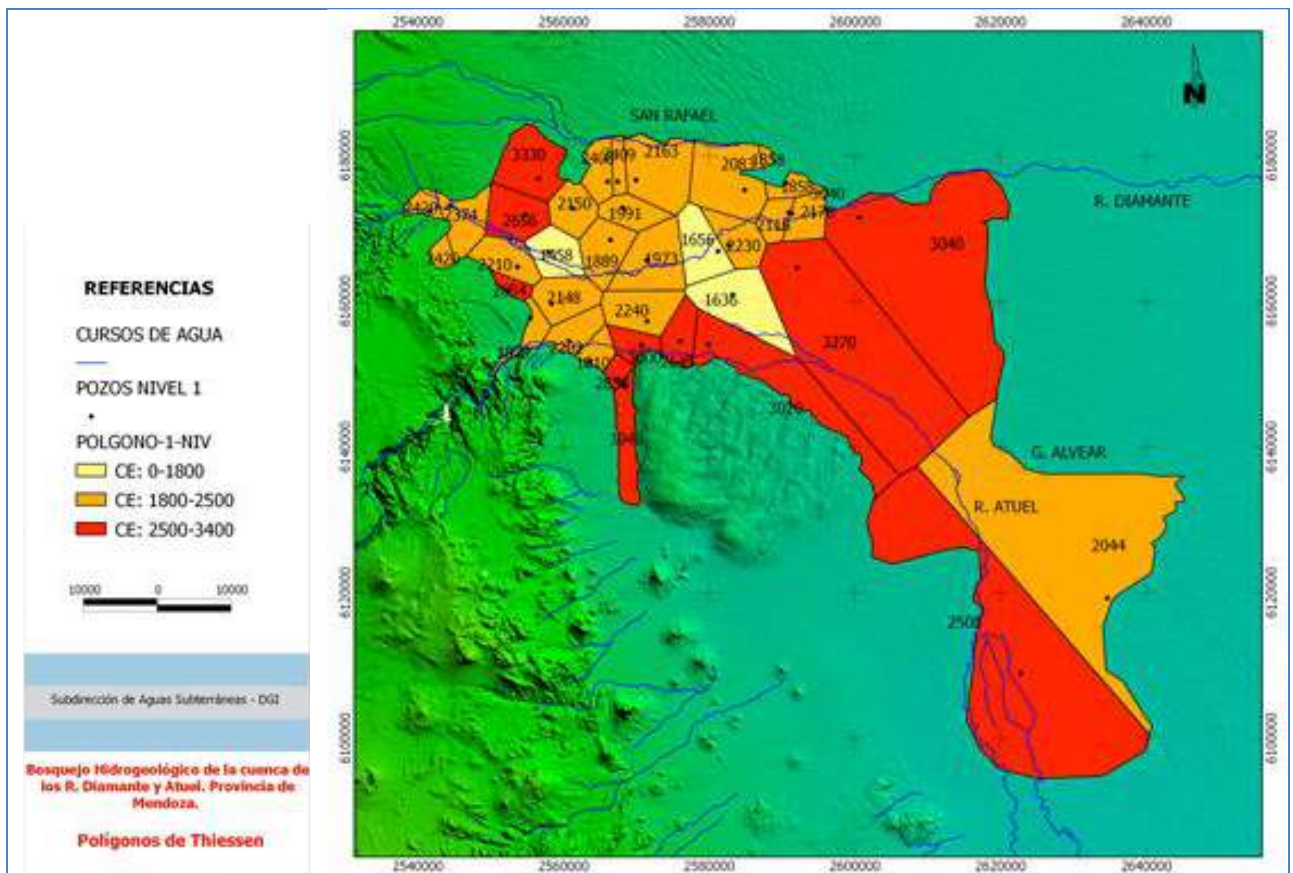
### **3.6.2.1 Primer Nivel de Explotación**

97. En este nivel de explotación el agua subterránea alcanza tenores de salinidad que lo harían poco apropiado para su uso en la mayor parte de la cuenca. Este nivel acuífero que tiene características de acuífero libre y se extiende sobre en toda la cuenca, pero con mayor representación hacia la zona de recarga en el sector oeste. Los altos valores de Conductividad Eléctrica (CE) hace que paulatinamente sea abandonada su explotación, lo que imposibilita mantener una red de monitoreo con una gran densidad. Debido a esto se recurre a los criterios de ubicación y representatividad para obtener información de tipo regional.

98. En la Figura 6, se puede observar que la zona de máxima recarga muestra un área de baja salinidad, que no se diferencia sustancialmente de los niveles de explotación más profundo, mientras que hacia el este y sureste los tenores de salinidad se incrementan notablemente por percolación de la infiltración de excedentes agrícolas y del lavado de suelos salinos.



**Figura 6. Agua Subterránea – Primer nivel de explotación**



99. En la misma figura también se puede observar que 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 presenta en el área de acuífero libre, próxima al 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  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

100. En la zona sureste de la cuenca, comprendida en el departamento de Alvear, la información obtenida de perforaciones ha resultado escasa y se presume que los datos hidroquímicos obtenidos no definen claramente la salinidad del agua en dicha zona, pero confirmaría la tendencia de valores que rondan los 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### 3.6.2.2 Segundo Nivel de Explotación

101. De este nivel acuífero se posee mayor información hidroquímica, principalmente hacia el este y sureste, que abarca prácticamente toda el área cultivada de la cuenca tanto del río Diamante como del río Atuel.

102. En la Figura 7 se puede observar que la salinidad de este nivel de explotación en el área de máxima recarga registra valores entre los 1500 y los 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Dicha salinidad alcanza mayor expresión en la zona de Villa Atuel y siguiendo el recorrido del río Atuel, alcanza tenores variables entre los 2500 y los 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  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### 3.6.2.3 Tercer Nivel de Explotación

103. De este nivel de explotación solo se ha podido obtener información hidroquímica que permite apreciar el orden de magnitud de la salinidad, debido a que las perforaciones existentes en la cuenca explotan mayormente los acuíferos más superficiales.

104. En la Figura se observa que la salinidad de este nivel de explotación varía entre los 1200 y los 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Cabe destacar que este nivel es el menos expuesto a los procesos de contaminación de origen exógeno y por ello presenta una salinidad y una composición química que se correlaciona con los procesos lógicos de la evolución natural del agua en las formaciones acuíferas desde las áreas de recarga.

105. Finalmente podemos decir que en la zona de acuífero libre la conductividad eléctrica es del orden de los 1000-2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y aumenta al continuarse en el acuífero freático y de confinamiento hasta 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.

Figura 7. Agua Subterránea – Segundo nivel de explotación

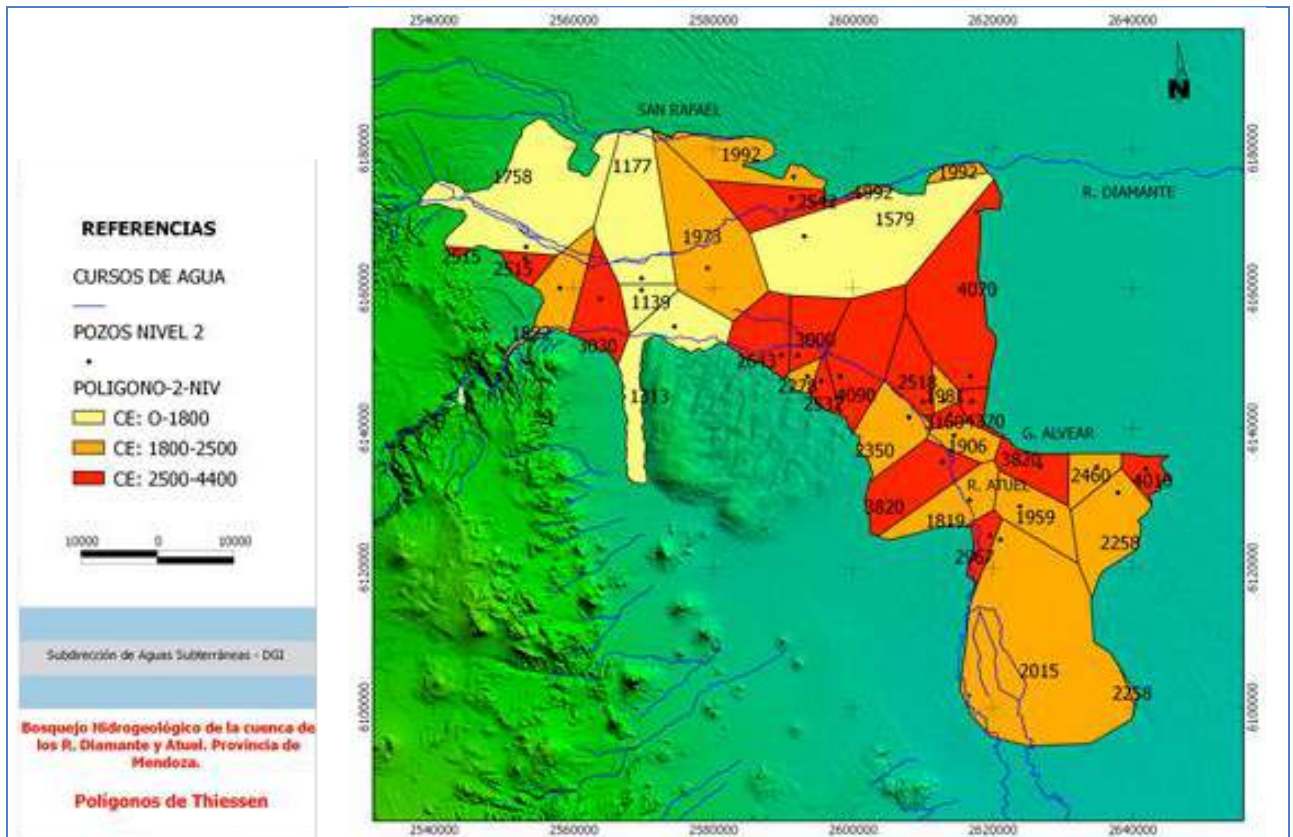
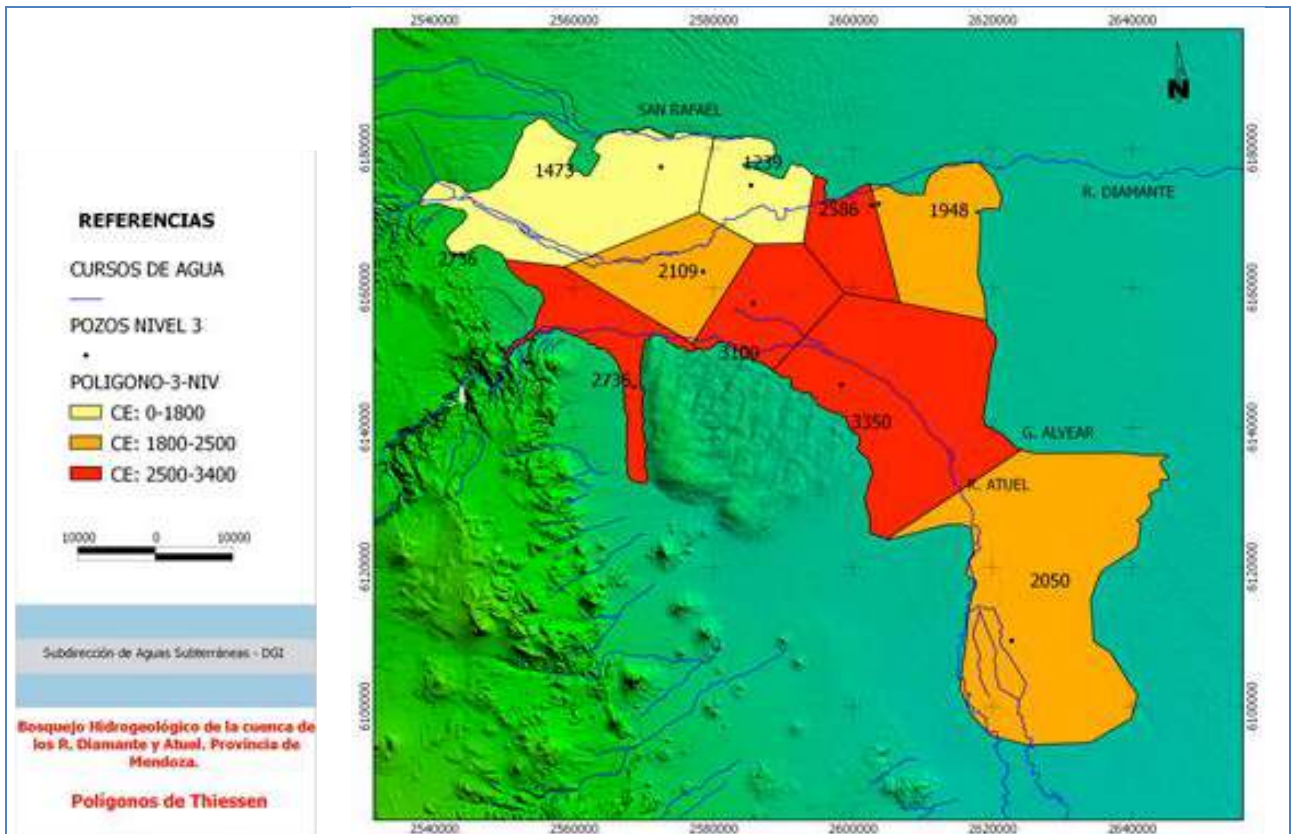


Figura 8. Agua Subterránea – Tercer nivel de explotación



### 3.6.3 INTERACCIÓN AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

106. Los procesos geológicos que formaron el territorio de la provincia produjeron las condiciones necesarias para que existan importantes interacciones entre los sistemas de agua superficial y subterránea. Si bien estas interacciones son bastantes características en las zonas de riego de toda la provincia, no son adecuadamente comprendidas por los usuarios del agua, quienes aún mantienen el antiguo paradigma de considerar los sistemas superficiales como elementos separados de los sistemas subterráneos.
107. Como ya mencionamos, la cuenca hidrogeológica del río Diamante y del río Atuel, presenta una dirección de flujo subterráneo principal que se orienta en forma similar a los cauces (en dirección predominante hacia el este). El agua subterránea se desplaza en sentido del gradiente hidráulico, que, para esta cuenca, acompaña al gradiente topográfico, que presenta las mayores alturas en el sector oeste de la cuenca y decrece hacia este.
108. La recarga provocada por los ríos en el oeste de la cuenca y en relación a su sentido de flujo (hacia el este), genera que en las posiciones intermedias o distales de la cuenca se originen las interacciones entre el acuífero libre y las zonas con desagües y drenajes. Estos últimos se producen cuando la topografía y el nivel freático se aproximan lo suficiente como para lograr conectarse, y es ahí donde se procede a erogar aguas desde acuífero. A fin de lograr evitar esta situación, del nivel freático muy próximo a nivel de suelos, los drenajes captan el agua en función de su mayor profundidad en el lecho del canal y por lo tanto son capaces de concentrarlos y transportarlos.
109. Un ejemplo de lo explicado en el párrafo anterior y en el ámbito hidrogeológico del río Diamante se da sobre la margen izquierda de dicho río, en una zona intermedia de la cuenca, donde predomina el tránsito del agua subterránea y se desarrolla el Zanjón La Nora que es producto del nivel freático por medios de desagües y drenajes. Este sector es denominado en el modelo construido por medio del software WEAP como Zona 2.
110. Esta zona es la que le aporta el caudal al arroyo al igual que los desagües de las UAM ubicadas hacia el oeste del mencionado Zanjón. Por otra parte, desde ese mismo desagüe originado aguas arriba (sector oeste de la cuenca) es que se abastece aguas abajo (sector este de la cuenca) a sectores de otras UAM con agua para riego. Para el Zanjón la Nora estas unidades de manejos son: Cl. Retamito, Hij. Española y Cl. Resolana, si a esto se le suma el sistema de desagües y drenaje de desagües de San Rafael y Gutiérrez o del Blanco que alimentan a las UAM de Hij. El Algarrobal y Los Claveles, respectivamente, con una superficie de más de 4200 ha regadas por aguas obtenidas desde la capa freática del agua subterránea.

111. El nivel freático de estas subcuencas tiene condicionado su nivel de almacenamiento por la variación de caudal que lleve el río Diamante, que a su vez esta está relacionado fundamentalmente al año hidrogeológico que se esté atravesando y a la regulación que se realiza sobre los sistemas de presas.
112. Esta relación puede involucrar más o menos de un año hidrológico para presentar sus alteraciones según el sector de la misma que se esté analizando. Así, un descenso o ascenso del nivel freático condiciona tanto el punto de descarga y aporte al arroyo, como el caudal que le ingresa al mismo.
113. Vale destacar que además de un nivel próximo de capa freática a la superficie, hay una afectación indirecta que está relacionada a la cantidad de agua que se distribuye por la red (sujeta a las erogaciones de los diques), que en función de la baja eficiencia global del sistema, provoca ingresos de manera semejante a los que se realizarían por medio de técnicas de recarga artificial, para todos aquellos sectores donde predominan estas características (altura de freática y baja eficiencia en el riego). De igual manera, en épocas donde hay mayor volumen de agua superficial en el sistema, se produce un menor bombeo que contribuye directamente a no intensificar los descensos en el agua subterránea.
114. Finalmente se puede mencionar otro caudal adicional que contribuye a esta interconexión entre aguas, aunque no es una condición natural, recordando que los factores antes mencionados condicionan el caudal en los manantiales pero no lo generan, y es el vertido de aguas subterráneas que son explotadas de niveles acuíferos profundos (muchas veces niveles semiconfinados o confinados), las que al momento del riego se encuentran normalmente en condiciones de bajas eficiencias de aplicación y provocan el efecto de tipo Recarga Artificial que se planteó anteriormente. Esto permite concluir que luego de ser aplicado el riego y de haberse producido la infiltración, queda en el circuito del acuífero libre desde el punto de vista hidrogeológico.

## **3.7 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA**

### **3.7.1 METODOLOGÍA Y FUNDAMENTOS**

115. Para el cálculo de la demanda, se han realizado los siguientes pasos: en primer lugar, se identifican los usos del suelo de toda la zona de estudio, luego se calcula la demanda neta para cada tipo de cultivo de referencia, y por último se incrementa la demanda neta por los valores de eficiencias, tanto de aplicación en finca (de riego)

como de conducción en la red de distribución, obteniendo de esta manera la demanda bruta que deberían cubrir las dotaciones de riego.

116. Bajo la consideración de que entre el agua subterránea y superficial hay interacciones que no pueden ser omitidas, en forma complementaria, se han calculado las demandas en todas las unidades de manejo (de uso subterráneo y de uso conjunto), como así también la oferta subterránea.
117. Es de destacar que para el caso de las UAM de uso conjunto se consideró que el bombeo de aguas subterránea sólo se realiza en aquellas parcelas que poseen perforación y que el agua extraída se utiliza para satisfacer los déficits que se pudieran producir por escasa oferta de agua superficial en esas parcelas.

### **3.7.2 USOS DEL SUELO**

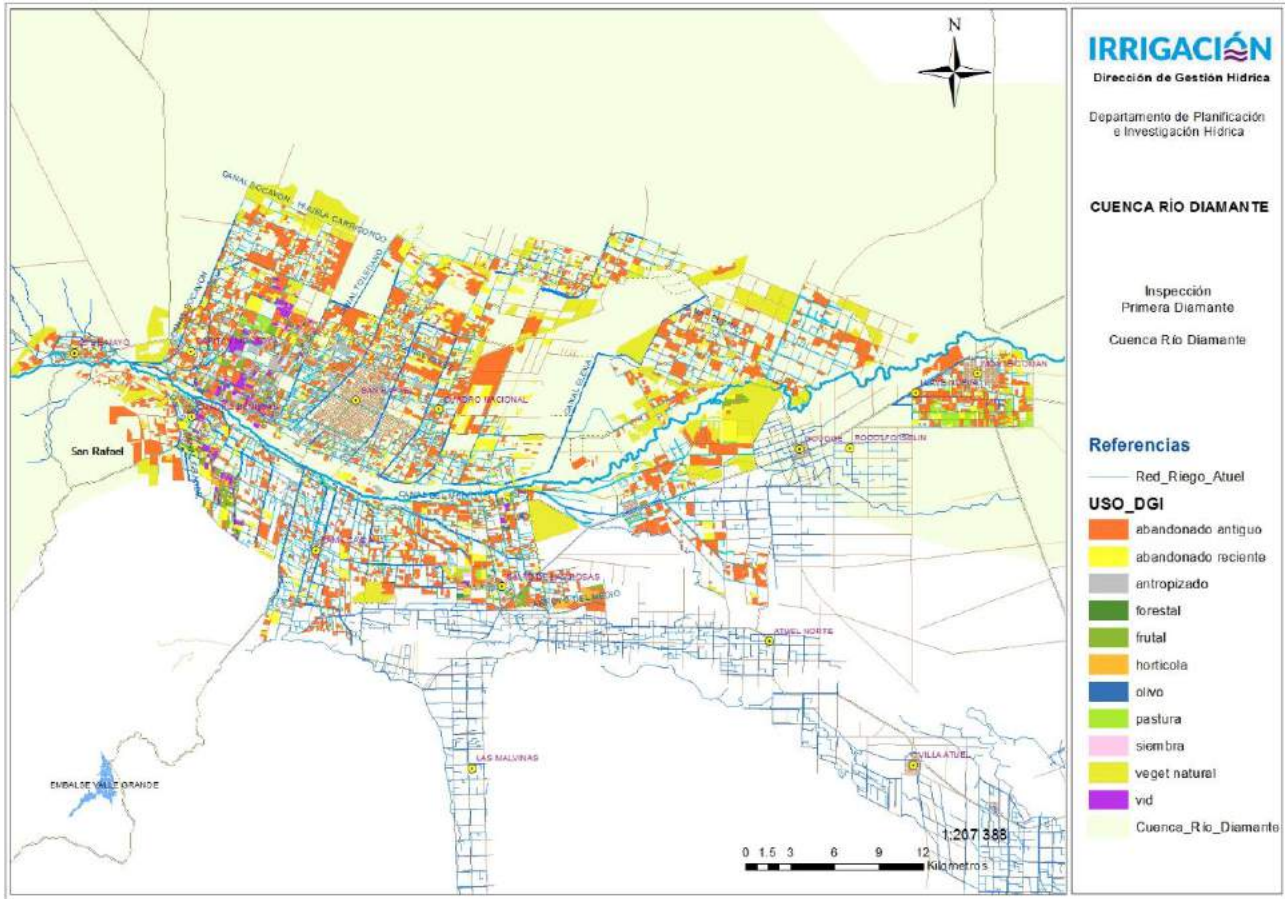
118. Para la definición de los usos del suelo en la primera edición del Balance Hídrico del Río Diamante (2016), se realizó una comparación entre la interpretación visual de imágenes Quick Bird e imágenes satelitales bajo la plataforma Google Earth, diferenciando lo cultivado de lo no cultivado.
119. Para el presente análisis de actualización del balance hídrico se utilizó y desarrollo una nueva metodología para el DGI. Ampliamente utilizado, Google Earth Engine (GEE), se presenta como una herramienta versátil y ágil para la definición de los usos del suelo, permitiendo acortar los tiempos de determinación, lo que puede implicar la realización de actualizaciones de los balances hídricos en tiempos menores a los actuales.
120. Bajo el marco 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 el INTA, IDR, DCC, CONICET, FCA y DGI. Cada una de ellas aportó con su expertise y trabajo, logrando que esta herramienta sea aplicable a los fines de cada una de estas organizaciones.
121. Esta metodología se basa en el análisis radiométrico de imágenes satelitales Landsat o Sentinel. GEE permite el desarrollo local de algoritmos y firmas espectrales que describen a las coberturas de suelo por zonas. Cada una de estas zonas posee su firma espectral para cada tipo de uso. Esto se debe a que cada zona presenta características diferentes, lo que hace que un uso del suelo se exprese espectralmente diferente en cada una.

122. Como resultado, se obtiene un mapa de los diferentes usos del suelo que, al superponerse con las parcelas y derechos, permite obtener los usos del suelo para cada superficie con derecho de riego.
123. El análisis de las imágenes y su procesamiento permitió obtener la célula de cultivo por UAM. Por otra parte, se ha realizado una relación de cada polígono interpretado con la parcela catastral correspondiente, lo que permite obtener, finca por finca, relaciones de uso del derecho respecto de cultivos con distinta escala de agregación. También permitió realizar intervalos de clase para obtener grado de utilización de derechos de riego consiguiendo un muy buen nivel de detalle en la clasificación de usos del suelo.
124. Los resultados son fundamentales para la evaluación de usos del derecho y como contraste del grado de satisfacción de las demandas agrícolas calculadas con el Modelo WEAP.
125. Los usos agrícolas del suelo que se determinaron a través de la interpretación por GEE fueron: Vid, Frutales, Hortícolas, Forestales, Pasturas, Olivos y Abandonado (antiguo y reciente). Una validación a campo dio como conclusión una exactitud del método superior al 85 % en cada una de las zonas establecidas para la técnica de interpretación de los usos del suelo (ver Figura 9). La metodología de la validación se basó en la realización de una matriz de confusión donde se comparan los usos constatados a campo con lo que resulta de las interpretaciones del GEE.

### **3.7.2.1 Caracterización de la matriz agrícola**

126. Para la determinación de la demanda por unidad de manejo es necesario establecer la célula de cultivos en cada UAM. En este ítem se desarrolla la metodología utilizada para su estimación, a partir de la información obtenida, su actualización y validación a campo.

Figura 9. Usos actuales del Suelo según Google Earth Engine



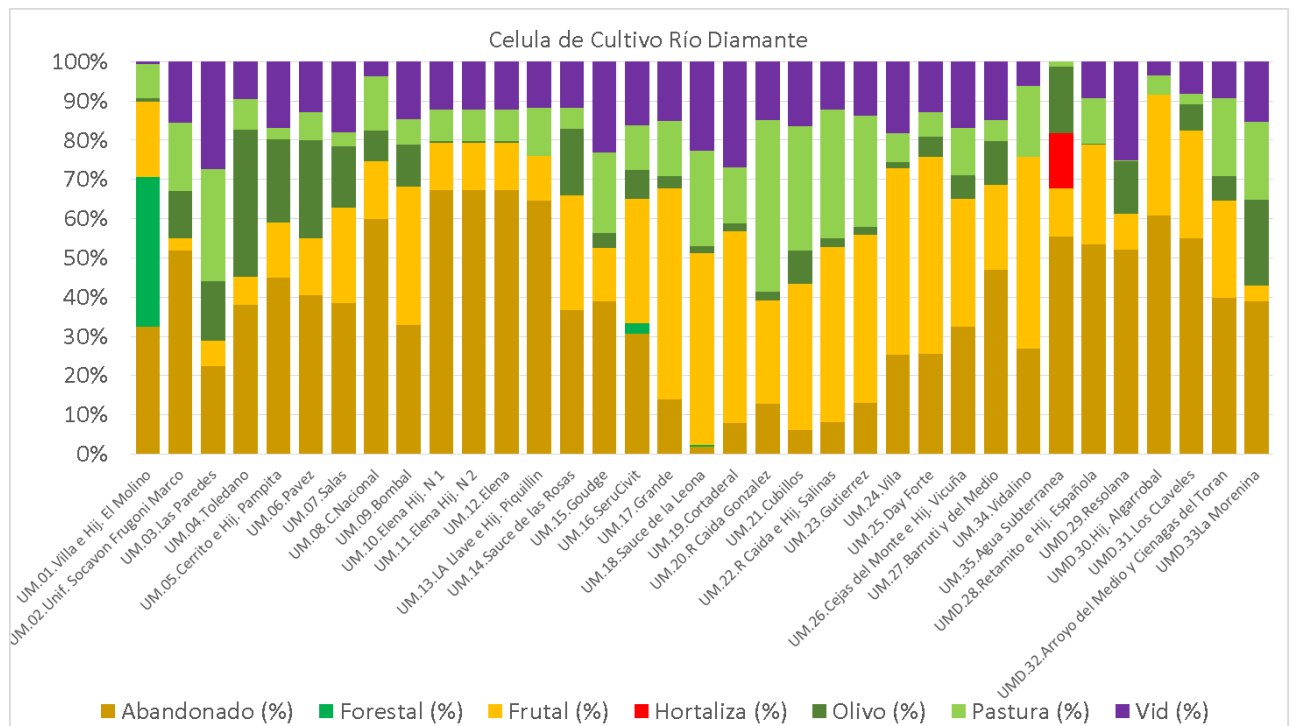
127. Las células de cultivo son muy dispares entre las UAM, como se aprecia en la Figura 10, la que permite visualizar el predominio de frutales y luego vid y pasturas. También se advierten las unidades de manejo donde los olivos adquieren importancia en su representatividad en superficie. Sin embargo, es de destacar el alto grado de abandono que existe en la cuenca.

### 3.7.3 DEMANDA NETA

128. 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 parámetros de eficiencia de aplicación parcelaria u otros usos culturales del agua.



**Figura 10. Células de Cultivo de unidades de manejo con agua superficial.**



129. En primer lugar, se calcula la evapotranspiración de referencia de la región en la que se está trabajando. Esta se calcula a partir de la información agroclimática (temperaturas del aire máxima, media y mínima; humedad relativa, máxima, media y mínima; velocidad del viento; radiación solar; precipitaciones).
130. Luego, para determinar la necesidad de cada cultivo, para cumplir con su ciclo vital (demanda neta del cultivo), se afecta el valor de la evaporación de referencia zonal por unos coeficientes de cultivos “kc”.
131. La determinación de la evapotranspiración de referencia fue realizada a partir de la metodología de FAO en su Manual n° 56 (Estudio FAO Riego y Drenaje, Evapotranspiración del Cultivo).
132. Los coeficientes de cultivo (kc) y demás parámetros de cultivo (ciclo, fechas fenológicas, tipo de suelo) fueron ajustados para cada zona mediante ensayos locales y bibliografía consultada (FCA UNCuyo, INTA La Consulta e INTA Luján de Cuyo).
133. Todos estos cálculos se han realizado con la ayuda del software ETo Calculator, siendo posteriormente cargados como input al modelo, construido en el software WEAP.
134. Las demandas netas de todas y cada una de las UAM, han sido obtenidas teniendo en cuenta la superficie empadronada, el porcentaje de la misma que se

encuentra cultivada, el origen del recurso hídrico que se utiliza (superficial, reúso, subterráneo, etc.), el coeficiente de distribución según la categoría de derecho que dispone el empadronamiento y la demanda neta de los cultivos que existen en la unidad.

135. Cabe aclarar que, en la UAM de uso de aguas subterráneas exclusivo, se han tenido en cuenta los tipos de cultivos, y se calcularon las demandas netas en finca.
136. Como metodología para la definición de los usos del suelo se ha utilizado la herramienta Google Earth Engine anteriormente mencionada.
137. Se establecieron siete tipos de usos representativos de la zona de estudio (Tabla 5).

**Tabla 5: Usos del suelo determinados**

USO	CULTIVO DE REFERENCIA
Abandonado	Terrenos incultos con derecho
Forestal	Álamo
Frutal	Duraznero
Hortícolas	Tomate
Olivo	Olivo
Pasturas	Alfalfa
Vid	Vid

138. Finalmente se multiplica la demanda neta de cada tipo de uso por la superficie detectada en las Unidades Administrativas de Manejo de esos usos.

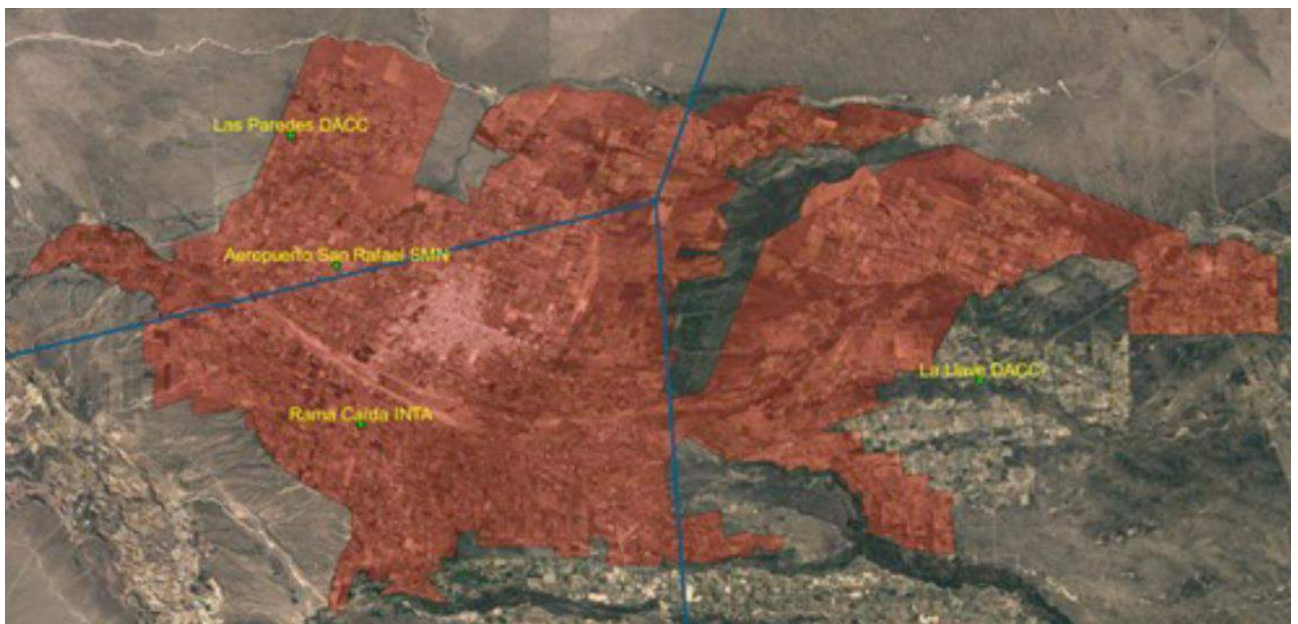
### 3.7.3.1 Características agroclimáticas

139. En el presente apartado se trata la temática de características agroclimáticas de la cuenca del Río Diamante. Son aquellas variables que permiten el cálculo de las necesidades de riego a partir de la evapotranspiración.
140. Como componente fundamental del balance hídrico, se procedió al procesamiento de datos agroclimáticos a los fines de ser utilizado en tres aspectos fundamentales:
- Determinación de áreas de influencia agroclimática de las estaciones meteorológicas.
  - Caracterización agroclimática de la cuenca en estudio.
  - Determinación de las necesidades de riego de los cultivos.
141. 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 20 años, proporciona la cobertura adecuada para el cálculo de demanda correspondiente a la cuenca del Río Diamante. Las estaciones son: Rama Caída, La Llave y Las Paredes.

142. En la Figura 11, se muestran los polígonos de Thiessen correspondientes a las distintas estaciones meteorológicas, y las UAM como fondo de mapa.

**Figura 11. Polígonos de Thiessen influencia meteorológica de las estaciones.**



143. A cada unidad de manejo se le asignó su caracterización climática, que proviene de la intercepción de cada polígono de influencia meteorológica con la superficie que representa cada UAM, para luego prorratear los datos de clima para cada una de ellas.

144. El resultado es que cada UAM tiene su propia caracterización climática. La información gráfica obtenida con el software ArcGis es utilizada luego como otro dato de entrada para el modelo WEAP. En dicho modelo, los años incorporados en esta actualización se utilizan también para la validación del modelo.

145. En el proceso de actualización se mantuvieron los polígonos establecidos y se actualizaron las series de datos de las estaciones que caracterizan a cada polígono.

146. A continuación, se detallan los principales pasos seguidos para el procesamiento de los nuevos datos para anexarlos a la información anterior:

- a) Conversión del formato origen de datos a planilla de cálculo MS Excel.
- b) Ordenamiento de los datos por fecha y variable.

- c) Depuración de años, meses y días faltantes. A tal efecto se descartaron años con menos de 250 días de datos y meses con menos de 25 días de datos, puesto que se ha tomado como límite admisible para efectuar relleno de datos faltantes por interpolación y ajuste aritmético.
- d) Determinación del rango de datos útiles. Esto implica seleccionar del periodo de datos existentes, cuál es aquel que cuenta con series completas o con un mínimo de datos a completar.
- e) Graficación de las series de datos seleccionadas para cada una de las variables necesarias (Temperatura máxima y mínima, humedad relativa media, precipitación, velocidad del viento, y radiación).
- f) Eliminación de “outliers” o datos fuera de rango, mediante el análisis de los gráficos obtenidos. Estos se generan por déficit en la carga de la base de datos, o por errores del instrumental de medición.
- g) Confección de base depurada de trabajo.
- h) Representación de resúmenes de datos a través de tablas dinámicas.
- i) Procesamiento de información obtenida.

### 3.7.3.2 Evapotranspiración del Cultivo de Referencia

147. La metodología de FAO aconseja la utilización de la fórmula de Penman-Monteith para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>). En 1948, Penman combinó el balance energético con el método de transporte de masa y derivó una ecuación para calcular la evaporación de una superficie libre de agua, a partir de registros climatológicos normalizados de heliofanía, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. Esto se llamó método combinado y fue luego desarrollado por numerosos investigadores, quienes la aplican a superficies de cultivos, mediante la introducción de factores de resistencia.

148. A los efectos de la determinación de la Evapotranspiración del Cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>) se procedió a ejecutar software de modelación de ET<sub>o</sub> por el método de Penman-Monteith.

149. El software utilizado fue *ET<sub>o</sub> Calculator v3.2* diseñado y provisto por FAO. Utiliza como inputs los datos de las estaciones meteorológicas con frecuencias diarias para el período 2000-2018. En la tabla de la Tabla 6 se presentan los valores obtenidos.

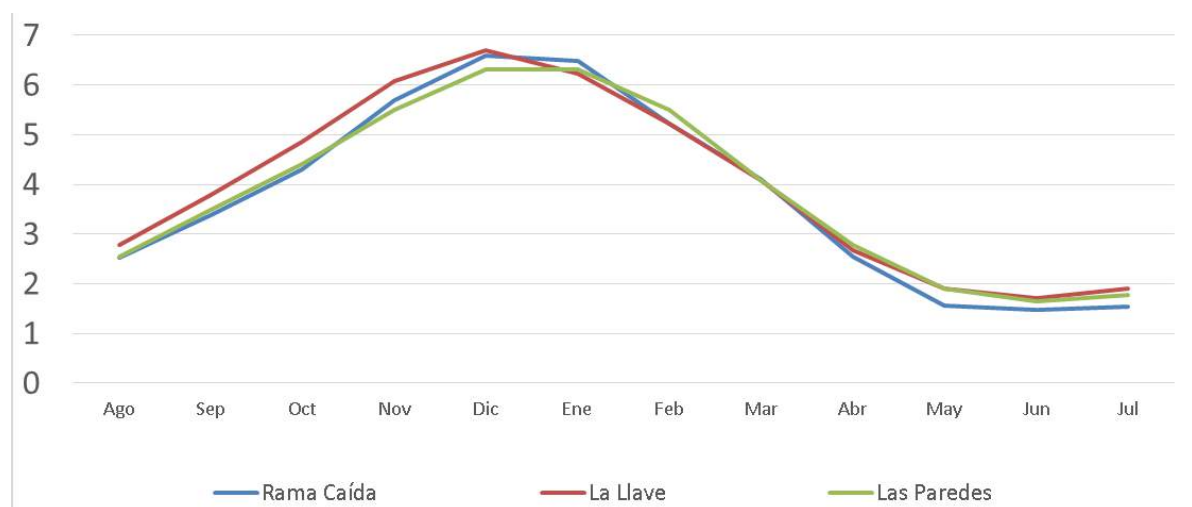
**Tabla 6: Evapotranspiración de referencia - Estaciones Río Diamante (mm)**

Mes	Rama Caída	La Llave	Las Paredes
-----	------------	----------	-------------

<b>Ago</b>	2.5	2.8	2.5
<b>Sep</b>	3.4	3.8	3.5
<b>Oct</b>	4.3	4.9	4.4
<b>Nov</b>	5.7	6.1	5.5
<b>Dic</b>	6.6	6.7	6.3
<b>Ene</b>	6.5	6.2	6.3
<b>Feb</b>	5.2	5.2	5.5
<b>Mar</b>	4.1	4.1	4.1
<b>Abr</b>	2.5	2.7	2.8
<b>May</b>	1.6	1.9	1.9
<b>Jun</b>	1.5	1.7	1.6
<b>Jul</b>	1.5	1.9	1.8
<b>Promedio</b>	<b>3.9</b>	<b>4.0</b>	<b>3.9</b>

150. En Figura 12 se observa la consistencia de datos y la correlación que existe entre las series, presentando muy poca variabilidad por tratarse de estaciones cercanas, lo cual permite estimar que son datos confiables para análisis posteriores.

**Figura 12. Evapotranspiración mensual Eto (mm)**



### 3.7.3.3 Necesidades de riego

151. Cuando se riega un cultivo, se repone el agua que ha consumido desde el último riego. Esa agua corresponde a:

- 1) La que se agrega al suelo para que éste quede en “capacidad de campo” y permita que el agua sea absorbida por las raíces de las plantas. De esa agua una parte se consume porque:
- 2) La absorben las raíces de las plantas para transpirar.

3) Se evapora del suelo a la atmósfera.

4) La que se “pierde” por percolación y por escurrimiento al pie del cultivo.

152. La primera corresponde a la evapotranspiración del cultivo. La segunda se considera en la eficiencia de riego parcelaria para obtener la demanda bruta de los cultivos y en las necesidades. Culturales como el lavado de suelo y balance salino

153. Siguiendo la metodología que se ha aplicado en trabajos antecedentes, se estima la demanda por unidad de manejo, con sus características agroclimáticas, aplicada a su célula de cultivos, y referida a su superficie empadronada. Con ello se pretende responder al objetivo de establecer la cantidad de agua que corresponde a cada hectárea, según la naturaleza del terreno y la clase de cultivos existentes.

154. A partir de los datos meteorológicos procesados de la DCC se obtuvo la Evapotranspiración del Cultivo de Referencia (ET<sub>o</sub>) para las tres estaciones (Figura 12).

155. En el balance hídrico anterior (2016), se redefinieron los siguientes usos del suelo: Cultivado e Inculto.

156. En la presente actualización se ha utilizado una nueva herramienta de identificación (GEE), la que es capaz de distinguir la tela antigranizo negra y blanca. Estas dos nuevas identificaciones se las ha redistribuido como cultivos de vid o frutal, respectivamente, gracias a una validación de campo. Los usos del suelo definidos en esta actualización son: Vid, Frutal, Forestal, Hortícola, Olivos, Pasturas y Abandonado.

157. También se han identificado y definido otras clases de coberturas de suelo que se han filtrado para el análisis del balance, ya que corresponden a áreas sin derecho de riego o concesión de agua subterránea. Estas corresponden a vegetación de ribera, vegetación natural, zona urbana y agua.

158. Cada una de estas clases de usos de suelo responde a un cultivo de referencia para obtener sus correspondientes demandas.

159. En particular, las categorías de interés de acuerdo con las células de cultivo correspondientes son las siguientes:

✓ 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, cuya inclusión está considerada en la categoría “siembra” en el Balance Hídrico (edición 2013-2014). En la presente actualización, para caracterizar estas parcelas como hortícola, el método compara la firma espectral que muestra esa parcela en 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.
- ✓ Abandonado: son aquellas propiedades sin cultivo permanente. Se las considera sin consumo y, por lo tanto, se considera que no tienen demanda. Son suelos que no poseen cultivo por alguna razón como ser abandono, rotación de cultivos, callejones, zonas de maniobras en fincas, casas y galpones, etc.

160. El criterio principal para definir los cultivos referenciales en frutales y hortalizas ha sido su relevancia en cuanto a la superficie cultivada, con los datos obtenidos de los relevamientos hortícolas y frutícolas llevados a cabo por el IDR en 2011 y 2012. Esta información ha sido corroborada a campo por el equipo técnico del Departamento General de Irrigación.

161. La secuencia de trabajo fue la siguiente:

- 1) Determinación de la Evapotranspiración de Referencia (ET<sub>o</sub>) para cada estación agrometeorológica a través del software ET<sub>o</sub> Calculator.
- 2) Determinación de los parámetros de cultivo necesarios para la carga del software Eto Calculator (FAO) y sus correspondientes coeficientes de cultivo (k<sub>c</sub>). Esta información comprende datos como fecha de inicio del cultivo; duración de las etapas fenológicas de inicio, desarrollo, medio y final de ciclo. Esta información fue obtenida a partir de experiencias locales provista por el INA y FCA UNCuyo.
- 3) Carga de los datos de precipitación y determinación de la precipitación efectiva. Se tomó como valor para el cálculo de la precipitación efectiva el 80% de la precipitación bruta.
- 4) Caracterización de los parámetros de suelo medio para la carga en CROPWAT. A tal efecto se utilizó un trabajo encargado a la Facultad de Ciencias Agrarias

que concluyó en el *Mapa de aptitud de suelos con fines de riego*. Se obtuvo un valor promedio de los suelos para la zona en estudio y dicho valor fue incorporado al modelo.

- 5) Determinación de la Evapotranspiración de Cultivo (Etc) por estación a partir de la ecuación:

$$Et_c = Et_o * k_c$$

Donde:

$Et_c$  evapotranspiración del cultivo

$Et_o$  evapotranspiración del cultivo de referencia

$K_c$  coeficiente de cultivo

- 6) Determinación de las necesidades netas de riego de los cultivos a partir de la ecuación:

$$NR_n = Et_c * P_{ef}$$

Donde:

$NR_n$  necesidad de riego neta

$P_{ef}$  precipitación efectiva agronómica

162. Consideraciones importantes:

- La información obtenida en cuanto a necesidades de riego representa un promedio para cada unidad de manejo.
- A partir de la metodología propuesta, y contrastado con datos de otras experiencias locales, se procedió a la determinación de las necesidades netas de los principales tipos de cultivo de este oasis perteneciente a la cuenca del Río Diamante.

163. Las necesidades de riego obtenidas representan valores de Demanda Neta, es decir, no tienen en cuenta las eficiencias de aplicación, los factores limitantes de suelo y agua (ej. salinidad, tipo de suelo, etc.) o los usos culturales del agua para riego.

### 3.7.4 DEMANDA BRUTA

164. Se entiende por Demanda Bruta a la cantidad real de agua demandada para abastecer las necesidades totales de riego de los cultivos y usos culturales. En su cálculo intervienen la Demanda Neta (necesidad real de riego de los cultivos entendida como lo que consume el cultivo), la eficiencia global del sistema (producto de las eficiencias de conducción y aplicación) y los usos culturales del agua.



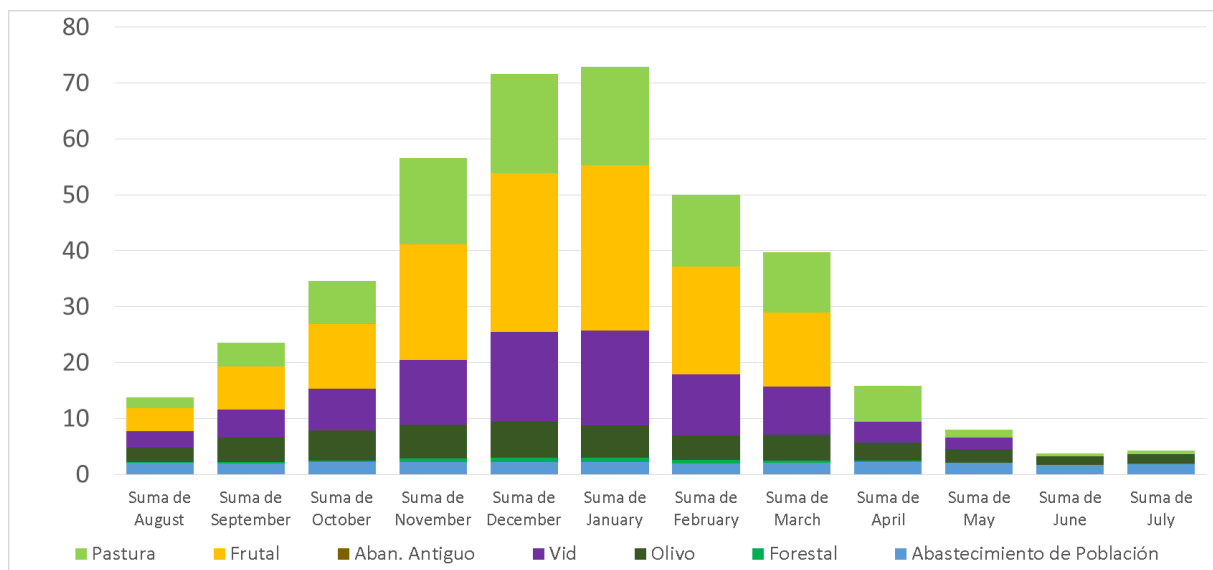
165. De estos conceptos se desprende que la demanda bruta es mayor a la demanda neta ya que la cantidad de agua realmente demandada por los cultivos, se ve incrementada por efecto de la falta de eficiencia y de otros usos culturales del agua (lavado de suelos, defensa contra heladas, abonados, etc.). Esta demanda bruta refleja la necesidad real de riego que debe ser entregada a los cultivos.

166. Para el cálculo de la demanda bruta de los cultivos en general y de otros usos considerados, en la modelación de toda la cuenca se han adoptado las superficies de la Tabla 7.

**Tabla 7: Superficie empadronada para el cálculo de la demanda bruta (ha)**

	Población	Definitivo	Eventual	Desagüe	Uso publico	Precario	Total
Superficie Empadronada	540	47438	16148	4152	1110	1542	70931

**Figura 13. Demanda neta por Tipo de Uso**



167. Es importante tener en cuenta los valores del coeficiente de entrega para los Permisos Precarios, siendo el mismo de 0,8.

168. Cabe destacar que, en la realidad productiva existen otras utilidades del riego, aparte del aporte al sustento vital de las plantas. Estos usos son frecuentemente indispensables para el desarrollo de la actividad económica agrícola. Entre estos usos se destacan: la defensa pasiva frente a heladas, la preparación del terreno para la siembra y la emergencia de las semillas y el lavado de sales y el mantenimiento del balance salino del suelo. Estas demandas son satisfechas en mayor o menor medida por el turno de riego y eventos climáticos, por ello, estas demandas no son de fácil

análisis. En años medios, estas demandas suelen estar cubiertas por el mismo sistema de turnado y la eficiencia actual de uso en las fincas (para el caso del requerimiento de lixiviación).

#### **3.7.4.1 Demanda Agrícola por UAM**

169. Se redefinieron las unidades de manejo, replanteando los criterios para su clasificación: subdivisión por fuente de provisión de agua, características edáficas y grado de abandono; analizando las parcelas involucradas en base a la actualización cartográfica para realizar el cruce de superficies de manera gráfica y sistemática. Se respetaron los límites de las inspecciones de cauce, aprovechando también el hecho de que estas unidades de manejo responden, además de lo descrito, a unidades administrativas homogéneas.
170. El análisis de la demanda en WEAP es un modelo disgregado basado en los requerimientos de agua en un área determinada. Usando WEAP se puede aplicar información económica, demográfica y de uso del agua para construir escenarios alternativos que examinan cómo el consumo disgregado y total del recurso evoluciona a lo largo del tiempo. El análisis de la demanda en WEAP es el punto de partida para todo el análisis, los cálculos de suministros de recursos son impulsados por los niveles de demanda final calculados.
171. WEAP provee una gran flexibilidad en la estructura de la información suministrada. Esto puede variar desde estructuras altamente disgregadas hasta concepciones muy simples de demanda, que se compone de sectores tales como: uso doméstico, industrial y agrícola, cada uno de los mismos pudiendo disgregarse en diferentes subsectores en función de los usos finales y dispositivos que consumen agua. Esto permite una gran adaptabilidad de la estructura de datos a los propósitos de estudio, basado en la disponibilidad de información, el tipo de análisis que se quiera realizar y las unidades de preferencia. Como conclusión, se puede crear diferentes niveles de información en cada sitio de demanda.
172. En cada caso, los cálculos de demanda están basados en diferentes medidas disgregadas de actividad social y económica (número de personas, hectáreas cultivadas, unidades de producción industrial, etc.). En los casos más simples, estos niveles de actividad son multiplicados por las tasas de uso de agua para cada actividad. Estos niveles de actividad y uso de agua pueden proyectarse individualmente usando una gran variedad de técnicas que van desde aplicar simples técnicas de crecimiento exponencial y funciones de interpolación, hasta modelos más sofisticados que WEAP posee incorporados. También puede incorporarse un enfoque más avanzado para describir procesos hidrológicos de determinación de la demanda, por ejemplo: a través de cálculos de evapotranspiración.

173. Para comenzar, los siguientes tipos de datos son útiles:

- Requerimientos básicos de agua, discriminados por sector o uso específico.
- Estudios existentes dentro del área en estudio, de organismos nacionales, provinciales o municipales.
- Proyecciones de población de ciudades o departamentos y niveles de actividad de industrias y agricultura.
- Consumo de agua (agua consumida por un sitio de demanda que sale del sistema).

174. Es importante destacar que las demandas de riego de la agricultura pueden calcularse utilizando niveles de actividad o simulando procesos hidrológicos en un “catchment” o unidad de proceso hidrológico o subcuenca, como ser: captación, evapotranspiración, escorrentía o infiltración.

175. De los cinco métodos de cálculo que utiliza el modelo WEAP, Irrigation Demands Only Method (FAO Crop Requirements Method) es el más simple. Utiliza coeficientes de cultivo para el cálculo de la evapotranspiración potencial en el catchment, luego determina la necesidad de riego como la porción de la demanda bruta que la precipitación no es capaz de satisfacer. Este método no simula procesos de escorrentía o infiltración, como así tampoco cambios en el contenido de agua del suelo.

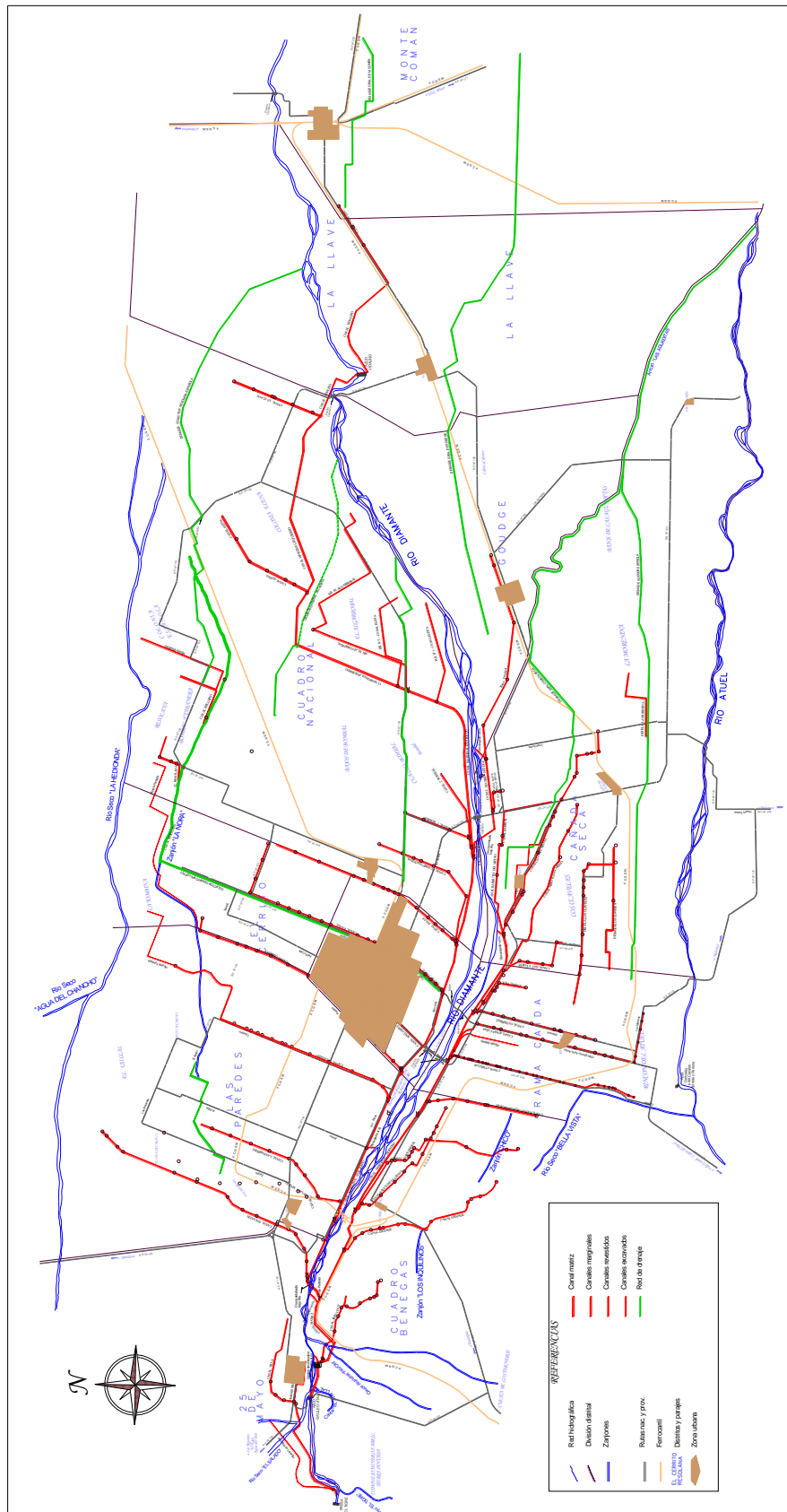
176. Se han realizado los cálculos de evapotranspiración de referencia con el software ETo Calculator, para luego obtener las necesidades de riego. Se han utilizado estos resultados como input del modelo WEAP. Esta metodología permite realizar el cálculo de las demandas de los diferentes usos a partir de la información de clima disponible para la zona. Se han tomado, para realizar este cálculo de la demanda, los  $k_c$  (coeficientes de cultivo) y demás parámetros de cultivo (ciclo, etc.) ajustados a la zona.

177. Finalmente se calcula la Demanda Neta de los cultivos que se refiere a la cantidad de agua que necesitan las plantas para cumplir con su ciclo vital, sin tener en cuenta parámetros de eficiencia de aplicación parcelaria u otros usos culturales del agua que aumentan la demanda neta llevándola a Demanda Bruta.

### 3.7.4.2 Eficiencia de Conducción

178. A los efectos de determinar la demanda es necesario estimar la eficiencia con que el agua es conducida y distribuida desde la cabecera del sistema hasta la bocatoma de la propiedad. Esta eficiencia se ha considerado como eficiencia externa y es la denominada como Eficiencia de Conducción en este trabajo.
179. Dentro de la propiedad o finca existe también la eficiencia en la conducción a lo largo de las hijuelas internas y la eficiencia de aplicación, que se corresponden con el riego de la parcela, y que dan lugar a la Eficiencia Intrafinca.
180. Afectando a la demanda neta por estos dos valores de eficiencia externa y de eficiencia intrafinca, se obtiene la demanda bruta en cabecera del sistema.
181. También se ha expresado en documentos referidos al tema, elaborados por referentes zonales, que la eficiencia externa es el producto de la eficiencia de conducción por la eficiencia de distribución afectadas por la eficiencia de administración u operación.
182. Las pérdidas administrativas son aquellas que se producen por la gestión y operación y dan origen a la eficiencia de administración. En general, pérdidas de esta índole se verifican preponderantemente en las redes secundarias, terciarias y cuaternarias, afectando muy poco a la red primaria. De acuerdo a lo expresado, se han estimado las pérdidas administrativas en las redes secundarias, terciarias y cuaternarias, es decir, sólo dentro de las UAM. Por lo tanto, se ha considerado que esta eficiencia afecta a la eficiencia de conducción de la red secundaria y a la de distribución (red terciaria y cuaternaria).
183. En esos casos se considera que el valor de la eficiencia de conducción da la magnitud de las pérdidas de agua que se producen en la conducción primaria y en las conducciones secundarias; se la define como la relación entre el volumen de agua derivado a las conducciones terciarias y el volumen derivado a la zona de riego desde la captación. El valor de la eficiencia de distribución es la relación entre el agua suministrada a las unidades de riego y la derivada a los canales terciarios desde los secundarios. Estos valores, como se ha indicado, se deben afectar por la eficiencia de administración de las UAM.
184. El área de estudio para la determinación de las eficiencias de conducción es la que se corresponde con el área sistematizada para riego en la Cuenca del Río Diamante. Esta área abarca el área de la cuenca hidrográfica del Río Atuel, por ello una parte de los colectores de drenajes y desagües existentes en la cuenca del Río Diamante son tributarios del Río Atuel, ya que debido a las pendientes zonales drenan naturalmente hacia este (ver Figura 14).

**Figura 14. Cauces principales de la red de riego y drenaje del río Diamante**



185. Se efectuó una revisión sistemática y completa de la red de riego del Río Diamante que se encontraba en un SIG, definiendo ubicación, longitudes, estado y material de construcción por tramos para cada uno de los elementos que conforman la red de riego. A partir de esta información y luego de definir las UAM, se determinaron las longitudes de canales e hijuelas existentes en cada una de ellas y su condición respecto a si se encuentran o no revestidas. Se computaron como tramos revestidos aquellos que aparecen en el SIG con la categoría de alcantarilla, sifón y puente canal.

186. En la Tabla 8 se han considerado la totalidad de los cauces existentes en el área sistematizada para riego del Río Diamante, categorizados en función de la red a la que pertenecen y de la condición de encontrarse o no revestidos.

**Tabla 8: Parámetros para el cálculo de la demanda bruta**

CAUCES DE LA RED DE RIEGO DEL RÍO DIAMANTE	LONG. TOTAL	LONG. REVESTIDA		LONG. SIN REVESTIR	
	[m]	[m]	[%]	[m]	[%]
RED PRIMARIA	<b>81.900</b>	<b>63.800</b>	<b>78%</b>	<b>18.100</b>	<b>22%</b>
RED SECUNDARIA	<b>286.370</b>	<b>90.540</b>	<b>32%</b>	<b>195.830</b>	<b>68%</b>
RED TERCIARIA	<b>2.253.540</b>	<b>94.270</b>	<b>4%</b>	<b>2.159.270</b>	<b>96%</b>
TOTALES ABSOLUTOS	<b>2.621.810</b>	<b>248.610</b>	<b>9%</b>	<b>2.373.200</b>	<b>91%</b>

187. En la Tabla 9: Red primaria de distribución de agua para riego del río Diamante se analiza exclusivamente la Red Primaria, la que cuenta con tres cauces. El Canal Matriz Río Diamante (CMRD), cuyo nacimiento es en el Dique Galileo Vitali, el que luego se bifurca dando lugar al Canal Marginal Izquierdo (CMI) y al Canal Marginal Derecho (CMD).

188. Tanto el CMRD como el CMD se encuentran revestidos en hormigón en toda su longitud. El CMI está revestido hasta la derivación de la Hij. N°2 del Canal Elena y desde allí se encuentra excavado en terreno natural hasta su finalización. Este último tramo ha sido priorizado para solicitar financiación a fin de revestirlo. Además, durante el año 2014 se efectuó, a fin de disminuir la infiltración, un tratamiento con suelo cemento en el fondo y la parte inferior de los piques.

189. En la Tabla 10 se encuentran los cauces de la red de distribución secundaria (canales) y terciaria+cuaternaria (hijuelas) del Río Diamante. Esta red tiene dos fuentes principales de alimentación, el agua del río y el agua proveniente de desagües, drenajes y vertientes. A su vez los canales abastecidos por el Río Diamante se han ordenado en función del punto de derivación: Río Diamante, Canal matriz, Canal Marginal Izquierdo y Canal Marginal Derecho.

190. Aguas arriba del Dique Galileo Vitali, a la salida de la Presa El Tigre, se deriva el Canal Villa que irriga la Estancia Los Reyunos y la zona de la Villa 25 de Mayo. Desde el CMRD se deriva la Hijuela El Chilcal, el Canal Serú Civit y la Hijuela San Rafael

Arcángel. Estas dos hijuelas se han considerado dentro de la unidad de manejo del Cl. Serú Civit. Los tres cauces tienen su zona de riego al sur del río.

**Tabla 9: Red primaria de distribución de agua para riego del río Diamante**

<b>RED PRIMARIA DEL RÍO DIAMANTE</b>	<b>LONG. TOTAL</b>	<b>LONG. REVESTIDA</b>		<b>LONG. SIN REVESTIR</b>	
	[m]	[m]	[%]	[m]	[%]
CANAL MATRIZ RIO DIAMANTE	<b>5.560</b>	<b>5.560</b>	<b>100%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
CANAL MARGINAL IZQUIERDO	<b>55.680</b>	<b>37.580</b>	<b>67%</b>	<b>18.100</b>	<b>33%</b>
CANAL MARGINAL DERECHO	<b>20.660</b>	<b>20.660</b>	<b>100%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>TOTAL RED PRIMARIA</b>	<b>81.900</b>	<b>63.800</b>	<b>78%</b>	<b>18.100</b>	<b>22%</b>

**Tabla 10: Red de distribución secundaria y terciaria+cuaternaria del río Diamante**

UBICACIÓN DE LA DERIVACIÓN		LONGITUD DE CANALES [m]			LONGITUD DE HIJUELAS [m]		
		CAUCES DE UNID. DE MANEJO	TOTAL	REVESTIDA	SIN REVESTIR	TOTAL	REVESTIDA
<b>Margen Izquierda del Río Diamante</b>		<b>10.900</b>	<b>100</b>	<b>10.800</b>	<b>37.980</b>	<b>3.900</b>	<b>34.080</b>
	Cl. Villa	10.900	100	10.800	37.980	3.900	34.080
<b>Derivado del Canal Matriz</b>		<b>5.950</b>	<b>4.760</b>	<b>1.190</b>	<b>51.840</b>	<b>760</b>	<b>51.080</b>
	Cl. Serú Civit	5.950	4.760	1.190	51.840	760	51.080
<b>Derivados del Cl. Marg. Izquierdo</b>		<b>116.600</b>	<b>48.770</b>	<b>67.830</b>	<b>1.397.080</b>	<b>75.900</b>	<b>1.321.180</b>
	Cl. Unif. Socavón-F.Marco	13.670	13.670	0	233.110	25.660	207.450
	Cl. Las Paredes	7.680	5.820	1.860	203.530	10.890	192.640
	Cl. Toledano	15.950	2.120	13.830	160.110	5.660	154.450
	Cl. Cerrito	15.320	7.100	8.220	177.130	5.970	171.160
	Cl. Pavez	15.080	5.660	9.420	103.590	5.890	97.700
	Cl. Salas	10.100	2.190	7.910	86.200	1.720	84.480
	Cl. C. Nacional	8.020	1.550	6.470	20.770	320	20.450
	Cl. Bombal	4.150	4.150	0	50.250	2.180	48.070
	Hij. N°1 Cl. Elena	-	-	-	5.180	20	5.160
	Hij. N°2 Cl. Elena	-	-	-	5.900	150	5.750
	Cl. Elena	5.880	70	5.810	118.750	2.240	116.510
	Cl. La Llave	8.650	1.490	7.160	61.090	780	60.310
	Cl. Sauce de las Rosas	1.630	1.630	0	34.130	240	33.890
	Cl. Matriz Goudge	10.470	3.320	7.150	137.340	14.180	123.160
<b>Derivados del Cl. Marg. Derecho</b>		<b>92.340</b>	<b>27.550</b>	<b>64.790</b>	<b>552.770</b>	<b>10.080</b>	<b>542.690</b>
	Cl. Grande	8.590	3.360	5.230	68.410	1.890	66.520
	Cl. Sauce de la Leona	11.530	1.130	10.400	53.350	530	52.820
	Cl. Cortaderal	6.840	2.430	4.410	28.130	700	27.430
	Cl. R.C.González	7.770	420	7.350	43.020	1.590	41.430
	Cl. Cubillos	10.060	2.330	7.730	77.750	390	77.360
	Cl. R. Caída	11.430	2.530	8.900	65.800	1.270	64.530
	Cl. Gutierrez	8.520	3.220	5.300	50.470	350	50.120
	Cl. Vila	3.300	3.300	0	20.770	330	20.440
	Cl. Day y Forte	4.490	1.460	3.030	47.430	530	46.900
	Cl. Ceja del Monte	11.730	5.880	5.850	74.960	2.320	72.640
	Cl. Barrutti y del Medio	8.080	1.490	6.590	22.680	180	22.500
<b>Abastecidos por desagües y drenajes</b>		<b>60.580</b>	<b>9.360</b>	<b>51.220</b>	<b>213.870</b>	<b>3.630</b>	<b>210.240</b>
	Cl. Resolana	3.710	2.970	740	29.480	420	29.060
	Cl. Retamito e Hij. Española	11.900	4.690	7.210	37.050	360	36.690
	Hij. El Algarrobal	-	-	-	10.970	130	10.840
	Hij. Los Claveles	13.210	130	13.080	31.600	310	31.290
	Cl. A° del Medio y C. del Torán	5.990	380	5.610	30.270	570	29.700
	Hij. La Morenina	-	-	-	4.000	60	3.940
	Cl. Matriz Vidalino	25.770	1.190	24.580	70.500	1.780	68.720
<b>TOTALES</b>		<b>286.370</b>	<b>90.540</b>	<b>195.830</b>	<b>2.253.540</b>	<b>94.270</b>	<b>2.159.270</b>

191. Los cauces derivados del Canal Marginal Derecho riegan en su totalidad tierras ubicadas al sur del Río Diamante. Los cauces derivados del Canal Marginal Izquierdo riegan en general al norte del Río Diamante con excepción del Canal Matriz Goudge y el Canal Sauce de las Rosas (ambos en margen derecha del río). Los cauces cuyas fuentes no son el río se encuentran tanto al norte como al sur del mismo.

192. Cabe destacar como excepción el Canal Matriz Vidalino, que puede tener una doble alimentación, por un lado, en el Dique Vidalino capta agua desde el río, correspondiendo la fuente de este recurso a vertientes, drenajes y desagües y también



puede ser abastecido con agua captada en el Dique Galileo Vitali (deshielo) a través del Canal Marginal Izquierdo. El tramo de enlace entre el Canal Marginal Izquierdo y el Dique Vidalino hoy se encuentra fuera de servicio, pero se puede recuperar con una inversión moderada.

193. La información referida a caudales discriminados en las tomas de los canales secundarios, es decir, los cauces principales de las unidades de manejo, fue provista por el Departamento de Operaciones de la Subdelegación de Aguas del Río Diamante.
194. Las pérdidas de agua que se producen en los canales una vez que los mismos se encuentran en régimen están relacionadas con varios factores, entre otros, la permeabilidad del fondo y los cajeros del canal, la carga hidráulica o tirante hidráulico medio, el perímetro mojado, las condiciones de vegetación en el entorno del cauce, la longitud del cauce, etc.
195. Si bien existe una evaporación desde la superficie libre del agua que circula por los cauces, las pérdidas por infiltración son las más importantes, siendo las pérdidas por evaporación despreciables frente a las primeras.
196. Una forma de reducir significativamente las pérdidas por infiltración en los cauces es revestir los mismos con materiales impermeables o muy poco permeables. En general, en la zona se utiliza hormigón o membranas plásticas como el PEAD. En menor medida, se han utilizado materiales como arcillas o suelo cemento en algunos sectores, pero estos no son relevantes.
197. Es común que la infiltración disminuya con la edad del canal, sobre todo si conduce agua cargada con sedimentos. Esto se debe a que las partículas finas en suspensión y las sales disueltas transportadas por el agua se depositan y sellan en el perímetro mojado. Como consecuencia del mecanismo descrito, se produce la reducción de pérdidas. Esta disminución, se ve afectada en la zona por la monda anual.
198. Estas pérdidas se expresan comúnmente como:
- Caudal infiltrado por unidad de longitud, en  $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$
  - Volumen por unidad de superficie de área mojada del canal y por unidad de tiempo; en  $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{día}$
  - Caudal infiltrado en relación al caudal que conduce el canal, en tanto por ciento
199. Para determinar las pérdidas en canales sin revestir, la forma más sencilla es realizar aforos entre secciones. La diferencia entre el caudal de ingreso y el de egreso

en un tramo considerado expresado en porcentaje del caudal de ingreso representa dicha pérdida.

200. Se evaluaron antecedentes de estudios locales realizados por el C.R.A.S. de pérdidas por infiltración en la red de riego de los Ríos Diamante y Atuel y también se analizaron estudios regionales de determinación de Eficiencias de Conducción en la red de riego del Río Mendoza.

201. Para el presente trabajo se definió la siguiente metodología para determinar pérdidas de agua por infiltración en canales en servicio:

#### 1. Selección de canales representativos

Se realizó una selección de canales en el marco de la organización de los trabajos del Balance Hídrico en función de las características físicas de los lugares de aforo y de la complejidad práctica existente en los canales. Para ello se tuvieron en cuenta los estudios antecedentes de pérdidas en canales. Los canales seleccionados se trataron de repartir en toda la superficie de la cuenca, considerándose ésta dividida en seis sectores que pretenden agrupar canales que tienen similares condiciones de pendientes y en menor medida características de suelos por donde se desarrollan. Estos sectores son: sector superior margen izquierda del río, sector medio margen izquierda, sector inferior margen izquierda, sector superior margen derecha, sector medio margen derecha y sector inferior margen derecha.

#### 2. Relevamiento de los tramos a aforar en los canales seleccionados.

Se efectuó un relevamiento exhaustivo de los tramos a aforar en los canales seleccionados para detectar pérdidas por compuertas en mal estado o por tomas clandestinas. Las secciones transversales se relevaron en general con el canal fuera de servicio.

A los efectos de establecer el perímetro mojado, se colocaron estacas de referencia en las secciones transversales seleccionadas, de modo que pudiesen relacionarse con el nivel del agua en el momento de los aforos y poder así determinar con precisión el perímetro mojado en cada una de las secciones transversales seleccionadas.

Se relevaron entre cuatro y diez secciones transversales en cada uno de los tramos de canal estudiados. Para la selección de estas secciones se tuvieron en cuenta: representatividad de la sección para el tramo considerado, facilidad para la posterior medición del tirante y condiciones de estabilidad de la sección.

También se relevaron los aforadores existentes de entradas y salidas para utilizarlos durante los trabajos de aforo.

#### 3. Aforos de caudales y medición de tirantes

Para la determinación de la eficiencia de conducción se realizaron aforos de entradas y salidas a lo largo de los cauces representativos seleccionados.

Se utilizaron los tramos de mayor longitud posible, ya que ante una mayor longitud del tramo estudiado el resultado posee mayor confiabilidad, debido a que los errores inevitables en los aforos tienen de este modo menor influencia. Por el mismo motivo también se evitaron los tramos en donde se tuviesen que hacer aforos de salidas o entradas intermedias.

Los aforos se realizaron cuando los cauces se encontraban en régimen, es decir que se encontraban en servicio con caudales normales como mínimo durante un día previo al aforo.

Durante los aforos se referenciaban a las estacas los tirantes existentes en las secciones seleccionadas. Esa medición permitió luego determinar las pérdidas por unidad de superficie mojada.

Cabe aclarar que, en varios casos, y a los efectos de mejorar organización del trabajo, se determinaron primero los caudales y se marcaron los tirantes con estacas perfectamente identificadas. Posteriormente se realizó el relevamiento de la sección con el canal fuera de servicio.

#### 4. Evaluación de la eficiencia de conducción

Con los datos obtenidos se realizaron análisis de eficiencias de conducción, relacionándolos con las características del fondo y los piques del cauce y de los tipos de suelos y los niveles freáticos de las zonas por las que se desarrolla.

También se trató de establecer la influencia de la vegetación existente en sus márgenes, no obstante, debido a los pocos datos y a la falta de comparación con otros estados vegetativos de la forestación y malezas de las márgenes no se pudo obtener ninguna conclusión al respecto.

202. La eficiencia de conducción en canales abiertos también es afectada por la evaporación, aunque de forma mínima, por lo que se presenta un pequeño ejemplo para observar la magnitud de la influencia de la misma.

203. Considerando un valor de evaporación promedio de la zona de 4,5 mm/día y teniendo en cuenta unos de los canales relevados, en este caso el IV Tramo del Canal Marginal Izquierdo, se ha determinado mediante aforos que la pérdida por infiltración es del orden del 27% en 8.2 km, lo que equivale a unos 42.000 m<sup>3</sup>/día. En el mismo tramo la superficie de evaporación es de 41344 m<sup>2</sup> y considerando la evaporación

promedio diaria de 4,5 mm/día, da un valor de pérdida por evaporación de 186 m<sup>3</sup>/día que representa un 0,44 % del valor de la infiltración para el tramo seleccionado. En función de lo observado es que se desprecia la influencia de la evaporación en el presente documento.

204. Los cauces de la red de riego del Río Diamante tienen una longitud promedio de 9546 m en canales secundarios y de 3640 m las hijuelas. Como es de suponer cada uno en su desarrollo atraviesa suelos de distintas características que tienen en general distintas pérdidas por infiltración. Es decir que cuando se selecciona un tramo para hacer un ensayo no se analizan las pérdidas en la totalidad del canal y las pérdidas y coeficientes que se pueden obtener son referenciales por lo que se deben analizar con detenimiento los valores a utilizar.

205. También sucede que los caudales varían a lo largo del año y, descartando las pérdidas, en el caso de los canales secundarios también varían a lo largo del recorrido. Debido a que las eficiencias se calculan en términos de porcentaje deben calcularse con el caudal promedio de un elevado número de años. En este trabajo se han utilizado valores promedio de todas las variables que influyen en las pérdidas.

#### 3.7.4.3 Trabajo de campo

206. En función de la metodología descrita se hizo la selección de distintos canales o hijuelas que fuesen representativos de todos los cauces y todas las zonas de la cuenca bajo riego (Figura 15).

207. Al norte del Río Diamante se seleccionaron de oeste a este:

- ✓ Hijuela Guardia, dentro de la UAM Cl. Unificado Socavón Frugoni Marco, ubicada al noroeste del Distrito Las Paredes.
- ✓ Canal Toledano, tramo ubicado al centro oeste del Distrito Las Paredes
- ✓ Canal Cuadro Nacional, tramo ubicado al suroeste del Distrito de Cuadro Nacional.
- ✓ IV Tramo del Canal Marginal Izquierdo, sector ubicado en el centro este del Distrito de Cuadro Nacional.
- ✓ Hijuela El Piquillín, dentro de la UAM Canal La Llave, ubicada al noreste de la zona cultivada en el Distrito de La Llave.

208. Al sur del Río Diamante se seleccionaron de oeste a este:

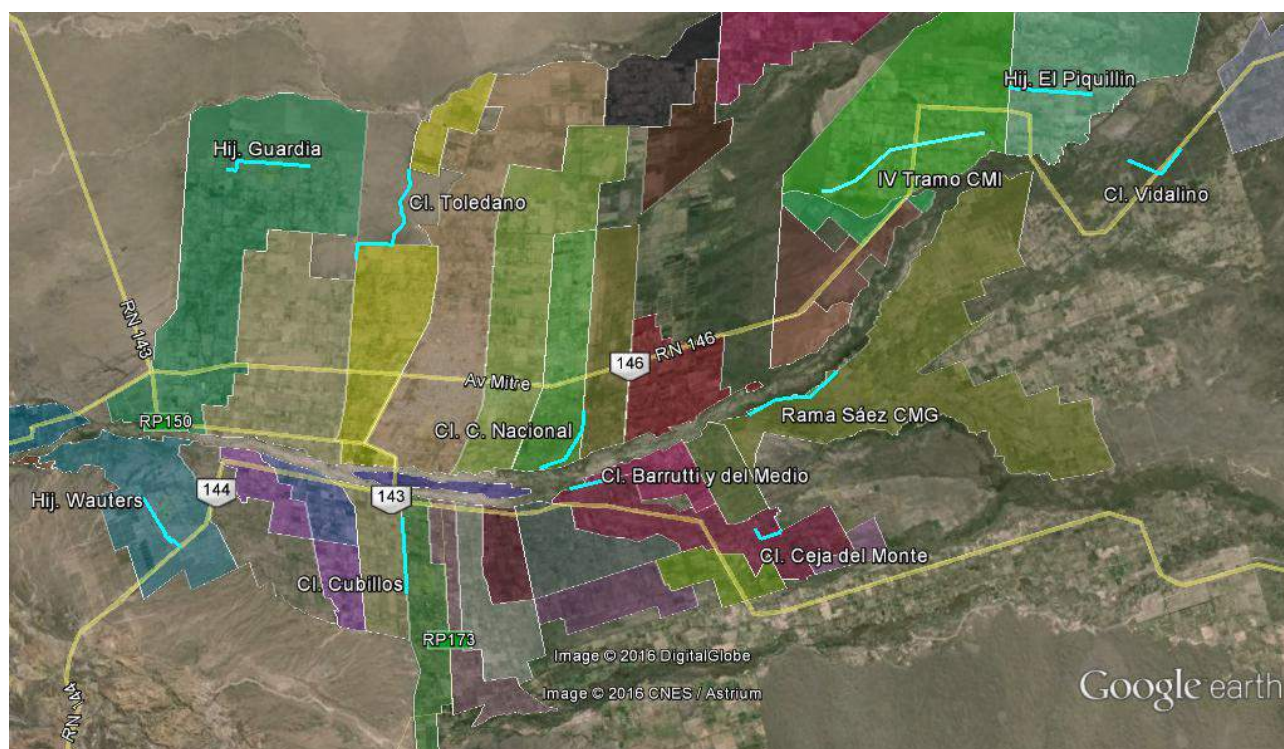
- ✓ Hijuela Wauters, dentro de la UAM Canal Serú Civit, ubicada al centro oeste de la zona cultivada en el Distrito de Cuadro Benegas.

- ✓ Canal Cubillos, tramo ubicado al centro oeste del Distrito de Rama Caída.
- ✓ Canal Barrutti y del Medio, tramo ubicado al noroeste del Distrito de Cañada Seca.
- ✓ Canal Ceja del Monte, tramo ubicado al sur este de la zona irrigada por el Río Diamante en el Distrito de Cañada Seca.
- ✓ Canal Matriz Goudge, Rama Sáez, tramo ubicado al noreste del Distrito de Goudge.
- ✓ Canal Matriz Vidalino, tramo ubicado en el centro este de la zona bajo riego al sur del Río Diamante, en el oeste del Distrito de La Llave.

#### **3.7.4.4 Determinación de eficiencias de conducción y distribución**

209. Previo a iniciar el trabajo se hizo un relevamiento de documentos antecedentes que hubiesen tratado el tema de eficiencias de conducción y pérdidas por infiltración en canales, especialmente los que analizan casos de la región.
210. Dentro del movimiento del agua en un sistema de riego, se pueden diferenciar tres etapas distintas que se dan en distintos sectores del sistema: la conducción, la distribución y la aplicación.
211. La conducción es la etapa posterior a la captación y se realiza en la red de canales primarios y secundarios; la distribución se da en la red terciaria, cuaternaria y en las conducciones internas de las fincas; y la aplicación es la etapa que se realiza en la parcela en donde el agua finalmente llega al cultivo.

**Figura 15. : Ubicación de los tramos de cauce con evaluación de eficiencia de conducción**



212. Por lo tanto, se consideran tres tipos de pérdidas de agua: pérdidas de conducción y de distribución, desde la captación en la fuente hasta la parcela, pérdidas de aplicación dentro de la parcela de riego. También se tienen en cuenta las pérdidas administrativas, las que son provocadas por problemas en la gestión, principalmente por fallas en los turnos y por falta de mantenimiento en las tomas.

213. Otra forma es considerar las pérdidas por conducción, distribución, administrativas y aplicación, que ya fueran citadas en el párrafo anterior, pero divididas en dos grandes grupos: la eficiencia externa que representa las pérdidas en la red de canales externos a la propiedad y la eficiencia interna que considera las pérdidas de distribución en el interior de las propiedades y la de aplicación en la parcela. Cabe aclarar que los valores de las pérdidas son expresados en términos de eficiencia y hacen referencia al porcentaje de agua efectivamente utilizado respecto del total destinado.

214. Hay que tener en cuenta, dentro de las pérdidas que se producen en un sistema de riego, las pérdidas por operación. Las mismas involucran pérdidas por: mala programación, cambios de riegos, maniobras en los canales y pérdidas administrativas. En general se considera que las pérdidas por operación son aceptables si son menores al 5% y según el USBR, en los distritos de riego bien operados, estas pérdidas se encuentran entre un 5% y un 10%.

215. Respecto a las evaluaciones de las eficiencias de conducción, se evaluaron algunas expresiones empíricas y, teniendo en cuenta la experiencia efectuada durante los trabajos del balance hídrico en Valle de Uco (cuenca del Tunuyán Superior) y las

condiciones y datos que se podrían obtener en la red hídrica de la cuenca del Río Diamante, se optó por la utilización de la expresión de Moritz para el cálculo de las pérdidas por conducción, considerando (igual que en Valle de Uco) que este criterio es el que mejor se ajusta a las condiciones de la cuenca.

216. Como se ha indicado, se realizaron evaluaciones de pérdidas a campo mediante el método de entradas y salidas y se efectuaron relevamientos de secciones transversales ubicadas en progresivas determinadas dentro de los tramos estudiados. Estos relevamientos tuvieron como finalidad obtener los datos correspondientes a superficies mojadas, anchos de boca hidráulicos, secciones rectas mojadas y profundidades hidráulicas necesarios para poder hacer cálculos de evaporación, pérdidas porcentuales por longitud de cauce, y pérdidas por unidad de superficie mojada que se corresponden con los coeficientes C de pérdidas [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia] utilizados por la expresión de Moritz.

217. La expresión de Moritz para el cálculo de pérdidas por infiltración tiene dos formas, una para canales normalizados y otra para canales no normalizados. Debido a que las características de los canales de la red de riego del Río Diamante no se ajustaban a los canales normalizados propuestos por Moritz se utilizó la expresión para canales no normalizados, la que se indica a continuación.

218. Fórmula de Moritz para canales no normalizados

$$F \left( \frac{\text{m}^3}{\text{s km}} \right) = \frac{0.018 \times C \times B \times \sqrt{h}}{\sqrt[4]{\omega}}$$

219. En dónde F es la pérdida por infiltración expresada en m<sup>3</sup>/s y por km del cauce, B es el ancho superficial del canal en m, h es la altura normal en m y ω es el área mojada en m<sup>2</sup>, y el valor del coeficiente C depende del tipo de terreno e indica la cantidad de m<sup>3</sup> de agua perdidos por día por cada m<sup>2</sup> de superficie. El coeficiente C depende del tipo de suelo en el cual está excavado el canal bajo análisis. Los valores de C se indican en la Tabla 11.

**Tabla 11: Coeficiente C de Moritz**

FONDO Y CAJEROS DEL CANAL	COEFICIENTE C
Revestidos con Hormigón	0,10
Suelo Limo arcilloso impermeable	0,08-0,13
Suelo Limo arcilloso común	0,13-0,23
Suelo Limo arcilloso arenoso	0,23-0,30
Suelo limo arenoso	0,30-0,49
Suelo limo arenoso suelto	0,49-0,61
Suelo arenoso con grava	0,61-0,76

Suelo de grava poroso	0,76-0,92
Suelos de grava dominante	0,62-1,83

220. Las eficiencias ponderadas en el sistema de distribución primario y secundario, es decir en los canales que abastecen a las UAM, han sido calculadas en función del caudal medio anual.

221. En todos los cauces se discriminaron las eficiencias de conducción de los tramos revestidos y sin revestir. Para el cálculo de las eficiencias de los tramos revestidos se utilizó la expresión de Moritz, con los valores de coeficientes definidos para el revestimiento de hormigón.

222. A los efectos de dejar establecidas las pautas de trabajo para definir los tramos se deberá tener en cuenta que se han considerado como tramos revestidos los correspondientes a puentes, alcantarillas, puentes canales y sifones. La información ha sido obtenida del relevamiento realizado a través del Proyecto "Plan Director de Ordenamiento de los Recursos Hídricos de las Cuencas de Mendoza", y volcada a un SIG, el que es actualizado en forma continua. Esta información fue revisada, corregida y actualizada durante el desarrollo del presente trabajo.

223. Para la obtención de los coeficientes zonales propios y a los efectos de realizar la comparación con los propuestos por Moritz, se trabajó según se indica en los puntos "2" y "3" de la metodología mostrada, obteniéndose los coeficientes de pérdidas en [m<sup>3</sup>/día/m<sup>2</sup>] propios de los canales de la zona. Los resultados obtenidos en función de las mediciones realizadas a campo se corresponden en la mayoría de los casos con los valores del coeficiente de Moritz para suelos arenosos con grava, algunos otros entran en el límite entre estos y los suelos limo arenosos sueltos y en uno de los casos el coeficiente se corresponde con el de suelo de grava poroso. Sólo uno de los casos, Canal Vidalino en aguas arriba de la sección de aforo principal, la pérdida medida fue prácticamente nula, con valores inferiores a los tabulados para suelos limo arcillosos impermeables. Este ensayo se repitió obteniéndose similares resultados.

224. Con la expresión de Moritz y en función de valores medios de sección, tirante y ancho superficial de los tramos revestidos de un canal se ha calculado la pérdida en m<sup>3</sup>/seg.km. Considerando esta pérdida de caudal medio por km de canal y el caudal medio, se ha obtenido una tasa de pérdida promedio por kilómetro.

$$TP = 1 - \sqrt{\frac{Q_f}{Q_i}}^{long}$$

225. Con esa tasa y considerando la longitud del canal se ha obtenido la eficiencia de conducción a través de la fórmula

$$ECO = e^{-TP*long}$$



226. Se ha trabajado con erogaciones medias para poder considerar valores medios de sección hidráulica, perímetro mojado, tirante y ancho superficial y en definitiva poder determinar una pérdida promedio.
227. Se debe hacer mención que los tramos estudiados y aforados no siempre eran representativos de las condiciones medias del cauce, ya que se seleccionaron fundamentalmente aquellos que cuentan con una longitud importante sin derivaciones. Tampoco el caudal que conducían los cauces estudiados eran caudales medios, por lo que los datos obtenidos de estos tramos eran utilizados para constatar la validez de la metodología adoptada.
228. A continuación, se realiza un análisis de las distintas condiciones en que se ven afectados por la operación los distintos tipos de cauces que conforman la red de distribución de agua en la cuenca bajo riego del Río Diamante y como se trabajó con cada categoría.

#### **3.7.4.5 Eficiencia de conducción de la red primaria y secundaria**

229. Para el cálculo de la eficiencia de conducción de los canales de la red primaria y secundaria, se ha considerado la longitud total de estos cauces, porque en general y salvo muy pocas excepciones en momentos de agudas crisis hídricas, el modo de operar estas redes en la Subdelegación de Aguas del Río Diamante es a canal tendido y no por secciones. En estas condiciones, los canales de la red primaria y secundaria, se encuentran en forma permanente cargados con agua en toda su longitud.
230. Para poder contar con las eficiencias de cada una de las unidades de manejo, se trabajó con los datos de los cauces de dichas unidades obtenidos del SIG en formato de planilla Excel. De ese modo se los filtró por código de cauce, tipo de cauce (canal o hijuela) y características (revestido o no), como así también se relevaron para cada cauce los tramos ocupados por alcantarillas, puentes, sifones y puentes-canal que se consideraron como tramos revestidos.
231. Para obtener las tasas de pérdida y posteriormente la eficiencia de conducción de los cauces de la red primaria y secundarias se armó una planilla Excel con la siguiente información: nombre; longitud total, revestida y sin revestir; superficie servida; caudal promedio anual en bocatoma, en tramos revestidos y en tramos sin revestir; secciones hidráulicas, tirantes, perímetros mojados y anchos superficiales promedios de tramos revestidos y sin revestir, a esta planilla se adicionaron los coeficientes de pérdidas por unidad de superficie en tierra definidos para cada cauce

a través de aforos según se ha explicado en los párrafos superiores, y un único valor, el definido para hormigón por Moritz, que se adoptó para todos los cauces revestidos.

232. Con esta información, utilizando la expresión de Moritz para canales no normalizados, se determinaron las pérdidas correspondientes a tramos revestidos y sin revestir para cada uno de los cauces y en base a estos valores se obtuvieron las tasas de pérdidas por unidad de longitud calculando a partir de estos datos las eficiencias de los tramos revestidos y sin revestir y luego la eficiencia de conducción del cauce completo.

**Tabla 12: Eficiencias de conducción de la red primaria**

CAUCES DE LA RED PRIMARIA	SUP. SERVIDA [Has]	LONGITUD RED PRIMARIA [m]			EF. CONDUCCIÓN RED PRIMARIA		
		TOTAL	REVESTIDA	SIN REVESTIR	T. REVEST.	T. TIERRA	TOTAL
Canal Matriz Río Diamante	62.554	5.560	5.560	0	99,78%	-	99,78%
Canal Marginal Izquierdo	45.733	55.680	37.580	18.100	98,40%	62,26%	95,14%
Canal Marginal Derecho	14.551	20.660	20.660	0	97,87%	-	97,87%
<b>EFICIENCIA GLOBAL DEL SISTEMA PRIMARIO</b>							<b>95,59%</b>

233. Estos valores obtenidos para la red primaria son compatibles con valores encontrados en otros estudios. Por ejemplo, en el "Anteproyecto Definitivo Red Primaria de Riego del Río Atuel"- Tomo 5 - Franklin Consult S.A.-Geomines - Año 1981 se llega a la conclusión de que la eficiencia de conducción en canales revestidos en la Red del Río Atuel es de 95% y en el trabajo de consultoría del "Aprovechamiento Integral del Río Grande-Trasvase del Río Grande al Atuel" - HARZA-HISA UTE se citan estudios (PRONAR-GTZ) que dan valores de eficiencias de conducción del 85% en canales de 40 km de longitud revestidos en hormigón simple.

234. Es necesario aclarar que los valores de eficiencias del 100% en los cauces secundarios sin revestir corresponden a aquellos cauces que van cargándose con agua de la freática y que en algunas oportunidades con aportes de desagües obtienen el recurso a distribuir como es el caso de Hijueta Los Claveles y Canal Day y Forte.

235. En uno de los principales documentos de cuantificación de pérdidas por infiltración referido a canales sin revestir de la zona, elaborado por Sobrino, citan pérdidas por infiltración promedio del orden de los 0.04 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>, tomado sobre la base de estudio de seis canales secundarios. Por otra parte, se infiere que, para el total de los canales del área de estudio (red de riego del río Diamante), el "caudal infiltrado" se considera del orden del 32% del "caudal medio entregado en las respectivas bocatomas".

#### 3.7.4.6 Eficiencia de conducción de la red terciaria y cuaternaria

236. Para el cálculo de la eficiencia de conducción en la red terciaria y cuaternaria (eficiencia de distribución siguiendo la denominación de documentos anteriores), se ha utilizado la mitad de la longitud máxima media de las conducciones terciarias y

cuaternarias existentes dentro de la unidad de manejo. La determinación de la longitud máxima media de las hijuelas de la unidad de manejo ha sido realizada en forma aproximada.

237. Se ha utilizado esta longitud ya que las hijuelas del sistema terciario no tienen agua en forma permanente en toda su extensión. Esto es debido a que es en esta red donde se realiza la rotación del turno, por lo que las hijuelas se encuentran en un determinado momento con agua en toda su longitud (riego de la última finca) y en otro momento sin agua o con agua hasta la primera toma (riego de la primera finca).

**Tabla 13: Eficiencias de conducción de la red secundaria**

UNIDAD DE MANEJO	LONGITUD RED SECUNDARIA [m]			TASA PÉRDIDAS		EF. COND. RED SECUNDARIA		
	TOTAL	REVESTIDA	SIN REVESTIR	T. REVEST.	T. TIERRA	T. REVEST.	T. TIERRA	POND.
Cl. Villa	10.900	100	10.800	0,0018	0,057	100%	53%	53%
Cl. Unif. Socavón-F.Marco	13.670	13.670	0	0,0009	-	99%	-	99%
Cl. Las Paredes	7.680	5.820	1.860	0,0022	0,019	99%	96%	98%
Cl. Toledano	15.950	2.120	13.830	0,0027	0,033	99%	63%	68%
Cl. Cerrito	15.320	7.100	8.220	0,0036	0,017	99%	87%	92%
Cl. Pavez	15.080	5.660	9.420	0,0018	0,033	99%	73%	83%
Cl. Salas	10.100	2.190	7.910	0,0028	0,026	99%	81%	85%
Cl. C. Nacional	8.020	1.550	6.470	0,0017	0,041	100%	76%	81%
Cl. Bombal	4.150	4.150	0	0,0023	-	99%	-	99%
Hij. N°1 Canal Elena	-	-	-	-	-	-	-	-
Hij. N°2 Canal Elena	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl. Elena	5.880	70	5.810	0,0031	0,028	100%	85%	85%
Cl. La Llave	8.650	1.490	7.160	0,0019	0,031	100%	80%	83%
Cl. Sauce de las Rosas	1.630	1.630	0	0,0052	-	99%	-	99%
Cl. Matriz Goudge	10.470	3.320	7.150	0,0009	0,015	100%	90%	93%
Cl. Serú Civit	5.950	4.760	1.190	0,0023	0,047	99%	94%	98%
Cl. Grande	8.590	3.360	5.230	0,0036	0,056	99%	74%	84%
Cl. Sauce de la Leona	11.530	1.130	10.400	0,0019	0,051	100%	58%	62%
Cl. Cortaderal	6.840	2.430	4.410	0,0033	0,087	99%	67%	78%
Cl. R.C.González	7.770	420	7.350	0,0022	0,062	100%	63%	65%
Cl. Cubillos	10.060	2.330	7.730	0,0024	0,071	99%	57%	67%
Cl. R. Caída	11.430	2.530	8.900	0,0025	0,069	99%	53%	63%
Cl. Gutierrez	8.520	3.220	5.300	0,0024	0,081	99%	64%	77%
Cl. Vila	3.300	3.300	0	0,0035	-	99%	-	99%
Cl. Day y Forte	4.490	1.460	3.030	0,0023	0,047	100%	86%	91%
Cl. Ceja del Monte + Hij. Vicuña	11.730	5.880	5.850	0,0017	0,035	99%	81%	90%
Cl. Barrutti y del Medio	8.080	1.490	6.590	0,0044	0,080	99%	58%	65%
Cl. Resolana	3.710	2.970	740	0,0039	0,085	99%	94%	98%
Cl. Retamito e Hij. Española	11.900	4.690	7.210	0,0032	0,035	99%	78%	86%
Hij. El Algarrobal	-	-	-	-	-	-	-	-
Hij. Los Claveles	13.210	130	13.080	0,0057	0,000	100%	100%	100%
Cl. A° del Medio y C. del Torán	5.990	380	5.610	0,0056	0,000	100%	100%	100%
Hij. La Morenina	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl. Matriz Vidalino	25.770	1.190	24.580	0,0022	0,017	100%	78%	79%

238. A través de simulaciones de sistemas reales y ficticios se observó que la longitud a considerar para cada cauce puede diferir, inclusive en forma importante,

con este valor del 50% de la longitud máxima, pero al analizar un gran número de casos se observa que el promedio de los valores obtenidos converge al 50 %.

239. Por ejemplo, si en una unidad de manejo existen 20 hijuelas en total y el promedio de longitudes máximas de recorrido de las citadas hijuelas es de 1000 m, se ha considerado una longitud de hijuela de 500 m para obtener la eficiencia de la red terciaria y cuaternaria. Dentro de esta longitud de 500 m hay que considerar la proporción de cauces revestido y sin revestir correspondiente a la categoría de red, proporción que se obtiene de una planilla Excel exportada del SIG.

240. Cabe aclarar que en todo este proceso se han tenido en cuenta las particularidades existentes tanto en la red de riego como en la operación de la misma, por ejemplo, riego en secciones o tomas para una sola finca.

**Tabla 14: Eficiencias de conducción de la red terciaria y cuaternaria (distribución)**

UNIDAD DE MANEJO	LONGITUD DE HIJUELAS [m]			Nº DE HIJ.	MAXIMO RECORRIDO PROMEDIO	LONG. PROM.	TASA PÉRDIDAS		EF. COND. RED TERC.+ CUAT.		
	TOTAL	REVESTIDA	SIN REVESTIR				T. REVEST.	T. TIERRA	T. REVEST.	T. TIERRA	POND.
Cl. Villa	37.980	3.900	34.080	21	1.100	550	0,013	0,12	100%	94%	95%
Cl. Unif. Socavón-F.Marco	233.110	25.660	207.450	32	4.000	2.000	0,010	0,09	100%	85%	86%
Cl. Las Paredes	203.530	10.890	192.640	16	6.000	3.000	0,010	0,12	100%	70%	71%
Cl.Toledano	160.110	5.660	154.450	20	4.500	2.250	0,011	0,12	100%	76%	77%
Cl. Cerrito	177.130	5.970	171.160	37	3100	1.550	0,021	0,11	100%	85%	85%
Cl. Pavez	103.590	5.890	97.700	37	2.800	1.400	0,017	0,12	100%	84%	85%
Cl. Salas	86.200	1.720	84.480	21	3.000	1.500	0,019	0,12	100%	83%	83%
Cl. C. Nacional	20.770	320	20.450	4	2.500	1.250	0,005	0,06	100%	93%	93%
Cl. Bombal	50.250	2.180	48.070	8	3.400	1.700	0,011	0,08	100%	87%	88%
Hij. Nº1 Canal Elena	5.180	20	5.160	1	5.180	2.590	0,006	0,05	100%	88%	88%
Hij. Nº2 Canal Elena	5.900	150	5.750	1	5.200	2.600	0,003	0,03	100%	93%	93%
Cl. Elena	118.750	2.240	116.510	7	8.500	4.250	0,004	0,04	100%	84%	85%
Cl. La Llave	61.090	780	60.310	8	4.500	2.250	0,005	0,05	100%	89%	89%
Cl. Sauce de las Rosas	34.130	240	33.890	4	4.500	2.250	0,011	0,09	100%	81%	81%
Cl. Matriz Goudge	137.340	14.180	123.160	9	8.000	4.000	0,005	0,05	100%	83%	85%
Cl. Serú Civit	51.840	760	51.080	17	2.500	1.250	0,012	0,13	100%	84%	84%
Cl. Grande	68.410	1.890	66.520	14	3.200	1.600	0,014	0,11	100%	83%	84%
Cl. Sauce de la Leona	53.350	530	52.820	15	2.500	1.250	0,018	0,13	100%	84%	84%
Cl. Cortaderal	28.130	700	27.430	12	1.800	900	0,026	0,18	100%	84%	84%
Cl. R.C.González	43.020	1.590	41.430	12	3.200	1.600	0,015	0,13	100%	81%	81%
Cl. Cubillos	77.750	390	77.360	27	2.300	1.150	0,026	0,21	100%	76%	76%
Cl. R. Caída+Hij. Salinas	65.800	1.270	64.530	27	1.400	700	0,035	0,28	100%	80%	80%
Cl. Gutierrez	50.470	350	50.120	16	2.200	1.100	0,017	0,15	100%	84%	84%
Cl. Vila	20.770	330	20.440	7	2.200	1.100	0,015	0,12	100%	87%	87%
Cl. Day y Forte	47.430	530	46.900	5	3.500	1.750	0,006	0,05	100%	92%	92%
Cl. Ceja del Monte	74.960	2.320	72.640	18	2.800	1.400	0,014	0,14	100%	81%	82%
Cl. Barrutti y del Medio	22.680	180	22.500	6	2.500	1.250	0,015	0,15	100%	82%	82%
Cl. Resolana	29.480	420	29.060	5	3.200	1.600	0,011	0,11	100%	83%	83%
Cl. Retamito e Hij. Española	37.050	360	36.690	15	2.470	1.235	0,016	0,13	100%	84%	84%
Hij. El Algarrobal	10.970	130	10.840	1	8.000	4.000	0,007	0,05	100%	83%	83%
Hij. Los Claveles	31.600	310	31.290	13	2.400	1.200	0,020	0,23	100%	73%	73%
Cl. Aº d. Medio y C. d.Torán	30.270	570	29.700	5	3.500	1.750	0,016	0,12	100%	80%	81%
Hij. La Morenina	4.000	60	3.940	1	3.325	3.325	0,006	0,05	100%	83%	84%
Cl. Matriz Vidalino	70.500	1.780	68.720	9	4.500	2.250	0,008	0,03	100%	94%	94%

### 3.7.4.7 Eficiencia administrativa o eficiencia de administración

241. Como se ha expresado, las pérdidas administrativas son aquellas que se producen por problemas derivados fundamentalmente de la gestión y operación (compuertas en mal estado, aperturas y cierres a destiempo, etc.) Estas pérdidas dan origen a la eficiencia administrativa, de administración o de operación según se cita en los distintos documentos consultados. Esta eficiencia no es fácil de establecerla cuantitativamente y tampoco se cuenta en la actualidad con una metodología para determinarla, por lo que se hace necesario estimarla.
242. Las pérdidas administrativas son originadas por un manejo ineficiente de la red de canales y de los turnados y se produce por la derivación de caudales indebidos que luego quedan en los canales de riego sin ser aprovechados. Según la experiencia en la zona bajo estudio, estas pérdidas administrativas poseen una importancia relevante por lo que es improcedente no computarlas.
243. En el presente trabajo se han definido una serie de indicadores cualitativos con el objeto de realizar una estimación objetiva de las mismas. Los mismos se han seleccionado teniendo en cuenta las principales causas que se consideran como generadoras de las pérdidas administrativas.
244. Estos indicadores son:
- ✓ Número de tomas en el canal secundario (en general coincidente con el número de hijuelas terciarias) dividido la cantidad de tomeros afectados a la UAM.
  - ✓ Densidad de cauces en la UAM que es la longitud total de cauces de la UAM dividida por la superficie con derecho de riego de la UAM.
  - ✓ Superficie promedio de la parcela catastral con derecho de riego en la UAM.
  - ✓ Número promedio de tomas por hijuela de distribución (red terciaria+cuaternaria) en la UAM.
  - ✓ Porcentaje de área urbanizada dentro del perímetro de la Unidad de Manejo.
245. Para el primer indicador se puede decir que un menor número de tomas de la red terciaria por tomero implica en general una mejor atención del personal de la Inspección de Cauce en el control de las tomas existentes sobre los canales secundarios, ya sea para la apertura o cierre de las compuertas en los horarios debidos y para la desobstrucción y limpieza de las mismas y de las chapas partidoras que pudiesen existir para la derivación de los caudales. El mal funcionamiento de estos

dispositivos es uno de los factores más importantes de las pérdidas administrativas. Por lo expuesto un valor elevado del indicador supone menor eficiencia.

246. Si analizamos el segundo indicador seleccionado se considera que, ante una mayor densidad de cauces, es decir una mayor longitud por superficie servida, existe una mayor posibilidad de problemas puntuales de desbordes por obstrucción, pérdidas por roturas ocasionales de bordos, existencia de tomas clandestinas y otros problemas que tienen que ver con el mantenimiento y control. Esto trae aparejado que se considere que a una mayor densidad de cauces exista una menor eficiencia.
247. La superficie promedio de la parcela con derecho de agua afecta principalmente a los tiempos de turnado. Cuando las parcelas son de áreas reducidas se producen problemas debido a que la duración del turno es corta, en muchas oportunidades sólo unos pocos minutos, por lo tanto, por falta de sincronización de los relojes y por no existir un tiempo adecuado para realizar el riego dentro de la parcela se afecta a la eficiencia. Esta problemática también produce conflictos entre los regantes. Si se analiza este indicador se observa que una menor superficie de parcela con derecho de riego trae aparejada una menor eficiencia.
248. Un mayor número de tomas por hijuela de distribución implica una mayor cantidad de tomas dentro de la hijuela que pueden tener deficiencias por falta o mal estado de los marcos o las compuertas de cierre y derivación. Estas deficiencias causan un incremento importante en las pérdidas permanentes que se producen en la red terciaria y cuaternaria y que no han sido consideradas en la eficiencia de conducción de la red terciaria+cuaternaria, ya que en el cálculo de la citada eficiencia sólo se han evaluado las pérdidas por infiltración. Por lo tanto, a mayor número de tomas promedio por hijuela de distribución dentro de la UAM, menor eficiencia.
249. Un mayor porcentaje urbanizado dentro de la superficie de la Unidad de Manejo es indicador de un mayor número de conflictos para la llegada de agua a cada propiedad. Como es de suponer estos conflictos están dados por varias causas entre las que podemos citar: el desconocimiento por parte de los habitantes de las zonas urbanas de la Ley de Agua y sus reglamentaciones y un mayor número de individuos que pueden afectar el normal escurrimiento del agua en los cauces al construir tomas clandestinas, sacar agua mediante elementos mecánicos, etc. Todas estas acciones incrementan las pérdidas administrativas, por lo que a mayor porcentaje urbanizado menor eficiencia.
250. Con estos indicadores se ha elaborado una matriz cualitativa que da como resultado una mayor o menor incidencia de las pérdidas administrativas en la unidad de manejo.
251. En función de los documentos ya citados, en especial el de Pedroza González e Hinojosa Cuéllar, y la propia apreciación de los problemas en la zona bajo riego del Río

Diamante, se han adoptado los siguientes rangos para calificar las pérdidas administrativas: pérdidas administrativas reducidas con valores menores al 4%; pérdidas administrativas medias del 5% al 7%; pérdidas administrativas elevadas mayores al 7%.

252. El promedio de las pérdidas administrativas de las UAM de la cuenca del Río Diamante es de 5% según la evaluación realizada con los indicadores citados lo que representa una eficiencia administrativa promedio del 95% y un promedio ponderado en función de la superficie bajo riego del 94,4%. Teniendo en cuenta los rangos definidos, se puede decir que un 26% de las UAM presenta altas pérdidas administrativas, un 32 % pérdidas medias y un 41% pérdidas reducidas.

#### **3.7.4.8 Eficiencias externas de las UAM**

253. Según el análisis realizado de las pérdidas existentes desde la captación en la fuente de agua hasta la bocatoma de la propiedad o finca, la eficiencia externa del sistema será el producto de la eficiencia de conducción de la red primaria por la eficiencia de conducción de la red secundaria (eficiencia de conducción) multiplicada por la eficiencia de conducción de la red terciaria y cuaternaria (eficiencia de distribución) y afectada por la eficiencia administrativa.

254. En las UAM la eficiencia externa (conducción, distribución y administrativa) será la eficiencia de la red secundaria multiplicada por la eficiencia de la red terciaria y cuaternaria ambas afectadas por la eficiencia administrativa correspondiente a esa UAM.

255. Para obtener la eficiencia del sistema completo de conducción y distribución de toda la cuenca bajo riego o eficiencia global externa, se han considerado las eficiencias de todas las unidades de manejo (obtenidas según se explicó previamente) ponderadas en función de la superficie con derecho de la UAM por la eficiencia global de la red primaria.

256. Se ha indicado que el cálculo es en forma aproximada, ya que para obtener un valor preciso habría que tener en cuenta la posición que tienen dentro de la red primaria las tomas de cada una de las unidades de manejo. Esta tarea no presenta utilidad práctica ya que el WEAP necesita las eficiencias externas de la UAM y el volumen que ingresa en cada UAM queda definido en el aforar principal de la misma es decir que la pérdida ya se produjo en la red primaria.

257. La obtención de la eficiencia global externa del sistema de conducción y distribución de la Cuenca del Río Diamante es a los efectos de poder dar un dato

dentro del informe. Esta eficiencia es del 66% según el cálculo realizado y se presenta en la Tabla N° 15.

258. Analizando las eficiencias externas de la UAM se observa que las mismas ocupan una banda que va desde valores muy bajos como el Canal Villa con el 46% y otras muy buenas como la del Canal Bombal con el 83%. Estos valores extremos se producen por varios motivos, por ejemplo, la primera UAM citada tiene un cauce secundario muy largo sin revestir, hijuelas sin revestir y otras condiciones de operación que hacen que tenga ese valor extremo. Por otro lado, tenemos la UAM del Canal Bombal con un canal relativamente corto y completamente revestido y con una mejor evaluación en la operación.

259. Un caso particular es la UAM del Canal Serú Civit donde se ha determinado una eficiencia relativamente alta, aunque es conocido que en algunos sectores tiene problemas. Estos problemas están en general ligados a los volcanes o socavones que se abren en lugares puntuales de las hijuelas de distribución, hijuelas regadoras e inclusive en los surcos de riego de las parcelas por lo que se generan pérdidas puntuales importantes que, con la metodología adoptada, no se han podido evaluar.

260. En la Figura 16 se muestra el resultado de las eficiencias externas de las UAM en forma de barras para realizar una comparación visual. Se puede observar que cerca del 25% tiene una eficiencia externa del 80% o mayor, un 20% tiene una eficiencia externa menor al 60% y en un 55% aproximadamente de la UAM las eficiencias externas se encuentran entre 60% y el 80%.



**Figura 16. Eficiencias externas por UAM en la cuenca del río Diamante**

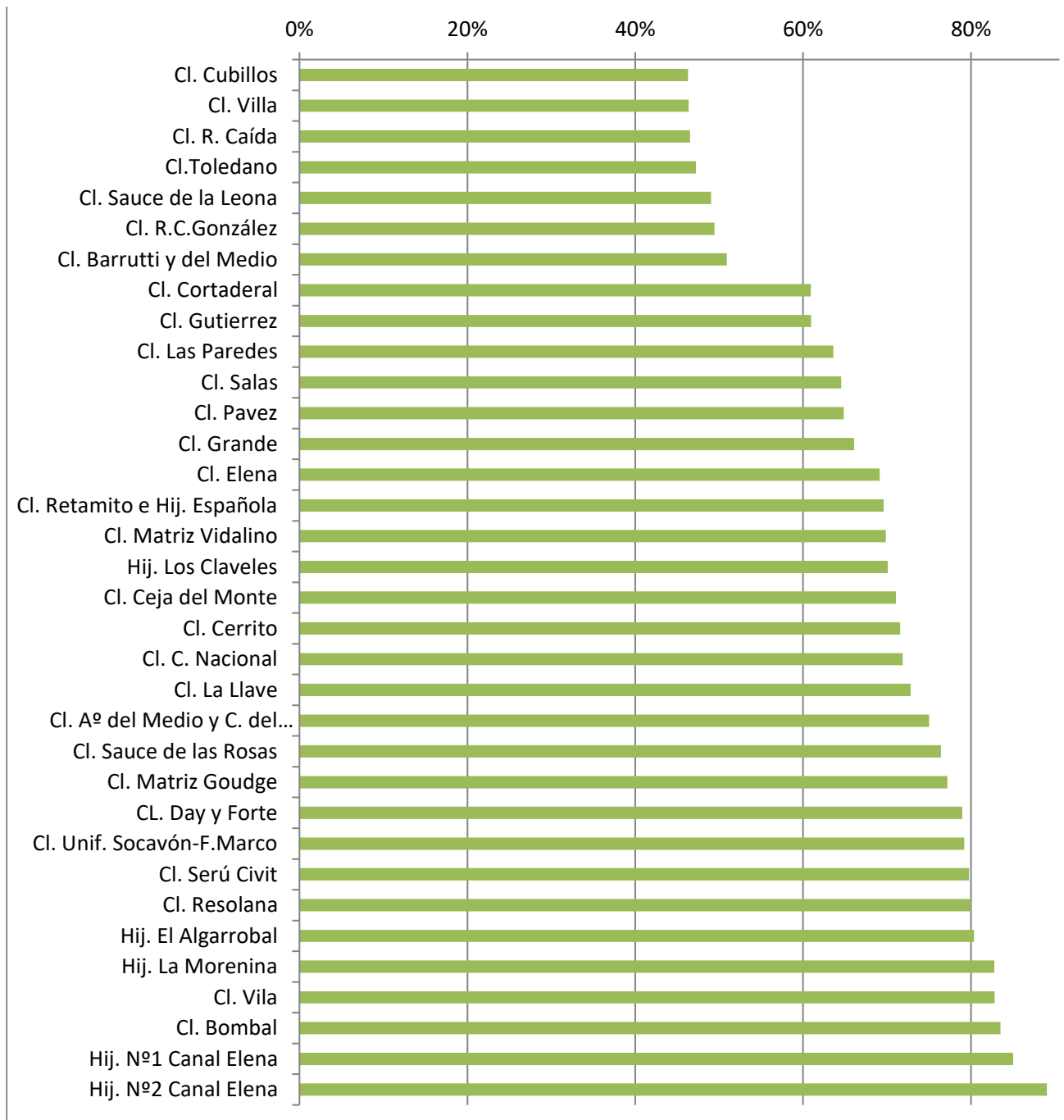


Tabla 15: Eficiencias externas de las UAM en la cuenca del río Diamante

UNIDADES DE MANEJO CUENCA RÍO DIAMANTE	SUPERFICIE CON DERECHO	EFICIENCIA RED 2ª	EFICIENCIA RED 3ª y 4ª	EFICIENCIA ADMINISTR.	EFICIENCIA EXTERNA
Cl. Villa	917,6913	53%	95%	92%	46%
Cl. Unif. Socavón-F.Marco	5992,836	99%	86%	93%	79%
Cl. Las Paredes	3727,0634	98%	71%	91%	64%
Cl. Toledano	3117,7467	68%	77%	91%	47%
Cl. Cerrito	5422,084	92%	85%	91%	72%
Cl. Pavez	3639,3612	83%	85%	92%	65%
Cl. Salas	1887,7852	85%	83%	91%	65%
Cl. C. Nacional	1787,7567	81%	93%	96%	72%
Cl. Bombal	1432,6297	99%	88%	96%	84%
Hij. N°1 Canal Elena	410,3424	-	88%	97%	85%
Hij. N°2 Canal Elena	856,6641	-	93%	96%	89%
Cl. Elena	4604,7713	85%	85%	96%	69%
Cl. La Llave	3515,2635	83%	89%	98%	73%
Cl. Sauce de las Rosas	752,8997	99%	81%	95%	76%
Cl. Matriz Goudge	8586,7587	93%	85%	98%	77%
Cl. Serú Civit	2269,8196	98%	84%	97%	80%
Cl. Grande	1650,3513	84%	84%	94%	66%
Cl. Sauce de la Leona	1408,4841	62%	84%	94%	49%
Cl. Cortaderal	682,4638	78%	84%	92%	61%
Cl. R.C.González	1296,3535	65%	81%	94%	49%
Cl. Cubillos	1511,7281	67%	76%	91%	46%
Cl. R. Caída	1190,5369	63%	80%	92%	47%
Cl. Gutierrez	1529,8226	77%	84%	94%	61%
Cl. Vila	762,4263	99%	87%	96%	83%
CL. Day y Forte	1579,7003	91%	92%	95%	79%
Cl. Ceja del Monte	2291,0966	90%	82%	96%	71%
Cl. Barrutti y del Medio	648,1796	65%	82%	95%	51%
Cl. Resolana	868,7727	98%	83%	98%	80%
Cl. Retamito e Hij. Española	1806,0418	86%	84%	96%	70%
Hij. El Algarrobal	427,8934	-	83%	97%	80%
Hij. Los Claveles	1098,6943	100%	73%	96%	70%
Cl. Aº del Medio y C. del Torán	574,8635	100%	81%	93%	75%
Hij. La Morenina	379,5334	-	84%	99%	83%
Cl. Matriz Vidalino	3124,0147	79%	94%	94%	70%
<b>EFICIENCIA EXTERNA PROMEDIO DE LAS UNIDADES DE MANEJO</b>					<b>69%</b>
<b>PROMEDIO PONDERADO DE EFICIENCIA EXTERNA DE LAS UNIDADES DE MANEJO</b>					<b>69%</b>
<b>EFICIENCIA GLOBAL DE LA RED PRIMARIA</b>					<b>96%</b>
<b>EFICIENCIA GLOBAL EXTERNA DE LA RED DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL RÍO DIAMANTE</b>					<b>66%</b>

261. Se observa que las UAM de mayor eficiencia corresponden a las que no tienen cauces secundarios y los terciarios son relativamente cortos y con servicio a pocas

parcelas o también aquellas que son pequeñas y con el cauce secundario revestido en toda su extensión.

262. La eficiencia externa de las UAM como dato de entrada para la modelación de la cuenca en WEAP se considera un valor imprescindible para el presente trabajo ya que es la manera de considerar el volumen de agua que llega en oportunidad para ser utilizado dentro de las parcelas de riego. En otro capítulo del presente trabajo se analizan las eficiencias internas, que indica que porcentaje de ese volumen es aprovechado por el cultivo.

#### **3.7.4.9 Eficiencia de Aplicación**

263. La eficiencia parcelaria merece una amplia discusión y replanteo de conceptos a distintos niveles. El DGI ha iniciado una discusión de este tema, que incluye aspectos jurídicos y de desarrollo económico, ya que los valores que se adopten de eficiencia parcelaria repercuten necesariamente en las acciones jurídicas, administrativas y de operación. De este modo, fijado un valor de eficiencia, queda determinado el valor de demanda bruta, por lo que se debe contar con los instrumentos pertinentes para ejecutar adecuadamente la operación.

264. Para el cumplimiento de los objetivos del Balance Hídrico y de los enunciados legales que lo motivan, así como a efectos de asegurar la cantidad de agua que requiere un terreno y un cultivo determinado, se precisa definir la cantidad de agua que se debe disponer en cabecera para llegar a regar adecuada y sustentablemente un cultivo.

265. Como se ha comentado en este documento, el principal objetivo de este trabajo es el de establecer una cantidad suficiente de agua por hectárea para satisfacer las necesidades a la que se destina, teniendo en cuenta la naturaleza de las tierras y de los cultivos presentes en ella. Por ello el valor de la eficiencia actual es importante y permite mostrar la realidad del uso del agua.

266. No obstante, el DGI ha planteado como meta la optimización del uso del agua en todas las cuencas provinciales y por ello se propone el concepto de eficiencia razonable como la máxima alcanzable mediante la operación de las variables más simples en el manejo del riego.

267. Por otra parte, el DGI viene realizando un programa de medición de eficiencias de riego en las diferentes cuencas de la provincia. A través de estas evaluaciones de desempeño del riego dentro de las propiedades, se elaboran recomendaciones de

riego que a modo de devolución se entregan a los productores e Inspecciones de Cauce.

268. Respecto a la Eficiencia de Aplicación, en la Tabla 16 se muestran valores indicativos de eficiencia de aplicación para distintos sistemas de aplicación. Los valores más bajos se refieren a melgas tradicionales, mal nivelados y sin un adecuado control de la lámina de agua en la melga, mientras que los más altos se refieren a melgas de grandes dimensiones, bien nivelados y con buen control de la lámina de agua.

**Tabla 16: Eficiencias de aplicación según sistema de riego**

SISTEMA DE RIEGO	EFICIENCIA (%)
Riego por gravedad tradicional:	
Surcos	40-70
Fajas	45-70
Riego por aspersión:	
Laterales móviles, con pivote central	65-85
Microrriego (riego localizado):	
Goteros, = 3 emisores por planta (frutales)	85-95
Goteros, < 3 emisores por planta	80-90

269. El trabajo realizado constituye un estudio de base y un antecedente de suma importancia, debido a que los trabajos realizados en la región sobre esta temática son escasos y de difícil acceso.

270. A través de la magnitud de las láminas percoladas resumidas en la Tabla 17, se aprecia que, con cierta frecuencia, éstas representan una parte importante de la lámina bruta y también superan ampliamente los valores de reposición de agua en el suelo. Esta situación presenta una explicación multicausal, siendo algunas causas inherentes al ámbito de la propiedad y de las decisiones tomadas durante el riego, y otras de carácter estructural y de gestión del agua, que dependen exclusivamente de las Inspecciones de Cauce y del DGI.

271. En el universo de propiedades de la cuenca del Diamante, y probablemente producto de la situación que atraviesa la agricultura departamental, se observa un importante número de propiedades que no presentan las obras de arte y condiciones mínimas para la captación y distribución del agua dentro de la finca. Otras que, teniendo salvada esta situación, es imperativo que mejoren la práctica de riego.

272. Los valores de eficiencia de aplicación y de eficiencia de riego estimados fueron de 51% y 49% respectivamente.

273. Cabe señalar que se considera más conveniente (en tiempo y espacio) mejorar los valores de las eficiencias parcelarias, ya que estos se encuentran en el rango

inferior de las esperadas para los métodos de riego por superficie y por debajo de los valores definidos como aceptables (65%), y asumir que se pueden mejorar con recomendaciones mucho más sencillas. No así las eficiencias de conducción externa, que en general se encuentran atadas a inversiones económicas o de gestión. A continuación, se presenta un resumen de los principales indicadores de desempeño actuales.

Tabla 17: Desempeño del riego parcelario en el río Diamante (resumen)

Unidades de manejo	Eval. de riego	Q unit. Vs	Lám. de Rep. (mm)	Lám. bruta (mm)	Lám. Infil. (mm)	Lám. Esc (mm)	Lám. Alm- (mm)	Lám. Perc. (mm)	Déficit (mm)
C. Sauce de a Leona	1	4,7	32	50	50	0	32	18	0
	2	2,7	17	45	45	0	17	28	0
C. Matr z Goudge	3	21	32	126	126	0	32	94	0
	4	4,5	99	181	181	0	99	82	0
CL. Bomba	5	7,9	29	51	51	0	29	22	0
	6	2,3	62	85	85	0	62	23	0
CL. Retam to e H.j. España	7	11,9	86	213	213	0	86	127	0
C. Gut errez	8	6,8	2	30	30	0	2	28	0
	9	2,3	40	66	66	0	40	26	0
C. E Cerr to e H.j. Pamp ta	10	9,6	61	168	168	0	61	107	0
	11	31,6	414	242	242	0	242	0	0
C. V a	12	1,9	63	77	77	0	63	14	0
C. Cub os	13	1,2	64	92	92	0	64	28	0
	14	25	57	119	119	0	57	62	0
A de Med o y Cénagas de Torán	15	5,7	94	77	77	0	76	0	0
C. E To edano	16	15,2	47	293	293	0	47	247	0
C. Las Paredes	17	4,1	34	79	79	0	34	45	0
C. Un f. Socavón	18	4,8	75	97	97	0	74	23	0
	19	3,3	18	74	74	0	18	57	0
Frugon Marco	20	4,4	73	89	89	0	72	16	0
Cejas de Monte e H.j. V cuña Un f.	21	3,6	69	110	110	0	69	41	0
C. Pavez	22	3,6	78	126	126	0	78	48	0
	23	5,7	69	116	116	0	69	47	0
C. Reso ana	24	7,6	39	94	94	0	39	55	0
	25	9,9	120	202	202	0	120	82	0
	26	6,2	120	186	186	0	120	66	0
C. La Lave e H.j. E Pqu ín	27	8	81	72	72	0	72	1	0
	28	4,8	54	108	108	0	54	54	0
C. E ena	29	2,5	35	77	77	0	35	41	0
C. Grande	30	5,9	97	284	269	15	97	172	0

274. Los resultados de la actualización del Balance Hídrico compararán el comportamiento del balance considerando la demanda bruta con la eficiencia actual versus la demanda neta, considerando que entre dos valores extremos se encuentra la eficiencia razonable y el valor de equilibrio con la oferta del río.

275. El análisis inicial del cálculo de la demanda se ha realizado tomando para el cálculo la eficiencia actual, es decir, la efectivamente medida en las evaluaciones realizadas a campo.
276. El valor de la eficiencia actual es importante y permite mostrar la realidad del uso del agua, pero no es el más indicado para sustentar el Balance Hídrico, puesto que el DGI persigue como meta optimizar el uso del agua en todas las cuencas provinciales, y utilizar este indicador para el cálculo de las demandas brutas significaría asumir las pérdidas evitables que se dan por fallas en el manejo del agua. Es por ello que, así como en los escenarios futuros de la primera edición del Balance Hídrico, la demanda de los cultivos se calcula con la Eficiencia Razonable.
277. En la presente actualización, se calcula la Demanda Neta de manera de establecer el límite superior del valor de eficiencia, considerando que la eficiencia razonable es un valor variable que se alcanzará a largo plazo. Comparar la demanda actual con la neta permite evaluar dónde se sitúa el punto de equilibrio con la oferta del río y cuál es la brecha que existe entre la demanda actual y este punto de equilibrio. De la misma manera, permite visualizar la factibilidad de alcanzar el 100% de satisfacción de las demandas con la oferta actual o con la oferta media.
278. La Eficiencia Razonable es aquella que, partiendo del valor actual de eficiencia lograda con las prácticas comunes de riego, se puede alcanzar con simples mejoras en la forma de regar. Esto es, sin mayor inversión económica, realizar cambios en la metodología de riego. Simples variaciones en los tiempos de riego por unidad de riego, en la superficie regada en simultáneo (surcos por tapada), en los caudales unitarios y en toda aquella variable que se pueda manejar a nivel de operación de riego, pueden significar un diferencial de eficiencia que resulta significativo.
279. Acciones como retoques de nivel o la implementación de lonas regadoras requieren una inversión mínima o la reorientación de los esfuerzos normalmente realizados durante el ciclo del cultivo, por lo que también son consideradas para optimizar el aprovechamiento del agua. Con estas tareas se puede alcanzar un valor de eficiencia que se encuentra entre el valor actual y el valor de eficiencia potencial. Incluso, en años de escasez, los productores alcanzan eficiencias superiores que la eficiencia razonable, obligados por la falta de agua.

#### **3.7.4.10 Obtención de las demandas brutas**

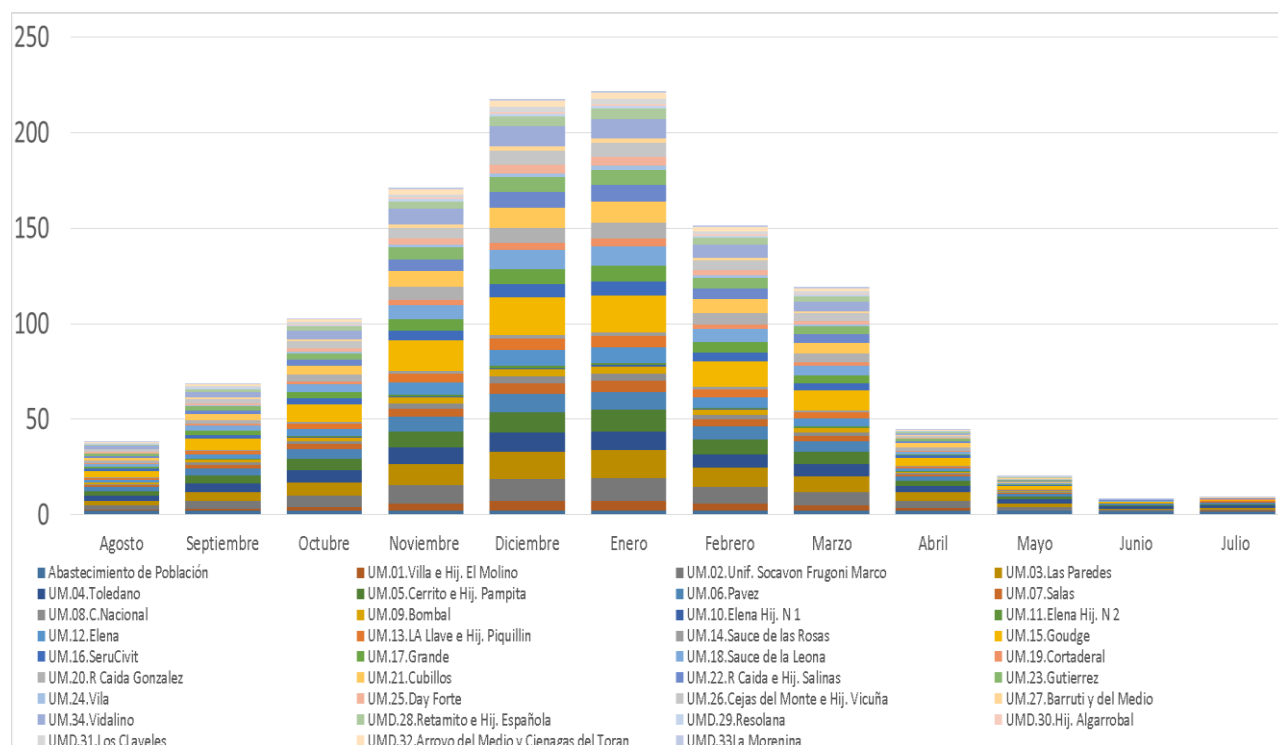
280. Al afectar todos los factores de pérdidas (eficiencia de aplicación y conducción) con la Demanda Neta, se calcula la Demanda Bruta. Este concepto de Demanda Bruta

se refiere a la cantidad de agua total que se debe derivar del río para satisfacer al 100 % las demandas de cada uno de los usos, teniendo en cuenta las pérdidas ocasionadas en el camino hasta que el agua llega al pie de la planta o a la boca de cada uso.

281. En la Figura 17 se presentan las Demandas Brutas por UAM y en la Figura 18 por uso, para las UAM que se abastece de lo derivado del Río Diamante.

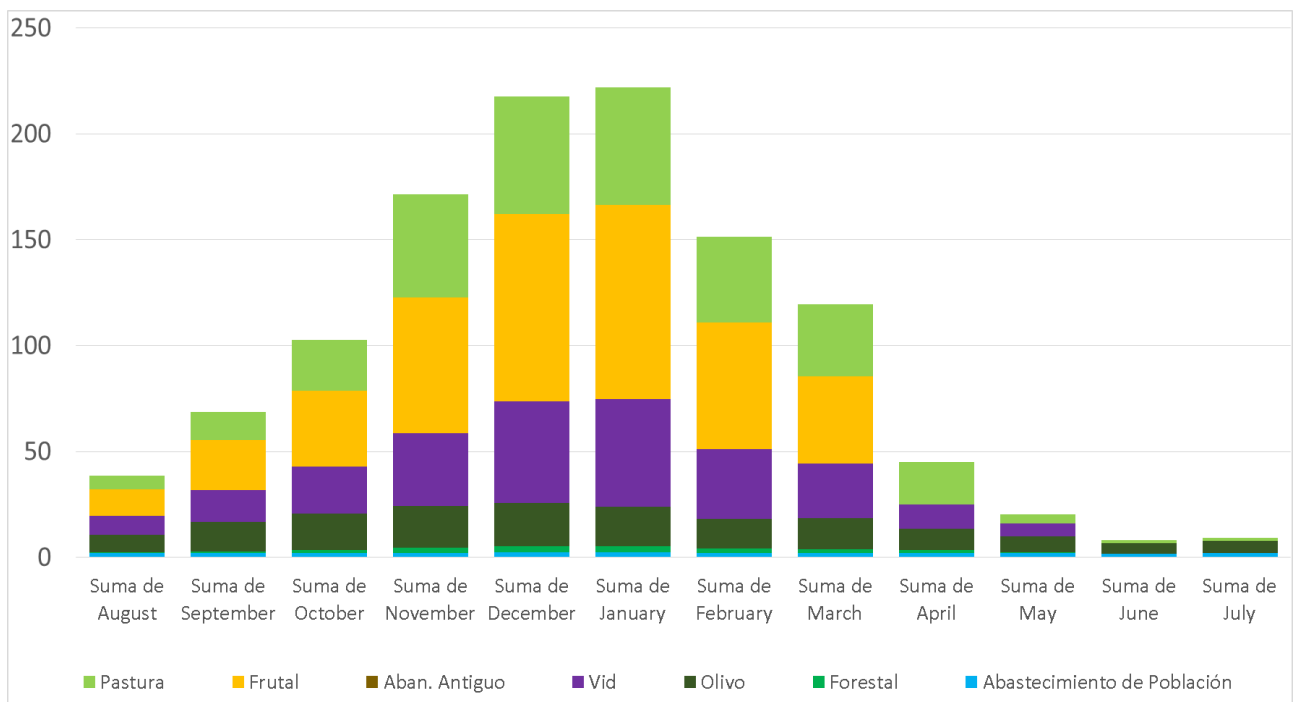
282. Al analizar la célula de cultivo del Río Diamante, se observa que los mayores porcentajes en los cultivos son de vid, frutal y pastura, lo que se confirma en la Figura 18.

**Figura 17. Demandas Brutas por UAM – Eficiencia actual**





**Figura 18. Demandas Brutas por Tipo Uso para la Cuenca del Río Diamante**



### 3.7.4.11 Los Usos Culturales del Agua

283. Los agricultores demandan aguas para distintas tareas agrícolas, tales como humedecer para arar y rastrear, controlar malezas, abrir y/o tapar surcos para incorporación de abonos o fertilizantes; defensa pasiva contra heladas, etc. Para ejecutar estas tareas de forma correcta se necesita una adecuada humedad del suelo.

284. Por otra parte, la sistematización de los cuarteles a regar está preparada para recibir los caudales máximos de verano (el tamaño de regadoras, estructuras de derivación, ancho y largo de unidades de riego), de modo tal que la infraestructura de riego en finca tiene poca elasticidad para las entregas mínimas de primavera que indican las fórmulas de necesidades netas de riego.

285. En el mes de setiembre, en promedio para los diferentes cultivos, los requerimientos netos de riego rondan los 51 mm, cantidad que presenta dificultades para su aplicación. Es decir que reponer los 51 mm de ese mes, en riegos cada 14 días (turnados habituales), implica aplicar dos láminas de al menos 25 mm, lo que en la práctica se vuelve inviable debido a las características del suelo y de la unidad de riego.

286. Los sistemas por gravedad no permiten esta operación. Incluso, 25 mm en un riego no almacena suficiente humedad en profundidad para almacenar energía el día previo a una helada como método de defensa ante los potenciales daños al cultivo.

287. La forma más adecuada, en este caso, sería realizar un riego que humedezca el perfil del suelo en profundidad (almacenando un suelo medio una lámina entre 150 y 160 mm) y luego no regar durante el resto del mes, ya que las demandas no superan la lámina de agua almacenada. Es decir, en vez de agregar 25 mm cada 14 días, lo más acertado es realizar un riego neto de 51 mm de una vez, lo que implica una distribución neta de 100 mm. Este es un valor que, traducido a caudales, comienza a ser manejable en los canales y factible de distribuir a través de la red existente. Por ello, en esta época, los requerimientos hídricos culturales se ven satisfechos por estas causas.
288. Los operadores de los sistemas primarios de distribución respetan esta demanda, tal como se verá más adelante, ya que también los sistemas secundario y terciario, principalmente, tampoco tienen la suficiente elasticidad para el manejo de bajos caudales. El resultado es que se entregan volúmenes superiores para cubrir los requerimientos de evapotranspiración de los cultivos, por lo que, además de las demandas netas, se tienen en cuenta las eficiencias de riego y también los usos culturales del agua.
289. En este trabajo se han considerado esas demandas, que se han denominado *usos culturales del agua*, y se le ha asignado un valor extra, proporcional al mencionado más arriba, para llegar a un caudal manejable tanto en finca como en canales. Siempre y cuando el mismo no se haya satisfecho por la eficiencia de riego.

### **3.8 ANÁLISIS DEL PADRÓN DE AGUAS SUPERFICIALES**

290. En el Balance Hídrico de la cuenca Río Diamante realizado en el 2016, se desarrolló la revisión de los padrones de concesiones, necesaria para el cumplimiento de los objetivos de este documento.
291. Para ello, el equipo de trabajo de la Subdelegación del Río Diamante, depuró la cartografía de base en plataforma SIG. Mediante el saneamiento de inconsistencias en los derechos de riego no ubicados en aquel entonces, pudo contarse con una base de datos de padrones y cartografía, con la verificación correspondiente.
292. Se consultaron los antecedentes registrales, ajustando y verificando la ubicación de derechos y adecuando las nomenclaturas catastrales a las que contiene el parcelario de la Dirección Provincial de Catastro.
293. Para la actualización del balance, hoy se toma el padrón de usuarios, con corte a la fecha en la que se tiene el resto de la información. En la Tabla 18 se presentan las superficies empadronadas por UAM y en la Figura 19, por categoría de derecho o permiso.

294. A los efectos de la caracterización de la demanda, es fundamental determinar las superficies concesionadas para cada tipo de uso, ya que será en base a esta información que se procesarán las distintas demandas según sea su naturaleza.
295. A tal fin se dispuso de la base de datos registrales del DGI y se procedió al procesamiento de los datos realizando un ordenamiento y clasificándolas de acuerdo a las UAM previamente determinadas.
296. La superficie total empadronada surge de considerar todos los empadronamientos vigentes, tomando en consideración la superficie sin reducidos para riego.
297. El área considerada como la superficie total empadronada, 70.931 ha, surge del análisis de todas las concesiones otorgadas (Tabla 18). En el río Diamante, como en todos los ríos de la Provincia, se han asignado concesiones de riego de diferente categoría:
- ✓ Categoría de Derechos Definitivos: reciben agua por el 100% de la superficie empadronada.
  - ✓ Categoría de Derechos Eventuales: Reciben diferentes porcentajes en base a la antigüedad y o fecha en la que fue inscripto ese derecho. Es decir, el 40%; 60% o el 80% de lo que recibe un Derecho Definitivo.
  - ✓ Permisos Precarios: reciben agua por el 80% de la superficie empadronada (Acordada de 1929 HTA).
  - ✓ Desagüe: Situaciones especiales.
- Sobrantes: Situaciones especiales.
  - Uso Público: reciben agua por el 80% de la superficie empadronada

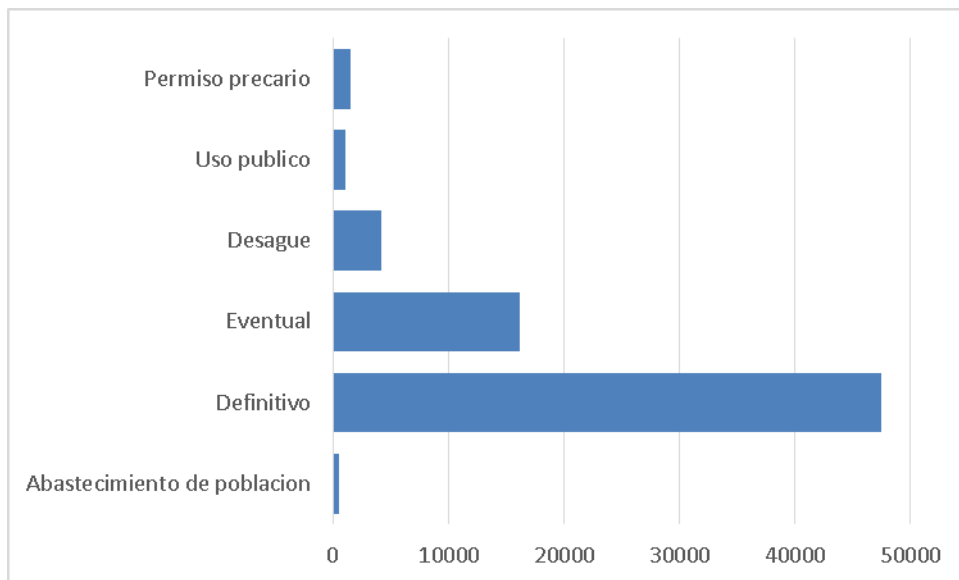
**Tabla 18: Superficies empadronadas y categorías de empadronamiento.**

UAM	Abast. de población	Definitivo	Eventual	Desague	Uso público	Permiso precario	Total general
Isla del Rio Diamante - Munic. San Rafael	500				409	122	1031
UM.01.Villa e Hij. El Molino	40	846			13	52	951
UM.02.Unif. Socavon Frugoni Marco		6248	117		9	64	6437
UM.03.Las Paredes		3648			1	150	3799
UM.04.Toledano		2875	105		23	3	3005
UM.05.Cerrito e Hij. Pampita		3275	1115		427	150	4967
UM.06.Pavez		3307	48		130	155	3640
UM.07.Salas		1803	5		26	23	1856
UM.08.C.Nacional		1779				188	1967
UM.09.Bombal		1417	4				1421
UM.12.Elena		2755	3312			3	6070
UM.13.La Llave e Hij. Piquillin		2989	312				3301
UM.14.Sauce de las Rosas		628	97				725
UM.15.Goudge		1514	5647		16		7177
UM.16.SeruCivit		1633	693				2326
UM.17.Grande		1637	2		1	4	1645
UM.18.Sauce de la Leona		1398	11				1409
UM.19.Cortaderal		672	5		2	2	681
UM.20.R Caida Gonzalez		1312				12	1323
UM.21.Cubillos		1509			1	0	1510
UM.22.R Caida e Hij. Salinas		1158			7	4	1169
UM.23.Gutierrez		1533					1533
UM.24.Vila		54	555				610
UM.25.Day Forte			1268				1268
UM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña		2097	148		2		2247
UM.27.Barruti y del Medio		616	24			1	641
UM.34.Vidalino			2522		34		2556
UMD.28.Retamito e Hij. Española				1806		274	2080
UMD.29.Resolana				867			867
UMD.30.Hij. Algarrobal				390		71	461
UMD.31.Los Claveles				1089		4	1093
UMD.32.Arroyo del Medio y Ciénagas del Toran		737	159		11	261	1168
<b>Total general</b>	<b>540</b>	<b>47438</b>	<b>16148</b>	<b>4152</b>	<b>1110</b>	<b>1542</b>	<b>70931</b>

298. Al considerar la diferencia entre las concesiones Definitivas y las Eventuales, en cuanto a asignarle un valor de demanda de agua, se obtiene una idea de cuál sería el techo o la mayor cantidad de agua que se debería distribuir, y en qué medida y con qué garantía se puede satisfacer la demanda.

299. En orden de importancia, se observa que, del total de la superficie empadronada, el 67% corresponde a derechos Definitivos y el 23 % a Eventuales. Los Permisos Precarios suman un 2 % siguiendo en orden de importancia. El restante 8 % corresponde en gran medida a Desagües (6%) y en menor medida a situaciones especiales como Uso Público y Sobrantes (Figura 19).

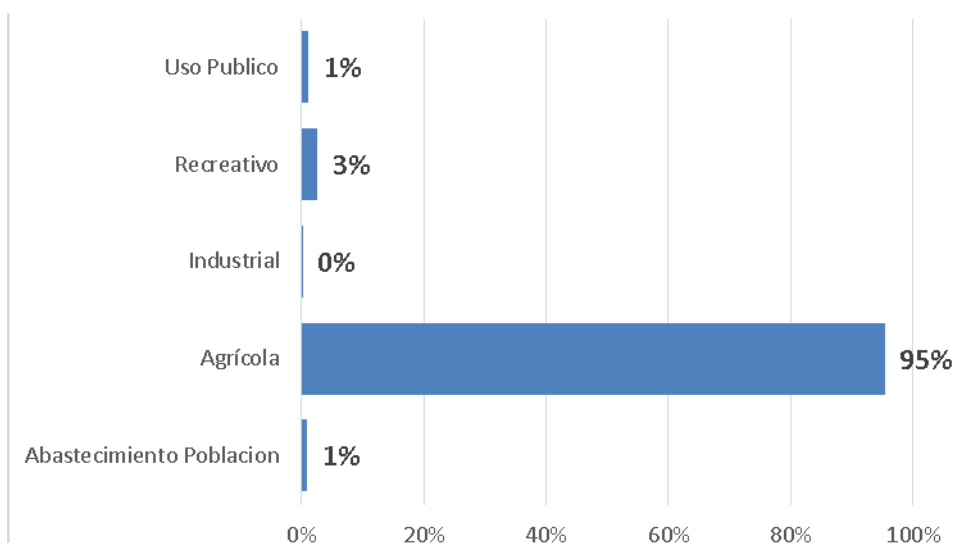
**Figura 19. Superficie empadronada según categoría de empadronamiento**



300. Respecto de los Permisos Precarios de esta subcuenca revisten poca importancia por su bajo porcentaje (2%), igualmente son contemplados en el cálculo de los caudales distribuidos.

301. Las categorías de uso pueden observarse en la Figura 20. Aquí se pone de manifiesto que casi en su totalidad (95%), los empadronamientos responden al Uso Agrícola. Por ello es que en el cálculo de necesidades de riego se puntualiza específicamente en los cultivos más importantes de la zona, tomando la demanda hídrica de estos como valor de referencia para realizar los cálculos.

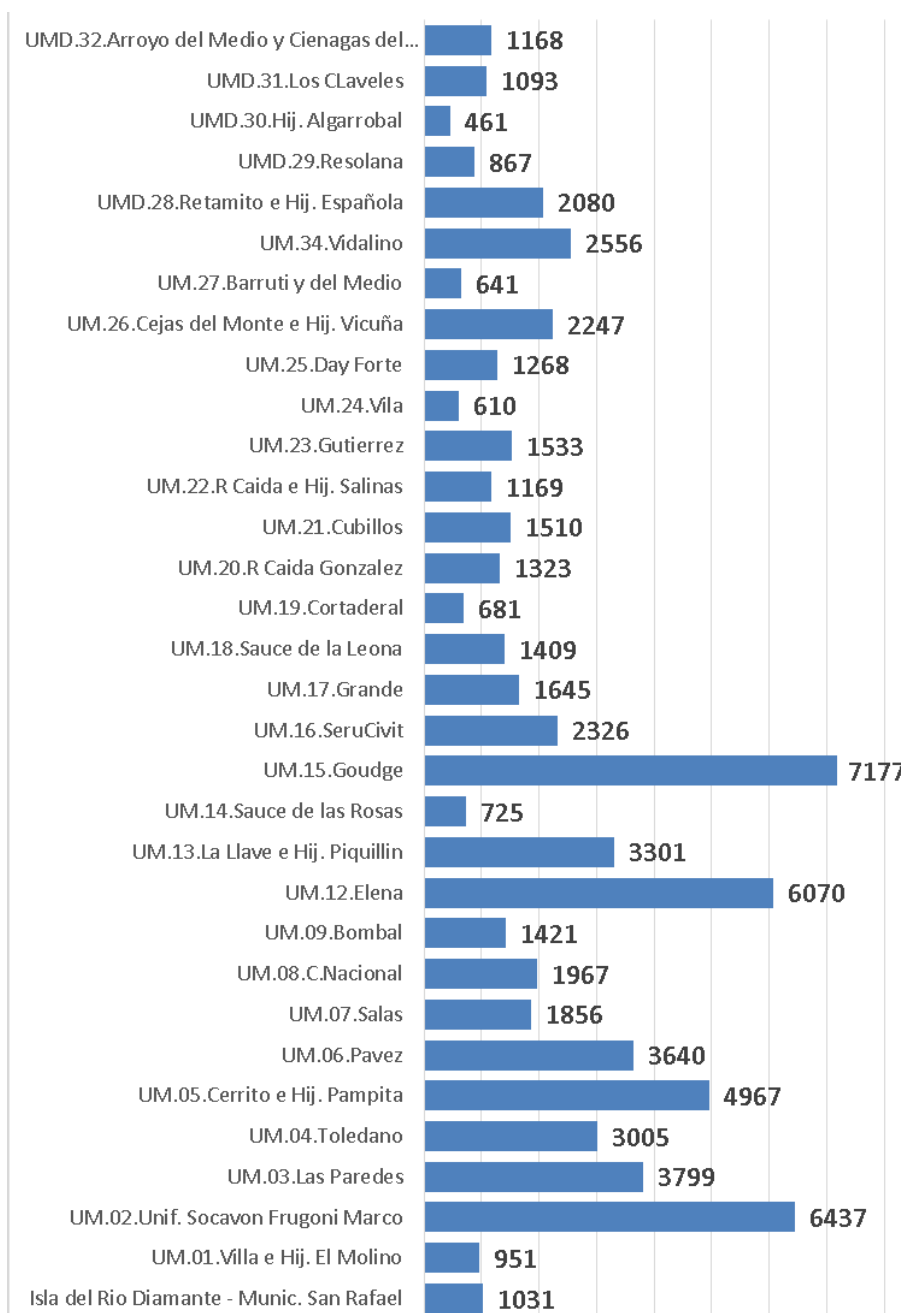
**Figura 20. Superficie empadronada según tipo de uso**



302. En la Figura 21, se presenta la distribución de los empadronamientos superficiales por UAM. Se advierte cuáles son las UAM de mayor superficie: Goudge (7.177 ha), Elena (6.070 ha) y Socavón Furgoni Marco (6.437 ha).

303. El Uso Público que se expone en los cuadros, está referido al riego del arbolado público (1%). Los usos recreativos están dedicados al riego de parques y jardines los cuales pasaron de un 2% a un 3%, no mostrando un aumento significativo, quedando en porcentajes bajos. Este 1% de diferencia fue sustraído del uso Agrícola que bajó del 96% al 95%. En conclusión, puede decirse que los empadronamientos dedicados al riego suman el 99 %.

**Figura 21. Superficie empadronada total por UAM**



### 3.9 INDICADORES DE RESULTADO

304. De las distintas corridas del modelo de simulación hidrológica WEAP se obtienen varios parámetros, o indicadores, que son utilizados para definir numéricamente las características y comportamiento de cada escenario, como la relación entre las ofertas y demandas consideradas.

305. Se evalúan 3 indicadores básicos:

✓ Insatisfacción de la Demanda

✓ Cobertura de la Demanda

- Cobertura Global Anual
- Cobertura por Suma de Fallos

✓ Garantía.

#### 3.9.1 INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA

306. Este indicador expresa cuál es el volumen de agua faltante para cubrir al 100% la demanda bruta de los cultivos, con la oferta considerada o disponible. Se expresa en unidades de volumen, generalmente en  $\text{hm}^3$ .

307. Otra forma de expresar esta variable es en lámina (mm) para facilitar la comparación con el resto de las variables meteorológicas (precipitación, por ejemplo). Se obtiene dividiendo el volumen de insatisfacción por la superficie abastecida.

#### 3.9.2 COBERTURA DE LA DEMANDA

308. Se calculan dos indicadores respecto de la cobertura de la demanda: uno por suma de fallos y otro como global anual.

##### 3.9.2.1 Cobertura Global Anual

309. Es el cociente porcentual entre oferta anual y demanda bruta anual. En los casos que esta relación sea superior al 100%, se toma éste como valor máximo.

### 3.9.2.2 Cobertura por Suma de Fallos

310. El concepto de “fallo” implica que el volumen de la oferta, en un determinado mes, no alcanza para cubrir la demanda bruta de los cultivos, de ese mes. Este valor indica el volumen de agua que no se ha podido abastecer para cubrir demandas de las UAM en su totalidad.
311. En correspondencia, la “suma de fallos” es la acumulación, a lo largo de un año, de los fallos mensuales.
312. Cobertura por suma de fallos: la relación entre la diferencia de la demanda bruta y la suma de fallos, respecto de la demanda bruta, o sea:

$$\text{Cobertura Suma Fallos} = \frac{\text{Demanda Bruta} - \text{Suma Fallos}}{\text{Demanda Bruta}} = 1 - \frac{\text{Suma Fallos}}{\text{Demanda Bruta}}$$

313. Indica cual es el porcentaje de la demanda bruta que ha sido efectivamente satisfecho con la oferta disponible, considerando las coberturas mensuales para cada UAM.
314. Se interpreta que este valor es menor a la Cobertura Global Anual por cuanto si bien anualmente la oferta pudo ser suficiente para cubrir la demanda anual, al hacer el análisis mes a mes, la oferta no se encuentra bien distribuida y produce meses con déficit y otros con superávit. De esta manera se presentan meses donde la oferta supera a la demanda en un cierto porcentaje y estos excedentes no son contabilizados como oferta disponible.
315. La Cobertura Anual Global, relacionado con la Cobertura por Suma de Fallos, pone de manifiesto si existen excedentes o déficits y permite saber si la oferta está bien distribuida a lo largo del ciclo por UAM.
316. La diferencia entre la Cobertura Anual Global y la Cobertura por Suma de Fallos da una idea de la necesidad que tiene un sistema de elementos de regulación, que permitan guardar el recurso de meses con excedentes o los meses deficitarios.

### 3.9.3 GARANTÍAS

317. Se analiza el concepto tradicional de garantía, que aplicado a los sistemas hídricos, se ha referido a la capacidad de estos sistemas para satisfacer las demandas en un determinado período de tiempo.
318. Para ríos regulados, los indicadores de mayor utilización son los basados en la ocurrencia de fallos, aunque hay interpretaciones diferentes al respecto. Por ello resulta conveniente considerar distintos niveles de fallo.



319. Para hacer el análisis de garantía en esta cuenca, se ha recurrido a los conceptos utilizados en los estudios previos de la regulación del río Mendoza, que fueron tomados y adaptados de los criterios de garantía usados en España (Estrada Lorenzo y Luján García, 1993), donde se tienen en cuenta las siguientes circunstancias: 1) que durante un mes no se satisfaga el 75 % de la demanda y 2) que durante tres meses seguidos, o más, el valor de la disponibilidad de cada mes esté entre el 75 % y el 80 % de la demanda.
320. Cumplidas estas condiciones, la garantía que generalmente se considera aceptable, se sitúa entre el 85% y 90%. El método presenta el inconveniente que no considera la secuencia de la presentación de los fallos, ya que, si los fallos se concentran en un determinado periodo, el servicio es peor que si se distribuyen a lo largo del tiempo.

## 4 BALANCE HIDRICO SUPERFICIAL ACTUAL

### 4.1 INTRODUCCIÓN

321. Los trabajos realizados responden a la actualización del Balance Hídrico – Río Diamante, que el DGI realizó en el año 2015/2016, en general; y para las Unidades Administrativas de Manejo que son dotadas tanto, con escurrimientos superficiales del Río Diamante, desde el Dique El Tigre en primer término, y el azud derivador Galileo Vitali, en segundo.

322. Para realizar la actualización del balance, se completó la serie de datos hidrometeorológicos desde 2015 al 2021 en el modelo de simulación WEAP, originalmente utilizado, calibrado y validado para que los resultados simulados representen la realidad de manera satisfactoria y con respaldo estadístico.

### 4.2 OFERTA

323. De acuerdo a los antecedentes metodológicos presentados, el balance de aguas superficiales actual se modeló con el hidrograma correspondientes a Año Medio.

### 4.3 DEMANDA

324. Las demandas utilizadas en este escenario corresponden a:

- ✓ las 39.431 ha cultivadas actuales que riegan desde el dique Galileo Vitali,
- ✓ las 3.117 ha cultivadas que riegan con desagües y surgentes,
- ✓ las parcelas que reciben dotación de riego desde el Dique Galileo Vitali,
- ✓ las parcelas que reciben dotación de riego desde desagües y surgentes,
- ✓ la eficiencia de aplicación actual,
- ✓ la información meteorológica de la Dirección de Contingencias Climáticas en coincidencia con los años hidrológicos medios, y
- ✓ los usos del suelo a través de la metodología de Google Earth Engine.

325. Se entiende como eficiencia de aplicación actual el valor de eficiencia de riego parcelaria obtenido para años hidrológicos medios y secos mediante la evaluación de desempeño del riego en finca. Se realiza esta aclaración ya que el valor de eficiencia de riego parcelaria varía según el volumen de oferta disponible.

326. Para años medios, cuando los volúmenes de agua disponibles en el río rondan los 26.000 m<sup>3</sup>/ha/año (ha Si o al día), las eficiencias consecuentemente son más bajas (49%).
327. Para años de escasez, como los que ha estado transitando la provincia en la última década, con valores que rondan los 18.000 m<sup>3</sup>/ha/año (ha SI o al día) en promedio y 15.000 m<sup>3</sup>/ha/año como mínimos distribuidos en pie de presa, la eficiencia es necesariamente mayor, y los ensayos de desempeño del riego en finca lo demuestran.
328. En la Figura 22 se observa el comportamiento de la demanda por UAM, mes a mes, a lo largo del año, resumen de los valores de la Tabla 19.
329. En la Figura 23 se observa el comportamiento de la demanda por tipo de uso a lo largo del año, con su distribución estacional. Se advierte que el frutal, junto con la vid y las pasturas, son los usos que presentan mayor demanda, pero no por su demanda como cultivo, sino por la significativa superficie cultivada que se refleja en las células de cultivo. Cabe recordar que en el oasis del Río Diamante, la vid, el frutal, la pastura y el olivo son los cultivos predominantes.

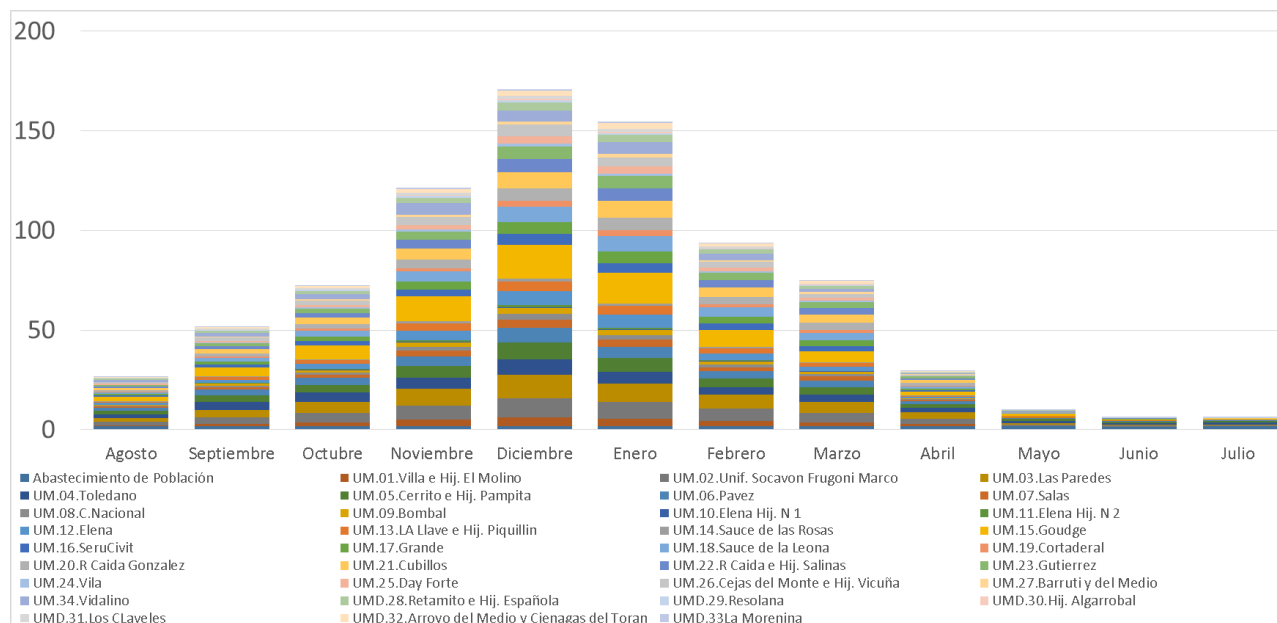
#### **4.4 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN**

330. Como se presentó anteriormente, los resultados obtenidos para cada modelación son: la Insatisfacción de la Demanda, la Cobertura de la Demanda, tanto por Suma de Fallos como Global, y la Garantía del sistema de riego.
331. Es importante aclarar que el modelo ha tenido en cuenta, para el cálculo de la cobertura, la distribución hídrica promedio histórica, la cual genera estas curvas de cobertura que presentan fallos a lo largo de la temporada. Puede concluirse en consecuencia que la modelación realizada simula la erogación de agua el dique El Tigre que han efectuado los operadores del sistema. Este requerimiento de modelación fue oportunamente sugerido por el panel de expertos internacionales de FAO durante sus misiones de trabajo en Mendoza en los años 2013 y 2014.
332. Cabe destacar, a la hora de analizar el balance hídrico, el papel que juegan los Diques Agua del Toro y Los Reyunos. Si bien la presencia de los mismos no afecta la cobertura anual global, ya que esta última depende de la oferta natural, sí genera un efecto positivo en cómo se va presentando la cobertura mes a mes. El efecto de regulación estacional que poseen estos diques permite erogar agua en los momentos en que la oferta natural aún no alcanza a satisfacer las demandas de inicio de

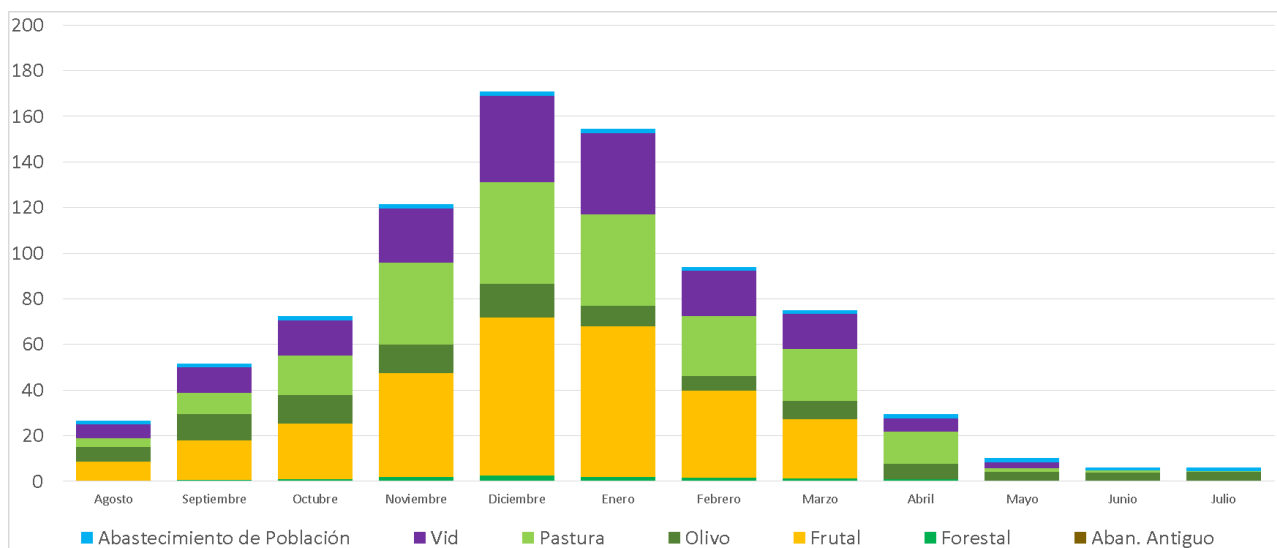
temporada (agosto, septiembre y octubre), para luego comenzar a recuperar en los meses en donde la fusión nival es más elevada y produce mayores caudales.

333. Luego, en la corta anual de invierno, la mayor parte del derrame del río de esta época se destina a almacenarse en los embalses.

**Figura 22. Demanda Bruta – Situación Actual, por UAM (hm<sup>3</sup>)**



**Figura 23. Demanda bruta por tipo de cultivo para la eficiencia actual (hm<sup>3</sup>).**



#### 4.4.1 INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA

334. La Figura 24 y la Tabla 21 muestran los resultados de insatisfacción de la demanda de todas las UAM, y en ella se ponen de manifiesto los déficits mensuales generados por la relación oferta/demanda.

335. Al analizar el balance con una oferta media y las eficiencias que se alcanzan en los años de escasez hídrica, podemos observar que En los meses de agosto a noviembre, no se observan fuertes fallos en la cobertura de la demanda ya que en esos meses el efecto regulador (estacional) del embalse hace que se puedan cubrir estas demandas (calculadas con eficiencias altas de años hidrológicos secos). Para la obtención de este efecto regulador del embalse se ha colocado una simple regla de operación que da prioridad al abastecimiento de los cultivos, para luego priorizar el llenado del embalse desde marzo en adelante. A partir de noviembre, cuando se comienzan a observarse mayores fallos. Esto tiene que ver con que los operadores, previendo los volúmenes pronosticados, generan fallos anticipados para que los niveles de los embalses no bajen fuertemente y luego puedan restituirse los niveles al final de la temporada. Además, el sistema rígido de distribución que posee esta cuenca influye en que los fallos se presenten de esta manera. Luego, a partir de abril las demandas bajan fuertemente y son satisfechas sin generar fallos.
336. El efecto regulador de los Diques, disminuyen sensiblemente la insatisfacción de las demandas a inicio de temporada, cuando aún no se ha iniciado la fusión nival y ya se tiene un importante crecimiento de los cultivos (primavera), para luego recuperar el agua desembalsada, en los meses de mayor fusión.
337. Entre noviembre y febrero se observan los mayores déficits, que en conjunto suman algo más de 235 hm<sup>3</sup> en total, representando el 90 % de la insatisfacción total y el 65 % de la demanda bruta total.
338. Cabe recordar que se ha realizado este cálculo con la oferta media y la eficiencia (baja) de años medios, de manera de poner en evidencia que si se mejoran estas eficiencias en años medios, la situación hídrica de la cuenca sería favorable.

#### **4.4.2 COBERTURA DE LA DEMANDA**

339. En la Tabla 23 y Figura 25 se presentan los resultados de la cobertura de la demanda para la situación actual (Cobertura por Suma de Fallos y la Cobertura Anual Global).
340. En la Figura 25 se observa que las coberturas se separan del 100% ya que el dique baja su nivel hasta que el operador comienza a restringir para no bajar por debajo de niveles que luego no puedan recuperarse. Durante el invierno, con menor demanda, se realiza la corta de aguas por obras de mantenimiento, mejoramiento de la red de distribución, nuevas obras y almacenamiento de agua para mejorar la disponibilidad de volumen embalsado para la primavera, que es la época de mayor

sensibilidad a la falta de cobertura de la demanda. Esta corta produce fallos en usos agrícolas (cultivos hortícolas de invierno), pero se diferencian de los anteriores fallos, en que la falta de cobertura de la demanda, se produce por razones operativas, que son ajenas a la disponibilidad propia del agua, por lo cual no se muestran en el gráfico.

341. La cobertura anual global para las UAM que se abastecen del Río Diamante es del 100%. Y la cobertura por suma de fallos es del 86%. Es interesante observar que, si este escenario se evalúa bajo un régimen hidrológico de año seco, estas coberturas caen al 86% y 73% respectivamente.

#### 4.4.3 GARANTÍAS

342. Las UAM que toman agua del Río Diamante poseen una cobertura anual global del 100%. Este valor indica que con los volúmenes anuales de oferta (derrame anual) se puede abastecer el 100% de la demanda bruta de esas UAM.

343. Sin embargo, considerando la temporalidad con la que se van presentando la oferta y la demanda, se producen déficits o fallos mensuales. Estos déficits generan coberturas mensuales (para los meses en donde se destina la prioridad a llenar el embales) algo más bajas, rondando el 86% anual (como media ponderada) y castigando al mes de diciembre con un 81%.

344. En este caso en particular, considerando configuración de eficiencias y oferta asignada, la capacidad de regulación de embalse permite guardar el agua de los meses con superávit para luego distribuirlos en los meses con déficit, si se cumplen los criterios de garantía fijados metodológicamente. Esta condición se da a nivel global en la cuenca considerando los promedios ponderados de las coberturas de la demanda. Sin embargo, hay Unidades de Manejo que individualmente no cumplen con la regla de garantía, a pesar de que globalmente si se alcance. Esta situación de algunas UM ocurre dado que sus eficiencias de conducción son bajas y por ende sus demandas brutas más altas que en otras UM. Al distribuir equivalentes volúmenes de aguas por hectárea, dichas UM no alcanzan las coberturas necesarias para el cumplimiento de la regla de garantía.

345. En conclusión, la situación actual, si cumple los criterios de garantía de riego estipulados, para un año medio bajo la configuración indicada.

Tabla 19: Demanda Bruta mensual, por UAM, Eficiencia Actual, año Medio (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup. Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Abastecimiento de Población	500	1.8	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.7	1.8	1.9	1.8	1.5	1.6	21.5
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	615	0.4	1.1	1.7	3.1	4.1	3.4	2.7	2.0	1.0	0.1	0.0	0.0	19.5
UAM.02.Unif. Socavon Frugoni Marco	3103	1.7	3.5	5.0	7.3	9.8	8.5	6.1	4.6	2.7	0.8	0.5	0.5	51.1
UAM.03.Las Paredes	2929	1.8	3.7	5.4	8.2	11.7	9.5	6.9	5.4	3.2	0.7	0.4	0.4	57.3
UAM.04.Toledano	1859	2.0	3.9	4.6	5.7	7.8	5.8	3.9	3.8	2.4	1.1	0.9	1.0	42.9
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	2731	1.8	3.4	4.0	5.7	8.5	6.8	4.2	3.8	1.6	0.8	0.6	0.6	41.7
UAM.06.Pavez	2168	1.5	2.8	3.4	5.1	7.3	5.8	3.6	3.4	1.5	0.7	0.5	0.5	36.2
UAM.07.Salas	1143	0.7	1.3	1.6	2.7	4.2	3.5	2.1	1.9	0.6	0.2	0.1	0.1	19.1
UAM.08.C.Nacional	790	0.4	0.8	1.0	1.9	2.7	2.3	1.4	1.3	0.5	0.1	0.1	0.1	12.6
UAM.09.Bombal	954	0.4	0.9	1.2	2.1	3.0	2.4	1.5	1.1	0.3	0.1	0.1	0.1	13.0
UAM.10.Elena Hij. N 1	135	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
UAM.11.Elena Hij. N 2	281	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	0.9	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	4.2
UAM.12.Elena	1576	0.9	1.7	2.7	5.0	7.0	6.4	3.5	2.2	0.6	0.3	0.0	0.0	30.3
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillin	1167	0.6	1.2	1.9	3.7	5.0	4.6	2.5	1.6	0.5	0.2	0.0	0.0	21.8
UAM.14.Sauce de las Rosas	459	0.2	0.5	0.6	1.0	1.5	1.2	0.7	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	6.6
UAM.15.Goudge	4383	2.1	4.3	6.7	12.4	16.7	15.3	8.3	5.5	2.1	0.9	0.3	0.3	74.8
UAM.16.SeruCivit	1610	0.8	1.6	2.3	3.6	5.5	5.0	3.3	2.6	0.8	0.2	0.1	0.1	25.9
UAM.17.Grande	1417	0.7	1.5	2.3	4.0	6.1	5.6	3.6	2.9	0.6	0.1	0.0	0.0	27.4
UAM.18.Sauce de la Leona	1381	1.0	1.9	2.9	5.0	7.7	7.9	4.5	3.9	1.1	0.2	0.1	0.0	36.1
UAM.19.Cortaderal	628	0.4	0.7	1.1	1.8	2.8	2.9	1.6	1.4	0.3	0.1	0.0	0.0	13.0
UAM.20.R Caida Gonzalez	1155	0.7	1.5	2.4	4.4	6.4	6.4	3.8	3.5	1.4	0.2	0.1	0.0	30.8
UAM.21.Cubillos	1418	1.1	2.1	3.2	5.4	8.1	8.2	4.8	4.3	1.5	0.3	0.2	0.1	39.3
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1074	0.7	1.5	2.3	4.2	6.3	6.3	3.7	3.2	1.0	0.1	0.1	0.0	29.6
UAM.23.Gutierrez	1332	0.7	1.5	2.2	4.4	6.5	6.3	3.5	2.9	0.8	0.1	0.0	0.0	28.9
UAM.24.Vila	456	0.2	0.4	0.5	1.0	1.5	1.3	0.8	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	6.4
UAM.25.Day Forte	944	0.4	0.9	1.2	2.3	3.5	3.5	1.9	1.5	0.2	0.1	0.0	0.0	15.6

Tabla 20: Demanda Bruta mensual, por UAM, Eficiencia Actual, año Medio (hm<sup>3</sup>) - Cont.

UAM	Sup. Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	1516	0.8	1.6	2.2	4.0	5.7	4.5	2.8	2.0	0.6	0.2	0.1	0.1	24.5
UAM.27.Barruti y del Medio	341	0.3	0.5	0.7	1.2	1.8	1.8	0.9	0.8	0.2	0.1	0.1	0.1	8.5
UAM.34.Vidalino	1868	1.0	1.8	2.6	5.6	5.3	5.9	3.1	1.7	0.5	0.1	0.0	0.0	27.7
Abastecidas desde el Río	39431	23.2	46.8	66.1	111.8	158.2	142.4	86.5	68.9	26.3	7.9	4.5	4.3	746.9
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	966	0.5	1.0	1.6	2.8	4.0	3.7	2.2	1.4	0.4	0.1	0.0	0.0	17.9
UAMD.29.Resolana	415	0.2	0.5	0.6	0.8	1.2	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	5.6
UAMD.30.Hij. Algarrobal	181	0.1	0.2	0.2	0.5	0.7	0.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
UAMD.31.Los CLaveles	491	0.3	0.5	0.6	1.2	1.3	1.6	0.8	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	7.2
UAMD.32.A° del Medio y Cienagas del Toran	703	0.3	0.7	1.0	1.9	2.7	2.8	1.5	1.3	0.4	0.1	0.1	0.0	12.6
UAMD.33La Morenina	361	0.2	0.3	0.4	0.7	0.9	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	4.6
Desagües y Drenajes	3117	1.6	3.1	4.4	7.9	10.9	10.2	5.8	4.4	1.4	0.4	0.2	0.2	50.6
Cuenca Completa	43048	26.6	51.6	72.4	121.5	171.0	154.5	94.0	75.2	29.6	10.1	6.2	6.2	819.0



Tabla 21: Insatisfacción de la Demanda – Situación Actual, por UAM (hm<sup>3</sup>)

UAM	500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abastecimiento de Población	615	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.9	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.7
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	3103	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
UAM.02.Unif. Socavon Frugoni Marco	2929	0.0	0.0	-0.0	-1.3	-3.0	-1.0	-0.4	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.8
UAM.03.Las Paredes	1859	0.0	-0.0	-0.2	-0.4	-1.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.1	-2.1
UAM.04.Toledano	2731	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	2168	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
UAM.06.Pavez	1143	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
UAM.07.Salas	790	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.08.C.Nacional	954	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
UAM.09.Bombal	135	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.10.Elena Hij. N 1	281	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
UAM.11.Elena Hij. N 2	1576	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.12.Elena	1167	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillin	459	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
UAM.14.Sauce de las Rosas	4383	0.0	0.0	0.0	-1.1	-2.8	-1.7	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.5
UAM.15.Goudge	1610	0.0	0.0	0.0	-0.4	-1.3	-0.8	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.7
UAM.16.SeruCivit	1417	0.0	0.0	-0.0	-0.8	-2.2	-1.6	-0.5	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.6
UAM.17.Grande	1381	-0.0	0.0	-0.6	-2.4	-4.6	-4.7	-1.9	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.9
UAM.18.Sauce de la Leona	628	0.0	0.0	-0.1	-0.5	-1.3	-1.3	-0.4	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.8
UAM.19.Cortaderal	1155	0.0	0.0	-0.2	-1.7	-3.1	-3.1	-1.2	-1.3	-0.0	0.0	0.0	0.0	-10.6
UAM.20.R Caida Gonzalez	1418	-0.0	0.0	-0.6	-2.4	-4.4	-4.4	-1.7	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.3
UAM.21.Cubillos	1074	0.0	0.0	-0.4	-1.9	-3.5	-3.4	-1.4	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.8
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1332	0.0	0.0	-0.1	-1.5	-3.0	-2.7	-0.8	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.8
UAM.23.Gutierrez	456	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3
UAM.24.Vila	944	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.7	-0.6	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5
UAM.25.Day Forte	500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 22: Insatisfacción de la Demanda – Situación Actual, por UAM (hm<sup>3</sup>) – Cont.

UAM	Sup.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	1516	0.0	0.0	0.0	-0.4	-1.1	-0.4	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.9
UAM.27.Barruti y del Medio	341	0.0	0.0	-0.0	-0.3	-0.7	-0.6	-0.1	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.8
UAM.34.Vidalino	1868	-0.0	-0.0	-0.2	-2.3	-1.8	-1.9	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.5
Abastecidas desde el Río	39431	-0.0	-0.0	-2.4	-18.1	-35.5	-28.8	-9.0	-7.9	-0.0	0.0	-0.2	-0.1	-102.0
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	966	0.0	0.0	-0.2	-1.5	-2.0	-1.7	-0.9	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.7
UAMD.29.Resolana	415	0.0	0.0	-0.1	-0.4	-0.6	-0.5	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0
UAMD.30.Hij. Algarrobal	181	0.0	0.0	-0.0	-0.3	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1
UAMD.31.Los CLaveles	491	0.0	0.0	-0.1	-0.7	-0.9	-0.8	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1
UAMD.32.Arroyo del Medio y Cienagas del Toran	703	0.0	0.0	-0.1	-0.9	-1.2	-1.1	-0.5	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.2
UAMD.33La Morenina	361	0.0	0.0	-0.0	-0.4	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.7
Desagües y Drenajes	3117	0.0	0.0	-0.5	-4.2	-5.5	-4.8	-2.4	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-18.8
Cuenca Completa	43048	-1.5	-3.0	-6.7	-25.7	-46.1	-38.7	-14.5	-12.1	-1.3	-0.4	-0.4	-0.3	-150.6

Figura 24. Insatisfacción de la Demanda, por UAM (hm<sup>3</sup>)

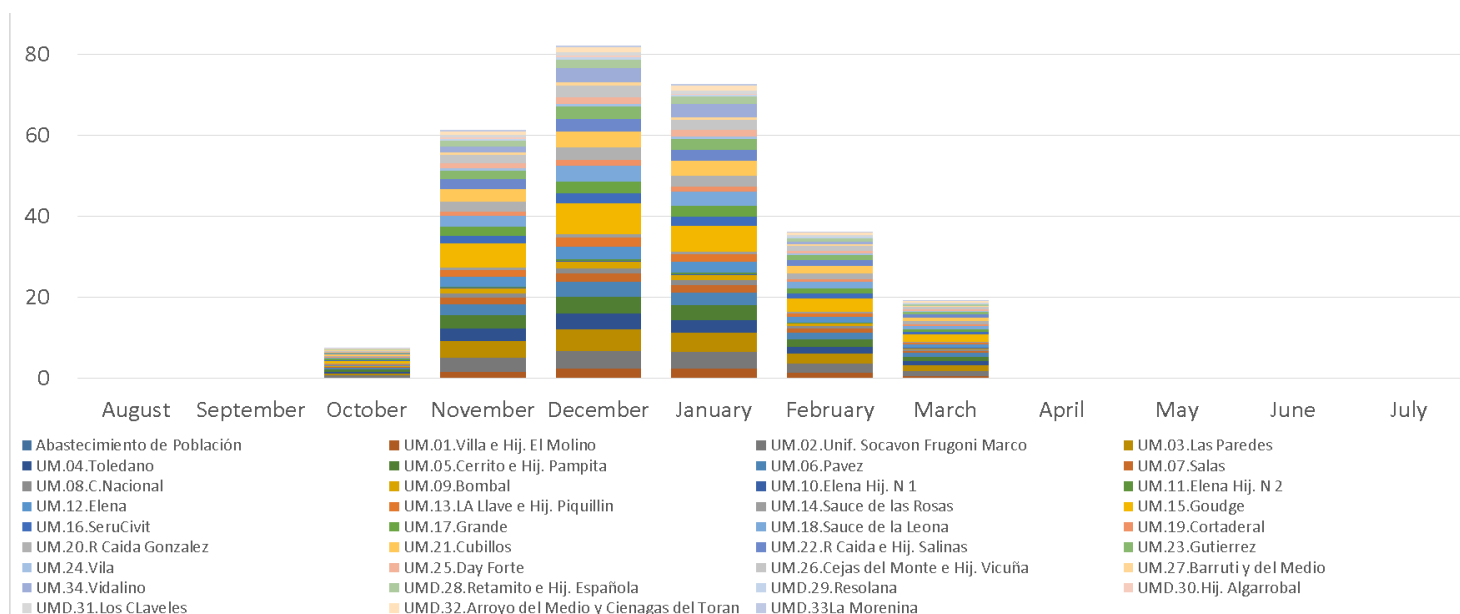




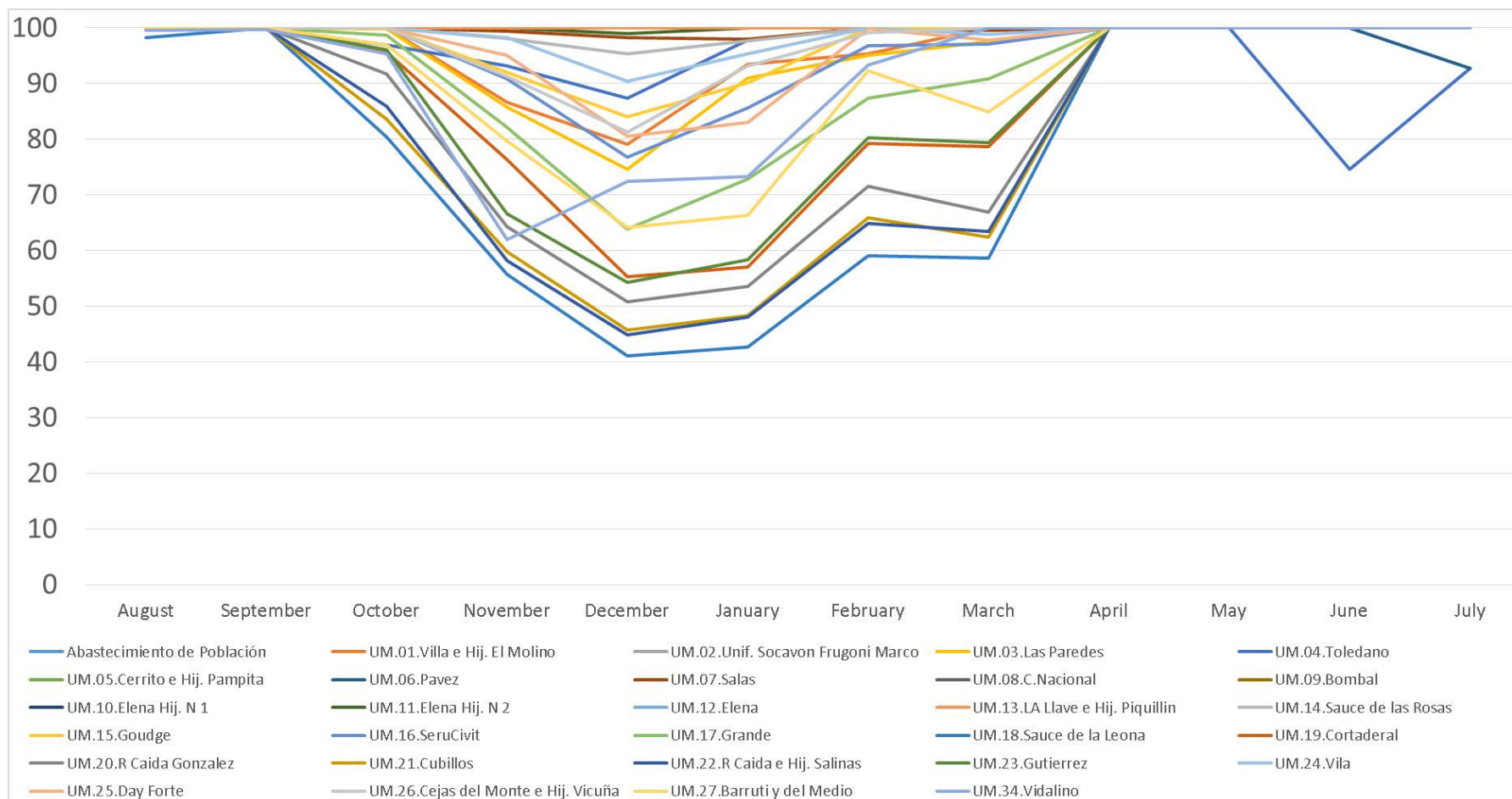
Tabla 23: Cobertura de la Demanda – Situación Actual, por UAM (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup. Emp. Cult.	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
Abastecimiento de Población	500	21.5	21.5	0.0	100.0%	0.0	100%
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	615	19.5	16.0	-1.7	91.4%	-3.6	82%
UAM.02.Unif. Socavon Frugoni Marco	3103	51.1	80.6	-0.0	100.0%	29.5	100%
UAM.03.Las Paredes	2929	57.3	76.1	-5.8	89.8%	18.8	100%
UAM.04.Toledano	1859	42.9	48.3	-2.1	95.2%	5.4	100%
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	2731	41.7	71.0	0.0	100.0%	29.2	100%
UAM.06.Pavez	2168	36.2	56.3	-0.0	99.9%	20.2	100%
UAM.07.Salas	1143	19.1	29.7	-0.2	99.0%	10.6	100%
UAM.08.C.Nacional	790	12.6	20.5	0.0	100.0%	7.9	100%
UAM.09.Bombal	954	13.0	24.8	-0.0	100.0%	11.8	100%
UAM.10.Elena Hij. N 1	135	2.1	3.5	0.0	100.0%	1.4	100%
UAM.11.Elena Hij. N 2	281	4.2	7.3	-0.0	99.8%	3.1	100%
UAM.12.Elena	1576	30.3	40.9	0.0	100.0%	10.6	100%
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillin	1167	21.8	30.3	0.0	100.0%	8.5	100%
UAM.14.Sauce de las Rosas	459	6.6	11.9	-0.1	98.1%	5.3	100%
UAM.15.Goudge	4383	74.8	113.9	-5.5	92.6%	39.1	100%
UAM.16.SeruCivit	1610	25.9	41.8	-2.7	89.7%	16.0	100%
UAM.17.Grande	1417	27.4	36.8	-5.6	79.6%	9.4	100%
UAM.18.Sauce de la Leona	1381	36.1	35.9	-15.9	55.9%	-0.3	99%
UAM.19.Cortaderal	628	13.0	16.3	-3.8	70.5%	3.3	100%
UAM.20.R Caida Gonzalez	1155	30.8	30.0	-10.6	65.5%	-0.8	97%
UAM.21.Cubillos	1418	39.3	36.8	-15.3	61.1%	-2.4	94%
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1074	29.6	27.9	-11.8	59.9%	-1.6	94%
UAM.23.Gutierrez	1332	28.9	34.6	-8.8	69.5%	5.7	100%
UAM.24.Vila	456	6.4	11.8	-0.3	96.1%	5.4	100%
UAM.25.Day Forte	944	15.6	24.5	-1.5	90.3%	9.0	100%

Tabla 2324: Cobertura de la Demanda – Situación Actual, por UAM (hm<sup>3</sup>) Cont.

UAM	Sup. Emp. Cult.	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	1516	24.5	39.4	-1.9	92.3%	14.9	100%
UAM.27.Barruti y del Medio	341	8.5	8.9	-1.8	78.5%	0.4	100%
UAM.34.Vidalino	1868	27.7	48.5	-6.5	76.6%	20.9	100%
Abastecidas desde el Río	<b>39431</b>	<b>746.9</b>	<b>1024.7</b>	<b>-102.0</b>	<b>86.3%</b>	<b>277.8</b>	<b>100%</b>
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	66	26.2	19.5	-6.7	74.4%	-6.7	74%
UAMD.29.Resolana	415	8.8	6.8	-2.0	77.0%	-2.0	77%
UAMD.30.Hij. Algarrobal	81	4.3	3.2	-1.1	73.9%	-1.1	74%
UAMD.31.Los Claveles	91	12.1	9.1	-3.1	74.7%	-3.1	75%
UAMD.32.A° del Medio y Ciénagas del Toran	03	16.7	12.5	-4.2	74.9%	-4.2	75%
UAMD.33La Morenina	61	7.2	5.6	-1.7	77.2%	-1.7	77%
Desagües y Drenajes	<b>117</b>	<b>75.4</b>	<b>56.66</b>	<b>-18.8</b>	<b>75.1%</b>	<b>-18.8</b>	<b>75%</b>
Cuenca Completa	3048	<b>1174.7</b>	<b>1142.09</b>	<b>-278.8</b>	<b>76.3%</b>	<b>-32.6</b>	<b>97%</b>

**Figura 25. Cobertura de la demanda (%) - Situación actual, por UAM (%)**



## 5 ESCENARIOS PROSPECTIVOS

### 5.1 INTRODUCCION

346. En el apartado anterior se han determinado relaciones de oferta y demanda para la situación actual y para todos los derechos, considerando la eficiencia actual y las reglas de operación del embalse y diques derivadores, teniendo en cuenta el promedio (tanto hidrológico como de demandas) de toda la serie de tiempo considerada (2001 - 2021).

347. El objeto de este apartado es estudiar el comportamiento del sistema hídrico ya abordado, frente a escenarios multivariados o combinados, que incorporan diferentes factores de cambio: distintas ofertas hidrológicas (medias y secas), cambios en la eficiencia de riego, diferentes usos y superficies dotadas, para desde allí analizar prospectivamente el comportamiento del indicador cobertura de la demanda.

348. Estos escenarios prospectivos son fundamentales al momento de tomar decisiones estratégicas y las correspondientes planificaciones necesarias para alcanzarlas. Los escenarios analizados son:

- ✓ **Máximo Compromiso** se cultiva toda la superficie empadronada de la cuenca. Este escenario representa la máxima demanda de agua que puede llegar a tener la cuenca. Se utiliza la eficiencia de aplicación razonable.
- ✓ **Coefficiente de Entrega al 100%** situación en la todos los permisos y concesiones de uso de agua tienen el mismo factor de entrega. Esto modifica la superficie cultivada y los criterios de distribución del recurso. Se utiliza la eficiencia de aplicación razonable.

349. Para las UAM que se abastecen con agua viva del Río Diamante, las superficies consideradas son las siguientes:

**Tabla 25: Superficies cultivadas consideradas en cada escenario**

Escenario	Superficie considerada
Actual	39.431 ha
Sup Total Empadronada	64.171 ha
Coefficiente de Entrega al 100%	41.379 ha





## 6 ESCENARIO PROSPECTIVO - MÁXIMO COMPROMISO

### 6.1 INTRODUCCIÓN

350. La situación en la que la demanda de uso del recurso es máxima se da cuando toda la superficie empadronada se encuentra cultivada.
351. Este escenario se analiza con una eficiencia de aplicación actual del 62%, denominada Eficiencia Razonable, y una eficiencia de conducción del 69%. Por lo cual maneja una eficiencia global del 43%.

### 6.2 OFERTA

352. Se toman los regímenes hidrológicos de años medios y secos para el análisis.

### 6.3 DEMANDA

353. Las demandas utilizadas en este escenario corresponden a:
- ✓ 64.171 ha cultivas (total empadronadas), es decir, un aumento del 63 % de las 39.431 ha cultivadas actuales.
  - ✓ Las parcelas que reciben dotación de riego desde el Rio Diamante.
  - ✓ La eficiencia de aplicación es la Razonable: 62%.
  - ✓ La información meteorológica de la Dirección de Contingencias Climáticas en coincidencia con los años hidrológicos utilizados como oferta (medio y seco).
  - ✓ Los usos de suelo son obtenidos a través de la metodología Google Earth Engine.
354. Para el cálculo de la demanda en este escenario, el aumento de la superficie se lo ha considerado con vid, frutales y forestal; en detrimento de la superficie inculta: suelo descubierto y abandonada. En las tablas se observa que los usos suelo descubierto y abandonado tienen demanda de agua, representando los nuevos usos de suelo.
355. Obsérvese que la demanda total para las unidades de manejo en la situación actual con eficiencia actual es de: 747 hm<sup>3</sup>/año, en el escenario de máximo

compromiso, con la eficiencia Razonable, este valor se eleva a 902 hm<sup>3</sup>/año. El peso sobre la demanda de la superficie abandonada que se simula como cultivada, hace que la demanda sea mayor que en el escenario actual en un 21% con un aumento del 63% de superficie cultivada. Observese que si bien el aumento de la superficie es de un 63%, el aumento de la demanda sólo asciende un 21%, esto es por el efecto de considerar una mejora necesaria de la eficiencia para poder considerar este escenario.

### **6.3.1 DEMANDA BRUTA**

356. En la Figura 26 se observa el comportamiento de la demanda expresada en hm<sup>3</sup> para los años medios por UAM, mes a mes, a lo largo del año y la Figura 27 por tipo de uso.

357. En la Figura 28 se observa el comportamiento de la demanda expresada en hm<sup>3</sup> para los años secos por UAM, mes a mes, a lo largo del año y la Figura 29 por tipo de uso.

## **6.4 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN**

### **6.4.1 INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA**

358. En la Tabla 30 y la Tabla 30 se presentan la insatisfacción de las demandas para años hidrológicos medios.

359. En la se presentan la insatisfacción de las demandas para años hidrológicos secos.

### **6.4.2 COBERTURA DE LA DEMANDA**

360. En la Tabla 34 se presentan los resultados de la cobertura de la demanda para la un año medio.

361. En la Tabla 36 se presentan los resultados de la cobertura de la demanda para la un año seco.

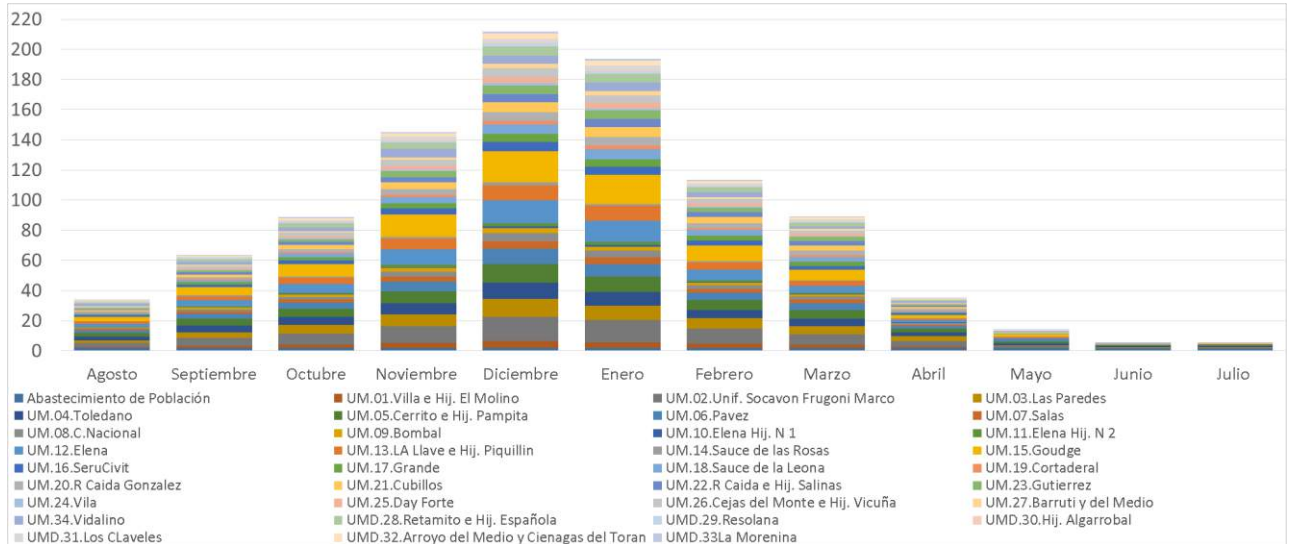
### **6.4.3 GARANTÍAS**

#### **6.4.3.1 Garantía - Año Medio**

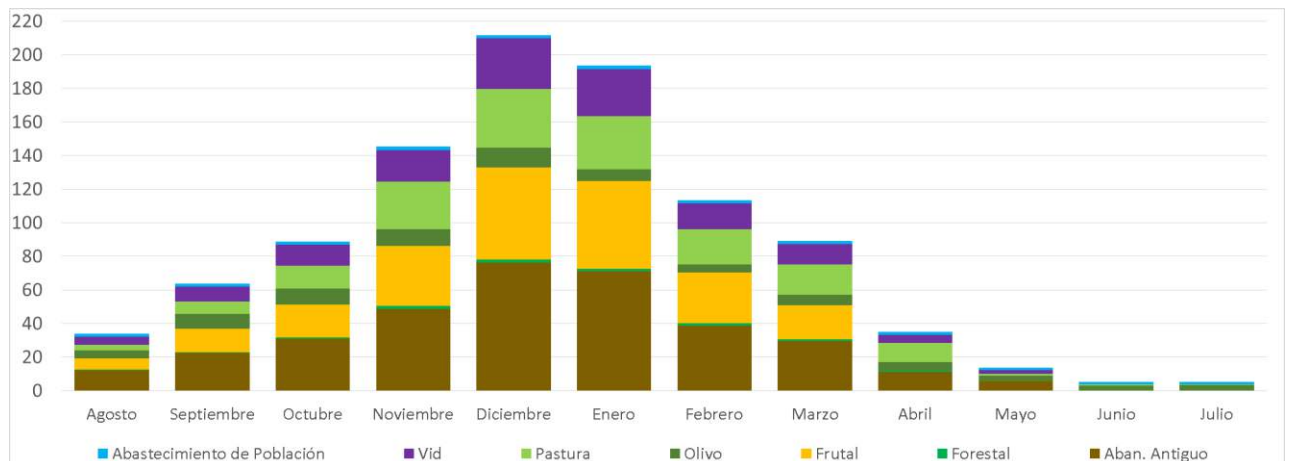
362. Las UAM que toman agua del Río Diamante poseen una cobertura anual global del 100%. Este valor indica que con los volúmenes anuales de oferta (derrame anual) se puede abastecer el 100% de la demanda bruta de esas UAM.

363.

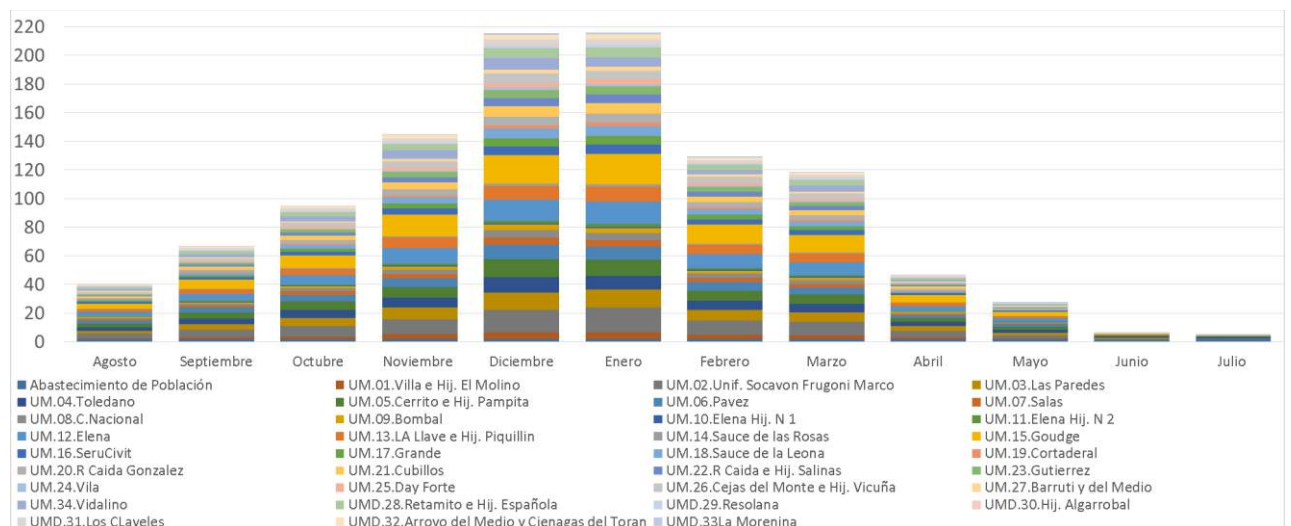
**Figura 26. Demanda Bruta – Máximo Compromiso Año Medio, por UAM (hm<sup>3</sup>)**



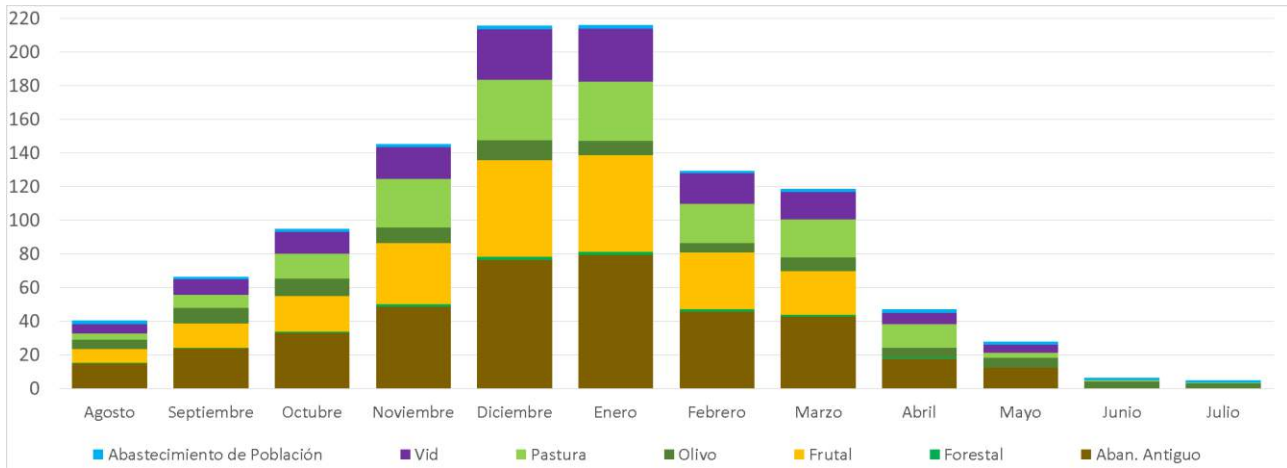
**Figura 27. Demanda Bruta – Máximo Compromiso Año Medio, por Tipo Uso (hm<sup>3</sup>)**



**Figura 28. Demanda Bruta – Máximo Compromiso Año Seco, por UAM (hm<sup>3</sup>)**



**Figura 29.** Demanda Bruta – Máximo Compromiso Año Seco, por Tipo Uso (hm<sup>3</sup>)



364. Sin embargo, considerando la temporalidad con la que se van presentando la oferta y la demanda, se producen déficits o fallos mensuales. Estos déficits generan coberturas mensuales mucho más bajas llegando al valor de 84% de cobertura por suma de fallos.

365. Al diferencia que la situación actual, no cumple los criterios de garantía de riego estipulados, para un año medio. Por lo tanto, considerando la superficie total empadronada como demandante de riego, no se cumple con la condición de garantía del sistema de riego, para años hidrológicos medios.

366. Esta condición de incumplimiento de la regla se da a nivel global en la cuenca considerando los promedios ponderados de las coberturas de la demanda. Sin embargo, hay Unidades de Manejo que individualmente si cumplen con la regla de garantía, a pesar de que globalmente no se alcance. Esta situación de algunas UM ocurre dado que sus eficiencias de conducción son más altas que en otras y por ende sus demandas brutas más bajas. Al distribuir equivalentes volúmenes de aguas por hectárea, dichas UM si alcanzan las coberturas necesarias para el cumplimiento de la regla de garantía.

#### 6.4.3.2 Garantía - Año Seco

367. Para años secos los indicadores de cobertura son los siguientes: Cobertura Anual Global del 71% y Cobertura por Suma de Fallo del 66 %. Bajo este régimen hídrico con mayor razón no se cumple con los criterios de garantía.

368. En este escenario ninguna de las UM cumplen individualmente con la regla de garantía.

## 6.5 COMENTARIOS

369. Es interesante comparar este escenario cuando se calcula con la demanda Neta. Es decir, sin contemplar las pérdidas en los sistemas de riego como así también las de conducción externas.
370. Bajo estas consideraciones para años hidrológicos medios, la cobertura anual global es del 100%, y la cobertura por suma de fallos es del 100%. Bajo un régimen hidrológico de año seco, estos indicadores se comportan de la siguiente manera respectivamente 100% y 97%.
371. Cumpliéndose las reglas de garantías en ambos casos, se tiene como conclusión que el punto de equilibrio entre la demanda de los cultivos y la oferta en el río está en las eficiencias del uso del agua.



Tabla 26: Demanda Bruta - Máximo Compromiso Año Medio, para UAM (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Abastecimiento de Población	500	1.80	1.73	1.88	1.90	1.95	1.95	1.73	1.79	1.88	1.77	1.48	1.63	21.48
Abastecimiento de Población	500	1.80	1.73	1.88	1.90	1.95	1.95	1.73	1.79	1.88	1.77	1.48	1.63	21.48
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	911	0.56	1.26	1.90	3.23	4.54	3.74	2.88	2.11	1.04	0.13	0.04	0.02	21.46
UAM.02.Unif. Socavon Frugoni Marco	6437	2.78	5.52	7.78	11.03	16.11	14.57	9.94	7.12	3.69	1.15	0.39	0.41	80.48
UAM.03.Las Paredes	3779	1.81	3.75	5.42	8.07	11.83	9.76	6.99	5.38	2.99	0.72	0.33	0.33	57.37
UAM.04.Toledano	3005	2.36	4.45	5.44	7.27	10.76	8.75	5.53	5.00	2.69	1.20	0.74	0.80	54.97
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	4967	2.36	4.44	5.41	7.93	12.48	10.48	6.35	5.49	2.33	1.01	0.44	0.47	59.18
UAM.06.Pavez	3640	1.80	3.43	4.21	6.51	9.96	8.28	4.95	4.55	1.92	0.78	0.40	0.41	47.21
UAM.07.Salas	1856	0.81	1.56	1.97	3.34	5.25	4.52	2.61	2.41	0.77	0.29	0.11	0.12	23.78
UAM.08.C.Nacional	1967	0.71	1.39	1.83	3.26	5.06	4.40	2.56	2.38	0.88	0.25	0.06	0.06	22.84
UAM.09.Bombal	1421	0.50	0.98	1.30	2.29	3.39	2.74	1.65	1.22	0.36	0.16	0.05	0.06	14.69
UAM.10.Elena Hij. N 1	410	0.15	0.29	0.42	0.73	1.06	0.99	0.50	0.32	0.10	0.07	0.00	0.00	4.64
UAM.11.Elena Hij. N 2	857	0.30	0.57	0.84	1.45	2.11	1.97	1.00	0.65	0.20	0.14	0.00	0.00	9.25
UAM.12.Elena	4803	2.19	4.14	6.07	10.49	15.28	14.25	7.26	4.67	1.45	1.02	0.04	0.03	66.88
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillin	3301	1.41	2.68	4.01	7.01	10.11	9.56	4.83	3.14	1.01	0.67	0.03	0.02	44.47
UAM.14.Sauce de las Rosas	725	0.28	0.54	0.69	1.17	1.78	1.45	0.87	0.74	0.24	0.10	0.04	0.04	7.94
UAM.15.Goudge	7177	2.86	5.57	8.37	14.88	20.83	19.27	10.06	6.63	2.38	1.34	0.22	0.20	92.62
UAM.16.SeruCivit	2326	0.89	1.77	2.51	3.90	6.06	5.51	3.55	2.85	0.97	0.25	0.08	0.07	28.41
UAM.17.Grande	1645	0.67	1.38	2.04	3.50	5.44	5.04	3.19	2.58	0.58	0.11	0.03	0.02	24.60
UAM.18.Sauce de la Leona	1409	0.78	1.51	2.33	3.99	6.21	6.35	3.63	3.15	0.86	0.16	0.05	0.02	29.06
UAM.19.Cortaderal	681	0.31	0.60	0.90	1.48	2.37	2.44	1.37	1.18	0.29	0.07	0.01	0.01	11.02
UAM.20.R Caida Gonzalez	1323	0.68	1.34	2.17	3.81	5.64	5.72	3.33	3.08	1.25	0.20	0.07	0.03	27.33

Tabla 27: Demanda Bruta – Máximo Compromiso Año Medio, para UAM (hm³) – Cont.

UAM	Sup.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.21.Cubillos	1510	0.90	1.75	2.69	4.50	6.79	6.85	3.95	3.60	1.26	0.26	0.13	0.10	32.76
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1169	0.64	1.28	1.99	3.55	5.37	5.33	3.12	2.75	0.85	0.13	0.05	0.02	25.08
UAM.23.Gutierrez	1533	0.64	1.33	1.95	3.84	5.74	5.61	3.09	2.62	0.71	0.15	0.04	0.02	25.75
UAM.24.Vila	610	0.19	0.38	0.50	0.96	1.53	1.34	0.79	0.67	0.14	0.04	0.00	0.00	6.55
UAM.25.Day Forte	1268	0.46	0.90	1.25	2.29	3.60	3.57	1.88	1.55	0.28	0.12	0.03	0.03	15.93
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	2247	0.89	1.78	2.42	4.41	6.42	5.04	3.11	2.22	0.72	0.27	0.07	0.06	27.42
UAM.27.Barruti y del Medio	641	0.38	0.72	0.98	1.67	2.61	2.68	1.33	1.18	0.32	0.17	0.04	0.05	12.11
UAM.34.Vidalino	2556	1.11	1.95	2.69	5.62	5.32	6.02	3.00	1.71	0.55	0.18	0.03	0.01	28.20
Abastecidas desde el Río	64171	29.40	57.27	80.05	132.16	193.66	176.24	103.34	80.92	30.83	11.13	3.54	3.44	901.99
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	2080	0.93	1.72	2.65	4.15	6.15	5.67	3.23	2.18	0.80	0.33	0.02	0.01	27.85
UAMD.29.Resolana	867	0.37	0.69	0.87	1.33	2.02	1.59	0.96	0.70	0.30	0.16	0.05	0.05	9.08
UAMD.30.Hij. Algarrobal	461	0.17	0.33	0.45	0.81	1.19	0.92	0.56	0.35	0.10	0.05	0.00	0.00	4.94
UAMD.31.Los CLaveles	1093	0.47	0.78	0.99	1.84	2.10	2.66	1.21	1.10	0.32	0.13	0.03	0.03	11.67



UAMD.32.A° del Medio y Ciénagas del Toran	1168	0.43	0.85	1.23	2.24	3.40	3.48	1.78	1.56	0.47	0.17	0.04	0.04	15.69
UAMD.33La Morenina	592	0.20	0.38	0.49	0.82	1.22	0.99	0.60	0.61	0.29	0.09	0.04	0.04	5.78
Desagües y Drenajes	6261	2.57	4.75	6.68	11.19	16.07	15.32	8.35	6.51	2.29	0.92	0.18	0.17	75.01
Cuenca Completa	70931	33.77	63.76	88.61	145.24	211.68	193.51	113.42	89.22	35.00	13.82	5.20	5.24	998.48

Tabla 28: Demanda Bruta - Máximo Compromiso Año Seco, para UAM (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Abastecimiento de Población	500	1.87	1.80	1.95	1.97	2.02	2.02	1.80	1.86	1.95	1.84	1.54	1.70	22.32
Abastecimiento de Población	500	1.87	1.80	1.95	1.97	2.02	2.02	1.80	1.86	1.95	1.84	1.54	1.70	22.32
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	911	0.64	1.23	1.80	3.18	4.48	4.72	2.98	2.67	1.16	0.35	0.05	0.02	23.29
UAM.02.Unif. Socavon Frugoni Marco	6437	3.16	5.42	7.42	10.53	15.86	17.17	10.19	9.34	4.51	2.48	0.52	0.47	87.07
UAM.03.Las Paredes	3779	1.97	3.64	5.50	8.06	12.02	12.38	7.32	6.59	3.33	1.64	0.45	0.33	63.22
UAM.04.Toledano	3005	2.62	4.28	5.69	6.92	10.77	9.76	6.23	5.96	2.96	2.26	0.94	0.72	59.11
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	4967	2.62	4.16	5.76	7.45	12.48	11.31	7.31	6.42	2.50	1.98	0.56	0.40	62.93

UAM	Sup.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.06.Pavez	3640	2.04	3.24	4.64	6.09	9.95	8.90	5.74	5.09	2.06	1.56	0.51	0.34	50.17
UAM.07.Salas	1856	0.94	1.50	2.28	3.13	5.37	4.89	3.01	2.54	0.82	0.62	0.15	0.10	25.35
UAM.08.C.Nacional	1967	0.82	1.32	2.11	3.05	5.17	4.75	2.95	2.51	0.93	0.57	0.09	0.05	24.31
UAM.09.Bombal	1421	0.62	1.03	1.46	2.16	3.57	3.18	2.10	1.79	0.50	0.36	0.07	0.04	16.89
UAM.10.Elena Hij. N 1	410	0.20	0.33	0.45	0.74	1.00	1.09	0.66	0.62	0.24	0.16	0.00	0.00	5.49
UAM.11.Elena Hij. N 2	857	0.40	0.65	0.90	1.48	2.00	2.17	1.32	1.23	0.47	0.31	0.01	0.00	10.94
UAM.12.Elena	4803	2.88	4.73	6.48	10.71	14.47	15.67	9.57	8.90	3.41	2.26	0.05	0.02	79.13
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillin	3301	1.86	3.08	4.25	7.21	9.45	10.39	6.33	5.93	2.38	1.48	0.04	0.01	52.40
UAM.14.Sauce de las Rosas	725	0.33	0.54	0.79	1.09	1.87	1.63	1.06	0.90	0.28	0.21	0.06	0.04	8.78
UAM.15.Goudge	7177	3.76	6.37	8.90	15.22	19.66	21.09	13.16	12.40	5.18	2.96	0.29	0.15	109.16
UAM.16.SeruCivit	2326	1.02	1.83	2.58	3.98	6.23	6.54	3.70	3.24	1.09	0.54	0.10	0.07	30.93
UAM.17.Grande	1645	0.79	1.48	2.19	3.57	5.74	6.00	3.30	2.75	0.64	0.27	0.04	0.03	26.80
UAM.18.Sauce de la Leona	1409	0.89	1.69	2.57	4.23	6.65	6.87	3.77	3.23	0.96	0.32	0.05	0.02	31.24
UAM.19.Cortaderal	681	0.36	0.67	0.99	1.57	2.53	2.64	1.42	1.21	0.32	0.14	0.01	0.01	11.87
UAM.20.R Caida Gonzalez	1323	0.78	1.50	2.39	4.03	6.04	6.19	3.46	3.14	1.39	0.41	0.07	0.03	29.44

Tabla 29: Demanda Bruta - Máximo Compromiso Año Seco, para UAM (hm<sup>3</sup>) - Coint.

UAM	Sup.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.21.Cubillos	1510	1.03	1.95	2.95	4.76	7.26	7.42	4.11	3.68	1.40	0.50	0.15	0.09	35.30
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1169	0.73	1.40	2.20	3.68	5.72	5.77	3.28	2.81	0.94	0.28	0.05	0.02	26.89
UAM.23.Gutierrez	1533	0.75	1.31	2.18	3.83	5.42	5.71	3.40	2.79	0.86	0.33	0.05	0.01	26.66

UAM.24.Vila	610	0.22	0.36	0.58	0.90	1.58	1.45	0.91	0.70	0.15	0.09	0.01	0.00	6.94
UAM.25.Day Forte	1268	0.53	0.90	1.39	2.29	3.36	3.61	2.08	1.66	0.37	0.23	0.04	0.02	16.48
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	2247	1.13	1.89	2.73	4.14	6.90	6.00	4.09	3.50	1.04	0.66	0.09	0.05	32.20
UAM.27.Barruti y del Medio	641	0.45	0.72	1.08	1.70	2.33	2.65	1.46	1.28	0.46	0.31	0.06	0.04	12.53
UAM.34.Vidalino	2556	1.61	2.27	3.30	6.10	8.21	6.82	3.05	4.55	1.23	0.56	0.02	0.00	37.71
Abastecidas desde el Río	64171	35.15	59.48	85.55	131.79	196.09	196.77	117.96	107.43	41.58	23.85	4.51	3.08	1003.25
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	2080	1.20	2.15	2.83	4.39	6.88	6.88	4.05	3.83	1.36	0.73	0.02	0.01	34.31
UAMD.29.Resolana	867	0.45	0.71	0.94	1.25	2.11	1.86	1.25	1.14	0.43	0.36	0.06	0.04	10.58
UAMD.30.Hij. Algarrobal	461	0.22	0.36	0.50	0.77	1.30	1.14	0.78	0.67	0.18	0.13	0.00	0.00	6.05
UAMD.31.Los CLaveles	1093	0.60	0.79	1.23	2.00	2.83	2.64	0.96	1.44	0.48	0.31	0.04	0.03	13.36
UAMD.32.A° del Medio y Cienagas del Toran	1168	0.51	0.86	1.35	2.29	3.06	3.44	1.95	1.69	0.63	0.33	0.06	0.03	16.20
UAMD.33La Morenina	592	0.23	0.36	0.56	0.76	1.26	1.09	0.70	0.64	0.30	0.19	0.06	0.03	6.19
Desagües y Drenajes	6261	3.20	5.23	7.41	11.46	17.44	17.04	9.69	9.41	3.38	2.05	0.23	0.14	86.68
Cuenca Completa	70931	40.23	66.50	94.91	145.22	215.55	215.84	129.46	118.69	46.91	27.73	6.28	4.92	1112.25

Tabla 30: Insatisfacción de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Medio (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup..	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Abastecimiento de Población	500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	911	0.00	0.00	0.00	-0.57	-1.29	-0.49	-0.26	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.63
UAM.02.Unif. Socavon Frugoni Marco	6437	0.00	0.00	0.00	-1.00	-3.53	-1.70	-0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.57
UAM.03.Las Paredes	3779	0.00	0.00	-0.01	-1.20	-3.15	-1.18	-0.42	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.09
UAM.04.Toledano	3005	-0.06	-0.35	-0.71	-1.73	-3.97	-2.08	-0.64	-0.44	0.00	0.00	-0.10	-0.02	-10.09
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	4967	0.00	0.00	0.00	-0.46	-2.62	-1.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.37
UAM.06.Pavez	3640	0.00	0.00	0.00	-0.44	-1.82	-0.79	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.01	-3.18
UAM.07.Salas	1856	0.00	0.00	0.00	-0.32	-1.14	-0.68	0.00	-0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.33
UAM.08.C.Nacional	1967	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.55	-0.27	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.02
UAM.09.Bombal	1421	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.11	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.18
UAM.10.Elena Hij. N 1	410	0.00	0.00	-0.02	-0.24	-0.46	-0.37	-0.09	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.18
UAM.11.Elena Hij. N 2	857	-0.00	-0.01	-0.10	-0.58	-1.04	-0.88	-0.26	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91
UAM.12.Elena	4803	0.00	0.00	-0.06	-2.37	-5.34	-4.11	-0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.49
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillin	3301	0.00	0.00	-0.04	-1.64	-3.53	-2.83	-0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.44
UAM.14.Sauce de las Rosas	725	0.00	0.00	0.00	-0.12	-0.39	-0.18	-0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.71
UAM.15.Goudge	7177	0.00	0.00	-0.00	-3.30	-6.62	-4.95	-0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-15.47
UAM.16.SeruCivit	2326	0.00	0.00	0.00	-0.54	-1.82	-1.23	-0.28	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.03
UAM.17.Grande	1645	0.00	0.00	0.00	-0.54	-1.56	-1.12	-0.22	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.69
UAM.18.Sauce de la Leona	1409	0.00	0.00	-0.20	-1.40	-3.04	-3.10	-1.05	-0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.75
UAM.19.Cortaderal	681	0.00	0.00	-0.01	-0.31	-0.82	-0.86	-0.17	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.35
UAM.20.R Caida Gonzalez	1323	0.00	0.00	-0.11	-1.17	-2.41	-2.41	-0.75	-0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.70

Tabla 31: Insatisfacción de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Medio (hm<sup>3</sup>) – Cont.

UAM	Sup.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.21.Cubillos	1510	0.00	0.00	- 0.20	-1.47	-3.07	-3.04	-0.96	-1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.76
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1169	0.00	0.00	- 0.13	-1.23	-2.54	-2.43	-0.83	-0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.94
UAM.23.Gutierrez	1533	0.00	0.00	- 0.03	-0.97	-2.23	-2.02	-0.45	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.21
UAM.24.Vila	610	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.16	-0.08	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.28
UAM.25.Day Forte	1268	0.00	0.00	0.00	-0.13	-0.74	-0.70	-0.01	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.65
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	2247	0.00	0.00	0.00	-0.66	-1.75	-0.79	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.32
UAM.27.Barruti y del Medio	641	- 0.01	- 0.02	- 0.20	-0.72	-1.45	-1.50	-0.43	-0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.78
UAM.34.Vidalino	2556	- 0.04	- 0.04	- 0.22	-2.30	-1.85	-1.98	-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.69
Abastecidas desde el Río	6417 1	- 0.11	- 0.42	- 2.04	- 25.55	- 58.99	- 43.14	-9.13	-6.30	0.00	0.00	- 0.10	- 0.03	- 145.81
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	2080	0.0	-0.8	-2.0	-4.6	-6.3	-6.0	-3.6	-2.5	-0.0	0.0	0.0	0.0	-25.8
UAMD.29.Resolana	867	0.0	-0.3	-0.7	-1.5	-2.0	-2.0	-1.2	-0.9	-0.0	0.0	0.0	0.0	-8.6
UAMD.30.Hij. Algarrobal	461	0.0	-0.2	-0.4	-0.9	-1.2	-1.2	-0.7	-0.5	-0.0	0.0	0.0	0.0	-5.0
UAMD.31.Los CLaveles	1093	0.0	-0.4	-0.9	-2.2	-3.0	-3.1	-1.8	-1.2	-0.0	0.0	0.0	0.0	-12.6
UAMD.32.A° del Medio y Cienagas del Toran	1168	0.0	-0.4	-0.9	-2.3	-3.1	-3.1	-1.8	-1.3	-0.0	0.0	0.0	0.0	-12.9
UAMD.33La Morenina	592	0.0	-0.2	-0.4	-1.0	-1.3	-1.2	-0.7	-0.6	-0.0	0.0	0.0	0.0	-5.4

Desagües y Drenajes	6261	0.0	-2.2	-5.3	-12.4	-16.9	-16.6	-9.8	-7.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-70.2
Cuenca Completa	7093 1	- 1.32	- 3.72	- 8.40	- 38.99	- 76.71	- 60.51	- 19.72	- 14.30	- 1.18	- 1.11	- 0.93	- 0.07	- 226.96

Tabla 32: Insatisfacción de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Seco (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Abastecimiento de Población	500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	911	-1.43	-1.26	-1.28	-1.20	-1.12	-1.03	-1.06	-1.20	-1.45	-1.53	-0.69	-0.05	-13.29
UAM.02.Unif. Socavon Frugoni Marco	6437	0.00	-0.11	-0.10	-1.20	-2.07	-2.05	-1.03	-0.86	-0.11	-0.04	0.00	0.00	-7.56
UAM.03.Las Paredes	3779	-0.13	-0.61	-0.66	-2.90	-6.59	-6.85	-2.70	-2.38	-0.44	-0.46	-0.06	-0.01	-23.78
UAM.04.Toledano	3005	0.00	-0.46	-0.73	-2.76	-5.60	-5.24	-2.13	-1.76	-0.39	-0.31	-0.03	0.00	-19.41
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	4967	-0.36	-1.31	-1.96	-2.78	-5.75	-4.18	-2.17	-2.19	-0.55	-0.93	-0.22	-0.20	-22.61
UAM.06.Pavez	3640	-0.14	-0.63	-0.51	-1.47	-5.19	-3.21	-1.41	-0.93	0.00	-0.40	-0.03	0.00	-13.92
UAM.07.Salas	1856	-0.11	-0.51	-0.43	-1.14	-3.94	-2.35	-0.91	-0.65	0.00	-0.33	-0.04	-0.10	-10.51
UAM.08.C.Nacional	1967	-0.05	-0.24	-0.22	-0.62	-2.33	-1.52	-0.59	-0.33	0.00	-0.12	-0.00	-0.01	-6.03
UAM.09.Bombal	1421	0.00	-0.16	-0.09	-0.35	-1.83	-1.13	-0.40	-0.13	0.00	-0.10	0.00	0.00	-4.20
UAM.10.Elena Hij. N 1	410	0.00	-0.10	-0.04	-0.16	-1.10	-0.53	-0.15	-0.03	0.00	-0.03	0.00	0.00	-2.15
UAM.11.Elena Hij. N 2	857	-0.02	-0.07	-0.12	-0.38	-0.56	-0.59	-0.30	-0.28	-0.02	-0.04	0.00	0.00	-2.39
UAM.12.Elena	4803	-0.06	-0.19	-0.31	-0.83	-1.21	-1.29	-0.68	-0.64	-0.09	-0.10	0.00	0.00	-5.40
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillin	3301	-0.24	-0.68	-1.15	-4.64	-7.12	-7.49	-3.61	-3.36	-0.15	-0.49	0.00	0.00	-28.93
UAM.14.Sauce de las Rosas	725	-0.15	-0.43	-0.72	-3.20	-4.59	-4.99	-2.39	-2.27	-0.16	-0.31	0.00	0.00	-19.20

UAM.15.Goudge	7177	-0.02	-0.09	-0.08	-0.24	-0.84	-0.49	-0.22	-0.14	0.00	-0.04	-0.00	-0.00	-2.15
UAM.16.SeruCivit	2326	-0.25	-0.85	-1.36	-6.57	-9.16	-9.41	-4.65	-4.49	-0.36	-0.56	0.00	0.00	-37.68
UAM.17.Grande	1645	-0.03	-0.23	-0.27	-1.39	-3.09	-3.05	-1.16	-0.88	0.00	-0.08	0.00	0.00	-10.18
UAM.18.Sauce de la Leona	1409	-0.00	-0.18	-0.20	-1.21	-2.87	-2.80	-0.98	-0.59	0.00	-0.01	0.00	0.00	-8.84
UAM.19.Cortaderal	681	-0.07	-0.38	-0.82	-2.29	-4.30	-4.26	-1.87	-1.46	-0.05	-0.04	0.00	0.00	-15.53
UAM.20.R Caida Gonzalez	1323	-0.01	-0.10	-0.16	-0.63	-1.39	-1.37	-0.50	-0.35	0.00	-0.01	0.00	0.00	-4.52

Tabla 33: Insatisfacción de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Seco (hm<sup>3</sup>) – Cont.

UAM	Sup.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.21.Cubillos	1510	-0.08	-0.42	-0.91	-2.50	-4.51	-4.37	-1.88	-1.61	0.20	0.09	0.00	0.00	-16.56
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1169	0.05	-0.26	-0.64	-1.95	-3.62	-3.44	-1.58	-1.23	0.08	0.04	0.00	0.00	-12.89
UAM.23.Gutierrez	1533	0.04	-0.19	-0.33	-1.69	-2.83	-2.82	-1.30	-0.83	0.00	0.03	0.00	0.00	-10.06
UAM.24.Vila	610	0.00	-0.04	-0.01	-0.09	-0.57	-0.35	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.17
UAM.25.Day Forte	1268	0.01	-0.09	-0.07	-0.55	-1.25	-1.26	-0.38	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.78
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	2247	0.04	-0.30	-0.34	-1.29	-3.44	-2.16	-1.30	-0.90	0.00	0.10	0.00	0.00	-9.87

UAM.27.Barruti y del Medio	641	- 0.09	-0.22	-0.44	-1.00	-1.48	-1.69	-0.77	-0.63	- 0.08	- 0.10	- 0.01	0.00	-6.51
UAM.34.Vidalino	2556	- 0.27	-0.48	-1.06	-3.62	-5.19	-3.48	-0.85	-2.28	- 0.03	- 0.07	0.00	0.00	-17.34
Abastecidas desde el Río	6417 1	- 2.25	-9.60	- 14.33	- 49.51	-96.07	-85.90	- 37.59	- 32.73	- 2.99	- 4.91	- 0.39	- 0.32	- 336.57
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	2080	0.0	-0.8	-2.0	-4.6	-6.3	-6.0	-3.6	-2.5	-0.0	0.0	0.0	0.0	-25.8
UAMD.29.Resolana	867	0.0	-0.3	-0.7	-1.5	-2.0	-2.0	-1.2	-0.9	-0.0	0.0	0.0	0.0	-8.6
UAMD.30.Hij. Algarrobal	461	0.0	-0.2	-0.4	-0.9	-1.2	-1.2	-0.7	-0.5	-0.0	0.0	0.0	0.0	-5.0
UAMD.31.Los CLaveles	1093	0.0	-0.4	-0.9	-2.2	-3.0	-3.1	-1.8	-1.2	-0.0	0.0	0.0	0.0	-12.6
UAMD.32.A° del Medio y Ciénagas del Toran	1168	0.0	-0.4	-0.9	-2.3	-3.1	-3.1	-1.8	-1.3	-0.0	0.0	0.0	0.0	-12.9
UAMD.33La Morenina	592	0.0	-0.2	-0.4	-1.0	-1.3	-1.2	-0.7	-0.6	-0.0	0.0	0.0	0.0	-5.4
Desagües y Drenajes	6261	0.0	-2.2	-5.3	-12.4	-16.9	-16.6	-9.8	-7.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-70.2
Cuenca Completa	7093 1	- 3.68	- 13.15	- 20.90	- 63.21	- 114.09	- 103.52	- 48.45	- 40.93	- 4.44	- 6.43	- 1.08	- 0.37	- 420.26

Tabla 34: Cobertura de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Medio (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup. Empadronada Cultivada.	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
Abastecimiento de Población	500	21.48	21.48	0.00	100.0%	0.00	100%
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	911	21.48	21.48	0.00	100.0%	0.00	100%



UAM.02.Unif. Socavon Frugoni Marco	6437	21.46	14.5	-2.63	87.8%	-6.91	68%
UAM.03.Las Paredes	3779	80.48	102.8	-6.57	91.8%	22.30	100%
UAM.04.Toledano	3005	57.37	60.3	-6.09	89.4%	2.97	100%
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	4967	54.97	48.0	-10.09	81.6%	-6.98	87%
UAM.06.Pavez	3640	59.18	79.3	-4.37	92.6%	20.13	100%
UAM.07.Salas	1856	47.21	58.1	-3.18	93.3%	10.91	100%
UAM.08.C.Nacional	1967	23.78	29.6	-2.33	90.2%	5.86	100%
UAM.09.Bombal	1421	22.84	31.4	-1.02	95.5%	8.57	100%
UAM.10.Elena Hij. N 1	410	14.69	22.7	-0.18	98.8%	8.01	100%
UAM.11.Elena Hij. N 2	857	4.64	6.6	-1.18	74.6%	1.91	100%
UAM.12.Elena	4803	9.25	13.7	-2.91	68.6%	4.43	100%
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillin	3301	66.88	76.7	-12.49	81.3%	9.81	100%
UAM.14.Sauce de las Rosas	725	44.47	52.7	-8.44	81.0%	8.24	100%
UAM.15.Goudge	7177	7.94	11.6	-0.71	91.0%	3.63	100%
UAM.16.SeruCivit	2326	92.62	114.6	-15.47	83.3%	21.98	100%
UAM.17.Grande	1645	28.41	37.1	-4.03	85.8%	8.73	100%
UAM.18.Sauce de la Leona	1409	24.60	26.3	-3.69	85.0%	1.66	100%
UAM.19.Cortaderal	681	29.06	22.5	-9.75	66.4%	-6.56	77%
UAM.20.R Caida Gonzalez	1323	11.02	10.9	-2.35	78.7%	-0.14	99%

Tabla 35: Cobertura de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Medio (hm<sup>3</sup>) – Cont.

UAM	Sup. Empadronada Cultivada.	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
-----	-----------------------------	---------------	-------------------	----------------	------------------------------	----------------------	------------------------

UAM.21.Cubillos	1510	32.76	24.1	-9.76	70.2%	-8.65	74%
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1169	25.08	18.7	-7.94	68.4%	-6.41	74%
UAM.23.Gutierrez	1533	25.75	24.5	-6.21	75.9%	-1.27	95%
UAM.24.Vila	610	6.55	9.7	-0.28	95.8%	3.18	100%
UAM.25.Day Forte	1268	15.93	20.2	-1.65	89.7%	4.31	100%
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	2247	27.42	35.9	-3.32	87.9%	8.45	100%
UAM.27.Barruti y del Medio	641	12.11	10.2	-4.78	60.5%	-1.87	85%
UAM.34.Vidalino	2556	28.20	40.8	-6.69	76.3%	12.61	100%
Abastecidas desde el Río	<b>64171</b>	<b>901.99</b>	<b>1024.69</b>	<b>-145.81</b>	<b>83.8%</b>	<b>122.70</b>	<b>100%</b>
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	2080	27.85	27.27	-25.78	51.4%	-25.78	51%
UAMD.29.Resolana	867	9.08	9.78	-8.56	53.3%	-8.56	53%
UAMD.30.Hij. Algarrobal	461	4.94	5.25	-5.00	51.2%	-5.00	51%
UAMD.31.Los CLaveles	1093	11.67	13.29	-12.55	51.4%	-12.55	51%
UAMD.32.Arroyo del Medio y Cienagas del Toran	1168	15.69	13.68	-12.88	51.5%	-12.88	52%
UAMD.33La Morenina	592	5.78	6.27	-5.40	53.7%	-5.40	54%
Desagües y Drenajes	<b>6261</b>	<b>75.01</b>	<b>75.55</b>	<b>-70.16</b>	<b>51.8%</b>	<b>-70.16</b>	<b>52%</b>
Cuenca Completa	<b>70931</b>	<b>998.48</b>	<b>1048.33</b>	<b>-226.96</b>	<b>77.3%</b>	<b>49.85</b>	<b>100%</b>

Tabla 36: Cobertura de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Seco (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
Abastecimiento de Población	500	22.32	22.32	0.00	100.0%	0.00	100%
Abastecimiento de Población	<b>500</b>	<b>22.32</b>	<b>22.32</b>	<b>0.00</b>	<b>100.0%</b>	<b>0.00</b>	<b>100%</b>
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	911	23.29	10.1	-7.56	67.5%	-13.19	43%

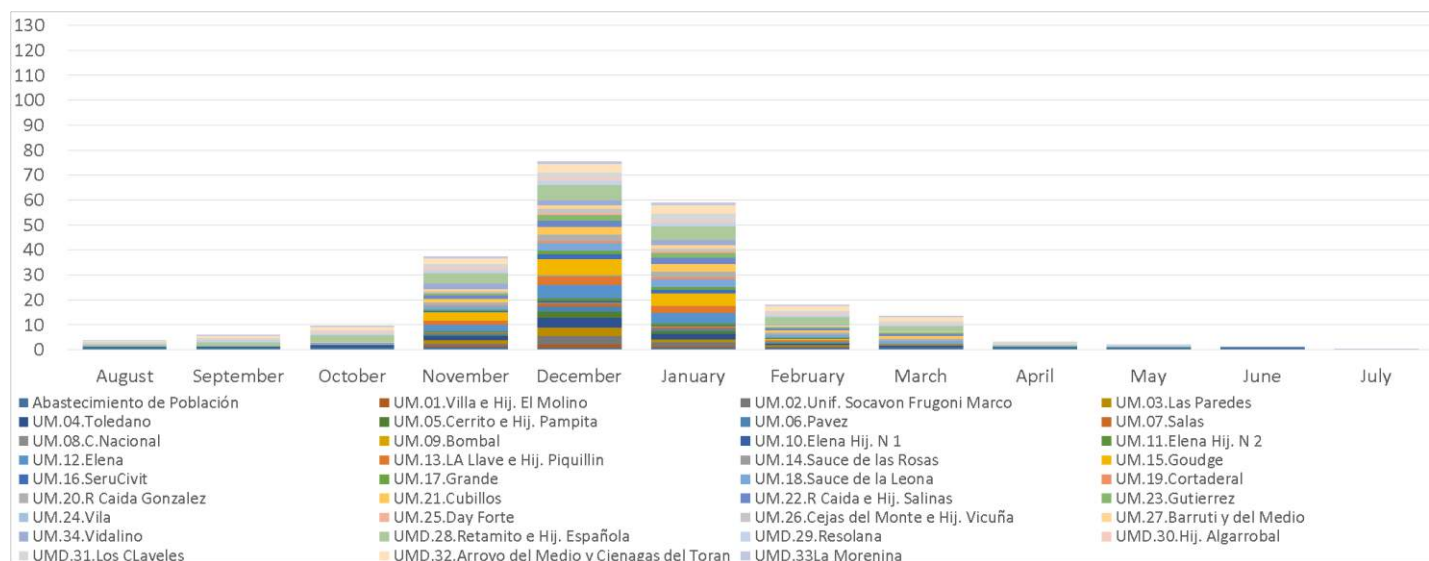
UAM.02.Unif. Socavón Frugoni Marco	6437	87.07	71.3	-23.78	72.7%	-15.76	82%
UAM.03.Las Paredes	3779	63.22	41.9	-19.41	69.3%	-21.36	66%
UAM.04.Toledano	3005	59.11	33.3	-22.61	61.8%	-25.81	56%
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	4967	62.93	55.0	-13.92	77.9%	-7.91	87%
UAM.06.Pavez	3640	50.17	40.3	-10.51	79.0%	-9.85	80%
UAM.07.Salas	1856	25.35	20.6	-6.03	76.2%	-4.78	81%
UAM.08.C.Nacional	1967	24.31	21.8	-4.20	82.7%	-2.52	90%
UAM.09.Bombal	1421	16.89	15.7	-2.15	87.3%	-1.15	93%
UAM.10.Elena Hij. N 1	410	5.49	4.5	-2.39	56.5%	-0.94	83%
UAM.11.Elena Hij. N 2	857	10.94	9.5	-5.40	50.7%	-1.45	87%
UAM.12.Elena	4803	79.13	53.2	-28.93	63.4%	-25.92	67%
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillín	3301	52.40	36.6	-19.20	63.4%	-15.82	70%
UAM.14.Sauce de las Rosas	725	8.78	8.0	-2.15	75.5%	-0.76	91%
UAM.15.Goudge	7177	109.16	79.5	-37.68	65.5%	-29.64	73%
UAM.16.SeruCivit	2326	30.93	25.8	-10.18	67.1%	-5.16	83%
UAM.17.Grande	1645	26.80	18.2	-8.84	67.0%	-8.58	68%
UAM.18.Sauce de la Leona	1409	31.24	15.6	-15.53	50.3%	-15.63	50%
UAM.19.Cortaderal	681	11.87	7.5	-4.52	61.9%	-4.32	64%
UAM.20.R Caida González	1323	29.44	14.7	-13.39	54.5%	-14.78	50%

Tabla 37: Cobertura de la Demanda - Máximo Compromiso - Año Seco (hm<sup>3</sup>) - Cont.

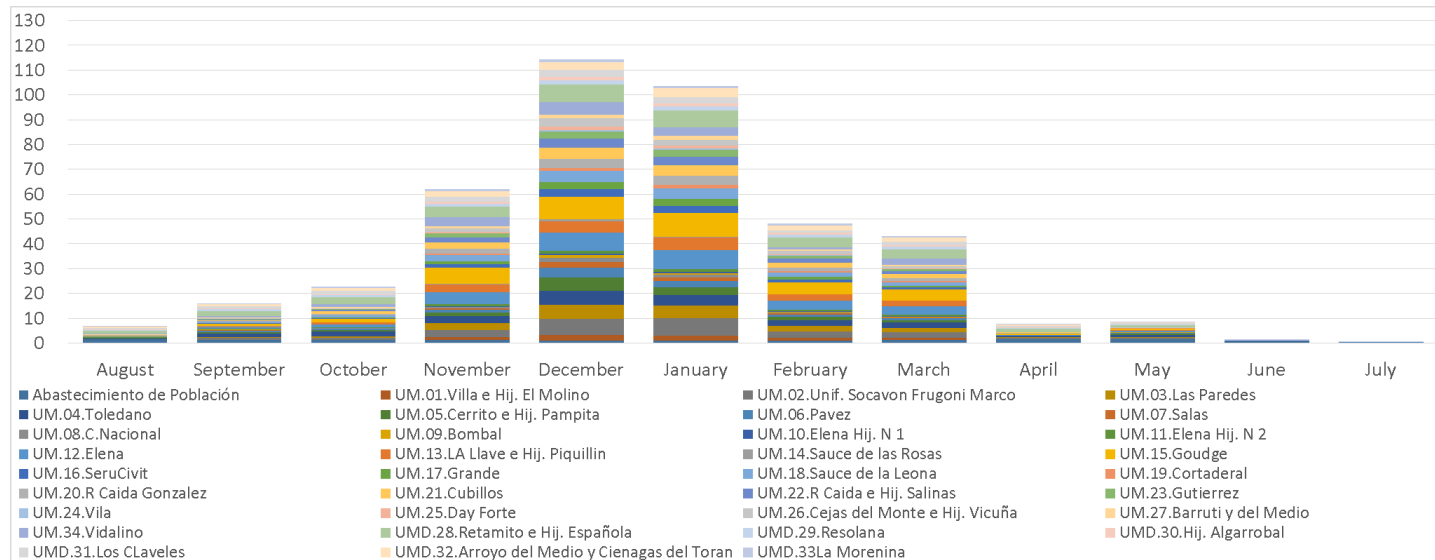
UAM	Sup	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
UAM.21.Cubillos	1510	35.30	16.7	-16.56	53.1%	-18.58	47%
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1169	26.89	13.0	-12.89	52.0%	-13.94	48%
UAM.23.Gutierrez	1533	26.66	17.0	-10.06	62.3%	-9.68	64%

UAM.24.Vila	610	6.94	6.8	-1.17	83.1%	-0.19	97%
UAM.25.Day Forte	1268	16.48	14.0	-3.78	77.1%	-2.43	85%
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	2247	32.20	24.9	-9.87	69.4%	-7.31	77%
UAM.27.Barruti y del Medio	641	12.53	7.1	-6.51	48.1%	-5.43	57%
UAM.34.Vidalino	2556	37.71	28.3	-17.34	54.0%	-9.39	75%
Abastecidas desde el Río	64171	1003.25	710.98	-336.57	66.5%	-292.27	71%
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	2080	34.31	19.49	-33.56	36.7%	-33.56	37%
UAMD.29.Resolana	867	10.58	7.04	-11.30	38.4%	-11.30	38%
UAMD.30.Hij. Algarrobal	461	6.05	3.75	-6.49	36.6%	-6.49	37%
UAMD.31.Los Claveles	1093	13.36	9.53	-16.32	36.9%	-16.32	37%
UAMD.32.A° del Medio y Ciénagas del Torán	1168	16.20	9.81	-16.75	36.9%	-16.75	37%
UAMD.33La Morenina	592	6.19	4.52	-7.15	38.8%	-7.15	39%
Desagües y Drenajes	6261	86.68	54.13	-91.58	37.2%	-91.58	37%
Cuenca Completa	70931	1112.25	784.23	-420.26	62.2%	-328.02	71%

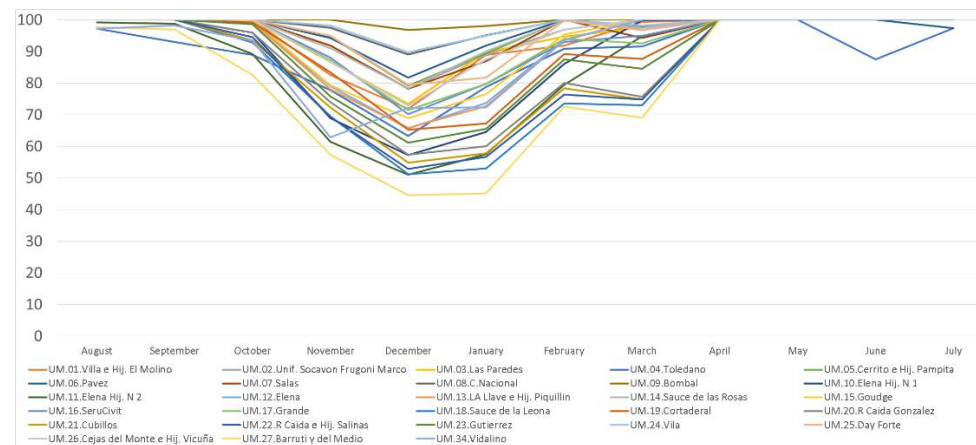
Figura 30. Insatisfacción de la Demanda – Máximo Compromiso - Año Medio (hm<sup>3</sup>)



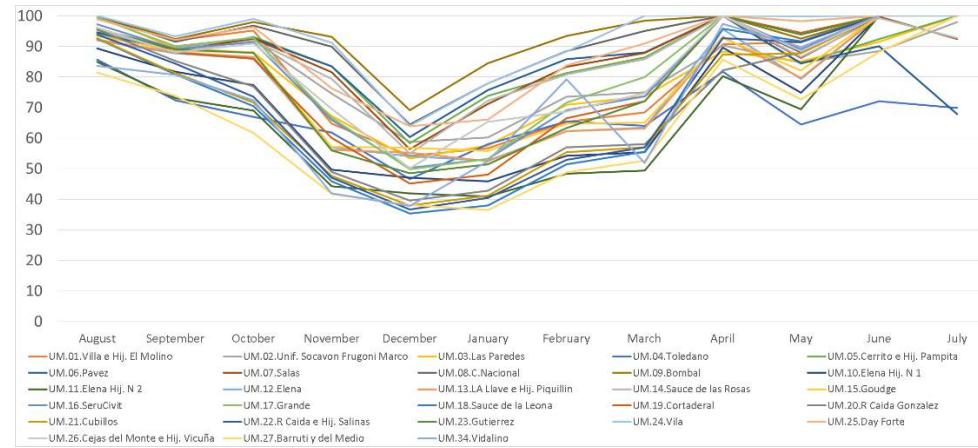
**Figura 31. Insatisfacción de la Demanda – Máximo Compromiso – Año seco (hm<sup>3</sup>)**



**Figura 32. Cobertura de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Medio (hm<sup>3</sup>)**



**Figura 33. Cobertura de la Demanda – Máximo Compromiso – Año Seco (hm<sup>3</sup>)**



## 7 ESCENARIO PROSPECTIVO – COEF. ENTREGA 1.0

### 7.1 INTRODUCCIÓN

372. En este escenario se plantea elevar el coeficiente de entrega, es decir, la reducción de distribución de 0,8; 0,6 ó 0,4 (dependiendo el caso) a 1, y equiparar todos los derechos y autorizaciones al nivel de un derecho definitivo. De manera de evaluar el balance hídrico y el impacto de aumento de la superficie de entrega que surge de este aumento del coeficiente de distribución. Los escenarios se analizan bajo dos situaciones, bajo año hidrológico medio y año hidrológico seco. En ambos casos se calcula la demanda con la eficiencia de aplicación actual 49%.

### 7.2 OFERTA

373. Se toman los regímenes hidrológicos de años medios y secos para el análisis.

### 7.3 DEMANDA

374. Las demandas utilizadas en este escenario corresponden a:

- ✓ 41.379 ha cultivadas, es decir, un aumento del 5 % de las 39.431 ha cultivadas actuales.
- ✓ Las parcelas que reciben dotación de riego desde el Rio Diamante.
- ✓ Las Parcelas que reciben agua de desagües y surgentes (3.225 ha)
- ✓ La eficiencia de aplicación es la actual: 49%.
- ✓ La información meteorológica de la Dirección de Contingencias Climáticas en coincidencia con los años hidrológicos utilizados como oferta (medio y seco).
- ✓ Los usos de suelo son obtenidos a través de la metodología Google Earth Engine.

375. Para el cálculo de la demanda en este escenario, el aumento de la superficie se lo ha considerado con vid, frutales y forestal

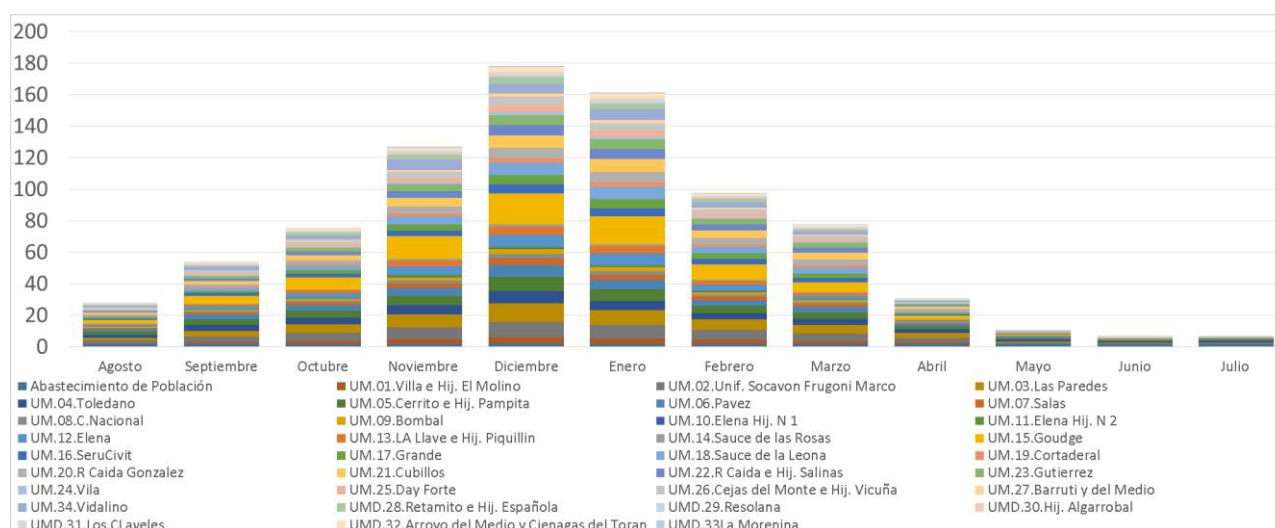
376. Obsérvese que la demanda total para las unidades de manejo en la situación actual es de: 747 hm<sup>3</sup>/año, en el escenario de Eventuales al 100% este valor, con

eficiencia actual, se eleva a 779 hm<sup>3</sup>/año. Es decir, un aumento del 4,2 % de la demanda con el aumento del 5 % de la superficie por considerar los Eventuales al 100%.

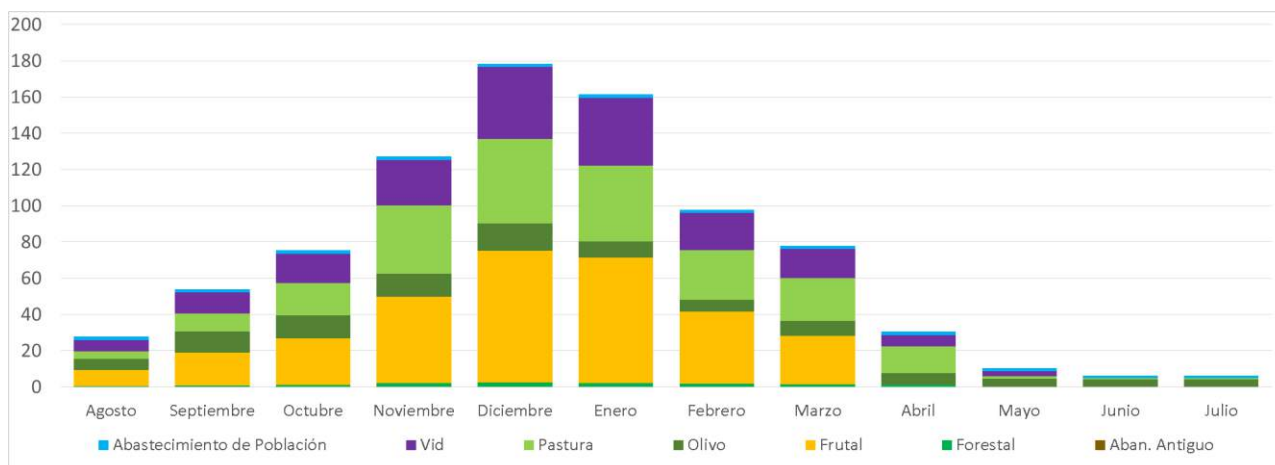
### 7.3.1 DEMANDA BRUTA AÑO MEDIO

377. En la Figura 34 se observa el comportamiento de la demanda expresada en hm<sup>3</sup> para los años medios por UAM, mes a mes, a lo largo del año y en la Figura 35 por tipo de uso.

**Figura 34. Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Medio, por UAM (hm<sup>3</sup>)**



**Figura 35. Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Medio, por Tipo Uso (hm<sup>3</sup>)**



### 7.3.2 DEMANDA BRUTA AÑO SECO

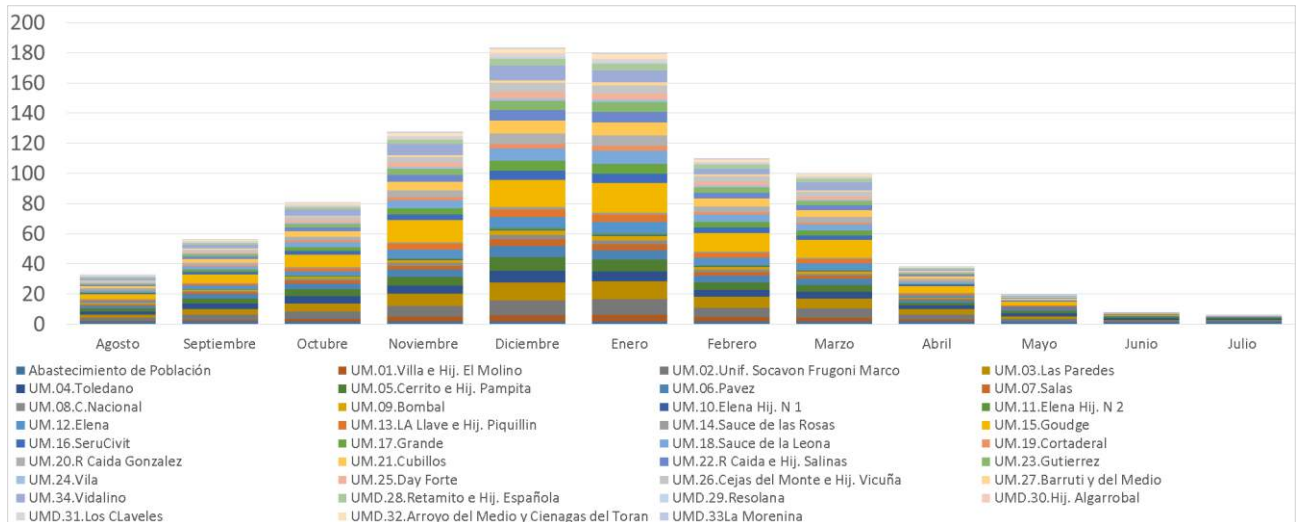
378. En la Figura 36 se observa el comportamiento de la demanda expresada en hm<sup>3</sup> para los años secos por UAM, mes a mes, a lo largo del año y en la Figura 37 por tipo de uso.

En la

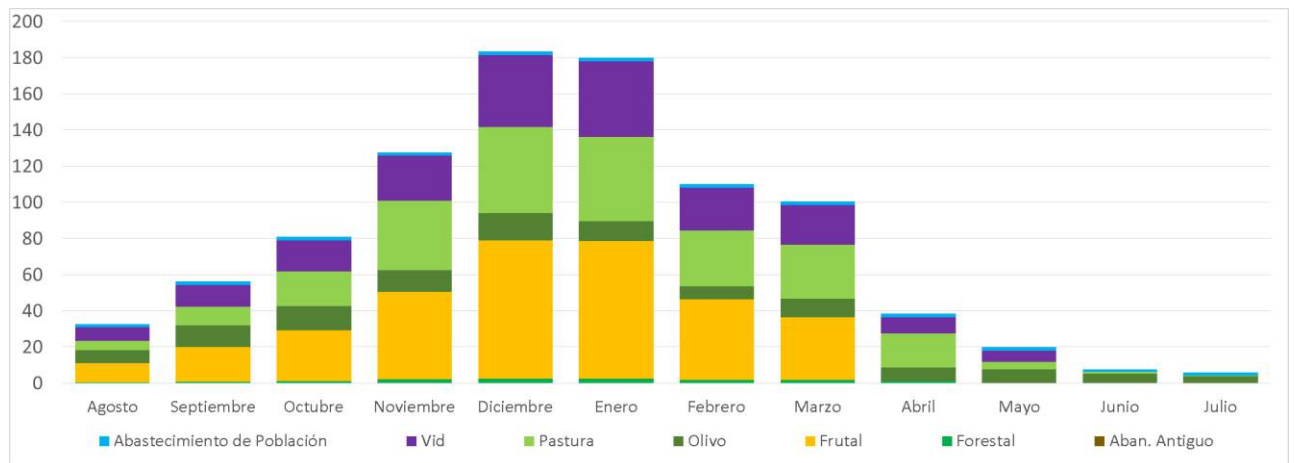


379. Tabla 38 se muestran las demandas brutas por UAM, mes a mes, para un año medio en este escenario. En la Tabla 40 se hace lo propio para un año seco.

**Figura 36. Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Seco, por UAM (hm<sup>3</sup>)**



**Figura 37. Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Seco, por Tipo Uso (hm<sup>3</sup>)**



## 7.4 RESULTADOS DE LA MODELACION

### 7.4.1 INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA

#### 7.4.1.1 Insatisfacción de la demanda - Año Medio

380. En la Figura 38 y la

381.

382.

383. Tabla 42, se presentan la insatisfacción de las demandas para años hidrológicos medios.

#### **7.4.1.2 Insatisfacción de la demanda - Año Seco**

384. En la Figura 39 y la Tabla 44, se presentan la insatisfacción de las demandas para años hidrológicos secos.

### **7.4.2 COBERTURA DE LA DEMANDA**

#### **7.4.2.1 Cobertura de la demanda - Año Medio**

385. En la tabla de la Tabla 46 se presentan los resultados de la cobertura de la demanda para la un año medio.

#### **7.4.2.2 Cobertura de la demanda - Año Seco**

386. En la tabla de la Tabla 48 se presentan los resultados de la cobertura de la demanda para la un año seco.

### **7.4.3 GARANTÍAS**

#### **7.4.3.1 Garantía - Año Medio**

387. Las UAM que toman agua del Río Diamante poseen una cobertura anual global del 100%. Este valor indica que con los volúmenes anuales de oferta (derrame anual) se puede abastecer el 100% de la demanda bruta de esas UAM.

388. Sin embargo, considerando la temporalidad con la que se van presentando la oferta y la demanda, se producen déficits o fallos mensuales. Estos déficits generan coberturas mensuales que bajan hasta valores del 60% mensual, haciendo que la cobertura por suma de fallos se sitúe en el 85%.

389. Bajo la configuración establecida de ofertas y eficiencias en este escenario, si se produce el cumplimiento de la regla de garantía.

390. Al igual que la situación actual, si se cumple con los criterios de garantía de riego estipulados, para un año medio. Por lo tanto, considerando el aumento de superficie de riego demandante de agua que significa llevar los eventuales al 100%, si

se cumple con la condición de garantía del sistema de riego, para años hidrológicos medios y eficiencia de riego establecida para este escenario.

391. Esta condición se da a nivel global en la cuenca considerando los promedios ponderados de las coberturas de la demanda. Sin embargo, hay Unidades de Manejo que individualmente no cumplen con la regla de garantía, a pesar de que globalmente si se alcance. Esta situación de algunas UM ocurre dado que sus eficiencias de conducción son bajas y por ende sus demandas brutas más altas que en otras UM. Al distribuir equivalentes volúmenes de aguas por hectárea, dichas UM no alcanzan las coberturas necesarias para el cumplimiento de la regla de garantía.

#### **7.4.3.2 Garantía - Año Seco**

392. Para años secos los indicadores de cobertura son los siguientes: Cobertura Anual Global del 83% y Cobertura por Suma de Fallo del 71 %. Bajo este régimen hídrico no se cumple con los criterios de garantía.

393. Esta condición se da a nivel global en la cuenca considerando los promedios ponderados de las coberturas de la demanda. Sin embargo, hay Unidades de Manejo que individualmente si cumplen con la regla de garantía, a pesar de que globalmente no se alcance. Esta situación de algunas UM ocurre dado que sus eficiencias de conducción son más altas y por ende sus demandas brutas más bajas que en otras UM. Al distribuir equivalentes volúmenes de aguas por hectárea, dichas UM no alcanzan las coberturas necesarias para el cumplimiento de la regla de garantía.

### **7.5 COMENTARIOS**

394. Este escenario si cumple con los niveles de garantías para años medios. Pero bajo un régimen hidrológico de año seco no se cumple con esta regla. Los resultados son similares a la situación actual ya que el aumento de superficies es bajo (5%) por lo que este escenario no genera un impacto relevante.

395. La evaluación de este escenario indica que el pasaje de los eventuales al 100 % no genera un impacto significativo en las coberturas de las demandas para las concesiones otorgadas en la cuenca.

396. De la misma manera que cuando se evaluó el escenario anterior, es interesante comparar este escenario cuando se calcula con la demanda Neta. Es decir, sin contemplar las pérdidas en los sistemas de riego como así también las de conducción externas.

397. Bajo estas consideraciones para años hidrológicos medios la cobertura anual global es del 100%, y la cobertura por suma de fallos es del 100%. Bajo un régimen hidrológico de año seco, estos indicadores se comportan de la siguiente manera respectivamente 100% y 100%.
398. Cumpliéndose las reglas de garantías en ambos casos, se tiene como conclusión que el punto de equilibrio entre la demanda de los cultivos y la oferta en el río está en las eficiencias del uso del agua.

Tabla 38: Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Medio, para UAM (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup.	Ago	Sep	OcT	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Abastecimiento de Población	500	1.8	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.7	1.8	1.9	1.8	1.5	1.6	21.5
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	622	0.4	1.1	1.7	3.1	4.2	3.4	2.7	2.0	1.0	0.1	0.0	0.0	19.8
UAM.02.Unif. Socavón Frugoni Marco	3121	1.7	3.5	5.0	7.3	9.9	8.6	6.2	4.6	2.7	0.8	0.5	0.5	51.4
UAM.03.Las Paredes	2949	1.8	3.8	5.5	8.3	11.7	9.5	7.0	5.5	3.2	0.7	0.4	0.4	57.7
UAM.04.Toledano	1872	2.0	3.9	4.6	5.8	7.9	5.9	3.9	3.8	2.4	1.2	0.9	1.0	43.2
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	2870	1.9	3.6	4.2	6.0	8.9	7.1	4.5	4.0	1.7	0.8	0.6	0.6	43.8
UAM.06.Pavez	2192	1.5	2.9	3.4	5.1	7.4	5.9	3.7	3.5	1.6	0.7	0.5	0.5	36.6
UAM.07.Salas	1146	0.7	1.3	1.6	2.7	4.2	3.5	2.1	1.9	0.6	0.2	0.1	0.1	19.1
UAM.08.C.Nacional	805	0.4	0.8	1.0	2.0	2.8	2.3	1.5	1.4	0.5	0.1	0.1	0.1	12.9
UAM.09.Bombal	954	0.4	0.9	1.2	2.1	3.0	2.4	1.5	1.1	0.3	0.1	0.1	0.1	13.0
UAM.10.Elena Hij. N 1	135	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
UAM.11.Elena Hij. N 2	337	0.1	0.3	0.4	0.8	1.2	1.1	0.6	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	5.0
UAM.12.Elena	1737	0.9	1.9	2.9	5.5	7.7	7.1	3.8	2.4	0.7	0.3	0.0	0.0	33.4
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillín	1189	0.6	1.2	1.9	3.7	5.1	4.7	2.5	1.6	0.5	0.2	0.0	0.0	22.2
UAM.14.Sauce de las Rosas	471	0.2	0.5	0.6	1.0	1.5	1.2	0.7	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	6.8
UAM.15.Goudge	5073	2.5	5.0	7.7	14.4	19.4	17.7	9.6	6.3	2.4	1.0	0.3	0.3	86.6
UAM.16.SeruCivit	1706	0.8	1.7	2.4	3.9	5.9	5.3	3.5	2.7	0.8	0.2	0.1	0.1	27.4
UAM.17.Grande	1418	0.7	1.5	2.3	4.0	6.1	5.6	3.6	2.9	0.6	0.1	0.0	0.0	27.4
UAM.18.Sauce de la Leona	1383	1.0	1.9	2.9	5.0	7.7	7.9	4.5	3.9	1.1	0.2	0.1	0.0	36.2
UAM.19.Cortaderal	629	0.4	0.7	1.1	1.8	2.8	2.9	1.6	1.4	0.3	0.1	0.0	0.0	13.0
UAM.20.R Caída González	1157	0.7	1.5	2.4	4.4	6.4	6.4	3.8	3.5	1.4	0.2	0.1	0.0	30.9

Tabla 39: Demanda Bruta - Derechos al 100% Año Medio, para UAM (hm<sup>3</sup>) - Cont.

UAM	Sup.	Ago	Sep	OcT	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.21.Cubillos	1418	1.1	2.1	3.2	5.4	8.1	8.2	4.8	4.3	1.5	0.3	0.2	0.1	39.3
UAM.22.R Caída e Hij. Salinas	1075	0.7	1.5	2.3	4.2	6.4	6.3	3.7	3.2	1.0	0.1	0.1	0.0	29.6
UAM.23.Gutierrez	1332	0.7	1.5	2.2	4.4	6.5	6.3	3.5	2.9	0.8	0.1	0.0	0.0	28.9
UAM.24.Vila	539	0.2	0.4	0.6	1.1	1.8	1.6	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	7.6
UAM.25.Day Forte	1133	0.5	1.0	1.5	2.7	4.3	4.2	2.3	1.8	0.3	0.1	0.0	0.0	18.7
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	1536	0.8	1.6	2.2	4.1	5.8	4.5	2.9	2.0	0.6	0.2	0.1	0.1	24.8
UAM.27.Barruti y del Medio	343	0.3	0.5	0.7	1.2	1.8	1.8	0.9	0.8	0.2	0.1	0.1	0.1	8.5
UAM.34.Vidalino	2236	1.2	2.2	3.1	6.7	6.4	7.1	3.7	2.0	0.5	0.1	0.0	0.0	33.1
Abastecidas desde el Río	41379	24.2	48.8	68.9	117.1	165.2	148.9	90.1	71.5	27.2	8.2	4.6	4.5	779.1
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	992	0.5	1.1	1.7	2.9	4.1	3.8	2.2	1.4	0.4	0.1	0.0	0.0	18.3
UAMD.29.Resolana	415	0.2	0.5	0.6	0.8	1.2	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	5.6
UAMD.30.Hij. Algarrobal	186	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.6	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
UAMD.31.Los Claveles	492	0.3	0.5	0.6	1.2	1.3	1.6	0.8	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	7.2
UAMD.32.A° del Medio y Ciénagas del Torán	754	0.3	0.7	1.1	2.0	2.9	3.0	1.6	1.4	0.4	0.1	0.1	0.1	13.6
UAMD.33La Morenina	386	0.2	0.3	0.4	0.7	1.0	0.8	0.5	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	4.9
Desagües y Drenajes	3225	1.6	3.2	4.6	8.1	11.3	10.5	6.0	4.6	1.4	0.5	0.2	0.2	52.4
Cuenca Completa	45104	27.7	53.7	75.4	127.1	178.4	161.4	97.8	77.8	30.5	10.5	6.3	6.3	853.0

Tabla 40: Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Seco, para UAM (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup.	Ago	Sep	OcT	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Abastecimiento de Población	500	1.9	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	1.9	2.0	1.8	1.5	1.7	22.3
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	622	0.5	1.0	1.6	3.1	4.1	4.3	2.8	2.5	1.1	0.2	0.1	0.0	21.3
UAM.02.Unif. Socavón Frugoni Marco	3121	1.9	3.5	4.8	7.0	9.7	10.1	6.3	6.0	3.3	1.6	0.7	0.6	55.6
UAM.03.Las Paredes	2949	1.9	3.7	5.6	8.3	11.9	12.1	7.3	6.7	3.5	1.6	0.6	0.4	63.6
UAM.04.Toledano	1872	2.3	3.8	4.8	5.5	7.8	6.6	4.4	4.6	2.6	2.0	1.2	0.9	46.5
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	2870	2.1	3.4	4.5	5.6	8.9	7.7	5.2	4.6	1.9	1.5	0.7	0.5	46.6
UAM.06.Pavez	2192	1.7	2.7	3.8	4.8	7.4	6.3	4.2	3.9	1.7	1.3	0.7	0.4	38.8
UAM.07.Salas	1146	0.8	1.3	1.9	2.6	4.3	3.8	2.4	2.0	0.6	0.5	0.2	0.1	20.3
UAM.08.C.Nacional	805	0.4	0.7	1.2	1.9	2.9	2.5	1.7	1.4	0.5	0.2	0.1	0.1	13.6
UAM.09.Bombal	954	0.5	0.9	1.3	2.0	3.2	2.8	1.9	1.6	0.4	0.3	0.1	0.1	14.9
UAM.10.Elena Hij. N 1	135	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	2.5
UAM.11.Elena Hij. N 2	337	0.2	0.3	0.5	0.9	1.1	1.2	0.7	0.7	0.2	0.1	0.0	0.0	5.9
UAM.12.Elena	1737	1.2	2.2	3.1	5.7	7.4	7.8	5.0	4.4	1.4	0.7	0.1	0.0	39.0
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillín	1189	0.8	1.4	2.0	3.8	4.8	5.1	3.3	3.0	1.1	0.5	0.1	0.0	25.9
UAM.14.Sauce de las Rosas	471	0.3	0.5	0.7	1.0	1.6	1.3	0.9	0.8	0.2	0.2	0.1	0.0	7.5
UAM.15.Goudge	5073	3.3	5.7	8.2	14.7	18.4	19.4	12.4	11.6	4.9	2.3	0.4	0.2	101.6
UAM.16.SeruCivit	1706	0.9	1.7	2.5	3.9	6.0	6.2	3.6	3.1	0.9	0.4	0.1	0.1	29.7
UAM.17.Grande	1418	0.9	1.6	2.4	4.0	6.4	6.7	3.7	3.1	0.6	0.2	0.1	0.0	29.8
UAM.18.Sauce de la Leona	1383	1.1	2.1	3.2	5.3	8.3	8.6	4.7	4.0	1.2	0.4	0.1	0.0	38.9
UAM.19.Cortaderal	629	0.4	0.8	1.2	1.9	3.0	3.1	1.7	1.4	0.4	0.1	0.0	0.0	14.0
UAM.20.R Caída González	1157	0.8	1.7	2.7	4.6	6.8	7.0	3.9	3.6	1.6	0.4	0.1	0.0	33.2

Tabla 41: Demanda Bruta – Derechos al 100% Año Seco, para UAM (hm<sup>3</sup>) – Cont.

UAM	Sup.	Ago	Sep	OcT	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.21.Cubillos	1418	1.2	2.3	3.5	5.7	8.7	8.9	4.9	4.4	1.7	0.6	0.2	0.1	42.3
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1075	0.8	1.6	2.6	4.4	6.8	6.8	3.9	3.3	1.1	0.3	0.1	0.0	31.7
UAM.23.Gutierrez	1332	0.8	1.5	2.4	4.4	6.1	6.4	3.9	3.1	0.9	0.3	0.1	0.0	29.9
UAM.24.Vila	539	0.2	0.4	0.7	1.1	1.9	1.7	1.1	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0	8.0
UAM.25.Day Forte	1133	0.6	1.0	1.6	2.7	4.0	4.2	2.5	1.9	0.3	0.2	0.1	0.0	19.3
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	1536	1.0	1.7	2.5	3.9	6.3	5.4	3.7	3.1	0.8	0.5	0.1	0.1	29.0
UAM.27.Barruti y del Medio	343	0.3	0.5	0.8	1.2	1.6	1.8	1.0	0.9	0.3	0.2	0.1	0.1	8.8
UAM.34.Vidalino	2236	1.7	2.6	3.8	7.3	9.7	8.0	3.8	5.3	1.2	0.3	0.0	0.0	43.7
Abastecidas desde el Río	41379	28.8	50.8	73.9	117.5	169.5	166.4	101.3	92.1	34.5	17.0	5.9	4.0	861.6
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	992	0.7	1.3	1.8	3.1	4.6	4.5	2.8	2.5	0.7	0.2	0.0	0.0	22.2
UAMD.29.Resolana	415	0.3	0.5	0.6	0.8	1.2	1.1	0.7	0.7	0.3	0.2	0.1	0.1	6.4
UAMD.30.Hij. Algarrobal	186	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	0.7	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
UAMD.31.Los CLaveles	492	0.4	0.5	0.8	1.3	1.8	1.6	0.6	0.9	0.2	0.1	0.0	0.0	8.1
UAMD.32.Arroyo del Medio y Ciénagas del Toran	754	0.4	0.7	1.2	2.1	2.7	2.9	1.7	1.5	0.5	0.2	0.1	0.0	13.9
UAMD.33La Morenina	386	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	0.8	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0	5.2
Desagües y Drenajes	3225	2.0	3.5	5.1	8.3	12.1	11.6	6.9	6.4	2.0	1.0	0.3	0.2	59.4
Cuenca Completa	45104	32.8	56.1	81.0	127.7	183.6	180.0	110.0	100.3	38.4	19.8	7.7	5.9	943.3



Tabla 42: Insatisfacción de la Demanda - Derechos al 100%- Año medio (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup.	Ago	Sep	OcT	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Abastecimiento de Población	500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	622	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.9	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.8
UAM.02.Unif. Socavón Frugoni Marco	3121	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
UAM.03.Las Paredes	2949	0.0	0.0	-0.0	-1.3	-3.1	-1.1	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.1
UAM.04.Toledano	1872	0.0	-0.0	-0.2	-0.5	-1.1	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.1	-2.2
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	2870	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
UAM.06.Pavez	2192	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
UAM.07.Salas	1146	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
UAM.08.C.Nacional	805	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.09.Bombal	954	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
UAM.10.Elena Hij. N 1	135	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.11.Elena Hij. N 2	337	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
UAM.12.Elena	1737	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillín	1189	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.14.Sauce de las Rosas	471	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
UAM.15.Goudge	5073	0.0	0.0	-0.0	-2.7	-5.1	-3.6	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.9
UAM.16.SeruCivit	1706	0.0	0.0	0.0	-0.5	-1.6	-1.0	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.5
UAM.17.Grande	1418	0.0	0.0	-0.0	-0.8	-2.2	-1.7	-0.5	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.6
UAM.18.Sauce de la Leona	1383	-0.0	0.0	-0.6	-2.4	-4.6	-4.7	-2.0	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.0
UAM.19.Cortaderal	629	0.0	0.0	-0.1	-0.5	-1.3	-1.3	-0.4	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.9
UAM.20.R Caída González	1157	0.0	0.0	-0.2	-1.7	-3.1	-3.1	-1.2	-1.3	-0.0	0.0	0.0	0.0	-10.7

Tabla 43: Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100%- Año medio (hm<sup>3</sup>) - Cont

UAM	Sup.	Ago	Sep	OcT	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.21.Cubillos	1418	-0.0	0.0	-0.6	-2.4	-4.4	-4.4	-1.7	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.3
UAM.22.R Caída e Hij. Salinas	1075	0.0	0.0	-0.4	-1.9	-3.5	-3.4	-1.4	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.9
UAM.23.Gutierrez	1332	0.0	0.0	-0.1	-1.5	-3.0	-2.7	-0.8	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.8
UAM.24.Vila	539	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.4	-0.3	-0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9
UAM.25.Day Forte	1133	0.0	0.0	0.0	-0.4	-1.4	-1.3	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.5
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	1536	0.0	0.0	0.0	-0.4	-1.2	-0.4	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0
UAM.27.Barruti y del Medio	343	0.0	0.0	-0.0	-0.3	-0.7	-0.7	-0.1	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.9
UAM.34.Vidalino	2236	-0.1	-0.1	-0.6	-3.4	-2.8	-2.9	-0.8	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.9
Abastecidas desde el Río	41379	-0.1	-0.1	-2.9	-21.6	-40.6	-33.2	-10.3	-8.3	-0.0	0.0	-0.2	-0.1	-117.4
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	992	0	0	-0.3	-1.7	-2.2	-1.9	-1	-0.5	0	0	0	0	-7.6
UAMD.29.Resolana	415	0	0	-0.1	-0.5	-0.6	-0.6	-0.3	-0.2	0	0	0	0	-2.3
UAMD.30.Hij. Algarrobal	186	0	0	0	-0.3	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0	0	0	-1.3
UAMD.31.Los Claveles	492	0	0	-0.1	-0.7	-1	-0.9	-0.4	-0.2	0	0	0	0	-3.3
UAMD.32.A° del Medio y Ciénagas del Torán	754	0	0	-0.2	-1.1	-1.4	-1.2	-0.6	-0.4	0	0	0	0	-4.9
UAMD.33La Morenina	386	0	0	-0.1	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	0	0	0	0	-2.0
Desagües y Drenajes	3225	0.0	0.0	-0.8	-4.7	-6.1	-5.4	-2.8	-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-21.4
Cuenca Completa	45104	-1.3	-1.1	-4.7	-27.2	-47.6	-39.3	-13.9	-10.9	-1.2	-1.1	-1.1	-0.2	-149.6

Tabla 44: Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100%– Año seco (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup.	Ago	Sep	OcT	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Abastecimiento de Población	500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	622	0.0	-0.1	-0.0	-1.1	-1.7	-1.6	-0.8	-0.7	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-6.1
UAM.02.Unif. Socavón Frugoni Marco	3121	0.0	-0.1	0.0	-0.3	-0.7	-0.3	0.0	-0.0	0.0	-0.2	-0.1	-0.1	-1.8
UAM.03.Las Paredes	2949	0.0	-0.5	-0.8	-3.0	-5.5	-5.0	-2.1	-1.8	-0.5	-0.3	-0.1	-0.0	-19.5
UAM.04.Toledano	1872	-0.2	-0.8	-1.1	-1.3	-2.8	-1.2	-0.4	-0.8	-0.3	-0.7	-0.3	-0.4	-10.4
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	2870	-0.0	-0.4	-0.0	-0.3	-1.6	-0.5	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.1	-0.0	-3.2
UAM.06.Pavez	2192	-0.0	-0.3	-0.1	-0.3	-1.4	-0.4	-0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-3.0
UAM.07.Salas	1146	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-1.2	-0.6	-0.2	0.0	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-2.5
UAM.08.C.Nacional	805	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UAM.09.Bombal	954	0.0	-0.1	0.0	-0.0	-0.7	-0.2	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1
UAM.10.Elena Hij. N 1	135	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
UAM.11.Elena Hij. N 2	337	0.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0	-1.1
UAM.12.Elena	1737	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	-0.4	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillín	1189	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.4	-0.2	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7
UAM.14.Sauce de las Rosas	471	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.5	-0.2	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-1.2
UAM.15.Goudge	5073	-0.1	-0.7	-0.9	-6.0	-7.8	-7.7	-3.9	-3.7	-0.2	-0.3	-0.0	0.0	-31.4
UAM.16.SeruCivit	1706	-0.0	-0.2	-0.2	-1.4	-2.9	-2.8	-1.1	-0.7	0.0	-0.0	0.0	0.0	-9.3
UAM.17.Grande	1418	-0.0	-0.2	-0.3	-1.7	-3.6	-3.5	-1.4	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.6
UAM.18.Sauce de la Leona	1383	-0.2	-0.7	-1.4	-3.3	-5.9	-6.0	-2.8	-2.3	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-22.8
UAM.19.Cortaderal	629	-0.0	-0.2	-0.3	-0.9	-1.9	-1.8	-0.8	-0.6	0.0	-0.0	0.0	0.0	-6.5
UAM.20.R Caída González	1157	-0.1	-0.4	-0.9	-2.7	-4.4	-4.3	-2.0	-1.8	-0.4	-0.1	0.0	0.0	-17.0

Tabla 45: Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100%– Año seco (hm³) – Cont.

UAM	Sup.	Ago	Sep	OcT	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
UAM.21.Cubillos	1418	-0.1	-0.7	-1.5	-3.5	-6.0	-5.8	-2.7	-2.3	-0.4	-0.1	-0.0	0.0	-23.1
UAM.22.R Caída e Hij. Salinas	1075	-0.1	-0.4	-1.0	-2.7	-4.7	-4.5	-2.2	-1.7	-0.2	-0.0	0.0	0.0	-17.4
UAM.23.Gutierrez	1332	-0.1	-0.2	-0.5	-2.2	-3.5	-3.5	-1.8	-1.2	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-13.0
UAM.24.Vila	539	0.0	-0.1	-0.0	-0.2	-0.8	-0.6	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.1
UAM.25.Day Forte	1133	-0.0	-0.1	-0.2	-1.0	-1.9	-1.9	-0.8	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.3
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	1536	-0.0	-0.2	-0.2	-1.0	-2.8	-1.6	-1.0	-0.5	0.0	-0.0	0.0	0.0	-7.3
UAM.27.Barruti y del Medio	343	-0.0	-0.1	-0.1	-0.5	-0.8	-0.9	-0.3	-0.2	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-3.0
UAM.34.Vidalino	2236	-0.4	-0.8	-1.5	-4.8	-6.7	-4.7	-1.4	-3.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-23.3
Abastecidas desde el Río	41379	-1.3	-7.3	-11.4	-38.9	-71.4	-60.3	-26.1	-23.0	-2.2	-2.4	-0.7	-0.7	-245.8
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	992	-0.1	-0.4	-0.8	-2.3	-2.9	-2.7	-1.8	-1.3	0	0	0	0	-12.3
UAMD.29.Resolana	415	0	-0.2	-0.3	-0.7	-0.8	-0.8	-0.5	-0.4	0	0	0	0	-3.7
UAMD.30.Hij. Algarrobal	186	0	-0.1	-0.1	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	0	0	0	0	-2.1
UAMD.31.Los Claveles	492	0	-0.2	-0.4	-1	-1.3	-1.3	-0.8	-0.6	0	0	0	0	-5.6
UAMD.32.A° del Medio y Ciénagas del Torán	754	-0.1	-0.3	-0.5	-1.5	-1.9	-1.8	-1.2	-0.9	0	0	0	0	-8.2
UAMD.33La Morenina	386	0	-0.1	-0.2	-0.6	-0.7	-0.7	-0.5	-0.4	0	0	0	0	-3.2
Desagües y Drenajes	3225	-0.2	-1.3	-2.3	-6.5	-8.1	-7.8	-5.1	-3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-35.1
Cuenca Completa	45104	-1.5	-8.6	-13.7	-45.4	-79.5	-68.1	-31.2	-26.8	-2.2	-2.4	-0.7	-0.7	-280.9

Tabla 46: Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%– Año Medio (hm<sup>3</sup>)

UAM	Sup.	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
Abastecimiento de Población	500	21.48	21.48	0.00	100.0%	0.00	100%
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	622	19.76	15.4	-1.81	90.8%	-4.36	78%
UAM.02.Unif. Socavón Frugoni Marco	3121	51.40	77.3	-0.00	100.0%	25.88	100%
UAM.03.Las Paredes	2949	57.74	73.0	-6.06	89.5%	15.29	100%
UAM.04.Toledano	1872	43.20	46.4	-2.20	94.9%	3.16	100%
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	2870	43.85	71.1	-0.00	100.0%	27.23	100%
UAM.06.Pavez	2192	36.56	54.3	-0.04	99.9%	17.73	100%
UAM.07.Salas	1146	19.12	28.4	-0.21	98.9%	9.27	100%
UAM.08.C.Nacional	805	12.89	19.9	0.00	100.0%	7.05	100%
UAM.09.Bombal	954	13.00	23.6	-0.00	100.0%	10.63	100%
UAM.10.Elena Hij. N 1	135	2.10	3.3	0.00	100.0%	1.23	100%
UAM.11.Elena Hij. N 2	337	5.03	8.4	-0.21	95.8%	3.32	100%
UAM.12.Elena	1737	33.41	43.0	0.00	100.0%	9.60	100%
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillín	1189	22.21	29.5	0.00	100.0%	7.24	100%
UAM.14.Sauce de las Rosas	471	6.77	11.7	-0.18	97.3%	4.90	100%
UAM.15.Goudge	5073	86.62	125.6	-11.91	86.2%	39.00	100%
UAM.16.SeruCivit	1706	27.40	42.2	-3.53	87.1%	14.84	100%
UAM.17.Grande	1418	27.41	35.1	-5.59	79.6%	7.71	100%
UAM.18.Sauce de la Leona	1383	36.20	34.2	-15.98	55.8%	-1.95	95%
UAM.19.Cortaderal	629	13.01	15.6	-3.85	70.4%	2.57	100%
UAM.20.R Caída González	1157	30.88	28.6	-10.69	65.4%	-2.23	93%

Tabla 47: Cobertura de la Demanda - Derechos al 100%- Año Medio (hm<sup>3</sup>) - Cont.

UAM	Sup.	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
UAM.21.Cubillos	1418	39.27	35.1	-15.28	61.1%	-4.15	89%
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1075	29.58	26.6	-11.86	59.9%	-2.96	90%
UAM.23.Gutierrez	1332	28.93	33.0	-8.82	69.5%	4.06	100%
UAM.24.Vila	539	7.62	13.3	-0.88	88.5%	5.72	100%
UAM.25.Day Forte	1133	18.69	28.1	-3.50	81.3%	9.37	100%
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	1536	24.84	38.0	-2.05	91.8%	13.20	100%
UAM.27.Barruti y del Medio	343	8.53	8.5	-1.87	78.1%	-0.03	100%
UAM.34.Vidalino	2236	33.13	55.4	-10.89	67.1%	22.24	100%
Abastecidas desde el Río	41379	779.14	1024.69	-117.42	84.9%	245.55	100%
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	992	26.90	19.42	-7.48	72.2%	-7.48	72%
UAMD.29.Resolana	415	8.82	6.60	-2.21	74.9%	-2.21	75%
UAMD.30.Hij. Algarrobal	186	4.46	3.20	-1.26	71.7%	-1.26	72%
UAMD.31.Los Claveles	492	12.15	8.81	-3.34	72.5%	-3.34	73%
UAMD.32.A° del Medio y Ciénagas del Torán	754	17.89	13.01	-4.88	72.7%	-4.88	73%
UAMD.33La Morenina	386	7.76	5.83	-1.93	75.1%	-1.93	75%
Desagües y Drenajes	3225	77.98	56.87	-21.11	72.9%	-21.11	73%
Cuenca Completa	45104	852.98	1048.16	-149.61	82.5%	195.18	100%

Tabla 48: Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%– Año Seco (hm<sup>3</sup>)

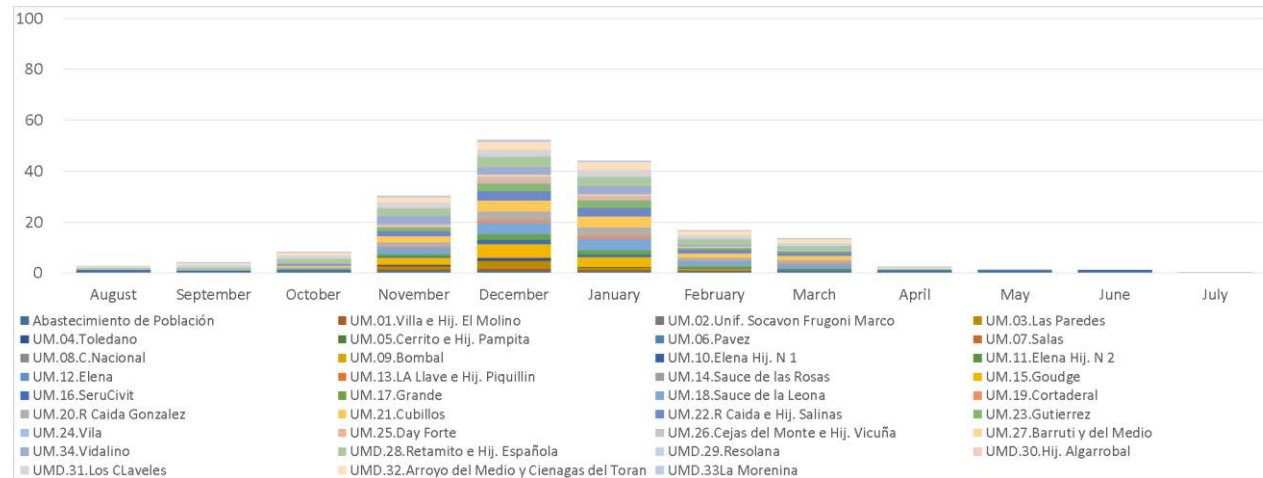
UAM	Sup.	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
Abastecimiento de Población	500	22.32	22.32	0.00	100.0%	0.00	100%
UAM.01.Villa e Hij. El Molino	622	21.34	10.7	-6.07	71.5%	-10.66	50%
UAM.02.Unif. Socavón Frugoni Marco	3121	55.57	53.6	-1.75	96.8%	-1.95	96%
UAM.03.Las Paredes	2949	63.56	50.7	-19.55	69.2%	-12.89	80%
UAM.04.Toledano	1872	46.55	32.2	-10.42	77.6%	-14.38	69%
UAM.05.Cerrito e Hij. Pampita	2870	46.59	49.3	-3.18	93.2%	2.72	100%
UAM.06.Pavez	2192	38.83	37.7	-3.01	92.2%	-1.16	97%
UAM.07.Salas	1146	20.34	19.7	-2.54	87.5%	-0.64	97%
UAM.08.C.Nacional	805	13.64	13.8	0.00	100.0%	0.19	100%
UAM.09.Bombal	954	14.85	16.4	-1.05	92.9%	1.54	100%
UAM.10.Elena Hij. N 1	135	2.45	2.3	-0.09	96.3%	-0.14	94%
UAM.11.Elena Hij. N 2	337	5.87	5.8	-1.06	82.0%	-0.07	99%
UAM.12.Elena	1737	38.97	29.8	-1.07	97.3%	-9.13	77%
UAM.13.LA Llave e Hij. Piquillín	1189	25.86	20.4	-0.73	97.2%	-5.42	79%
UAM.14.Sauce de las Rosas	471	7.45	8.1	-1.16	84.5%	0.64	100%
UAM.15.Goudge	5073	101.56	87.2	-31.38	69.1%	-14.40	86%
UAM.16.SeruCivit	1706	29.70	29.3	-9.28	68.8%	-0.39	99%
UAM.17.Grande	1418	29.80	24.4	-11.60	61.1%	-5.44	82%
UAM.18.Sauce de la Leona	1383	38.90	23.8	-22.82	41.3%	-15.14	61%
UAM.19.Cortaderal	629	14.00	10.8	-6.48	53.7%	-3.19	77%
UAM.20.R Caída González	1157	33.19	19.9	-16.97	48.9%	-13.32	60%

Tabla 49: Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%– Año Seco (hm<sup>3</sup>) – Cont.

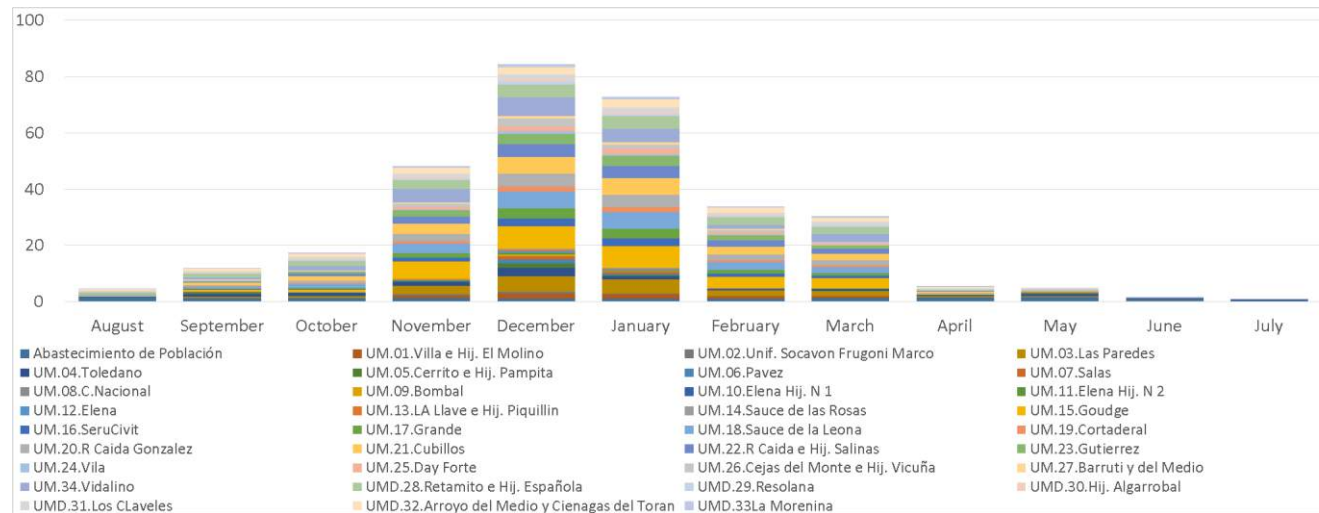
UAM	Sup.	Demanda Bruta	Oferta Disponible	Suma de Fallos	Cobertura por Suma de Fallos	Balance Global Anual	Cobertura Anual Global
UAM.21.Cubillos	1418	42.29	24.4	-23.14	45.3%	-17.92	58%
UAM.22.R Caida e Hij. Salinas	1075	31.68	18.5	-17.44	44.9%	-13.21	58%
UAM.23.Gutierrez	1332	29.91	22.9	-13.03	56.4%	-7.02	77%
UAM.24.Vila	539	8.05	9.3	-2.07	74.3%	1.21	100%
UAM.25.Day Forte	1133	19.26	19.5	-6.28	67.4%	0.21	100%
UAM.26.Cejas del Monte e Hij. Vicuña	1536	28.97	26.4	-7.33	74.7%	-2.58	91%
UAM.27.Barruti y del Medio	343	8.80	5.9	-3.05	65.4%	-2.90	67%
UAM.34.Vidalino	2236	43.66	38.4	-23.28	46.7%	-5.24	88%
Abastecidas desde el Río	41379	861.63	710.98	-245.81	71.5%	-150.65	83%
UAMD.28.Retamito e Hij. Española	992	26.90	14.58	-12.32	54.2%	-12.32	54%
UAMD.29.Resolana	415	8.82	5.08	-3.74	57.6%	-3.74	58%
UAMD.30.Hij. Algarrobal	186	4.46	2.38	-2.08	53.4%	-2.08	53%
UAMD.31.Los Claveles	492	12.15	6.63	-5.52	54.6%	-5.52	55%
UAMD.32.A° del Medio y Ciénagas del Torán	754	17.89	9.85	-8.04	55.1%	-8.04	55%
UAMD.33La Morenina	386	7.76	4.51	-3.25	58.1%	-3.25	58%
Desagües y Drenajes	3225	77.98	43.03	-34.95	55.2%	-34.95	55%
Cuenca Completa	45104	943.33	776.33	-280.91	70.2%	-167.00	82%



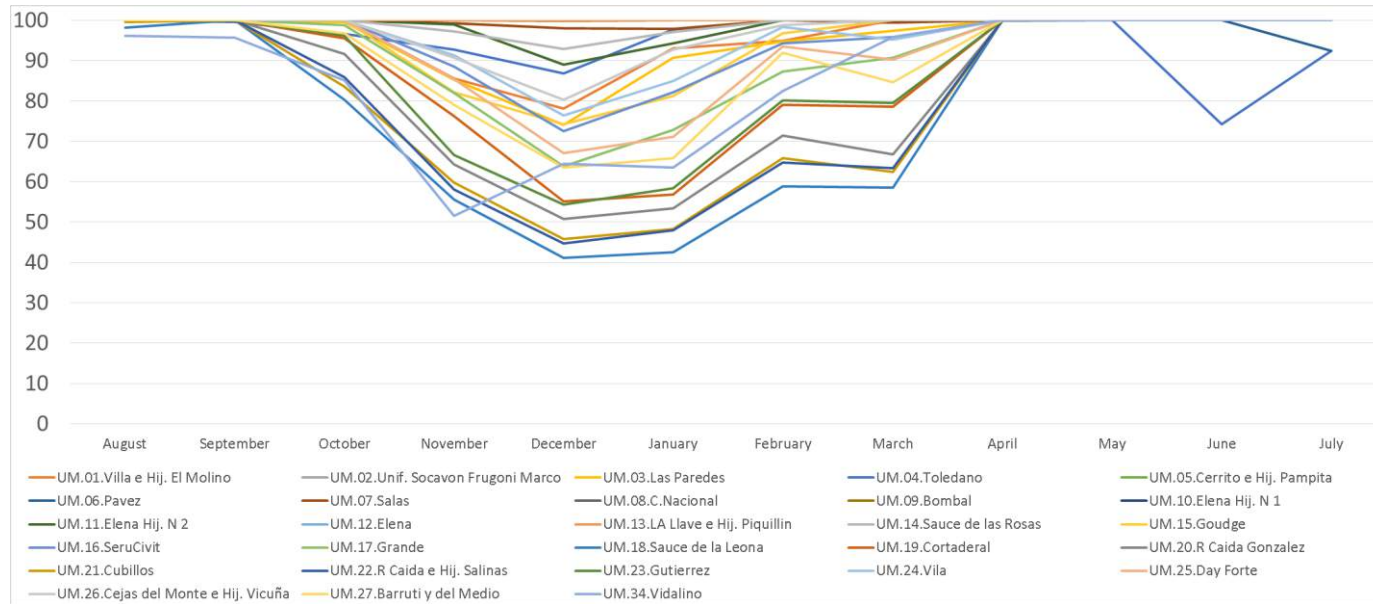
**Figura 38. Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100% – Año medio (hm<sup>3</sup>)**



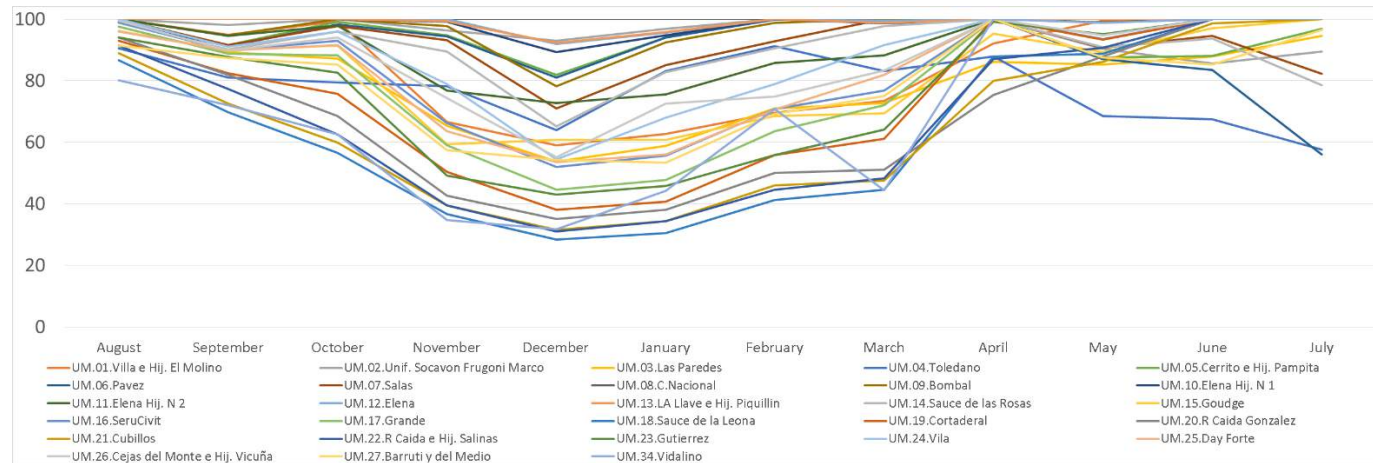
**Figura 39. Insatisfacción de la Demanda – Derechos al 100%– Año seco (hm<sup>3</sup>)**



**Figura 40. Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%– Año Medio (hm<sup>3</sup>)**



**Figura 41. Cobertura de la Demanda – Derechos al 100%– Año Seco (hm<sup>3</sup>)**



## 8 RESUMEN EJECUTIVO

399. De acuerdo a los trabajos realizados para la concreción de esta actualización del Balance Hídrico del Río Diamante se formulan las conclusiones siguientes:

- ✓ Este documento describe la actualización del Balance Hídrico de las aguas superficiales, es decir, analiza las coberturas de las demandas de las concesiones superficiales.
- ✓ Se presentan los resultados de tres balances: el Balance Hídrico Actual, que considera solamente la superficie cultivada actual; y el Balance Hídrico Prospectivo (con dos escenarios), que considera la totalidad de la superficie empadronada (en el que la superficie bajo riego es la diferencia más importante), y el balance hídrico considerando aumentar el coeficiente de usos a las categorías de derecho diferentes al Derecho Definitivo.
- ✓ Se han considerado escenarios de contexto de oferta y demanda hídrica basadas en el empadronamiento y uso del agua superficial de las Unidades Administrativas de Manejo (UAM).
- ✓ Se definieron 28 UAM: de uso conjunto superficial y subterránea (se dotan del río y las perforaciones en aquellas propiedades que poseen); y 6 UAM con abastecimiento de desagües y surgencias.
- ✓ Aquellas propiedades que poseen perforación y tienen la posibilidad de complementar su dotación superficial con perforación de agua subterránea, satisfacen las demandas totales con el uso del recurso.
- ✓ La modelación de la oferta se ha realizado con los valores históricos de la Sección de Aforos de La jaula, en el río Diamante, y se tiene en cuenta la erogación histórica para la distribución de los caudales medidos en La Jaula.
- ✓ El Año Medio tiene un módulo anual medio de 34,1 m<sup>3</sup>/s, un derrame anual medio de 1074 hm<sup>3</sup>. Para la modelación se toman aquellos años que hidrológicamente se comportaron como medios y de ellos se obtiene el valor medio disponible para riego que es 1025 hm<sup>3</sup>.
- ✓ El Año Seco tiene un módulo anual medio de 23,9 m<sup>3</sup>/s, un derrame anual medio de 753 hm<sup>3</sup>. Para la modelación se toman aquellos años que hidrológicamente se comportaron como secos y de ellos se obtiene el valor medio disponible para riego que es 711 hm<sup>3</sup>.

- ✓ Para el cálculo de la Demanda Neta de los cultivos se identificaron 7 tipos de usos representativos de la zona de estudio, mediante la utilización de la herramienta Google Earth Engine (GGE):

**Tabla 50: Usos del suelo y cultivo de referencia**

USO	CULTIVO DE REFERENCIA
Forestal	Álamo
Frutal	Duraznero
Hortícola	Tomate / ajo
Vid	Vid
Pastura	Alfalfa
Olivo	Olivo
Abandonado	Diferentes tipos de abandono y suelos descubiertos

- ✓ Dado que, durante estos últimos años, el DGI ha desarrollado y capacitado a profesionales en la herramienta Google Earth Engine (GGE) para la determinación de los Usos de Suelo, es posible que los actuales balances hídricos sean actualizados en menos de 5 años.
- ✓ esto también permitirá generar escenarios de mejoras en la gestión, para que los balances sean una eficiente herramienta de planificación y control, tanto para medidas estructurales, como no estructurales.
- ✓ En la determinación de la Demanda Bruta se tuvo en cuenta Demanda Neta de los cultivos y las eficiencias de conducción y aplicación, además de los usos culturales del agua.
- ✓ La eficiencia de conducción general tiene un valor de 69 %, resultante de un promedio ponderado de las eficiencias de conducción de cada UAM, valores que se utilizaron en la modelación de cada una de ellas.
- ✓ Para la determinación de la eficiencia de aplicación o intrafinca promedio de todo el sistema, se tuvieron numerosos ensayos realizados, quedando en un valor de 49% (ponderado según la superficie de cada UAM).
- ✓ El escenario de Superficie Total Empadronada se calcula con la Eficiencia Razonable (62%)
- ✓ Se evalúan 3 indicadores básicos para definir las características de cada simulación: Insatisfacción de la Demanda, Cobertura de la Demanda y Garantía.
- ✓ La Insatisfacción de la Demanda es el volumen de agua faltante para cubrir al 100% la Demanda Bruta de los cultivos, con la oferta considerada o disponible.

- ✓ La Cobertura de la Demanda se expresa mediante dos indicadores: Cobertura por Suma de Fallos y Cobertura Global Anual.
- ✓ La Cobertura Anual Global es el cociente porcentual entre oferta anual y demanda bruta anual.
- ✓ La Cobertura por Suma de Fallos es la relación entre la diferencia de la demanda bruta y la suma de fallos mensuales, respecto de la demanda bruta e indica cuál es el porcentaje de la Demanda Bruta que ha sido efectivamente satisfecho con la oferta disponible, considerando las coberturas mensuales para cada UAM.
- ✓ La Garantía del sistema de riego está referida a la capacidad de los sistemas para satisfacer las demandas en un determinado período de tiempo. Se evalúa que durante un mes no se satisfaga el 75 % de la demanda o que, durante tres meses seguidos, o más, el valor de la disponibilidad de cada mes esté entre el 75 % y el 80 % de la demanda. Se considera una garantía aceptable, se sitúa entre el 85% y 90%.
- ✓ El resumen de resultados de la modelación de la Situación Actual es:

Balance Hídrico	Actual	
	Año Medio	Año Seco
Tipo de año de la oferta		
Volumen anual disponible para riego	1025 hm <sup>3</sup>	711 hm <sup>3</sup>
	25987 m <sup>3</sup> /ha	18031 m <sup>3</sup> /ha
Eficiencia	Actual	
Superficie bajo riego	39431 ha	
Demanda Bruta agrícola	747 hm <sup>3</sup>	824 hm <sup>3</sup>
Insatisfacción de la Demanda	102 hm <sup>3</sup>	219 hm <sup>3</sup>
Cobertura por Suma de Fallos	86%	73%
Cobertura Anual Global	100%	86%
Garantía Sistema de Riego	Si es aceptable	No es aceptable

- ✓ El resumen de resultados de la modelación de la Situación Prospectiva - Superficie Empadronada Total, es:

Balance Hídrico	Sup Total Empadronada	
Tipo de año de la oferta	Año Medio	Año Seco
Volumen anual disponible para riego	1025 hm <sup>3</sup>	711 hm <sup>3</sup>
	15968 m <sup>3</sup> /ha	11079 m <sup>3</sup> /ha
Eficiencia	Razonable	
Superficie bajo riego	64171 ha	
Demanda Bruta agrícola	902 hm <sup>3</sup>	1003 hm <sup>3</sup>
Insatisfacción de la Demanda	146 hm <sup>3</sup>	337 hm <sup>3</sup>
Cobertura por Suma de Fallos	84%	66%
Cobertura Anual Global	100%	71%
Garantía Sistema de Riego	No es aceptable	

- ✓ El resumen de resultados de la modelación de la Situación Prospectiva - Coeficiente de Entrega al 100%, es:

Balance Hídrico	Eventuales y Precarios al 100%	
Tipo de año de la oferta	Año Medio	Año Seco
Volumen anual disponible para riego	1025 hm <sup>3</sup>	711 hm <sup>3</sup>
	24764 m <sup>3</sup> /ha	17182 m <sup>3</sup> /ha
Eficiencia	Actual	
Superficie bajo riego	41379 ha	
Demanda Bruta agrícola	779 hm <sup>3</sup>	862 hm <sup>3</sup>
Insatisfacción de la Demanda	117 hm <sup>3</sup>	246 hm <sup>3</sup>
Cobertura por Suma de Fallos	85%	71%
Cobertura Anual Global	100%	83%
Garantía Sistema de Riego	Si es aceptable	No es aceptable

## 9 BIBLIOGRAFÍA

- Bacaro, A. y Otros; 2014. Estimación de Eficiencias de Conducción en el Río Mendoza. Departamento General de Irrigación. Mendoza.
- Bruijnzeel, L.A.; 1991. Hydrological impacts of tropical forest conversion. *Nature & Resources* 27 2):36-45.
- Chambouleyron, J., Menenti, M. Fornero, L., Morábito, J. Y Stefanini, L.; 1982. Evaluación y optimización del uso del agua en grandes redes de riego. INCyTH -IILA. Roma. Italia.
- Chambouleyron, J. Y Morábito, J.; 1982. Evaluación de riego en fincas. INCyTH CRA. Mendoza, Argentina.
- Departamento General de Irrigación; 2005. Sistema de Información para la Planificación Hídrica. Planes Directores de Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Provincia de Mendoza. Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008. Mendoza.
- Estrela, T.; 1992. Metodología y Recomendaciones para la Evaluación de Recursos Hídricos. Centro de Estudios Hidrográficos - Madrid: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Gabinete de Formación y Documentación, Madrid, España. 52 p.
- Heras, R.; 1983. Recursos Hídricos Síntesis, Metodología y Normas. Edita Cooperativa de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Almagro, 42 -Madrid. 4361 p.
- Mustoni, N.; Comes, D.; Femenía, A.; 2010. Uso de Imágenes Satelitales para la gestión de los Recursos Hídricos. Unidad de SIG y Teledetección. Departamento General de Irrigación, Mendoza.
- Organización Meteorológica Mundial; 2009. Guía de Prácticas Hidrológicas (OMM No.168). Ginebra, Suiza.
- Pladeyra; 2003. Paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma Chapala, México.
- Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008 - DGI; 2005. Plan Director de Ordenamiento de Recursos Hídricos - Informe Principal. Volumen I. Cuenca del Río Mendoza. Mendoza, Argentina.

- Rendón, Luis.; 2003. La cuenca: sistema hidrológico o curso de agua natural. IMTA. Documento electrónico.
- Sánchez San Roman; J. 2001. El agua en el suelo. Web.usual.es/javisan/hidro/temas/T040 Sing, H.V.P. (1989. Hydrologic Systems Vol II watershed modeling Prentice Hall, New Jersey 320 pp.
- Satlari, G.; 2011. Infiltración y Erosión: sus efectos sobre la red de canales a partir de la regulación del río Mendoza. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.
- Villodas, A. Rubén; 2008. Hidrología I. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- WEAP; 2011. User Guide. Stockholm Environment Institute.



## 10 SIGLAS

- ACRE                   Área de Cultivos Restringidos y Especiales.
- ArcGIS                Software de información geográfica.
- AySAM                Agua y Saneamiento Mendoza.
- ASAE                 American Society of Agriculture Engenners
- BPA                  Buenas Prácticas Agrícolas.
- CE                    Conductividad Eléctrica.
- CEPAL                Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Naciones Unidas).
- CEZA.                Centro de Estudios de Zonas Áridas.
- Cl.                    Canal.
- COHIFE               Consejo Hídrico Federal.
- COIRCO              Comité Interjurisdiccional del Río Colorado.
- CONICET             Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- COVIAR              Corporación Vitícola Argentina.
- CRA                  Centro Regional Andino.
- DA                    Demanda Agrícola.
- DGI                  Departamento General de Irrigación (Gobierno de Mendoza).
- DN                    Demanda Neta.
- DU                    Disponibilidad Unitaria.
- EA                    Eficiencia de Aplicación.
- EAP                  Explotación Agropecuaria.
- EC                    Eficiencia de Conducción.
- EMI                  Estrategia de Manejo Integrado.
- EPSA                 Estratégicas Provinciales para el Sector Agropecuario.

- ER Eficiencia Razonable.
- Eto Evapotranspiración del cultivo de referencia.
- Et Evapotranspiración.
- FAO Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FCA Faculta de Ciencias Agrarias.
- FDH Fondo de Desarrollo Hídrico.
- GEE Google Earth Engine.
- GIS Sistema de Información Geográfica.
- ha Hectáreas.
- HaSI derechos pagos o al día.
- HEC-RAS Hidrologic Engenier Center – River Analisis Sistem. Programa de Cálculo hidráulico.
- hm Hectómetros.
- IdC Inspección de Cauce.
- IDR Instituto de Desarrollo Rural
- IF Informe técnico.
- INA Instituto Nacional del Agua (Argentina).
- INDEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- INV Instituto Nacional de Vitivinicultura.
- IVAN Índice del Valor Actual Neto.
- Kc Coeficiente de cultivos.
- LR Lámina de Riego.
- MAGyP Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- MD Margen derecha.
- MI Margen izquierda

- MIRH Manejo Integrado de los Recursos Hídricos.
- M&E Monitoreo y Evaluación.
- ONG Organización No Gubernamental.
- ONU Organización de las Naciones Unidas.
- OSMSA Obras Sanitarias Mendoza S.A.
- PBG Producto Bruto Geográfico.
- Pef. Precipitación efectiva.
- PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- PROSAP Programa de Servicios Agrícolas Provinciales.
- RSU Residuos Sólidos Urbanos.
- SAGPyA Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- SAPEM Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria.
- SECYT Secretaría de Ciencia y Técnica.
- SENASA Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.
- SEV Sondeos eléctricos verticales.
- SFR Superficie Factible de Riego.
- SIH Sistema de Información Hidronivometeorológica.
- SIPH Sistema de Información Planificación Hídrica.
- SNIH Sistema Nacional de Información Hídrica.
- SRRHH Subsecretaría de Recursos Hídricos.
- UAM Unidad Administrativa de Manejo.
- UNCuyo Universidad Nacional de Cuyo.
- UNSL Universidad Nacional de San Luis.
- UNSJ Universidad Nacional de San Juan.
- USD Dólar norteamericano.

- VAD Volumen de agua disponible.
- WEAP Software Water Evaluation And Planning.
- Wm Punto de marchitamiento.