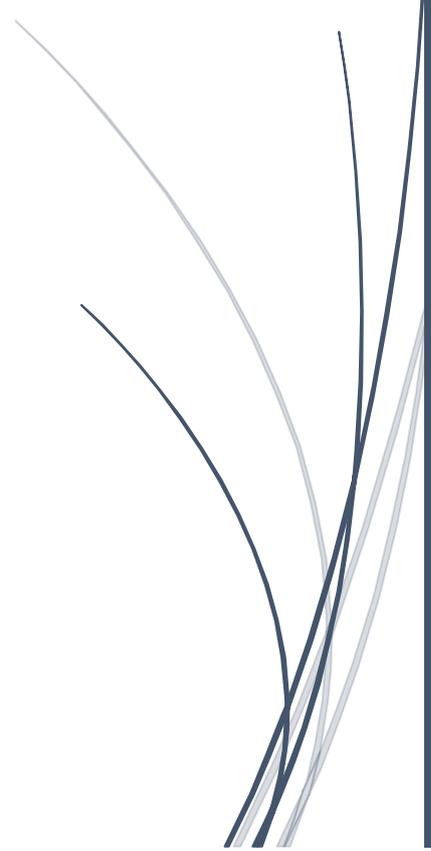


PLAN MAESTRO PARA EL SECTOR HÍDRICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA

Reporte 5

Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Marzo 2025



Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	12
2. RESUMEN EJECUTIVO	15
3. OBJETIVO DEL INFORME.....	18
4. RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL	19
5. ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS.....	20
5.1 ASPECTOS GENERALES	20
5.2 FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA	20
5.3 CATEGORÍAS DE TAMAÑO	21
5.4 CANTIDAD DE PROPIEDADES	21
6. MODELOS DE RENTABILIDAD AGRÍCOLA.....	28
6.1 ALCANCE Y COBERTURA	28
6.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA CÉLULA DE CULTIVO DE CADA CUENCA	38
6.3 IDENTIFICACIÓN/ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES.....	44
7. RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN Y EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA.....	47
7.1 FUNDAMENTACIÓN	47
7.2 PROPIEDADES CON FUENTE SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL	47
7.3 RESUMEN DE RESULTADOS	48
8. EVALUACIÓN DE COSTOS PARA OBRAS DE MEJORAS	58
8.1 INTRODUCCIÓN	58
8.2 OBRAS DE REGULACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN.....	58
8.3 TECNIFICACIÓN DEL RIEGO	68
8.4 AGREGACIÓN DE COSTOS EN REDES DE CONDUCCIÓN	70
8.5 INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN.....	73
8.6 CAUDALÍMETROS.....	74
8.7 USO DEL AGUA SUBTERRÁNEA	75
9. ALTERNATIVAS PARA ELIMINAR EL DÉFICIT PROYECTADO	76
9.1 INTRODUCCIÓN	76
9.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	76
9.3 METODOLOGÍA GENERAL DE CÁLCULO DE COSTOS	86
9.4 RÍO MENDOZA. RESULTADOS	90
9.5 RÍO TUNUYÁN. RESULTADOS.....	99
9.6 RÍO DIAMANTE. RESULTADOS	107

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

9.7	RÍO ATUEL. RESULTADOS	115
9.8	RÍO MALARGÜE. RESULTADOS	120
9.9	RESUMEN DE ALTERNATIVAS	124
10.	EJERCICIOS DE APLICACIÓN: RESULTADOS SOBRE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DE INVERSIÓN PRESENTADAS	126
10.1	LÍMITES DE LA RENTABILIDAD AGRÍCOLA	126
10.2	INVERSIONES A NIVEL AGREGADO (OBRAS DE CONDUCCIÓN -DGI/INSP DE CAUCE)	139
10.3	INVERSIONES A NIVEL MICROECONÓMICO (USUARIOS - RIEGO POR GOTEO).....	140
10.4	INVERSIONES Y COSTOS ANUALES	140
10.5	PRINCIPALES CONCLUSIONES	143
11.	CONSUMO POBLACIONAL: ANÁLISIS GENERAL	150
11.1	ESTADO DE SITUACIÓN DEL SISTEMA.....	150
11.2	DEMANDA ACTUAL Y PERDIDAS DEL SISTEMA	151
11.3	ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN	153
11.4	PROYECCIONES DE LA DEMANDA	155
11.5	RESEÑA DEL ESQUEMA DE TARIFACIÓN DEL SERVICIO (SÍNTESIS DEL INFORME 1).....	157
12.	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	166
12.1	CONCLUSIONES SOBRE LOS RESULTADOS	166
12.2	COMENTARIOS GENERALES.....	169
13.	APÉNDICES	172

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1: Resumen de los déficits en la situación actual.	19
Tabla 5-1: Cuenca Río Mendoza. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas. ..	22
Tabla 5-2: Cuenca Río Mendoza. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas. ..	22
Tabla 5-3: Cuenca Río Tunuyán Inferior. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.....	23
Tabla 5-4: Cuenca Río Tunuyán Inferior. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.....	23
Tabla 5-5: Cuenca Río Tunuyán Superior. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.....	24
Tabla 5-6: Cuenca Río Tunuyán Superior. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.....	24
Tabla 5-7: Cuenca Río Atuel. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.	25
Tabla 5-8: Cuenca Río Atuel. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.	25
Tabla 5-9: Cuenca Río Diamante. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas...	26
Tabla 5-10: Cuenca Río Diamante. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.	26
Tabla 5-11: Cuenca Río Malargüe. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.	27
Tabla 5-12: Cuenca Río Malargüe. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.	27
Tabla 6-1: Destino agrícola del agua: superficies en hectáreas relevadas por el DGI.....	28
Tabla 6-2: Asignación de la superficie cultivada departamental a las cuencas hidrográficas de Mendoza.....	31
Tabla 6-3: Superficies de Uso Agrícola.....	31
Tabla 6-4: asignación de cultivos según participación relativa en la superficie cultivada.	39
Tabla 6-5: Tamaños límites de rentabilidad	42
Tabla 6-6: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad por ha al precio promedio al productor y a los rendimientos	43
Tabla 6-7: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad por al tamaño promedio de explotación	43
Tabla 6-8: Margen por ha por cuenca (\$/ha).	45
Tabla 6-9: Impacto sobre el excedente total por cuenca frente a incremento de costos operativos	46
Tabla 7-1: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 50%.	48
Tabla 7-2: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 75%.	48

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 7-3: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85%.	49
Tabla 7-4: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 40%.	51
Tabla 7-5: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65%.	51
Tabla 7-6: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85%.	51
Tabla 7-7: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 47%.	52
Tabla 7-8: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65%.	53
Tabla 7-9: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 75%.	53
Tabla 7-10: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 49%.	55
Tabla 7-11: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65%.	55
Tabla 7-12: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85%.	55
Tabla 7-13: Valores de las principales variables del balance del agua subterránea. Para una eficiencia global del 30%.	57
Tabla 7-14: Valores de las principales variables del balance del agua subterránea. Para una eficiencia global del 60%.	57
Tabla 8-1: Resumen de los costos de materiales y construcción para canales de hormigón. ..	59
Tabla 8-2: Resumen de los costos de materiales y construcción para tuberías de PVC y PRFV.	61
Tabla 8-3: Costos de construcción de reservorios en función de su capacidad.	63
Tabla 8-4: Costos de construcción expresados en miles de US\$ de estaciones de bombeo	65
Tabla 8-5: Costos por hectárea de presurización del sistema.	66
Tabla 8-6: Costos de mejora en estructuras de derivación por hectárea.	67
Tabla 8-7: Afectación de la mejora en la distribución en cada alternativa.	68
Tabla 8-8: Costos de materiales para un sistema de riego por mangas.	70
Tabla 8-9: Resumen de los costos por hectárea del proyecto.	72
Tabla 8-10: Costos estimados de inversión para posibilitar una eficiencia de aplicación del 85%.	72
Tabla 8-11: Estructura de costos implementación de un sistema de gestión de la distribución minorista.	74
Tabla 8-12: Costos estimados en dólares para la implementación de un sistema de gestión de la distribución (en USD).	74
Tabla 9-1: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.1.	77
Tabla 9-2: Costos en de la alternativa 2.1 por cuenca administrativa.	78
Tabla 9-3: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.2.	79
Tabla 9-4: Costos de la alternativa 2.2 por cuenca administrativa.	80

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-5: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.3.....	81
Tabla 9-6: Costos de la alternativa 2.3 por cuenca administrativa.	81
Tabla 9-7: Costos de los componentes unitarios para alternativa 3.1.....	82
Tabla 9-8: Costos de la alternativa 3.1 por cuenca administrativa.	83
Tabla 9-9: Variación de la eficiencia de conducción y sus componentes.....	83
Tabla 9-10: Costos de los componentes unitarios para alternativa 3.2.....	84
.....	84
Tabla 9-11: Costos de la alternativa 3.2 por cuenca administrativa.	84
Tabla 9-12: Estimación de la eficiencia de conducción en la alternativa 2.1.	88
Tabla 9-13: Río Mendoza - Inversiones en el sistema Poblacional.	90
Tabla 9-14: Río Mendoza – Balance Hídrico. Situación actual.....	91
Tabla 9-15: Alternativa 1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.	92
Tabla 9-16: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 1.....	92
Tabla 9-17: Alternativa 2.1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.	93
Tabla 9-18: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.1.....	93
Tabla 9-19: Alternativa 2.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.	94
Tabla 9-20: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.2.....	94
Tabla 9-21: Alternativa 2.3 - Balance Hídrico. Río Mendoza.	95
Tabla 9-22: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.3.....	95
Tabla 9-23: Alternativa 3.1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.	96
Tabla 9-24: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 3.1.....	96
Tabla 9-25: Alternativa 3.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.	97
Tabla 9-26: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 3.2.....	97
Tabla 9-27a: Resumen de Alternativas de inversión Río Mendoza.....	98
Tabla 9-27b: Resumen de Alternativas de inversión Río Mendoza.	98
Tabla 9-28: Río Tunuyán - Inversiones en el sistema Poblacional.....	99
Tabla 9-29: Situación actual. Balance Hídrico. Río Tunuyán.	99
Tabla 9-30: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....	100
Tabla 9-31: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 1.	101
Tabla 9-32: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....	101
Tabla 9-32: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.1.	102
Tabla 9-33: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....	102
Tabla 9-34: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.2.	102
Tabla 9-35: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....	103

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-36: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.3.	103
Tabla 9-37: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.	105
Tabla 9-38: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 3.1.	105
Tabla 9-39: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.	106
Tabla 9-40: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 3.2.	106
Tabla 9-41a: Resumen de Alternativas de inversión Río Tunuyán.	107
Tabla 9-41b: Resumen de Alternativas de inversión Río Tunuyán.	107
Tabla 9-42: Río Diamante - Inversiones en el sistema Poblacional	108
Tabla 9-43: Situación actual. Balance Hídrico. Río Diamante.	108
Tabla 9-44: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Diamante.	109
Tabla 9-45: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 1.	109
Tabla 9-46: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Diamante.	110
Tabla 9-47: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.1.	110
Tabla 9-48: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Diamante.	111
Tabla 9-49: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.2.	111
Tabla 9-50: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Diamante.	112
Tabla 9-51: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.3.	112
Tabla 9-52: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Diamante.	113
Tabla 9-53: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 3.1.	113
Tabla 9-54: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Diamante.	114
Tabla 9-55: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 3.2.	114
Tabla 9-56a: Resumen de Alternativas de inversión Río Diamante.	115
Tabla 9-56b: Resumen de Alternativas de inversión Río Diamante.	115
Tabla 9-57: Situación actual. Balance Hídrico. Río Atuel.	116
Tabla 9-58: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Atuel.	116
Tabla 9-59: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 1.	116
Tabla 9-60: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Atuel.	117
Tabla 9-61: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.1.	117
Tabla 9-62: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Atuel.	117
Tabla 9-63: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.2.	117
Tabla 9-64: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Atuel.	118
Tabla 9-65: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.3.	118
Tabla 9-66: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Atuel.	118
Tabla 9-67: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 3.1.	119

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-68: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Atuel.	119
Tabla 9-69: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 3.2.....	119
Tabla 9-70: Resumen de Alternativas de inversión Río Atuel.	120
Tabla 9-71: Situación actual. Balance Hídrico. Río Malargüe.	120
Tabla 9-72: Río Malargüe - Alternativa 1.....	121
Tabla 9-73: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 1.	121
Tabla 9-74: Río Malargüe - Alternativa 2.1, 2.2 y 2.3.....	121
Tabla 9-75: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.1.	121
Tabla 9-76: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.2.	122
Tabla 9-77: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.3.	122
Tabla 9-78: Río Malargüe - Alternativa 3.1 y 3.2.....	122
Tabla 9-79: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 3.1.	122
Tabla 9-80: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 3.1.	123
Tabla 9-81: Resumen de Alternativas de inversión Rio Malargüe	123
Tabla 9-82: Resumen de Alternativas de inversión Rio Malargüe. Todas las cuencas	124
Tabla 9-83: Resumen de Alternativas. Escenario con la totalidad de la superficie cultivada.	124
Tabla 10-1: Componentes del análisis de rentabilidad.	126
Tabla 10-2: Río Mendoza - Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.....	140
Tabla 10-3: Río Mendoza - Inversiones y costos anuales – Usuarios.	141
Tabla 10-4: Río Tunuyán- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.	141
Tabla 10-5: Río Tunuyán - Inversiones y costos anuales – Usuarios.....	141
Tabla 10-6: Río Diamante- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.....	142
Tabla 10-7: Río Diamante - Inversiones y costos anuales – Usuarios.....	142
Tabla 10-8: Río Atuel- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.....	142
Tabla 10-9: Río Atuel - Inversiones y costos anuales – Usuarios.	143
Tabla 10-10: Río Malargüe- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.	143
Tabla 10-11: Río Malargüe - Inversiones y costos anuales – Usuarios.....	143
Tabla 11-1: suministro de agua potable – Prestadores y conexiones.....	150
Tabla 11-2: composición de la demanda poblacional – Río Mendoza.	151
Tabla 11-3: composición de la demanda poblacional – Río Tunuyán Superior.	152
Tabla 11-4: composición de la demanda poblacional – Río Tunuyán Inferior.....	152
Tabla 11-5: composición de la demanda poblacional – Río Diamante.	152
Tabla 11-6: composición de la demanda poblacional – Río Atuel.	152

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-7: composición de la demanda poblacional – Rio Malargüe.....	152
Tabla 11-8: Cuenca del Rio Mendoza. Demanda poblacional.	155
Tabla 11-9: Cuenca del Rio Mendoza. Volumen recuperado.....	155
Tabla 11-10: Proyección de la demanda poblacional - Rio Mendoza.	155
Tabla 11-11: Proyección de la demanda poblacional - Rio Tunuyán Superior.	156
Tabla 11-12: Proyección de la demanda poblacional - Rio Tunuyán Inferior.....	156
Tabla 11-13: Proyección de la demanda poblacional - Rio Diamante.....	156
Tabla 11-14: Proyección de la demanda poblacional - Rio Atuel.	156
Tabla 11-16: distribución de operadores comunitarios.....	159
Tabla 11-17: Micromedición en los operadores comunitarios.	159
Tabla 11-18: Estimaciones de la elasticidad precio de la demanda por agua potable para uso doméstico.	164

LISTA DE FIGURAS

Figura 6-1: Ejemplo – Estimación de costos de operación por ha de vid en espaldero para el caso de un productor tradicional y un productor tecnificado.....	34
Figura 6-2A: Ejemplo – Estimación de costos de gestión y capital en el caso de productores de vid en espaldero. Productor tradicional.	36
Figura 6-2B: Ejemplo – Estimación de costos de gestión y capital en el caso de productores de vid en espaldero. Productor tecnificado.....	37
Figura 6-3: Ejemplo – Rentabilidad por ha (promedio todas las cuencas, en \$/ha).	40
Figura 6-4: Rio Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tradicionales chicos.....	41
Figura 6-5: Rio Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tradicionales grandes.	41
Figura 6-6: Rio Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tecnificados.....	42
Figura 6-7: Excedente económico total por destino agrícola y por cuenca (en \$).....	44
Figura 6-8: Rentabilidad por ha por cuenca y destino agrícola del agua (en \$/ha.....	45
Figura 7-1: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Mendoza.....	49
Figura 7-2: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Mendoza.	50
Figura 7-3: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Tunuyán Superior. ..	51
Figura 7-4: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Tunuyán Inferior.	53
Figura 7-5: Relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Tunuyán Inferior.....	54
Figura 7-6: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Atuel.....	56

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Figura 7-7: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Atuel.	56
Figura 8-1: Costo Canalizaciones Abiertas.....	60
Figura 8-1a: Costo Canalizaciones Cerradas y caudal.....	62
Figura 8-1b: Costo Canalizaciones Cerradas.....	62
Figura 8-2: Costo de construcción de reservorios.....	64
Figura 8-3: Relación entre la potencia instalada y costo de construcción de la estación.	65
Figura 9-1: Eficiencia en la red de conducción en función de la longitud de red terciaria revestida.	79
Figura 9-2: Esquema de la situación actual.	85
Figura 9-3: Esquema de las alternativas 2.1 y 3.1.	85
Figura 9-4: Esquema de las alternativas 2.2 y 3.2.	86
Figura 10-1: Río Mendoza. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....	127
Figura 10-2: Río Mendoza. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.	128
Figura 10-3: Río Mendoza. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....	128
Figura 10-4: Río Mendoza. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.	129
Figura 10-5: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).	129
Figura 10-6: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.	130
Figura 10-7: Río Tunuyán superior. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).	130
Figura 10-8: Río Tunuyán superior. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.	131
Figura 10-9: Río Tunuyán Inferior. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).	131
Figura 10-10: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.	132
Figura 10-11: Río Tunuyán Inferior. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).	132

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Figura 10-12: Río Tunuyán Inferior. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.	133
Figura 10-13: Río Diamante. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....	133
Figura 10-14: Río Diamante. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.....	134
Figura 10-15: Río Diamante. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....	134
Figura 10-16: Río Diamante. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.....	135
Figura 10-17: Río Atuel. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....	135
Figura 10-18: Río Atuel. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.	136
Figura 10-19: Río Atuel. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....	136
Figura 10-20: Río Atuel. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.	137
Figura 10-21: Río Malargüe. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....	137
Figura 10-22: Río Malargüe. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.....	138
Figura 10-23: Río Malargüe. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....	138
Figura 10-24: Río Malargüe. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.....	139
Figura 10-25: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos de equivalente-canon (todas las alternativas).....	144 144
Figura 10-26: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tradicionales; todas las alternativas).....	145
Figura 10-27: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas).....	146

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Figura 10-28: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos de equivalente-canon. (todas las alternativas).	147
Figura 10-29 A: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola. (productores tradicionales; todas las alternativas).	147
Figura 10-29 B: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola. (productores tradicionales; todas las alternativas).	148
Figura 10-30 A: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas)..	149
Figura 10-30 B: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas).	149
Figura 11-1: Argentina. Participación por condición de cuentas de agua potable y saneamiento.	160
Figura 11-2: Mendoza. Participación por condición de cuentas de agua potable y saneamiento.	161

LISTA DE APÉNDICES

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

LISTA DE APÉNDICES - ARCHIVO ZIP ADJUNTO

Cálculo de alternativas - Archivos Excel

Modelo de Rentabilidad Agrícola – Archivo Excel

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente reporte se desarrollan alternativas de inversión, con el objetivo de eliminar el déficit hídrico proyectado en la provincia de Mendoza. Se trabaja a nivel de cuenca.

La situación hídrica actual y el déficit hídrico correspondiente, se calcula en el Informe N° 4. Siendo este el resultado del balance entre la demanda proyectada (Informe N°3) y la oferta sustentable proyectada (Informe N°2 e Informe N°4).

En lo referido al uso agrícola del agua se presentan tres alternativas generales. Dos de las cuales tienen subalternativas en función de la ubicación de la infraestructura de regulación y los métodos de riego y eficiencia de aplicación pretendida.

Cada una de las alternativas desarrolladas, contemplan mejoras en la eficiencia de distribución del abastecimiento poblacional, impactando en los volúmenes que se destinan al uso agrícola. Esto da como resultado una serie de situaciones donde se indaga en la mejora en el uso del agua en el sector agrícola y poblacional y los costos de cada una. La premisa de cálculo es llegar al déficit cero, existiendo la posibilidad de lograr objetivo sin necesidad de desarrollar la totalidad de la alternativa. El Departamento General de Irrigación en conjunto con el gobierno de la provincia, el Consejo Federal de Inversiones e instituciones involucradas, serán los encargados de definir la alternativa más adecuada para cada cuenca y esa alternativa será analizada en profundidad en el Informe N°6.

En lo que respecta a la eficiencia de aplicación, se presentan tres niveles: el escenario base o actual, la aplicación de un riego tecnificado de baja presión (riego por mangas) y, por último, la aplicación de un riego tecnificado de alta presión (goteo).

Para evaluar el impacto de la mejora en la distribución del agua potable, se realiza para cada una de las alternativas y sub alternativas, dos situaciones en función de la disminución de las pérdidas del sistema.

A continuación, se presentan el esquema general de desarrollo de las alternativas:

- 1. Mejora del sistema de conducción. Se realiza mediante el revestimiento de la red con canales de hormigón.**
- 2. Mejora de la eficiencia de aplicación, mediante la tecnificación del riego.**
 - 2.1. Desarrollo de sistemas comunitarios de distribución y entrega presurizada.**
 - 2.2. Mejora del sistema actual de distribución, permitiendo entregas acordadas o a la demanda, con métodos de riego tecnificados de alta frecuencia (goteo).**

2.3. Mejora del sistema actual de distribución, permitiendo entregas acordadas o a la demanda, con métodos de riego tecnificados de baja presión (mangas).

3. Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación.

3.1. Mejora generalizada de la red de distribución de agua de riego y desarrollo de sistemas comunitarios de distribución y entrega presurizada.

3.2. Mejora generalizada de la red de distribución de agua de riego y desarrollo de sistemas acordados o a la demanda para la entrega de agua

La alternativa 1 evalúa los efectos positivos, en términos de aumento de la eficiencia de conducción, del revestimiento de la red de la red de riego.

En la alternativa 2, desarrollada en tres sub alternativas, se evalúa la mejora en la eficiencia de aplicación mediante la implementación de una entrega a la demanda y sistemas acordados. La infraestructura fundamental son los reservorios, tanto comunitarios como en unidades menores o propiedades, y la entrega presurizada, flexibilización de la red de distribución, y aplicación de riegos tecnificados de baja presión, según sea el caso. Esta alternativa solo evalúa la mejora en la conducción cuando se plantean sistemas presurizados de entrega, no considera obras de revestimiento de canales.

La alternativa 3, al igual que la 2, desarrolla una mejora en la eficiencia de aplicación, a través de sistemas comunitarios presurizados y flexibilización de la red, desarrollando, además, el revestimiento de canales y la mejora generalizada de la distribución de agua.

El análisis anterior, se realiza para el escenario base o actual, donde se considera que la superficie cultivada actual no cambia. Para los escenarios descritos en el reporte 4: *Toda la superficie con derechos cultivada* y la situación donde se *adiciona un 50% de la superficie no cultivada*, escenarios 2 y 3 respectivamente, se presenta una tabla con los resultados de las inversiones y el déficit que se presenta, expresado en volumen y en hectáreas de cultivo equivalente.

El análisis incluye la evaluación de la capacidad de pago del sector agrícola, así como modelos de gestión agrícola que vinculan la superficie cultivada con los costos de producción y los ingresos generados.

En conclusión, aunque se anticipa una disminución del 20% en la disponibilidad de agua para el año 2050 debido al cambio climático, en las cuencas de los ríos Tunuyán, Diamante, Atuel y Malargüe es posible mitigar los déficits proyectados mediante la aplicación de la alternativa más adecuada. Por otro lado, en la cuenca del río Mendoza, el déficit proyectado persiste en torno al 4%, lo que indica que mejorar la eficiencia en el sector agrícola no es suficiente para

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

eliminarlo por completo. Esto podría generar una reducción de la superficie cultivada o un mayor uso de fuentes subterráneas, opción no compatible con un uso sostenible del agua subterránea. No obstante, la situación mejora significativamente al considerar optimizaciones en la distribución del suministro de agua para la población. En la cuenca del río Mendoza, la cantidad de agua destinada al consumo humano es considerable. Reducir las pérdidas en la distribución de agua potable al 17% (más allá de lo planteado en las alternativas actuales) y combinarlo con las mejoras propuestas en la alternativa 3, permitiría eliminar el déficit hídrico en el sector agrícola.

2. RESUMEN EJECUTIVO

Partiendo de la estimación de las demandas hídricas de los diversos sectores de las cuencas bajo estudio, la evaluación de la oferta hídrica sostenible y la proyección de la demanda hídrica con sus respectivos déficits potenciales a futuro se procede a desarrollar alternativas de inversión que busquen su reducción.

La oferta hídrica sostenible¹ se define como la cantidad de agua disponible para su uso sin comprometer su disponibilidad futura. Este concepto es especialmente relevante para las reservas de agua subterránea. Los valores estimados se basan en el supuesto de que la cantidad de agua que puede utilizarse sin afectar el almacenamiento futuro depende del nivel de recarga. Este tema se desarrolla en profundidad en los reportes N°2 y N°4. En lo que respecta al agua superficial, el concepto de agua superficial sostenible está vinculado a los niveles de garantía con los que puede ser satisfecha la demanda, dependiendo de los derrames de los ríos y la infraestructura hídrica de regulación con la que cuente la cuenca.

El presente informe tiene por objeto la evaluación de diferentes alternativas de inversión que permitan la reducción del déficit hídrico actual y proyectado para las diferentes cuencas de la provincia de Mendoza. El análisis incluye una evaluación de la capacidad de pago e impacto de la inversión por parte del sector agrícola de Mendoza. Se presentan una serie de modelos de gestión agrícola, donde se vincula la superficie cultivada con modelos económicos desarrollados por el Instituto de Desarrollo Rural (IDR) permitiendo el cálculo de los costos de producción y los ingresos por ventas de los productores.

El análisis económico se desagrega en función del tamaño de las explotaciones, entendiendo al factor de escala y grado de tecnificación de las explotaciones como variables que poseen un efecto notable a la hora de estimar la rentabilidad de las mismas. Esta clasificación se realiza de manera dinámica ya que, para cada cultivo, los valores límite en las clasificaciones de tamaño pueden variar.

Como principales conclusiones del análisis de rentabilidad se puede expresar que las capacidades de generación de valor son diferentes entre las cuencas de Mendoza. Las más importantes a nivel agregado y en términos de rentabilidad relativa de las explotaciones son el río Mendoza y Tunuyán Superior e Inferior, generando prácticamente el 80% de los ingresos,

¹ El término sostenible o sustentable es utilizado a lo largo del documento, en reiteradas oportunidades, haciendo referencia a aquella situación donde tanto los recursos económicos como hídricos son utilizados sin agotarlos ni causando un daño a los mismos a lo largo del tiempo.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

luego se encuentran las cuencas del río Atuel y Diamante prácticamente iguales, un 18% entre las dos y por último el río Malargüe con un 1.5% aproximadamente.

En lo que respecta al análisis de las alternativas de obras, analizando estas en términos de la eficiencia potencial, que se lograría, al aplicarlas, se tiene en cuenta el impacto que posibles mejoras tendrían en la recarga de los acuíferos. Bajo un paradigma de uso sostenible del agua, un cambio en la dinámica del balance hídrico de los acuíferos debido a una disminución en la recarga genera un cambio en los niveles de explotación sostenible de los mismos.

Para la evaluación de los costos de las obras, se consideran los de conducciones abiertas y cerradas, para los niveles primario, secundario y terciario de la red; costos de la aplicación de riegos tecnificados en las propiedades, la energía necesaria para el funcionamiento del sistema y la agregación de los mismos al ser aplicadas en las unidades administrativas de manejo y a nivel de cuencas. Para lograr las eficiencias potenciales que permitiría una infraestructura hídrica moderna, es necesario contar sistemas de gestión que permitan dotar a la misma de la flexibilidad necesaria para migrar hacia sistemas de entrega en función de la demanda de los cultivos, los costos de desarrollar e implementar estos sistemas, también se tienen en cuenta.

En lo que respecta al agua potable se presenta un estado de situación del sistema, las demandas actuales y pérdidas del sistema, la estimación de los costos de inversión, en función del “Plan director de optimización y expansión de la provisión de agua potable en el gran Mendoza”, las proyecciones de la demanda y el régimen tarifario actual. Cada alternativa de mejora de la eficiencia de uso del agua contempla un nivel de inversión en la red de agua potable con el fin de estimar su impacto a nivel agregado en cada cuenca, tanto del monto de inversión como del volumen disponible para destinar a otros usos.

Las alternativas analizadas contemplan tres niveles de inversión: un primer nivel de mejora de la conducción, un segundo nivel de mejoras en la eficiencia de aplicación y un tercer nivel donde se produce una mejora generalizada tanto de la conducción y aplicación. Para cada cuenca se estima un nivel mínimo de inversiones para lograr la reducción o eliminación del déficit según el caso.

Las principales conclusiones giran en torno a los resultados de los análisis, estableciendo los montos de inversión necesarios para la eliminación del déficit hídrico a futuro, considerando el escenario donde se mantiene la superficie y los cultivos actuales. Para el caso de las cuencas donde no es factible eliminar el déficit, se expresa el mismo como cantidad de hectáreas que se verán afectadas siendo necesario la aplicación de mecanismos de reasignación del agua para amortiguar su impacto.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Por último, mediante una serie de comentarios y recomendación se expresa la importancia del rol del Departamento General de Irrigación (DGI). Si bien la captación y entrega del agua son responsabilidad del mismo, se señala que la eficiencia dentro de las propiedades requiere un enfoque más activo por parte de los usuarios y las inspecciones de cauce. Se destaca la importancia de mejorar la comunicación y la confiabilidad del servicio de entrega. Además, se menciona la necesidad de adaptar los sistemas de distribución y la escalabilidad en las inversiones para satisfacer las diversas necesidades de los usuarios, incluyendo el riego de alta frecuencia, sistemas gravitacionales de alta eficiencia y sistemas acordados de entrega de agua.

3. OBJETIVO DEL INFORME

EL objetivo del informe es establecer una serie de alternativas y su impacto a nivel económico en el sector para eliminar o reducir el déficit hídrico en las cuencas de la provincia de Mendoza. Para ello se realiza un análisis económico que busca describir la capacidad de pago de las inversiones a nivel de explotación agrícola y de las cuencas. Los costos de inversión se abordan a través de alternativas donde las mejoras a nivel de conducción están en función de la longitud de canales revestidos y las mejoras en la aplicación, en función de la cantidad de hectáreas donde es necesario la aplicación de un riego tecnificado. Como objetivo secundario se evalúa el impacto de las mejoras en el balance hídrico del acuífero, generando diferentes niveles de explotación sostenible para cada grado de mejora.

4. RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL

En el informe N° 2 - "Proyecciones De La Oferta", se presentó la oferta hídrica proyectada en la provincia de Mendoza con base en el estudio de cambio climático (Amir Givati, IANIGLA).

En el informe N° 3 - "Proyecciones De La Demanda" se presentó la demanda proyectada, con base en los efectos del cambio climático y el crecimiento poblacional.

En el informe N° 4 se presentó el valor sustentable de la oferta y el balance hídrico para 3 diferentes niveles de confiabilidad:

- 50% - no se alcanza el nivel deseado en 5 de cada 10 años - escenario medio.
- 80% - no se alcanza el nivel deseado en 2 de cada 10 años.
- 90% - no se alcanza el nivel deseado en 1 de cada 10 años.

Las siguientes tablas presentan el déficit proyectado según el nivel de confianza del 80%.

Tabla 4-1: Resumen de los déficits en la situación actual.

Cuenca	Década	Demanda Total	Oferta Sostenible	Oferta recirculada	Oferta Tratada	GW MAX	Déficit
Mendoza	2020	2.152	1.370	50	102	317	-312
	2030	2.290	1.270	53	102	317	-548
	2040	2.326	1.230	53	102	316	-625
	2050	2.364	1.130	53	102	316	-764
Tunuyán	2020	2.521	1.590	820		128	17
	2030	2.599	1.550	844		129	-75
	2040	2.664	1.550	862		131	-121
	2050	2.730	1.510	880		132	-209
Diamante	2020	1.276	940	267		19	-50
	2030	1.370	866	287		19	-198
	2040	1.391	787	291		15	-298
	2050	1.411	658	295		14	-445
Atuel	2020	997	820			51	-126
	2030	1.032	770			51	-211
	2040	1.054	705			49	-299
	2050	1.076	660			49	-367
Malargüe	2020	153	240				87
	2030	159	230				71
	2040	162	190				28
	2050	165	150				-15

Fuente: Reporte 4 del Plan Hídrico

De la tabla se puede entender que sin llevar a cabo acciones para reducir el consumo (principalmente agrícola), para el año 2050, todas las cuencas llegarán a un estado en el que no podrán abastecer el consumo total de agua previsto.

5. ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS

5.1. ASPECTOS GENERALES

Considerando que el potencial y la posibilidad de invertir en riego tecnificado está vinculado a la escala de la explotación agropecuaria y su rentabilidad, es necesario contar con información sobre el tamaño de las explotaciones y la cantidad de las mismas.

Se utiliza la base de datos de derechos y permisos de riego superficial activos, en adelante “padrón” provista por el Departamento General de Irrigación para la identificación de las propiedades.

5.2. FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA

Las explotaciones agropecuarias se pueden clasificar en función de su fuente de suministro hídrico en:

- Uso exclusivo de agua subterránea, no tienen concesiones de uso de fuentes superficiales.
- Uso exclusivo de agua superficial, propiedades que no poseen pozos.
- Uso mixto donde la principal fuente es el abastecimiento superficial, pero tienen posibilidad de utilizar agua subterránea.

Los datos relativos a agua de origen superficial se obtienen de los padrones de riego de la provincia de Mendoza. Estos cuentan con la siguiente información:

- nomenclatura catastral
- código de cauce
- código de cauce-padron parcial
- titular
- cuit
- categoría de derecho
- uso
- número de plano
- superficie de la propiedad
- estado de la propiedad

Además, se agrega a la base de datos, columnas con información relativa a: Río, Inspección, Unidad Administrativa de Manejo, en función de la información del Balance Hídrico.

Con respecto al uso de agua subterránea, la información de los padrones de riego se vincula con los datos de propiedades con pozos activos que posee el Departamento General de Irrigación. Esto permite distinguir, propiedades que poseen sólo abastecimiento de agua superficial y propiedades con abastecimiento superficial y subterráneo.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Para las propiedades de uso exclusivo de agua subterránea, se realiza una vinculación espacial (a través de un Sistema de Información Geográfica) entre la superficie cultivada, detectada y clasificada mediante el uso de imágenes satelitales, y los datos cartográficos de propiedades de la Dirección de Catastro de la provincia que poseen pozos.

Las superficies estimadas a través de la información catastral y los datos de superficie cultivada pueden variar, debido a que los datos de superficie cultivada han sido ajustados mediante visitas a campo. La información recopilada se clasifica y procesa hasta obtener la distribución en función del tamaño de las propiedades en ciertos rangos y se trabaja en términos relativos.

5.3. CATEGORÍAS DE TAMAÑO

Las explotaciones se clasifican según categorías de tamaño que son dinámicas o que pueden cambiar. La variabilidad en el tamaño posibilita estimar el punto a partir del cual las explotaciones se vuelven rentables y pueden cubrir los costos de la modernización en la tecnificación del riego. El punto de partida responde al tamaño usual o más frecuente que se registra en el patrón de usuarios del Departamento General de Irrigación. El tratamiento de la información es dinámico, ya que la calificación está vinculada a la rentabilidad y cultivo que se produce.

Como punto de partida y a modo de ejemplo se consideran las siguientes categorías:

- **CLASIFICACIÓN N1:**

- A. Propiedades menores a 1 ha
- B. Propiedades mayores a 1 ha y menores a 5 ha
- C. Propiedades mayores a 5 ha y menores a 10 ha
- D. Propiedades mayores a 10 ha y menores a 50 ha
- E. Propiedades mayores a 50 ha

- **CLASIFICACIÓN N2:**

- A. Propiedades menores a 3 ha
- B. Propiedades mayores a 3 ha y menores a 7 ha
- C. Propiedades mayores a 7 ha y menores a 10 ha
- D. Propiedades mayores a 10 ha y menores a 15 ha
- E. Propiedades mayores a 15 ha

5.4. CANTIDAD DE PROPIEDADES

Para el ejemplo descripto, la cantidad de propiedades para cada cuenca en la siguiente:

5.4.1. CUENCA RÍO MENDOZA

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 5-1: Cuenca Río Mendoza. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Antiguo	Forestal	Frutal	Hortícola	Uso Recreativo	Uso Público	Olivo	Vid	Pastura	Superficie Cultivada
Abastecimiento superficial	A	40215	7559	7%	2000	160	1643	561	1104	508	175	1483	35	5671
	B	8145	19738	18%	4642	413	3330	1881	1264	902	1104	4649	71	13614
	C	2302	16300	15%	3489	492	2620	1524	752	454	1383	4192	64	11482
	D	2063	41244	37%	9016	1640	5979	3655	1823	1160	3619	10616	337	28828
	E	247	26193	24%	6239	1362	3296	2963	806	710	3234	6181	219	18771
Abastecimiento subterráneo	A	470	142	0%	29	1	4	2	0	0	4	14	0	25
	B	515	1394	4%	290	5	36	20	0	0	40	129	0	231
	C	212	1513	4%	300	5	41	29	0	0	40	181	1	298
	D	528	12822	36%	1814	32	419	604	0	0	194	3450	37	4735
	E	192	20210	56%	2628	47	682	1065	0	0	258	6049	68	8169

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-2: Cuenca Río Mendoza. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Antiguo	Forestal	Frutal	Hortícola	Uso Recreativo	Uso Público	Olivo	Vid	Pastura	Superficie Cultivada
Abastecimiento superficial	A	46070	18148	16%	4564	351	3470	1573	1866	1057	658	3897	72	12945
	B	3519	16360	15%	3683	413	2654	1550	855	578	1192	4058	59	11358
	C	1073	9088	8%	1885	302	1468	844	399	230	812	2369	40	6463
	D	848	10315	9%	2201	308	1601	913	423	255	948	2779	49	7277
	E	1462	57122	51%	13054	2693	7673	5705	2206	1616	5905	14017	507	40322
Abastecimiento subterráneo	A	795	797	2%	167	3	21	11	0	0	23	72	0	130
	B	304	1400	4%	289	5	37	22	0	0	39	138	0	241
	C	98	852	2%	164	3	24	19	0	0	22	114	1	182
	D	142	1728	5%	274	5	53	67	0	0	32	386	4	547
	E	578	31304	87%	4168	74	1047	1602	0	0	419	9112	102	12357

Fuente: Elaboración propia.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

5.4.2. CUENCA RÍO TUNUYÁN INFERIOR

Tabla 5-3: Cuenca Río Tunuyán Inferior. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Suelo no cultivado	Forestal	Frutal	Hortícolas	Olivo	Pasturas	Vid	Áreas Urbanas	Total
Abastecimiento superficial	A	6535	2411	3%	676	9	274	151	272	17	977	164	1863
	B	5849	15331	18%	4362	81	1651	927	1608	94	6320	949	11630
	C	1921	13647	16%	3983	97	1418	796	1376	77	5633	778	10175
	D	1751	34085	41%	10300	276	3429	1966	3356	214	13641	1846	24728
	E	193	18158	22%	6342	216	1684	973	1459	119	6805	778	12034
Abastecimiento subterráneo	A	92	33	0%	9	0	1	0	0	0	15	0	17
	B	70	199	1%	57	2	7	1	2	0	92	0	103
	C	102	749	2%	216	7	27	3	6	0	345	0	387
	D	521	12679	39%	3653	113	451	48	101	7	5834	0	6554
	E	139	18656	58%	5375	167	663	71	148	10	8584	0	9644

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-4: Cuenca Río Tunuyán Inferior. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Suelo no cultivado	Forestal	Frutal	Hortícolas	Olivo	Pasturas	Vid	Áreas Urbanas	Total
Abastecimiento superficial	A	10288	9407	11%	2651	43	1054	584	1040	61	3840	620	7241
	B	3119	14376	17%	4160	85	1499	858	1442	89	5960	843	10777
	C	898	7607	9%	2210	59	791	432	774	37	3130	427	5651
	D	765	9260	11%	2763	76	920	517	865	58	3828	494	6757
	E	1179	42983	51%	13879	416	4193	2422	3949	276	16619	2130	30005
Abastecimiento subterráneo	A	132	108	0%	31	1	4	0	1	0	50	0	56
	B	75	389	1%	112	3	14	1	3	0	179	0	201
	C	57	484	1%	140	4	17	2	4	0	223	0	250
	D	99	1204	4%	347	11	43	5	10	1	554	0	622
	E	561	30131	93%	8682	270	1071	114	240	16	13864	0	15575

Fuente: Elaboración propia.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

5.4.3. CUENCA RÍO TUNUYÁN SUPERIOR

Tabla 5-5: Cuenca Río Tunuyán Superior. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones	Suelo no cultivado		Forestal	Frutal	Hortícolas	Vid	Áreas Uso Recreativos	Total Superficie Cultivada
Abastecimiento superficial	A	10099	2101	3%	140	61	276	187	490	38	1051
	B	3209	8164	11%	674	195	1130	731	2182	142	4381
	C	1320	8511	11%	711	222	1202	776	2175	131	4506
	D	2391	25887	34%	2671	816	3548	2838	7040	369	14612
	E	761	30628	41%	3341	880	3608	4068	11180	256	19992
Abastecimiento subterráneo	A	61	18	0%	4	0	1	1	4	0	6
	B	44	117	0%	28	2	5	7	26	0	40
	C	64	479	1%	115	8	21	29	107	0	164
	D	555	15631	27%	3742	259	670	937	3488	0	5354
	E	275	42050	72%	10066	697	1802	2521	9382	0	14402

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-6: Cuenca Río Tunuyán Superior. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones	Suelo no cultivado		Forestal	Frutal	Hortícolas	Vid	Áreas Uso Recreativos	Total Superficie Cultivada
Abastecimiento superficial	A	12190	5905	8%	451	155	809	538	1487	105	3095
	B	1783	7979	11%	659	181	1091	673	2150	135	4230
	C	655	4893	6%	415	142	707	482	1211	71	2613
	D	686	6616	9%	704	200	945	745	1776	99	3765
	E	2466	49899	66%	5308	1496	6211	6161	16444	526	30838
Abastecimiento subterráneo	A	88	69	0%	16	1	3	4	15	0	24
	B	43	213	0%	51	4	9	13	47	0	73
	C	38	333	1%	80	6	14	20	74	0	114
	D	75	919	2%	220	15	39	55	205	0	315
	E	755	56763	97%	13588	941	2433	3403	12665	0	19441

Fuente: Elaboración propia.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

5.4.4. CUENCA RÍO ATUEL

Tabla 5-7: Cuenca Río Atuel. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Suelo no cultivado	Barbecho	Uso Recreativo	Forestal	Frutal	Hortícola	Olivo	Pastura	Siembra	Uso Pecuario	Vid	Total
				%												
Abastecimiento superficial	A	2820	1014	1%	279	109	13	13	209	10	15	112	36	31	154	579
	B	3517	10913	11%	3035	1096	114	110	2144	94	184	1177	367	318	1655	6048
	C	2727	20768	20%	5982	1988	167	210	3762	145	328	2578	681	567	2727	10997
	D	2604	50428	49%	16188	4350	324	581	6714	287	794	7176	2275	1667	4952	24446
	E	170	19469	19%	6557	1580	163	353	2195	95	1142	2724	1887	598	1775	10769

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-8: Cuenca Río Atuel. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Suelo no cultivado	Barbecho	Uso Recreativo	Forestal	Frutal	Hortícola	Olivo	Pastura	Siembra	Uso Pecuario	Vid	Total
				%												
Abastecimiento superficial	A	4582	4456	4%	1245	465	51	47	890	43	85	469	158	136	705	2533
	B	2922	14398	14%	4046	1415	135	144	2732	113	238	1649	472	404	2057	7809
	C	1560	13842	13%	4005	1313	108	140	2493	93	204	1748	454	376	1774	7282
	D	1136	13952	14%	4158	1326	102	139	2381	91	231	1830	477	393	1682	7225
	E	1638	55945	55%	18588	4603	384	795	6528	291	1705	8070	3685	1872	5045	27991

Fuente: Elaboración propia.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

5.4.5. CUENCA RÍO DIAMANTE

Tabla 5-9: Cuenca Río Diamante. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Aban Antiguo	Aban Reciente	Natural	Forestal	Frutal	Olivo	Pastura	Vid	Recreativo	Urbano	Total
				%											
Abastecimiento superficial	A	10527	3735	4%	1082	0	1	51	669	472	511	508	152	85	2448
	B	4857	14037	16%	4026	0	1	53	2701	1253	1641	1746	335	190	7918
	C	2164	16497	18%	4930	0	2	74	2936	1168	1861	1939	297	162	8437
	D	1458	31436	35%	9489	0	3	130	5219	1784	3486	3625	435	282	14961
	E	188	23833	27%	8357	0	3	112	3100	1815	2602	2756	388	406	11179
Abastecimiento subterráneo	A	167	3388	100%	42	377	0	0	92	128	116	0	0	0	336
	B	0	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-10: Cuenca Río Diamante. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Aban Antiguo	Aban Reciente	Natural	Forestal	Frutal	Olivo	Pastura	Vid	Recreativo	Urbano	Total
				%											
Abastecimiento superficial	A	13573	9912	11%	2869	0	2	79	1872	1109	1266	1315	323	191	6156
	B	2960	15074	17%	4267	0	1	58	2731	1126	1668	1748	299	158	7788
	C	1015	9284	10%	2901	0	1	41	1702	659	1079	1131	161	88	4860
	D	698	9192	10%	2752	0	1	40	1566	563	1031	1048	147	77	4473
	E	948	46078	51%	15095	0	5	201	6753	3036	5057	5333	676	611	21667
Abastecimiento subterráneo	A	167	3388	100%	42	377	0	0	92	128	116	0	0	0	336
	B	0	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

5.4.6. CUENCA RÍO MALARGÜE

Tabla 5-11: Cuenca Río Malargüe. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Forestal	Hortícola	Papa	Pastura	Siembra	Total
Abastecimiento superficial	A	0	0	0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	0	0	0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	C	1062	1349.3	0.17%	274.2	107.8	172.6	392.7	105.9	1053.2
	D	33	805.33	0.1%	151.2	78.0	133.7	219.7	88.4	671.0
	E	19	6021.7	0.74%	810.3	937.5	1794.4	1261.5	1311.0	6114.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-12: Cuenca Río Malargüe. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

Fuente de abastecimiento	Categoría	Cantidad de padrones	Superficie de padrones		Forestal	Hortícola	Papa	Pastura	Siembra	Total
Abastecimiento superficial	A	0	0	0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	0	0	0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	C	1062	1349.3	0.17%	274.2	107.8	172.6	392.7	105.9	1053.2
	D	8	96.551	0.01%	19.7	7.7	12.2	28.2	7.5	75.2
	E	44	6730.5	0.82%	941.8	1007.9	1916.0	1453.0	1391.9	6710.6

Fuente: Elaboración propia.

6. MODELOS DE RENTABILIDAD AGRÍCOLA

6.1. ALCANCE Y COBERTURA

En esta sección se presentan los modelos de gestión agrícola que posteriormente serán utilizados para estimar el impacto de inversiones destinadas al mejoramiento del uso del agua sobre la rentabilidad económica.

6.1.1. FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes consultadas para integrar cada componente en los modelos económicos fueron:

- Superficie cultivada y participación relativa de cada destino agrícola por cuenca: Departamento General de Irrigación (DGI)
- Distribución de tamaños de explotación agrícola: registro de usuarios del DGI
- Participación de cada cultivo al interior de cada destino agrícola: Instituto de Desarrollo Rural de Mendoza (IDR)
- Rendimientos por ha y precios: IDR
- Costos operativos y de capital: modelos económicos desarrollados por IDR

6.1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo consistió en vincular la superficie cultivada para cada destino agrícola o cadena productiva registrada en el DGI (frutal, hortaliza, vid, olivo, etc.) con modelos económicos desarrollados por el IDR que permiten estimar los costos de producción y los ingresos por ventas del productor (valor bruto de producción).

Componentes de ingresos y costos

Obtención del valor bruto de producción

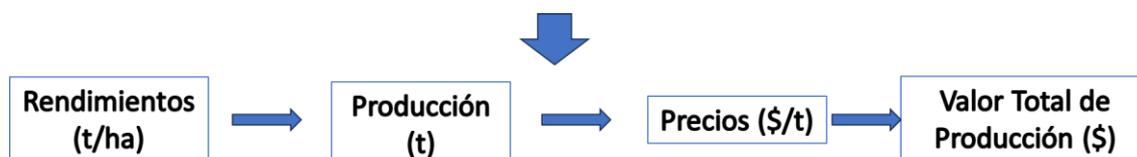
Metodológicamente se trabajó con los rendimientos por ha publicados por el IDR para cada tipo de cultivo, los cuales son multiplicados por la superficie cultivada para obtener la producción. Finalmente, para obtener el valor bruto de producción (VBP) ésta es valorizada a precios de productor:

Tabla 6-1: Destino agrícola del agua: superficies en hectáreas relevadas por el DGI.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

	Río Mendoza	Río Tunuyán Superior	Río Tunuyán Inferior	Río Diamante	Río Atuel	Malargüe
Frutal	18.049	14.007	9.496	14.834	15.024	
Olivo	10.050	165	8.106	6.750	2.463	
Vid	36.944	42.887	47.658	10.666	11.264	
Hortícolas	12.305	14.680	4.645		631	1.123
Forestal	4.158	3.775	968	417	1.266	1.236
Pastura	833		594	10.217	13.766	1.874
Urbana	5.447	329	4.393		622	232
Uso Pec					3.182	
Cultivada	87.786	75.842	75.860	42.884	48.218	8.071
No cultivada	30.448	22.195	29.884	28.303	32.041	1.779
Total	118.234	98.037	105.744	71.187	80.259	9.850

Fuente: DGI, año 2019.



A partir de las células de cultivo de cada cuenca es posible obtener el valor de producción de cada una de ellas. En detalle, la información provista por el IDR y utilizada de base en cada caso fue la siguiente:

- Producción de frutales:
 - Superficie total (en ha) y por oasis período 1994-2023 para durazno fresco e industria, ciruela fresca e industria, manzana, pera y olivo
 - Producción (base en pronósticos de cosecha y superficie estimada) 1998-2023 para durazno fresco e industria, ciruela fresca e industria, pera y manzana
 - Rendimientos por ha: a partir del cociente producción/superficie
 - Precios: precio al productor según destino para durazno fresco e industria, ciruela fresca e industria, pera y manzana
 - A partir de información del censo frutícola se asignó la superficie por oasis o región a departamentos
- Producción hortícola
 - Superficie (en ha): período 1993/4-2022/23 por oasis para ajo, cebolla, tomate industria, papa, zapallo, zanahoria
 - Rendimientos por ha: cuadro provisto por el IDR
 - Precios: precio al productor publicado por el IDR para el ajo morado, ajo colorado, tomate fresco, tomate industria, papa, zanahoria, cebolla y zapallo
 - A partir de información de relevamientos hortícolas se asignó la superficie por oasis o región a departamentos

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- Producción vitícola
 - Superficie (en has.): período 1994-2023 para Bonarda, Cabernet Sauvignon, Cereza, Chardonnay, Chenin, Criolla Grande, Malbec, Merlot, Moscatel Rosado, Pedro Gimenez, Pinot Gris, Sauvignon, Syrah, Tempranillo, Torrontes Riojano, Valenci
 - Producción 1994-2023 para las 16 variedades
 - Rendimientos por ha: a partir del cociente producción/superficie
 - Precios: precio al productor para las 16 variedades
 - Se completó el archivo de canasta vitícola con datos del Observatorio Vitivinícola Argentino para acceder a la superficie cultivada por departamento

Por su significativa participación en las cuencas de los ríos Diamante y Malargüe, entre los productos agrícolas considerados también se incluyó a la alfalfa -como cultivo cuyo destino es el forraje- y la papa semilla.

El problema de la asignación de superficies

La información del IDR tiene base departamental mientras que el objetivo del trabajo de valorización productivo-económica tiene como referencia de localización a la cuenca hidrográfica.

Se asignó la información productiva (disponible por departamento, cadena y variedad) a cada cuenca (ríos Mendoza, Tunuyán Superior, Tunuyán Inferior, Diamante, Atuel, Malargüe) a partir de la información de superficies irrigadas y destinos, tomando como referencia las bases de usuarios de agua superficial y subterránea del Departamento General de Irrigación.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 6-2: Asignación de la superficie cultivada departamental a las cuencas hidrográficas de Mendoza.

Departamento	Río Mendoza	Río Tunuyán inferior	Río Tunuyán superior	Río Diamante	Río Atuel	Río Malargüe
GENERAL ALVEAR					100%	
GODOY CRUZ	100%					
GUAYMALLÉN	100%					
JUNÍN		100%				
LA PAZ		100%				
LAS HERAS	100%					
LAVALLE	100%					
LUJÁN DE CUYO	100%					
MAIPÚ	100%					
MALARGÜE						100%
RIVADAVIA		100%				
SAN CARLOS			100%			
SAN MARTÍN	35.22%	64.78%				
SAN RAFAEL				53.73%	46.27%	
SANTA ROSA		100%				
TUNUYÁN			100%			
TUPUNGATO			100%			

Fuente: Elaboración propia.

El esquema gráfico a continuación ejemplifica el resultado en la asignación de superficies:

Tabla 6-3: Superficies de Uso Agrícola.

SUPERFICIES DE USO AGRICOLA CONSIDERADAS COMO REFERENCIA PARA CADA CUENCA

	Forestal	Frutal	Hort.	Urbana	Olivo	Vid	Pastura	Papa	Siembra	Uso Pec	Cultivada	No cultivada	Total
Río Mendoza	4,158	18,049	12,305	5,447	10,050	36,944	833	-	-	-	87,786	30,448	118,234
Río Tunuyán Superior	3,775	14,007	14,680	329	165	42,887	-	-	-	-	75,842	22,195	98,037
Río Tunuyán Inferior	968	9,496	4,645	4,393	8,106	47,658	594	-	-	-	75,860	29,884	105,744
Río Diamante	417	14,834	-	-	6,750	10,666	10,217	-	-	-	42,884	28,303	71,187
Río Atuel	1,266	15,024	631	622	2,463	11,264	13,766	-	5,246	3,182	53,461	41,165	94,626
Malargüe	1,236	-	1,123	232	-	-	1,874	2,101	1,505	-	8,071	1,779	9,850

Cultivo	Río Mendoza	Río Tunuyán Superior	Río Tunuyán Inferior	Río Diamante	Río Atuel	Malargüe
Durazno fresco	4.974,2	2.216,4	3.196,4	1.241,6	1.799,1	-
Durazno Industria	3.514,1	7.585,4	954,9	1.173,3	935,9	-
Ciruela fresco	4.849,2	312,1	1.019,1	204,9	362,8	-
Ciruela industria	3.709,8	105,2	4.234,3	11.357,0	10.845,7	-
Manzana	27,4	1.658,3	-	26,7	24,3	-
Pera	974,3	2.129,5	91,3	830,6	1.056,2	-
SUPERFICIE TOTAL	18049	14007	9496	14834	15024	0
Olivo aceite	4.020,0	66,0	3.242,4	2.700,0	985,2	-
Olivo conserva	6.030,0	99,0	4.863,6	4.050,0	1.477,8	-
SUPERFICIE TOTAL	10050	165	8106	6750	2463	0
Vid vinificar espaldero	22.166,4	25.732,2	28.594,8	6.399,6	6.758,4	-
Vid vinificar parral	14.777,6	17.154,8	19.063,2	4.266,4	4.505,6	-
SUPERFICIE TOTAL	36944	42887	47658	10666	11264	0
Ajo morado	2.116,5	4.873,3	1.208,2	-	201,0	336,3
Ajo colorado	1.411,0	3.248,9	805,5	-	134,0	224,2
Tomate industria	491,1	970,6	108,1	-	2,5	281,3
Tomate fresco	491,1	970,6	108,1	-	2,5	281,3
Papa	3.323,7	1.388,6	1.266,5	-	211,3	-
Zanahoria	1.388,4	250,7	439,8	-	39,3	-
Cebolla	677,6	27,3	330,5	-	5,5	-
Zapallo	2.405,5	2.950,2	378,4	-	34,9	-
Papa (2)						
Siembra						
SUPERFICIE TOTAL	12305	14680	4645	0	631	1123

Esta asignación de superficies permitió determinar el valor bruto de producción de los siguientes destinos agrícolas:

- Frutícola (durazno industria y fresco, ciruela industria y fresco, pera y manzana);
- Olivícola;
- Hortícola (ajo, cebolla, tomate fresco, tomate industria, papa, zapallo, zanahoria)
- Vitícola (16 variedades)
- Forrajes (alfalfa)

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Dados los valores de rendimientos por ha y precios, estos cálculos permiten obtener el valor bruto de producción (VBP) para una determinada superficie agrícola valorizando la producción de las distintas especies dentro de la cadena. La participación porcentual de cada variedad dentro de cada canasta (según sea su superficie cubierta relativa en la cuenca y/o departamento) permite valorizar diversas células de cultivo para cada sector o cadena (frutícola, vitícola, olivícola, hortícola, forraje). Este es el primer paso para poder estimar la rentabilidad de los destinos agrícolas; la etapa siguiente es la estimación de los costos de producción.

Obtención de los costos de producción

A continuación, y utilizando información provista por el Instituto de Desarrollo Rural (IDR), se ajustaron modelos microeconómicos de gestión agrícola para diversos cultivos con el objeto de estimar su rentabilidad económica.

Características generales y componentes considerados para los modelos utilizados:

- 20 cultivos agrícolas: 6 frutales, 2 olivos, 2 uva para vinificar, 8 hortícolas, alfalfa (forraje) y papa semilla.
- Dos tipos de productores con las siguientes características²:
 - Tradicional: el modelo de base considera un promedio de 7 ha., con riego superficial, baja tecnificación, y menores rendimientos relativos. Estos tamaños luego se desagregan en dos tipologías: productores tradicionales chicos (hasta 5 ha) y productores tradicionales grandes (entre 6 y 15 ha). Estos últimos incorporan la asistencia de un encargado de finca
 - Tecnificado o mediano: con un tamaño de explotación de 30 ha, riego con pozo, tecnificados o mecanizados, mayores rendimientos relativos
- Estimación de costos:
 - Costos de operación y gestión (por año o campaña),
 - Costos de capital (costos anuales equivalentes para 14 modelos: frutales industria, frutales frescos, uva parral, uva espaldero, ajo, tomate y olivo, cada uno considerando los dos tipos de productores -7 y 30 ha-

² Según consultas a publicaciones del IDR, y tomando como ejemplo el caso frutícola, la distinta naturaleza, características, localización, tecnificación, y gestión de cada cultivo motivó la construcción de dos modelos de producción por especie, uno denominado tradicional (de pequeña escala) y otro denominado tecnológico (de mayor escala). Según el Censo Frutícola 2010, ... del total del área frutícola implantada, el 38 % de la superficie (28.700 has), corresponde a explotaciones de un tamaño menor a 10 hectáreas, representando al 88 % de los productores (10.100 fincas). En tanto que, el 21 % de la superficie (15.650 has), corresponde a explotaciones de un tamaño menor a 5 hectáreas, representando al 72 % de los productores (10.100 fincas). Claramente se observa que el número de explotaciones con una superficie menor a 5 hectáreas es proporcionalmente alto respecto al total de propiedades frutícolas...Por otra parte, el 12% de los productores (1.400) poseen explotaciones de más de 10 hectáreas, representando al 62% (46.600 has) de la superficie total frutícola de Mendoza. Con la intención de representar estos dos tipos de explotaciones, se construyeron los dos modelos, el tradicional (5 hectáreas) y el tecnológico (30 hectáreas).”

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

La unidad de análisis es la ha ya que permite obtener un indicador de rentabilidad comparable para distintos tamaños de explotación (modelo económico), y asociar esta producción al consumo de agua (modelo hídrico).

Es importante enfatizar que las rentabilidades así calculadas son estimaciones en base a promedios, y deben entenderse como un ejercicio del “deber ser” de la gestión agrícola (que puede no necesariamente reflejarse en comportamientos concretos). A partir de modificaciones de los parámetros de base pueden considerarse nuevos escenarios de trabajo que cuantifican y valoran el impacto de tales ejercicios (por ej. capacidad de pago del productor individual frente a inversiones en tecnologías más eficientes de riego).

Modelos utilizados

Estructura y componentes de los costos operativos

Los modelos elaborados por el IDR tienen una estructura significativamente detallada y desagregada.

Considerando sus ítems principales se puede dar cuenta de los siguientes componentes:

1. Personal
 - 1.1. Permanente (encargado de finca en los casos del tradicional grande y tecnificado, tractorista, asesoramiento técnico, etc.)
 - 1.2. Transitorio (poda, raleo, fertilización, cosecha, etc.)
2. Agroquímicos (tratamiento fitosanitario, fertilización, etc.)
3. Energéticos (electricidad, combustibles)
4. Tareas de gestión (encargado/dueño)

Debe tenerse presente que el enfoque utilizado aquí corresponde al del análisis económico de proyectos. En ese sentido, se ha procurado que cada recurso identificado y cuantificado en la producción agrícola se valore a su costo de oportunidad. Es por ello que la rentabilidad calculada incorpora la totalidad de costos económicos³.

³ Es importante tener en cuenta que, por ejemplo, en los casos de explotaciones pequeñas como las que se considerarán en secciones y capítulos siguientes, los ingresos del productor pequeño han sido considerados al contemplar en los costos operativos las tareas de gestión. Es en este sentido que, dada la metodología aquí aplicada, una rentabilidad nula es una situación económicamente sustentable.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

MES	TAREAS	M. DE OBRA		INSUMOS				GASTO MENS.	GASTO ACUMUL.
		Jomal/ha	\$/ha	Descripción	Unid.	Cant.	\$/ha		
MAY	TOTAL		0				\$ -	\$ -	\$ -
JUN	TOTAL		\$ -				\$ -	\$ -	\$ -
JUL	Poda	10.42	\$ 168,256.4						
	Resto de poda	0.38	\$ 7,995.0	Tractor-acoplado de tiro	hs	3	\$ 25,394.8		
	TOTAL		\$ 176,250.4				\$ 25,394.8	\$ 201,645.2	\$ 201,645.2
AGO	Riego	0.50	\$ 11,374.2						
	TOTAL		\$ 11,374.2				\$ -	\$ 11,374.2	\$ 213,019.4
SEP	Riego	0.50	\$ 11,374.2						
	Sembrar vicia	0.38	\$ 8,530.6	Semilla vicia	kg	15	\$ 19,440.0		
	Preparación manual de riego	0.50	\$ 11,374.2	Inoculante	kg	0	\$ 907.2		
	Preparación mecánica de riego	0.13	\$ 2,665.0						
	Surcar para riego	0.38	\$ 7,995.0	Tractor- rastra	hs	4	\$ 33,859.7		
	Tratamiento Fitosanitario	0.25	\$ 5,687.1	Tractor-pulverizadora	hs	2	\$ 16,929.9		
	Tratamiento Fitosanitario Obrero	1.50	\$ 34,122.5	Azufre Micronizado 80%	kg	2	\$ 5,184.0		
				Oxidloruro de Cobre WP 87%	kg	3	\$ 26,127.4		
				Methoxy fenozide 24%	lts	0	\$ 8,455.1		
	Control Hormigas	0.13	\$ 2,843.5	Sulfuramida GB 0,45%	kg	2	\$ 4,320.0		
				Tractor-acoplado de tiro	hs	3	\$ 25,394.8		
	Fertilización Obrero	0.30	\$ 6,824.5	Urea N 46 %	Kg	100	\$ 102,320.0		
	Tratamiento con herbicidas	0.75	\$ 15,989.9	Tractor-pulverizadora	hs	3	\$ 25,394.8		
				Glifosato 48%	lts	3	\$ 20,720.0		
	Atar	1.30	\$ 29,572.9	Cinta plástica	rollo	10	\$ 16,066.1		
	Atar obreros	6.67	\$ 151,654.2						
	TOTAL		\$ 288,633.7				\$ 305,118.9	\$ 593,752.6	\$ 806,771.9
OCT	Riego	1.00	\$ 22,748.4						
	Tratamiento Fitosanitario	1.75	\$ 39,809.6	Tractor-pulverizadora	hs	2	\$ 16,929.9		
	Tratamiento Fitosanitario Obrero	1.50	\$ 34,122.5	Azufre Micronizado 80%	kg	2	\$ 5,184.0		
				Oxidloruro de Cobre WP 87%	kg	4	\$ 34,836.5		
				Sulfuramida GB 0,45%	kg	0	\$ 518.4		
				Tractor-acoplado de tiro	hs	3	\$ 25,394.8		
	Fertilización Obrero	0.30	\$ 6,824.5	Urea N 46 %	Kg	100	\$ 102,320.0		
	TOTAL		\$ 103,505.0				\$ 185,183.5	\$ 288,688.6	\$ 1,095,460.5
NOV	Riego	1.00	\$ 22,748.4						
	Tratamiento con herbicidas	0.75	\$ 15,989.9	Tractor-pulverizadora	hs	6	\$ 50,789.6		
				Glifosato 48%	lts	1	\$ 6,879.0		
	Control Hormigas	0.13	\$ 2,843.5	Sulfuramida GB 0,45%	kg	2	\$ 4,320.0		
	Raleo	0.00	\$ -						
	Acomodar Brotes	3.50	\$ 74,619.7						
	TOTAL		\$ 116,201.6				\$ 61,988.6	\$ 178,190.2	\$ 1,273,650.7
DIC	Riego	1.00	\$ 22,748.4						
	Acomodar Brotes	3.50	\$ 74,619.7						
	Tratamiento Fitosanitario	1.75	\$ 39,809.6	Tractor-pulverizadora	hs	2	\$ 16,929.9		
	Tratamiento Fitosanitario Obrero	1.50	\$ 34,122.5	Azufre Micronizado 80%	kg	2	\$ 5,184.0		
				Oxidloruro de Cobre WP 87%	kg	4	\$ 34,836.5		
	TOTAL		\$ 171,300.3				\$ 56,950.3	\$ 228,250.6	\$ 1,501,901.3
ENE	Riego	0.50	\$ 11,374.2						
	Tratamiento con herbicidas	0.75	\$ 15,989.9	Tractor-pulverizadora	hs	6	\$ 50,789.6		
				Glifosato 48%	lts	3	\$ 20,720.0		
	Despuntar brotes	1.00	\$ 22,748.4						
	TOTAL		\$ 50,112.5				\$ 71,509.6	\$ 121,622.1	\$ 1,623,523.4
FEB	Riego	0.50	\$ 11,374.2						
	TOTAL		\$ 11,374.2				\$ -	\$ 11,374.2	\$ 1,634,897.5
MAR	Riego	0.50	\$ 11,374.2						
	Fertilización Obrero	0.30	\$ 6,824.5	Tractor-acoplado de tiro	hs	3	\$ 25,394.8		
	Tratamiento con herbicidas	0.75	\$ 15,989.9	Urea N 46 %	Kg	75	\$ 76,740.0		
				Tractor-pulverizadora	hs	6	\$ 50,789.6		
				Glifosato 48%	lts	1	\$ 6,879.0		
	Sembrar vicia	0.13	\$ 2,843.5	Semilla vicia	kg	15	\$ 19,440.0		
				Inoculante	kg	0	\$ 907.2		
	Rastreada	0.50	\$ 10,660.0	Tractor- rastra	hs	4	\$ 33,859.7		
	Cosecha obreros	765	\$ 38,235.3						
	Corresponsabilidad Gremial	13,000	\$ 3,380.0						
	Preparación manual de riego	0.50	\$ 11,374.2						
	Preparación mecánica de riego	0.13	\$ 2,665.0						
	TOTAL		\$ 103,346.6				\$ 214,010.3	\$ 317,356.9	\$ 1,952,254.4
ABR	Riego	0.50	\$ 11,374.2						
	TOTAL		\$ 11,374.2				\$ -	\$ 11,374.2	\$ 1,934,173.5
PRODUCTOR TRADICIONAL								\$ 1,963,628.6	
Ahorro mano de obra por mecanización - \$ 29,455.1								\$ 1,934,173.5	
PRODUCTOR TECNIFICADO									

Figura 6-1: Ejemplo – Estimación de costos de operación por ha de vid en espaldero para el caso de un productor tradicional y un productor tecnificado.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

En los modelos utilizados también se incluyeron otros costos complementarios de los costos operativos, como los costos de gestión (management), los de capital fundiario y los de capital de explotación.

En el primer caso, se incluyeron como costos de gestión los asociados al pago de impuestos, servicios⁴, seguros, el costo del asesoramiento contable y agronómico, y la remuneración del encargado de finca (que en el caso de pequeñas producciones podría reflejar el costo de oportunidad del pequeño productor), etc. Estos se trabajaron como costos corrientes por ha.

En el capital fundiario se consideraron el terreno con derecho de riego, la infraestructura (vivienda, galpón, pozo – en el caso del productor tecnificado-), el capital implantado, etc.

Y para el capital de explotación se incluyó la maquinaria y equipo disponible.

Estos últimos dos casos -capital fundiario y capital de explotación- incluyen la valoración de activos a precios de mercado; a fin de contemplar sus servicios económicos se calculó para cada caso el costo anual equivalente. Para ello, con asistencia del IDR, se consideraron los precios de mercado en dólares estadounidenses y, contemplando la vida útil del activo⁵ y una rentabilidad anual del 10%, se calculó el costo anual equivalente (CAE) de cada uno.

⁴ En el caso del riego superficial se consideró el canon anual por ha promedio por cuenca. En el caso de los productores tecnificados se agregó el mayor canon (de todas las cuencas) del agua subterránea correspondiente a un pozo de 9 pulgadas, que es aproximadamente el diámetro promedio de todas las cuencas. En este último caso también se consideró el costo de la energía eléctrica a partir del consumo por tipo de cultivo provisto por el IDR.

⁵ Por ejemplo se consideraron 20 años de vida útil para tractores y acoplados; entre 10 y 15 años para implementos, 50 años para viviendas, 30 años para galpones, etc. El valor del dólar fue el vigente al momento del cálculo (alrededor de \$870/U\$S).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

TAREAS DE GESTION

Categorías	Factores	Cantidad periodos	Costo unitario del periodo	Costo total anual	Por ha	
Impuestos, Tasas, Servicios	Impuesto Inmobiliario + Municipal	1		\$ 12,070	\$ 12,070	
	Canón de Riego	1	\$ 31,719	\$ 31,719	\$ 31,719	
	Canón Perforación	-	\$ 2,331	\$ -	\$ -	
	Energía cargo fijo	-	\$ 188,880	\$ -	\$ -	
	Uso red energía	-	\$ 23,508	\$ -	\$ -	
Seguros y patentes	Seguro y patente Auto / camioneta	1	\$ 290,000	\$ 290,000	\$ 41,429	
	Seguro Tractor	-	\$ 111,634	\$ -	\$ -	
Mantenimiento	Mantenimiento Capital fundiario	1	\$ -	\$ 2,042,678	\$ 291,811	
	Mantenimiento Capital de Explotación	1	\$ -	\$ 2,225,685	\$ 317,955	
	Mantenimiento Equipo de riego	1	\$ -	\$ -	\$ -	
Comunicación	Servicio de celular	1	\$ 4,500	\$ 4,500	\$ 643	
Asesoramiento	Asesoramiento contable e impositivo	12	\$ 15,000	\$ 180,000	\$ 25,714	
	Asesoramiento agronómico	12	\$ 40,000	\$ 480,000	\$ 68,571	
Trabajo de encargado	Trabajo de encargado	12	\$ 250,232	\$ 3,002,784	\$ 428,969	
					\$ 1,218,881	
					Capital	\$ 609,766.2
					Gestión	\$ 609,115.1

CAPITAL FUNDIARIO

Categorías	Rubros	Componentes	Cantidad	Valor unitario	CAE
Capital Fundiario	Terreno	Terreno con derecho a riego FRUTAL	7	\$ 257,114	\$ 1,799,799
		Galpón 50 m2	1	\$ 242,879	\$ 242,879
		Vivienda 100 m2	-	\$ 1,154,636	\$ -
		Pozo	-	\$ 5,184,376	\$ -
CAE Capital Fundiario (Tierra + Mejoras)				\$	2,042,678

CAPITAL DE EXPLOTACION

Categorías	Componentes	Cantidad	Valor unitario	CAE
Capital Explotación	Tractor viñatero 40 HP (usado)	1	\$ 1,116,336	\$ 1,116,336
	Tractor frutal 65 HP (usado)	-	\$ 2,232,673	\$ -
	Acoplado 1 eje	1	\$ 224,774	\$ 224,774
	Rastra de discos	1	\$ 113,593	\$ 113,593
	Atomizadora - Pulverizadora	-	\$ 1,160,049	\$ -
	Pulverizadora de herbicida	1	\$ 386,683	\$ 386,683
	Niveleta	-	\$ 126,856	\$ -
	Bordeador	-	\$ 79,515	\$ -
	Desmalezadora	-	\$ 283,983	\$ -
	Pala tractor (guanera)	1	\$ 60,891	\$ 60,891
	Herramientas menores	1	\$ 323,408	\$ 323,408
CAE Capital de Explotación				\$ 2,225,685

Figura 6-2A: Ejemplo – Estimación de costos de gestión y capital en el caso de productores de vid en espaldero. Productor tradicional.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

TAREAS DE GESTION

Categorías	Factores	Cantidad periodos	Costo unitario del periodo	Costo total anual	Por ha	
Impuestos, Tasas, Servicios	Impuesto Inmobiliario + Municipal	1	-	\$ 12,070	\$ 12,070	
	Canón de Riego	1	31,719	\$ 31,719	\$ 31,719	
	Canón Perforación	1	231,002	\$ 231,002	\$ 7,700	
	Energía (carga fijo y consumo)	1	5,163,675	\$ 5,163,675	\$ 172,123	
	Uso red energia	1	23,508	\$ 23,508	\$ 784	
Seguros y patentes	Seguro y patente Auto / camioneta	1	580,000	\$ 580,000	\$ 19,333	
	Seguro Tractor	1	179,819	\$ 179,819	\$ 5,994	
Mantenimiento	Mantenimiento Capital fundiario	1	-	\$ 13,212,841	\$ 440,428	
	Mantenimiento Capital de Explotación	1	-	\$ 3,312,204	\$ 110,407	
	Mantenimiento Equipo de riego	1	-	\$ -	\$ -	
Comunicación	Servicio de celular	1	10,000	\$ 10,000	\$ 333	
Asesoramiento	Asesoramiento contable e impositivo	12	40,000	\$ 480,000	\$ 16,000	
	Asesoramiento agronómico	12	80,000	\$ 960,000	\$ 32,000	
Trabajo de encargado	Trabajo de encargado	12	685,935	\$ 8,231,225	\$ 274,374	
					\$ 1,123,265	
					Capital	\$ 550,834.8
					Gestión	\$ 572,429.8

CAPITAL FUNDIARIO

Categorías	Rubros	Componentes	Cantidad	Valor unitario	CAE
Capital Fundiario	Terreno	Terreno con derecho a riego FRUTAL	30	\$ 221,032	\$ 6,630,950
		Galpón 50 m2	1	\$ 242,879	\$ 242,879
		Vivienda 100 m2	1	\$ 1,154,636	\$ 1,154,636
		Pozo	1	\$ 5,184,376	\$ 5,184,376
Subtotal MEJORAS					\$ 6,581,891
CAE Capital Fundiario (Tierra + Mejoras)				\$	13,212,841

CAPITAL DE EXPLOTACION

Categorías	Componentes	Cantidad	Valor unitario	CAE
Capital Explotación	Tractor viñatero 45 HP (usado) 4x4	1	\$ 1,798,191	\$ 1,798,191
	Tractor frutal 65 HP (usado)	-	\$ 2,232,673	\$ -
	Acoplado 2 ejes	1	\$ 411,015	\$ 411,015
	Rastra de discos	1	\$ 113,593	\$ 113,593
	Atomizadora - Pulverizadora	-	\$ 1,160,049	\$ -
	Pulverizadora de herbicida	1	\$ 386,683	\$ 386,683
	Niveleta	-	\$ 126,856	\$ -
	Bordeador	1	\$ 79,515	\$ 79,515
	Desmalezadora	-	\$ 283,983	\$ -
	Cinzel	1	\$ 199,799	\$ 199,799
	Herramientas menores	1	\$ 323,408	\$ 323,408
CAE Capital de Explotación				\$ 3,312,204

Figura 6-2B: Ejemplo – Estimación de costos de gestión y capital en el caso de productores de vid en espaldero. Productor tecnificado.

Descripción de indicadores económicos utilizados

Como se adelantó, se utilizaron veinte modelos productivos, uno para cada variedad de cultivo, los que a su vez consideraron dos tipologías según paquete tecnológico y escala de producción.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Esto permitió realizar un cálculo de rentabilidad por ha para cada uno de ellos, lo que al agregar según superficie cultivada por cuenca, permitió estimar la rentabilidad por ha de cada cuenca⁶.

La secuencia seguida fue la siguiente:

- Cálculo de la rentabilidad por ha: para cada modelo considerado se calculó a través de la diferencia entre el ingreso por ventas: rendimiento (kg/ha) valorizado a precio de mercado y los costos de producción por ha: tanto los costos de gestión, como los de capital fundiario y de explotación se trabajaron como costos medios, esto es, por ha. Téngase en cuenta que en este ejercicio de estimación se obtiene una rentabilidad antes de impuestos (en caso de corresponder, Monotributo/Ganancias, e Ingresos Brutos, por ejemplo)
- Cálculo de la rentabilidad de la explotación: a partir del cálculo de la rentabilidad por ha, se estimó la rentabilidad total para diferentes tamaños de explotación.

Una vez obtenida la rentabilidad de la explotación, se calcularon los indicadores agregados a nivel de cuenca utilizando las participaciones relativas de cada cultivo en cada destino del uso agrícola del agua según la célula de cultivo de cada cuenca, y conforme a las participaciones relativas de productores tradicionales y tecnificados -según distribución de tamaños de cada cuenca-. Esto permitió calcular la rentabilidad promedio por ha por cuenca, indicador que sirve de base para determinar la capacidad de pago de las inversiones.

6.2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA CÉLULA DE CULTIVO DE CADA CUENCA

El resultado de la asignación de cultivos a destinos agrícolas según participación relativa en la superficie cultivada de cada cuenca se muestra en la tabla siguiente⁷:

⁶ A partir de los registros administrativos del IDR, con la información del tamaño de las explotaciones se determinó la participación relativa de productores tradicionales y productores tecnificados en cada cuenca y se calcularon promedios ponderados.

⁷ La asignación de cultivos específicos a cada destino agrícola para el uso del agua cubre más del 90% del total de la superficie cultivada de la Provincia, y entre el 90 y 98% del total de la superficie cultivada relevada por el DGI para las cuencas de los ríos Mendoza, Tunuyán superior e inferior, y Diamante. En el caso del Atuel se cubre el 80% de la superficie y en el Malargüe el 63% (como no se trabajaron modelos de rentabilidad económica para el caso de la silvicultura, esta exclusión significa 15,3% de la superficie cultivada en Malargüe, aunque no supera el 5% del total en el resto de las cuencas).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 6-4: asignación de cultivos según participación relativa en la superficie cultivada.

Uso agrícola	Cultivo	Río Mendoza	Río Tunuyán Superior	Río Tunuyán Inferior	Río Diamante	Río Atuel	Malargüe
Frutal	Durazno fresco	4,974.2	2,216.4	3,196.4	1,241.6	1,799.1	-
	Durazno Industria	3,514.1	7,585.4	954.9	1,173.3	935.9	-
	Ciruella fresco	4,849.2	312.1	1,019.1	204.9	362.8	-
	Ciruella industria	3,709.8	105.2	4,234.3	11,357.0	10,845.7	-
	Manzana	27.4	1,658.3	-	26.7	24.3	-
	Pera	974.3	2,129.5	91.3	830.6	1,056.2	-
	SUPERFICIE TOTAL	18,049.0	14,007.0	9,496.0	14,834.0	15,024.0	-
Olivo	Olivo aceite	4,020.0	66.0	3,242.4	2,700.0	985.2	-
	Olivo conserva	6,030.0	99.0	4,863.6	4,050.0	1,477.8	-
	SUPERFICIE TOTAL	10,050.0	165.0	8,106.0	6,750.0	2,463.0	-
Vid	Vid vinificar espaldero	22,166.4	25,732.2	28,594.8	6,399.6	6,758.4	-
	Vid vinificar parral	14,777.6	17,154.8	19,063.2	4,266.4	4,505.6	-
	SUPERFICIE TOTAL	36,944.0	42,887.0	47,658.0	10,666.0	11,264.0	-
Hortícolas	Ajo morado	2,116.5	4,873.3	1,208.2	-	201.0	336.3
	Ajo colorado	1,411.0	3,248.9	805.5	-	134.0	224.2
	Tomate industria	491.1	970.6	108.1	-	2.5	281.3
	Tomate fresco	491.1	970.6	108.1	-	2.5	281.3
	Papa	3,323.7	1,388.6	1,266.5	-	211.3	-
	Zanahoria	1,388.4	250.7	439.8	-	39.3	-
	Cebolla	677.6	27.3	330.5	-	5.5	-
	Zapallo	2,405.5	2,950.2	378.4	-	34.9	-
	SUPERFICIE TOTAL	12,305.0	14,680.0	4,645.0	-	631.0	1,123.0
	Papa semilla	-	-	-	-	-	2,101.0
	Pastura	833.0	-	594.0	10,217.0	13,766.0	1,874.0
	SUPERFICIE TOTAL CONSIDERADA PARA RENTABILIDAD	78,181.0	71,739.0	70,499.0	42,467.0	43,148.0	5,098.0

Fuente: Elaboración propia.

Se observa una significativa importancia de la vid para vinificar en todas las cuencas (excepto en la del río Malargüe), alcanzando participaciones relativas entre 50% y 65% en las del río Mendoza, Tunuyán superior e inferior. En el Atuel y Diamante el share alcanza al 25-26%.

Los frutales siguen en el orden de prelación, con una cuota cercana al 35% de la superficie en la cuenca del Atuel y del Diamante. En los ríos del centro y norte la participación es importante, aunque menor (entre 13% y 23%).

El olivo participa con entre el 12% y 16% en las cuencas del río Mendoza, Tunuyán inferior y Diamante.

Finalmente, las hortalizas ocupan entre 16% y 20% en el río Mendoza y Tunuyán superior.

La cuenca del río Malargüe es un caso de composición particular de la célula de cultivo: de la superficie considerada para el cálculo de rentabilidad (5.000 ha), las forrajeras y la papa semilla participan en conjunto con el 78%, seguidas por las hortalizas, que lo hacen con el 22%.

6.2.1. CÁLCULO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

En el modelo de la línea de base, el valor promedio del excedente económico por ha alcanza a \$731.670, considerando todos los destinos agrícolas y cuencas hidrográficas.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

PROMEDIO	DESVÍO ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION
\$ 731,669	\$ 176,976	24.2%

Se observa una importante dispersión entre cuencas, que arroja un coeficiente de variación del 24%. Este excedente promedio también es muy sensible al tamaño de explotación, como se analizará en una sección siguiente.

Cuando se desagrega en función del destino agrícola del agua, el panorama de rentabilidad por ha es el siguiente:

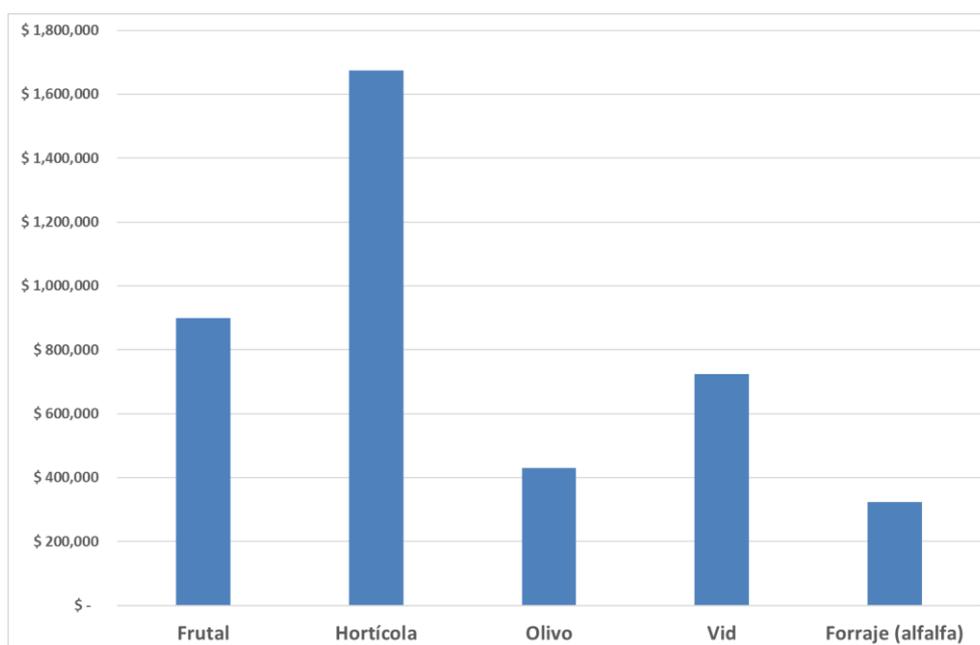


Figura 6-3: Ejemplo – Rentabilidad por ha (promedio todas las cuencas, en \$/ha).

La mayor rentabilidad relativa en los modelos de la línea de base la exhiben los productos hortícolas, que en promedio prácticamente duplican el excedente por ha de los frutales, el caso inmediato siguiente en magnitud. Éstos, por su parte, poseen mayor rentabilidad (25% mayor) que la vid. El olivo y los productos destinados a forraje ocupan los últimos lugares del ranking.

6.2.2. ESCALA DE PRODUCCIÓN: EFECTOS SOBRE LA RENTABILIDAD DEL TAMAÑO DE LA PROPIEDAD (CATEGORIZACIÓN POR TAMAÑO)

Como se adelantó, a partir de los modelos aplicados se concluye que la rentabilidad por ha es muy sensible al tamaño de explotación.

En los gráficos a continuación se analizará el impacto de la superficie cultivada de explotación sobre la rentabilidad promedio en la línea de base.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tomando como ejemplo el caso de los productores tradicionales chicos del Río Mendoza, se observa que los tamaños de explotación relativamente bajos (menos de 3 ha) resultan no ser rentables.

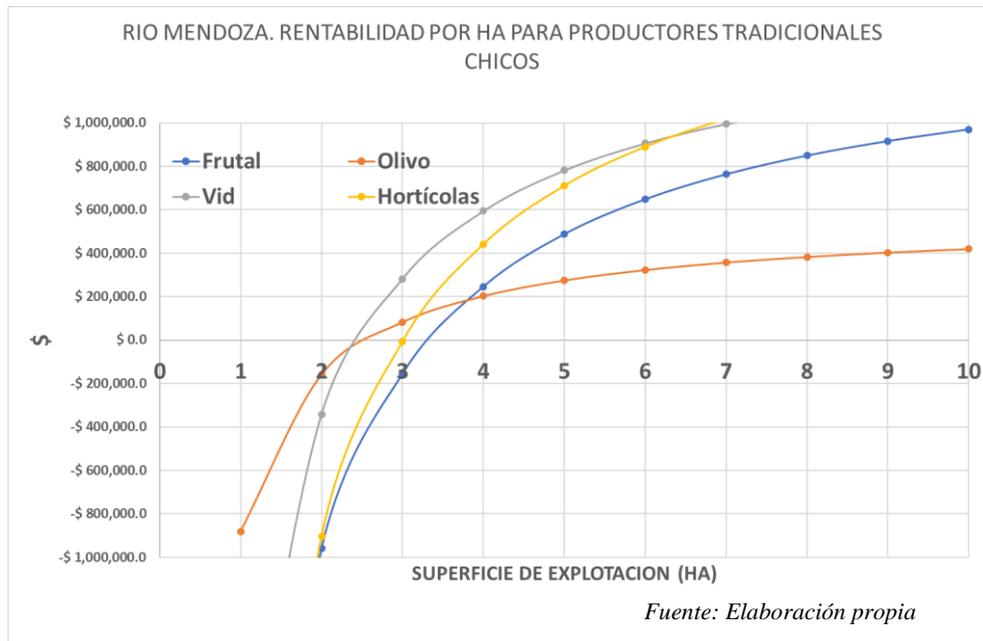


Figura 6-4: Río Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tradicionales chicos.

La superficie límite crece hasta las 5 ha para los tradicionales grandes:

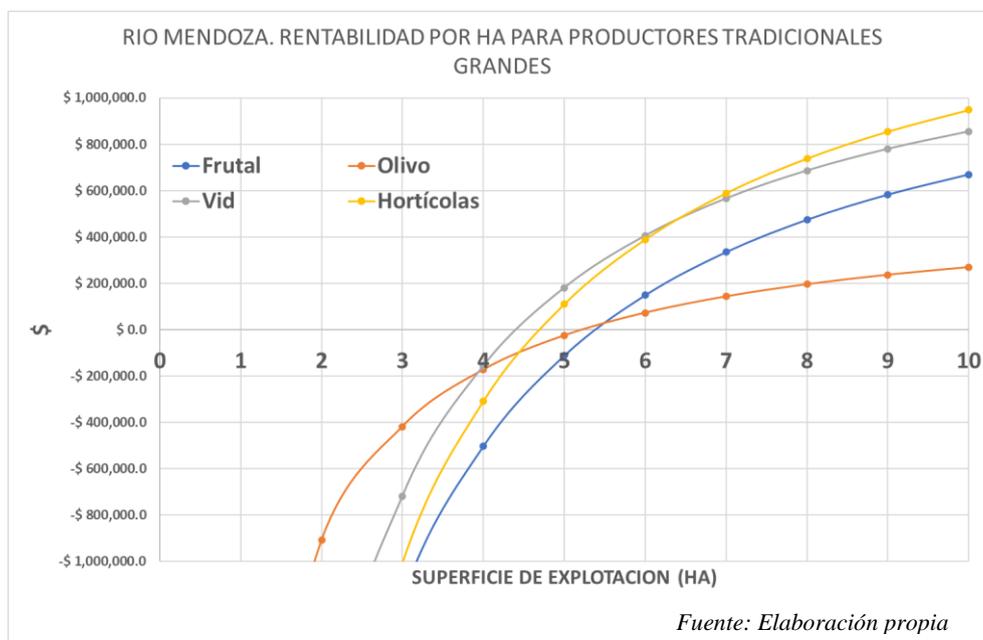


Figura 6-5: Río Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tradicionales grandes.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Por su parte, en el caso de los tecnificados, el tamaño mínimo de explotación presenta mayor diversidad: en todas las superficies incluidas en la escala del gráfico siguiente (desde 10 ha) las explotaciones hortícolas son rentables; le siguen los frutales, cuya rentabilidad comienza a las 12,5 ha. Finalmente, las explotaciones dedicadas al olivo y a la vid para vinificar tienen su límite en las 15,5 ha.

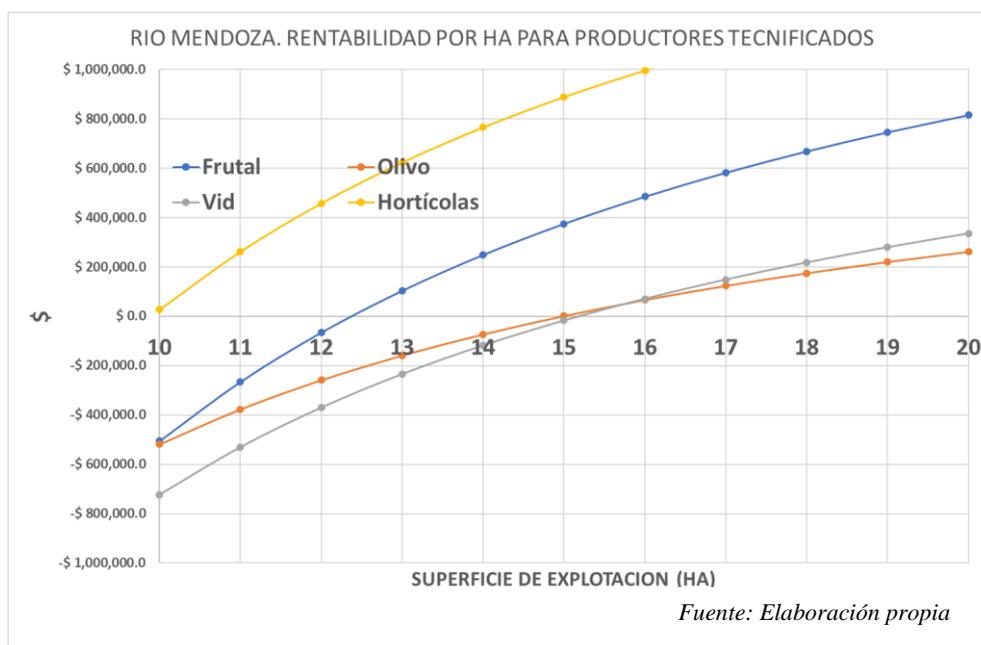


Figura 6-6: Río Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tecnificados.

Para el resto de las cuencas y cultivos, la tabla a continuación muestra los tamaños límites (ejemplo Río Mendoza):

Tabla 6-5: Tamaños límites de rentabilidad .

Tipología de producción	Frutal	Olivo	Vid	Hortícolas
Prod. tradicionales chicos	3.3	2.6	2.4	3.0
Prod. tradicionales grandes	5.4	5.2	4.4	4.7
Prod. tecnificados	12.4	15.0	15.2	9.9

Fuente: Elaboración propia.

Debido a que la estrategia metodológica empleada consiste en utilizar los mismos modelos de costos económicos por cultivo para todas las cuencas, la única diferencia entre los valores límites corresponde a la composición de la célula de cultivo propia de cada cuenca, esto es, a la participación relativa de cada tipo de cultivo en cada destino del agua para uso agrícola. Es por ello que no hay diferencias significativas entre los valores límite de cada cuenca. Estos

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

límites constituyen la línea de base para los análisis de rentabilidad de capítulos posteriores de este informe.

6.2.3. SENSIBILIDAD DE LOS MODELOS A OTROS PARÁMETROS CLAVE (RENDIMIENTOS, PRECIOS, COSTOS OPERATIVOS, ETC.)

La rentabilidad económica resulta muy sensible a parámetros claves en la determinación de ingresos y costos, lo cual queda en evidencia en los siguientes ejercicios realizados sobre el modelo de línea de base.

En el caso de ingresos por ventas la tabla a continuación es un ejercicio de sensibilización que muestra que el beneficio económico es muy elástico a los cambios en precios promedio al productor: frente a aumentos y disminuciones de 10% en los precios promedio, la rentabilidad por ha reacciona cerca del 60%, arrojando una elasticidad de 5,9 a partir de los valores del escenario base.

Tabla 6-6: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad por ha al precio promedio al productor y a los rendimientos

		RENDIMIENTOS		
		90%	100%	110%
PRECIOS	90%	\$ 19,277.4	\$ 301,993.6	\$ 584,709.9
	100%	\$ 414,543.8	\$ 731,669.1	\$ 1,048,794.4
	110%	\$ 812,390.2	\$ 1,164,211.2	\$ 1,516,032.2

Fuente: Elaboración propia.

Algo menor es la elasticidad-rendimientos, que alcanza a 4,3.

La tabla a continuación muestra el grado de dependencia de la rentabilidad a cambios en los tamaños de explotación de los modelos de base.

Tabla 6-7: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad por al tamaño promedio de explotación

		PROD. TRADICIONAL (HA)		
		6.3	7	8
PROD. TECNIFICADO (HA)	27	\$ 641,755.0	\$ 674,340.7	\$ 701,001.8
	30	\$ 699,083.4	\$ 731,669.1	\$ 758,330.2
	33	\$ 745,988.4	\$ 778,574.2	\$ 805,235.2

Fuente: Elaboración propia.

Como se enfatizó en secciones anteriores, el tamaño de explotación también resulta un parámetro clave de rentabilidad. Frente a cambios en el tamaño de explotación del modelo de productor tradicional a partir del valor de referencia (7 ha), la elasticidad calculada resulta aproximadamente de 0,4. En el caso de los productores tecnificados (cuyo tamaño de referencia es 30 ha) la elasticidad es algo superior, alcanzando 0,71.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

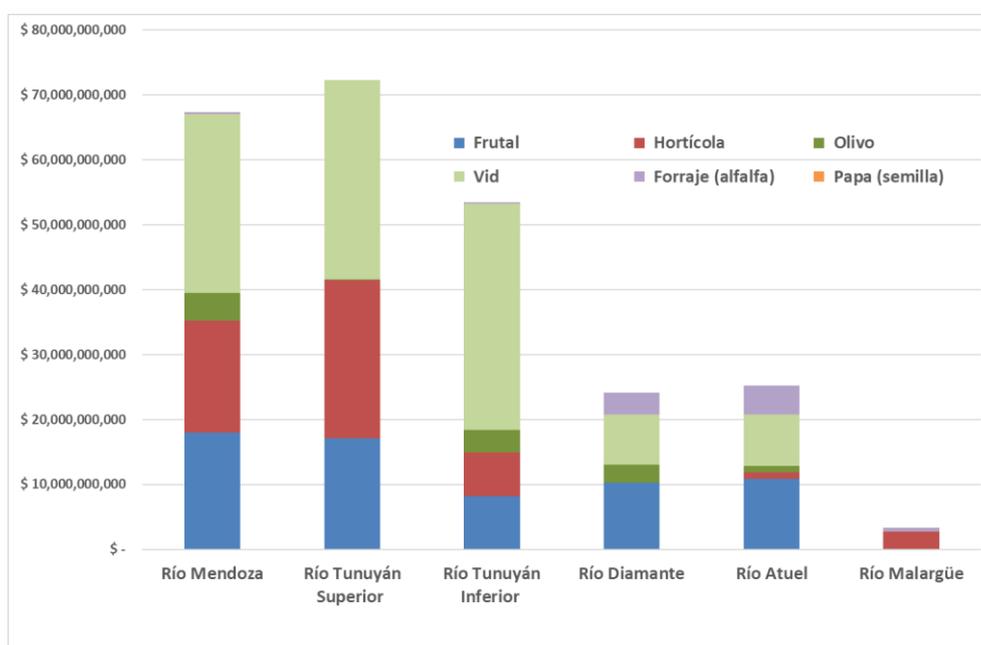
Finalmente, como se verá en mayor detalle en la sección siguiente, la rentabilidad se ve impactada frente a incrementos de costos operativos.

6.3. IDENTIFICACIÓN/ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES

6.3.1. PRINCIPALES RESULTADOS POR CUENCA

A partir de los modelos de rentabilidad económica por cultivo se puede obtener una estimación del margen económico para la explotación promedio y, extrapolando en función de la célula de cultivo y la superficie cultivada, se puede obtener el excedente económico para la totalidad de la cuenca.

El siguiente gráfico muestra los resultados de la estimación del excedente por tipo de destino agrícola y por cuenca.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6-7: Excedente económico total por destino agrícola y por cuenca (en \$).

Como se observa, las capacidades de generación de valor son diferentes entre cuencas: las tres más importantes son la del río Mendoza y Tunuyán superior e inferior. Cada una de ellas exhibe un excedente que representa entre 20% y 30%, generando prácticamente el 80% del total. El 20% restante lo absorben prácticamente en partes iguales las cuencas de los ríos Diamante y Atuel (el río Malargüe apenas participa con el 1,5%).

El resultado de los cálculos de la rentabilidad promedio por ha, distinguiendo destino agrícola del agua y por cuenca es el siguiente:

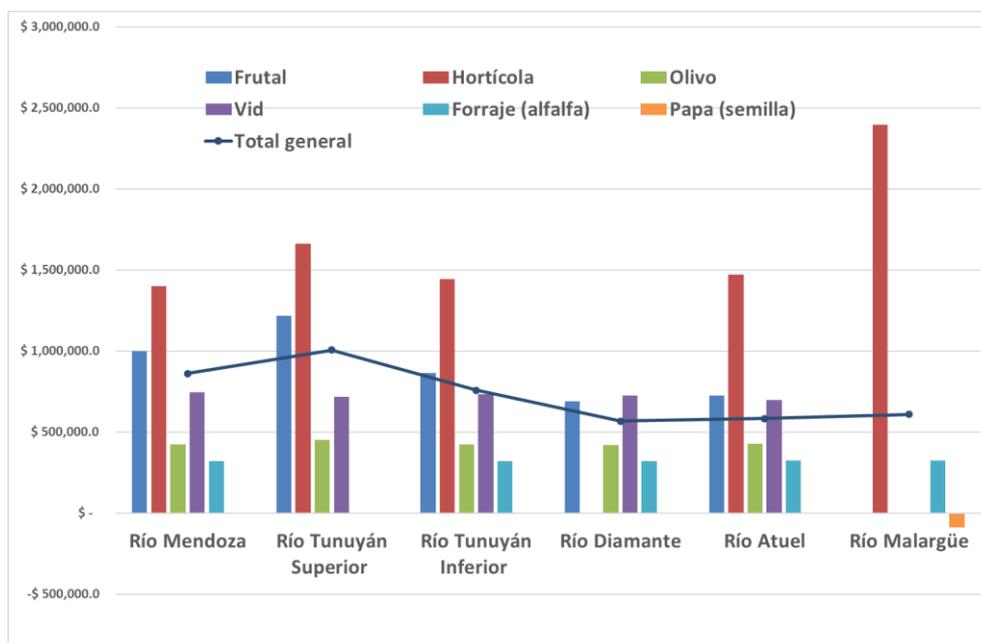
Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 6-8: Margen por ha por cuenca (\$/ha).

	Río Mendoza	Río Tunuyán Superior	Río Tunuyán Inferior	Río Diamante	Río Atuel	Río Malargüe
Frutal	\$ 999,230.8	\$ 1,217,561.7	\$ 864,296.3	\$ 688,934.5	\$ 724,798.5	
Hortícola	\$ 1,399,974.8	\$ 1,664,086.8	\$ 1,445,609.8		\$ 1,470,671.1	\$ 2,397,173.7
Olivo	\$ 425,680.1	\$ 452,101.0	\$ 424,726.3	\$ 421,345.1	\$ 429,907.5	
Vid	\$ 744,440.1	\$ 716,170.0	\$ 732,684.5	\$ 725,964.6	\$ 698,232.1	
Forraje (alfalfa)	\$ 320,922.1		\$ 322,001.1	\$ 321,996.4	\$ 326,911.1	\$ 324,328.5
Papa (sem.)						-\$ 88,748.8
Total, general	\$ 860,948.5	\$ 1,007,431.9	\$ 758,515.6	\$ 567,422.0	\$ 584,995.2	\$ 610,701.5

Fuente: Elaboración propia

Recuérdese que la rentabilidad promedio por ha para todos los cultivos y cuencas resulta ser de aproximadamente \$730.000. Este indicador económico es muy sensible al tamaño de explotación, como se analizó en una sección anterior.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6-8: Rentabilidad por ha por cuenca y destino agrícola del agua (en \$/ha).

Se observa que el sector hortícola y el frutal poseen las mayores rentabilidades relativas en todas las cuencas, alcanzando valores superiores al promedio de la cuenca (la línea continua del gráfico anterior). En el ranking siguen el sector vitícola, el olivícola y el correspondiente a forraje (alfalfa).

Por su parte, el promedio general por cuenca permite corroborar que las cuencas Tunuyán superior y Mendoza son las que evidencian también mayores rentabilidades relativas.

Si bien en los capítulos siguientes de este informe se realizan los respectivos análisis de rentabilidad para diferentes alternativas de inversión, y con el objeto de cuantificar la capacidad

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

relativa de reembolso de inversiones de las diferentes cuencas sobre la línea de base, a continuación, se realiza un ejercicio de sensibilización sobre los costos de producción agrícolas.

El costo operativo promedio del modelo agrícola de base (productores tradicionales) alcanza a \$3,04 millones por ha. Si se consideran sucesivos incrementos equivalentes al 5% (aproximadamente \$152.000 adicionales en cada paso sucesivo) la rentabilidad del sistema - medida a través del excedente total por cuenca-, presenta los siguientes resultados:

Tabla 6-9: Impacto sobre el excedente total por cuenca frente a incremento de costos operativos

	Río Mendoza	Río Tunuyán Superior	Río Tunuyán Inferior	Río Diamante	Río Atuel	Río Malargüe
BASE	67,309,814,768.0	72,272,159,566.5	53,474,590,548.5	24,096,709,181.2	25,241,372,943.4	3,113,356,353.8
5%	57,900,922,429.6	63,638,546,189.1	44,990,208,141.5	18,985,909,486.5	20,048,616,562.5	2,499,824,509.3
10%	46,012,215,540.6	52,729,451,351.4	34,269,675,698.0	12,528,103,683.9	13,487,253,509.6	1,724,589,762.7
15%	34,123,508,651.7	41,820,356,513.7	23,549,143,254.6	6,070,297,881.3	6,925,890,456.6	949,355,016.2
20%	22,234,801,762.8	30,911,261,676.1	12,828,610,811.1	- 387,507,921.2	364,527,403.7	174,120,269.6
25%	10,346,094,873.9	20,002,166,838.4	2,108,078,367.7	- 6,845,313,723.8	- 6,196,835,649.3	- 601,114,476.9
30%	- 1,542,612,015.0	9,093,072,000.7	- 8,612,454,075.8	- 13,303,119,526.4	- 12,758,198,702.2	- 1,376,349,223.5

Fuente: Elaboración propia

Aunque pareciera observarse una interesante capacidad del sector agrícola para absorber aumentos de costos -ya que hasta un 15% de incremento los excedentes totales no reflejan problemas de rentabilidad en ninguna cuenca-, esta percepción puede ser errónea ocultando **importantes asimetrías que sólo son visibles al considerar cada emprendimiento agrícola de forma individual**; tal como se analiza en los capítulos siguientes, es necesario contemplar el impacto de las alternativas de inversión sobre las explotaciones individuales.

7. RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN Y EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

7.1. FUNDAMENTACIÓN

Los modelos de simulación WEAP para cada cuenca, contemplan valores de eficiencia tanto de aplicación como de conducción del Balance Hídrico edición 2019. La eficiencia es uno de los aspectos más importantes en materia de uso sostenible del agua, tanto desde la demanda hídrica donde un incremento en la eficiencia impacta directamente en la disminución de la demanda bruta de agua; como también siendo los volúmenes de agua que infiltran en la cuenca, recargando los acuíferos, parte integrante del balance hídrico.

Una mejora en los valores de eficiencia, disminuyen los volúmenes de agua que se infiltran en las zonas de cultivo, afectando el componente de recarga de los acuíferos. Considerando las limitaciones que el modelo WEAP presenta en cuando a la no distinción entre acuíferos freáticos y profundos, y en no contemplar el componente de calidad, se realiza un balance hídrico, identificando el aporte de la ineficiencia de riego a la recarga de cada acuífero se estiman los volúmenes de extracción sostenibles bajo cada situación de aumento de la eficiencia global en la cuenca.

Los escenarios elaborados para cada río poseen distintos valores de eficiencia global. Se cuenta con una situación base, donde los valores de eficiencia son los actuales, un escenario prospectivo con un aumento moderado de la eficiencia global y un tercer escenario donde se considera una tecnificación y mejora generalizada de la eficiencia del sistema.

Se presentan los resultados para cada cuenca, con las particularidades que posee cada una.

7.2. PROPIEDADES CON FUENTE SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL

El uso de agua subterránea para el riego de cultivos está ampliamente difundido en Mendoza. Hay propiedades cuya única fuente de agua es la subterránea, consideradas capaces de satisfacer toda su demanda con este recurso. También existen propiedades que disponen de concesiones para el uso tanto de agua superficial como subterránea. Para estas últimas, se prioriza el uso del agua superficial, recurriendo al agua subterránea solo para cubrir cualquier déficit hídrico. Dado que la cuenca se toma como unidad de agregación en el análisis, se contabilizan los volúmenes totales de agua bombeada siguiendo los criterios previamente descritos.

7.3. RESUMEN DE RESULTADOS

7.1.1. CUENCA RÍO MENDOZA

El modelo de agua subterránea del río Mendoza considera como fuentes de recarga la infiltración del río Mendoza en el tramo comprendido entre Potrerillos y el Dique Cipolletti, la infiltración de precordillera y la infiltración en las zonas de cultivo, producto de la ineficiencia de riego y conducción. Una mejora en la eficiencia de uso del agua, tanto en la eficiencia de conducción, genera una disminución en la recarga del acuífero y por ende afecta al volumen sostenible de explotación del acuífero.

El análisis se realiza aplicando la metodología expuesta en el informe 2, definiendo al volumen sostenible de explotación como aquel que no afecta la variación en el almacenamiento de agua del mismo. Al simular escenarios de mejora de la eficiencia global, los valores de recarga del acuífero disminuyen afectando directamente al volumen de explotación sostenible.

La tabla 7-1 expresa los resultados de la modelación y el cálculo del volumen de explotación sostenible para cada eficiencia a lo largo del período de modelación.

Tabla 7-1: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 50%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Salidas del acuífero (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en (hm ³ /año)
2021 - 2030	10013	6841	3171	317
2031 - 2040	9898	6738	3160	316
2041 - 2050	9849	6694	3156	316

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7-2: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 75%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Salidas del acuífero (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en (hm ³ /año)
2021 - 2030	6515	4685	1830	183
2031 - 2040	6431	4615	1816	182
2041 - 2050	6592	4586	2006	201

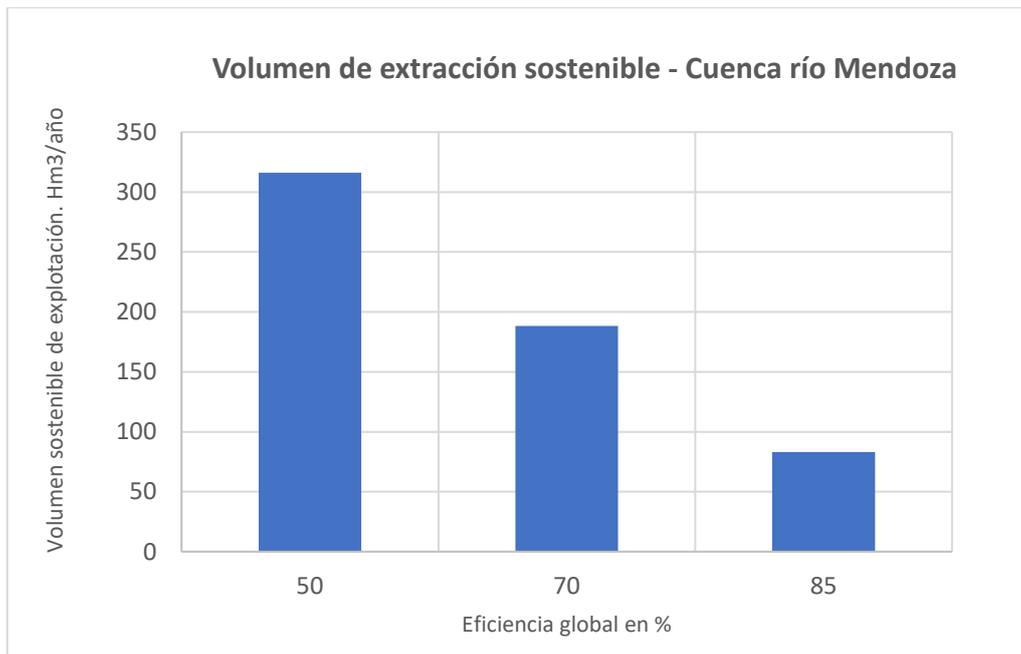
Fuente: Elaboración propia.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 7-3: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Salidas del acuífero (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en (hm ³ /año)
2021 - 2030	4429	3559	871	87
2031 - 2040	4330	3509	820	82
2041 - 2050	4287	3488	799	80

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7-1: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Mendoza.

La variación del volumen de explotación puede expresarse como función de la diferencia entre la demanda bruta de la cuenca y la demanda neta.

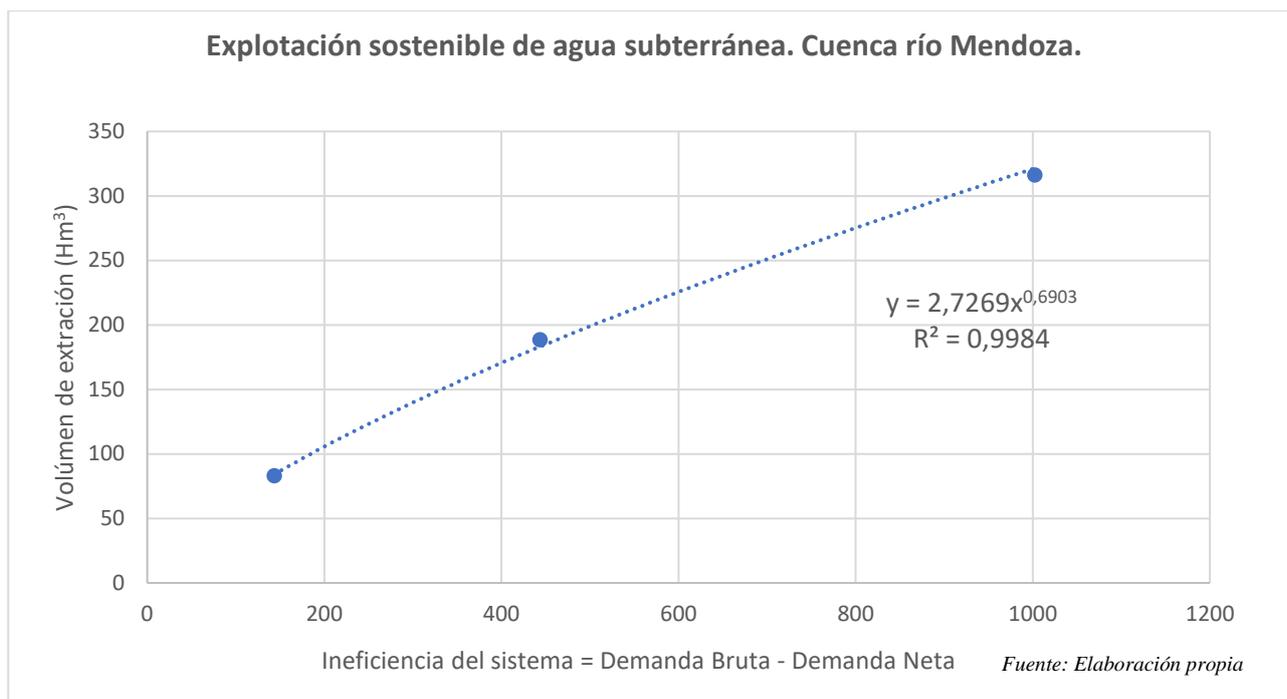


Figura 7-2: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Mendoza.

7.1.2. CUENCA RÍO TUNUYÁN SUPERIOR E INFERIOR

7.1.2.1. Tunuyán Superior

El modelo de agua subterránea del río Tunuyán Superior considera como fuentes de recarga la infiltración de la escorrentía de los arroyos de cordillera frontal, la infiltración en las zonas de cultivo, producto de la ineficiencia de riego y conducción y la precipitación que infiltra en la cuenca. Una mejora en la eficiencia de uso del agua, tanto en la conducción como aplicación, genera una disminución en la recarga del acuífero y por ende afecta al volumen sostenible de explotación del acuífero.

El análisis se realiza aplicando la metodología expuesta en el informe 2, definiendo al volumen sostenible de explotación como aquel que no afecta la variación en el almacenamiento de agua del mismo. Al simular escenarios de mejora de la eficiencia global, los valores de recarga del acuífero disminuyen afectando directamente al volumen de explotación sostenible.

La tabla 7-4 expresa los resultados de la modelación y el cálculo del volumen de explotación sostenible para cada eficiencia a lo largo del período de modelación.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 7-4: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 40%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Arroyos de manantial (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en hm ³ /año
2021 - 2030	8373	3373	5000	500
2031 - 2040	8056	3112	4944	494
2041 - 2050	7449	2612	4838	484

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7-5: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Arroyos de manantial (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en hm ³ /año
2021 - 2030	6233	2977	3256	326
2031 - 2040	5857	2771	3086	309
2041 - 2050	5139	2377	2762	276

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7-6: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Arroyos de manantial (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en hm ³ /año
2021 - 2030	5416	2748	2668	267
2031 - 2040	5035	2516	2519	252
2041 - 2050	4306	2074	2232	223

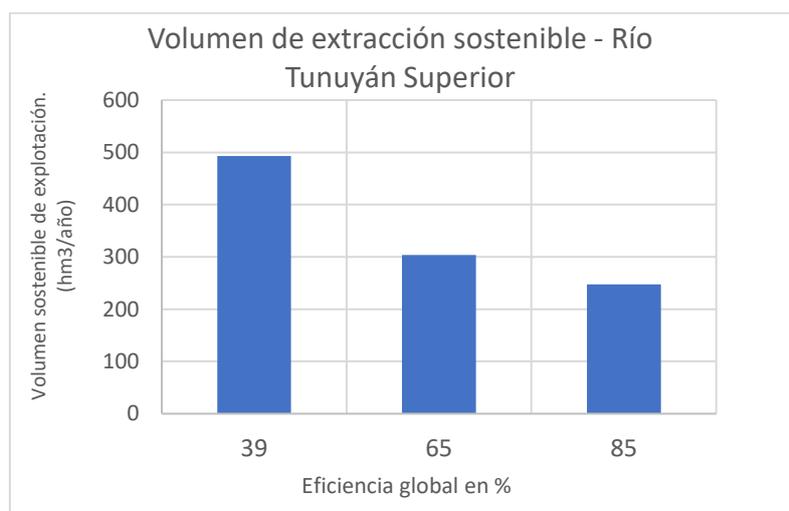


Figura 7-3: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Tunuyán Superior.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Al analizar el balance hídrico del Tunuyán Superior, se observa que una mejora en la eficiencia del riego (sin modificar la superficie de riego) impacta en la recarga del acuífero, lo que resulta en un cambio en el volumen de explotación sostenible. Sin embargo, en términos generales, el balance del río Tunuyán completo (Superior e Inferior) permanece inalterado.

Una mejora en la eficiencia global conlleva una disminución en la recarga del acuífero, lo que afecta sus salidas (arroyos de manantial), pero simultáneamente genera un volumen adicional positivo de agua en la cuenca que, al considerarlo en el balance global, genera que el mismo no cambie. Esto se debe a que la diferencia entre el volumen de demanda bruta y neta se considera, en su totalidad, como agua recirculada en el sistema, un concepto explicado y desarrollado en el reporte N°4.

7.1.2.2. Tunuyán Inferior

El modelo de agua subterránea del río Tunuyán Inferior considera como fuentes de recarga la infiltración del río Tunuyán y Mendoza, y la infiltración en las zonas de cultivo, producto de la ineficiencia de riego y conducción. Una mejora en la eficiencia de uso del agua, tanto en la conducción como aplicación, genera una disminución en la recarga del acuífero y por ende afecta al volumen sostenible de explotación del acuífero. Las salidas del modelo son las transferencias entre las zonas homogéneas definidas para el Tunuyán Inferior y las ubicadas hacia el este de la cuenca.

El análisis se realiza aplicando la metodología expuesta en el informe 2, definiendo al volumen sostenible de explotación como aquel que no afecta la variación en el almacenamiento de agua del mismo. Al simular escenarios de mejora de la eficiencia global, los valores de recarga del acuífero disminuyen afectando directamente al volumen de explotación sostenible.

La tabla 7-7 expresa los resultados de la modelación y el cálculo del volumen de explotación sostenible para cada eficiencia a lo largo del período de modelación.

Tabla 7-7: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 47%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Salidas del acuífero (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en hm ³ /año
2021 - 2030	5799	3392	2407	241
2031 - 2040	5840	3436	2403	240
2041 - 2050	5713	3298	2415	241

Fuente: Elaboración propia

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 7-8: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Salidas del acuífero (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en hm ³ /año
2021 - 2030	4244	3395	849	85
2031 - 2040	4356	3439	917	92
2041 - 2050	4255	3300	955	96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7-9: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 75%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Salidas del acuífero (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en hm ³ /año
2021 - 2030	3956	3394	562	56
2031 - 2040	3978	3439	539	54
2041 - 2050	3909	3299	610	61

Fuente: Elaboración propia.

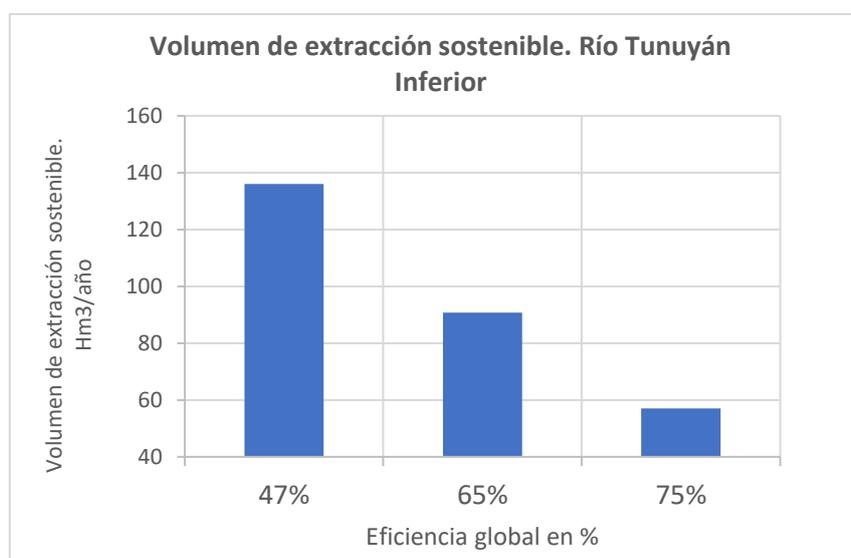


Figura 7-4: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Tunuyán Inferior.

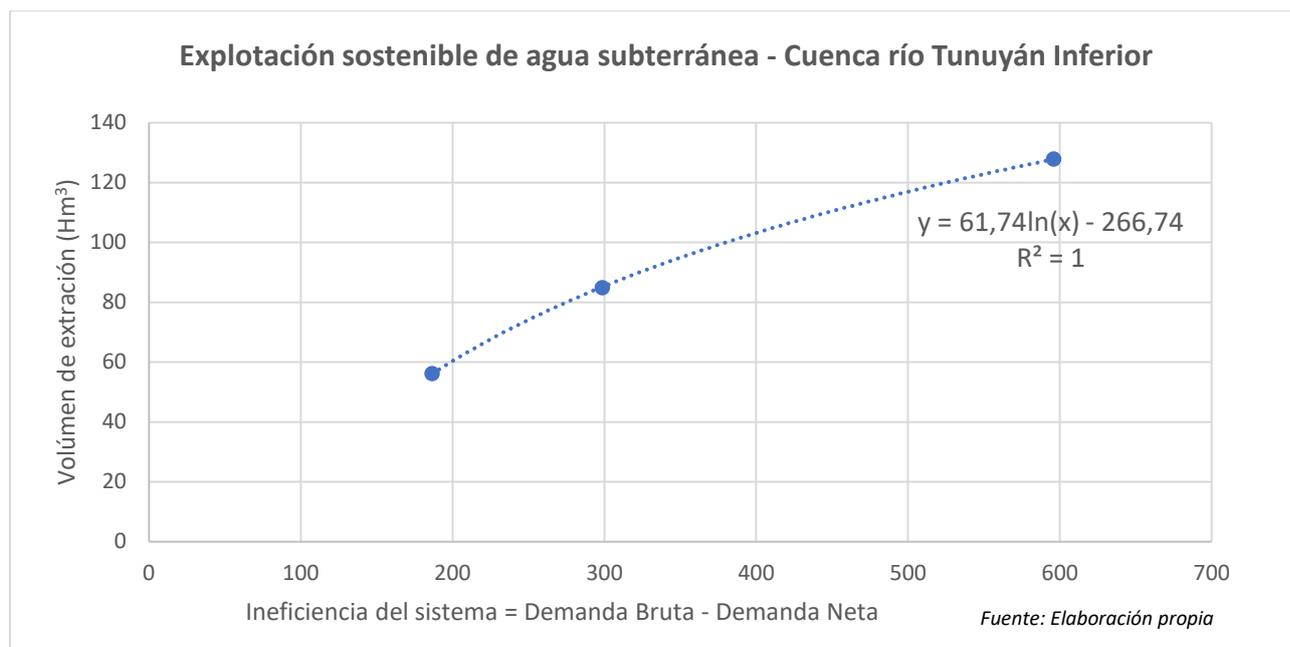


Figura 7-5: Relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Tunuyán Inferior.

7.1.3. CUENCA DEL RÍO ATUEL

El modelo de agua subterránea del Río Atuel considera que la recarga de acuíferos se produce principalmente a través de 3 procesos: la infiltración en las parcelas regadas (siendo el de mayor influencia), la infiltración en los canales de riego (principales, secundarios y terciarios) y una recarga natural proveniente de la zona irrigada del río Diamante.

El análisis se realiza replicando la metodología expuesta en informe 2. Se define el volumen sostenible de explotación como aquel que no afecta la variación en el almacenamiento de agua del mismo. Por esto, se simulan escenarios de mejora de la eficiencia global y en ellos puede observarse que los valores de recarga del acuífero disminuyen afectando directamente al volumen de explotación sostenible, al realizar aumentos de eficiencia global en los modelos.

El modelo del río Atuel simula los desagües, colectores y el tramo del río Atuel que gana caudal proveniente de las napas freáticas en su tramo inferior. Un cambio en la recarga del acuífero, como el aumento de la eficiencia de conducción y aplicación, genera una depresión de los niveles freáticos. Esto genera que disminuya el caudal de los colectores al punto de “secarse”. Esto genera la necesidad de considerar la variación en el almacenamiento del acuífero en los escenarios futuros como parte de los egresos de la cuenca, no se considera válido cuantificar esta disminución de las erogaciones de los desagües y colectores, como volumen sustentable a extraer del acuífero. Debido a que una sobreexplotación del mismo puede llevar a degradar la calidad de las aguas subterráneas si los colectores y desagües, que “extraen” aguas con alto

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

contenido de sales de las zonas de cultivo, dejan de cumplir con su función y se extinguen. Este análisis, debe ser validado con hidroquímica, medición del caudal en los colectores a lo largo de un período de tiempo que permita entender su dinámica y la relación con el riego de la zona. A continuación, se exponen estos valores en tablas.

Tabla 7-10: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 49%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Arroyos (10 años)	Salida del acuífero (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en hm ³ /año
2021 - 2030	7838	889	6437	513	51
2031 - 2040	7710	783	6431	495	50
2041 - 2050	7655	738	6429	488	49

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7-11: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Arroyos (10 años)	Salida del acuífero (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en hm ³ /año
2021 - 2030	7764	212	6179	454	45
2031 - 2040	7694	201	6163	376	38
2041 - 2050	7664	196	6156	418	42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7-12: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85%.

Año	Ingresos al acuífero (10 años)	Arroyos (10 años)	Salida del acuífero (10 años)	Ingresos - Egresos (10 años)	Explotación sostenible en hm ³ /año
2021 - 2030	6633	206	5801	229	23
2031 - 2040	6681	209	5833	263	26
2041 - 2050	5220	160	4583	111	11

Fuente: Elaboración propia.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

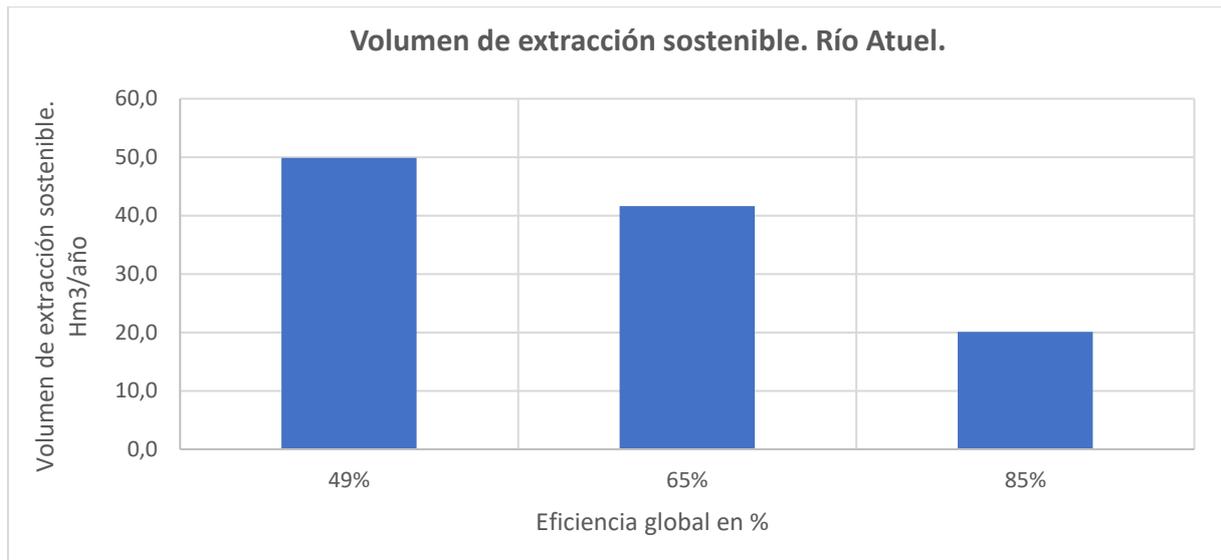


Figura 7-6: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Atuel.

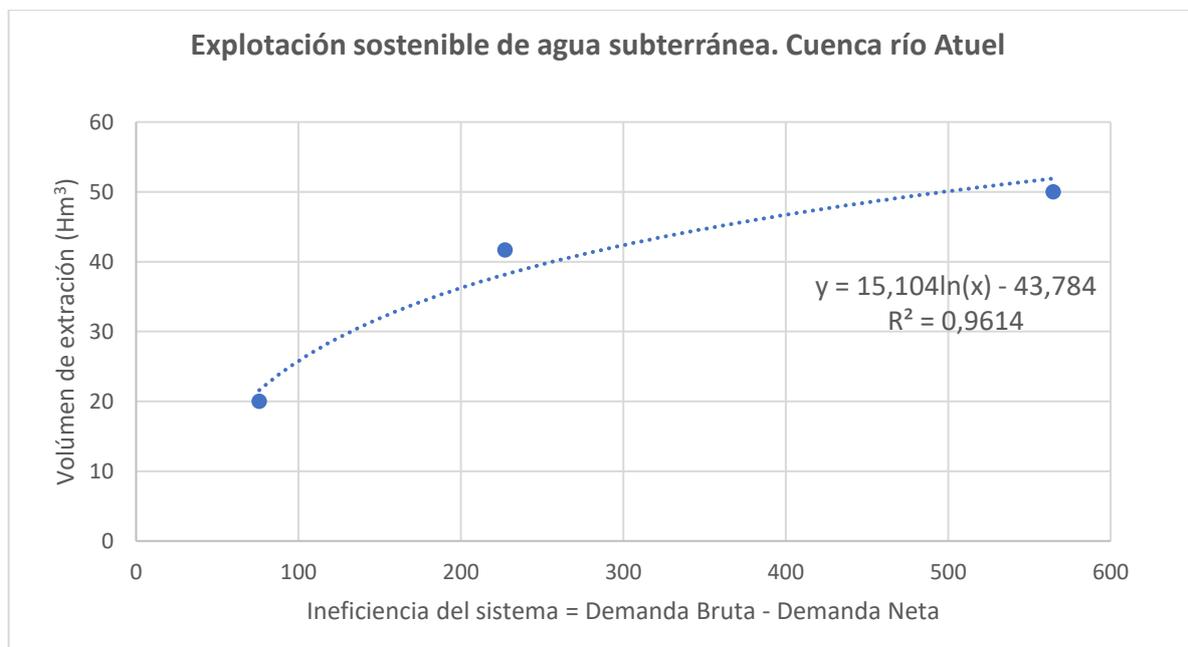


Figura 7-7: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Atuel.

7.1.4. CUENCA RÍO DIAMANTE

El modelo conceptual del agua subterránea en el Río Diamante considera la principal fuente recarga la ineficiencia en canales y en las parcelas, siendo la eficiencia global en torno a los 30%. Las salidas del sistema de acuíferos son los desagües (siendo estos la fuente hídrica de una importante área de riego en las zonas periféricas a la cuenca), la salida por la extracción de agua subterránea y el flujo subsuperficial tanto hacia el sur como hacia el este. Con el objetivo

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

de exponer la magnitud de estos volúmenes, se expresan en la tabla 7-13 los valores medios, máximos y mínimos de las variables para el período 2000 a 2020.

Tabla 7-13: Valores de las principales variables del balance del agua subterránea. Para una eficiencia global del 30%.

Valores	Recarga Acuífero (hm ³ /año)	Extracciones (hm ³ /año)	Derrame de manantiales y desagües (hm ³ /año)	Salidas hacia el Sur (hm ³ /año)	Salidas hacia el Este (hm ³ /año)
Máximo	1270	70	686	285	277
Medio	549	11	241	197	117
Mínimo	871	34	400	239	179

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el análisis de sensibilidad del modelo a cambios en la eficiencia global de uso del agua, se afecta de manera considerable la principal recarga del acuífero. El modelo no solamente es incapaz de representar un comportamiento lógico en los valores de las variables, sino que arroja resultados absurdos como ser, la caída a cero en los flujos de transferencia de un acuífero a otro o una abrupta disminución en el almacenamiento del acuífero. En la tabla 7-14 se presentan los valores que el modelo arroja para un escenario donde se duplica la eficiencia de uso global del agua, pasando de un valor de 30% a 60%. Solamente este efecto genera una importante disminución en los flujos de ingreso, en torno al 53%.

Tabla 7-14: Valores de las principales variables del balance del agua subterránea. Para una eficiencia global del 60%.

Valores	Recarga Acuífero (hm ³ /año)	Extracciones (hm ³ /año)	Derrame de manantiales y desagües (hm ³ /año)	Salidas hacia el Sur (hm ³ /año)	Salidas hacia el Este (hm ³ /año)
Máximo	574	19	354	167	126
Medio	291	3	190	14	31
Mínimo	331	5	280	37	106

Fuente: Elaboración propia.

Debido a que se reconoce que se exceden los niveles donde el modelo es confiable, es recomendable una evaluación integral del modelo WEAP de agua subterránea de la cuenca del Río Diamante, revisando tanto el modelo conceptual que lo genera, identificando los principales sitios de recarga y el origen del agua, estudiando la variación estacional de los niveles tratando de identificar la vinculación de estos con la dinámica del agua superficial en la cuenca, la variación en el almacenamiento del agua subterránea y la continua medición de los caudales en los desagües y arroyos de manantial de la cuenca.

8. EVALUACIÓN DE COSTOS PARA OBRAS DE MEJORAS

8.1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de los costos de inversión es un paso clave para la mejora y actualización de infraestructuras en proyectos hídricos que afectan, no solo a la gestión del agua, también al desarrollo económico y social de una región. En este apartado, se presentarán las estimaciones de costos asociadas con diversas obras y mejoras previstas para optimizar la eficiencia y la funcionalidad del sistema hídrico en la provincia de Mendoza.

Estos costos incluyen las obras necesarias para alcanzar los objetivos del Plan Hídrico, como la construcción y mejora de conducciones, impermeabilización de canales, instalación de tuberías, construcción de reservorios y la implementación de sistemas de riego tecnificados, como el riego por goteo. Se buscará brindar una visión general del presupuesto total necesario para llevar a cabo estas mejoras, así como alternativas de inversión según el nivel de eficiencia que se desee alcanzar o la disponibilidad de recursos financieros.

A lo largo de esta sección, se presentan los costos unitarios para cada tipo de obra, discriminando en obras de conducción, tanto a nivel secundario como terciario y costos de mejora en el riego intraparculario.

8.2. OBRAS DE REGULACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Se detallan los costos asociados a obras de regulación, impermeabilización y mejora en la conducción y distribución. Se consideran canales abiertos de hormigón como, sistemas de tuberías a presión, considerando la integración de la red de conducción con reservorios que permitan la regulación de los volúmenes de entrega. Los mismos son provistos por el Departamento General de Irrigación en función de obras ejecutadas por el organismo.

7.1.5. CANALIZACIONES ABIERTAS

Se consideran desarrolladas en canales de hormigón, siendo utilizadas tanto a nivel primario, secundario como terciario. La distinción entre cada nivel de la red se basa en criterios administrativos con una correlación en su capacidad de conducción, si bien esta puede variar según las circunstancias específicas de cada caso.

A los fines de evaluar los costos de la construcción, se estandarizan parámetros como rangos de capacidad de conducción y se toman valores medios de pendiente y rugosidad del material.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Parámetros de cálculo hidráulico:

- Pendiente: 0,2%
- Coeficiente de Manning: 0,015
- Secciones transversales: Las canalizaciones terciarias se consideran en sección trapecial sin acero estructural, lo mismo para la canalización primaria de 30 m³/s. Las canalizaciones secundarias se desarrollan en sección rectangular de hormigón armado.

Tabla 8-1: Resumen de los costos de materiales y construcción para canales de hormigón.

Tipo de red	Caudal		Costo 1	Costo 2	Costo 3
	l/s	m ³ /s	US\$/m	US\$/m	US\$/m
Terciaria	50	0,05	69.56	58.16	11.40
	150	0,15	106.54	89.55	16.99
	500	0,5	156.21	132.17	24.04
Secundaria	700	0,7	291.04	264.46	26.58
	2.000	2	484.12	450.54	33.59
Primaria	4.000	4	696.17	650.88	45.29
	7.000	7	1 013.04	940.65	72.39
	15.000	15	1 315.44	1 221.01	94.43
	30.000	30	1 251.24	1 157.92	93.32
Costo 1: Canalizaciones de hormigón incluyendo estructuras de derivación					
Costo 2: Canalizaciones de hormigón sin estructuras de derivación					
Costo 3: Costo de las estructuras de derivación					

Fuente: Elaboración propia con información del DGI.

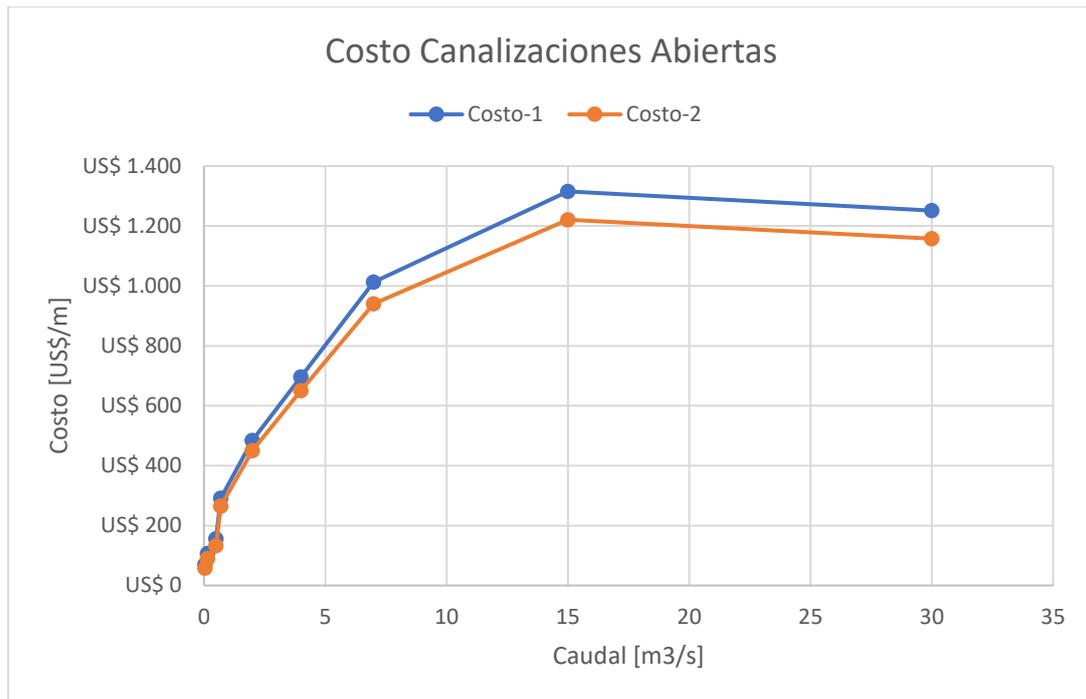


Figura 8-1: Costo Canalizaciones Abiertas.

Los ítems para considerar son:

- Limpieza y preparación de terreno
- Plan de Manejo Ambiental
- Excavación Canal
- Relleno Lateral
- Terraplén de Canal
- Base de apoyo
- Hormigón de Limpieza
- Hormigón para Armar H-20 Canal
- Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte
- Acero ADN 420 para Hormigón Canal
- Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte
- Compuerta Planas de Ataje
- Módulos de Máscaras
- Inspección de Obra
- Estudio y Proyecto

7.1.6. CANALIZACIONES CERRADAS

Se consideran desarrolladas en tuberías de PVC agua y PRFV, siendo utilizadas tanto a nivel secundario como terciario. La distinción entre cada nivel de la red se basa en su capacidad de conducción, si bien esta puede variar según las circunstancias específicas de cada caso.

A los fines de evaluar los costos de la construcción en función de la capacidad de conducción de la tubería, se consideran los siguientes parámetros:

Parámetros de cálculo hidráulico:

- Pérdida de carga m/m: 0,002
- Coeficiente de Hazen - William: 150

Tabla 8-2: Resumen de los costos de materiales y construcción para tuberías de PVC y PRFV.

Tipo de red	Denominación	Diámetro (DN)	Caudal	Caudal	Costo
		Pulgadas	m ³ /h	l/s	[US\$/m]
Terciaria	Tubería PVC - DN 160 - K6	6"	36	10	144.85
	Tubería PVC - DN 200 - K6	8"	54	15	163.61
	Tubería PVC - DN 250 - K10	10"	72	20	227.07
	Tubería PVC - DN 315 - K6	12"	180	50	234.12
	Tubería PVC - DN 450 - K6	18"	540	150	353.34
	Tubería PRFV - DN 600 - K6	24"	1080	300	398.06
	Tubería PRFV - DN 700 - K6	28"	1800	500	485.39
Secundaria	Tubería PRFV - DN 800 - K6	32"	2520	700	557.35
	Tubería PRFV - DN 900 - K6	36"	3600	1000	642.41
	Tubería PRFV - DN 1200 - K6	48"	7740	2150	780.19

Fuente: Elaboración propia con información del DGI

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

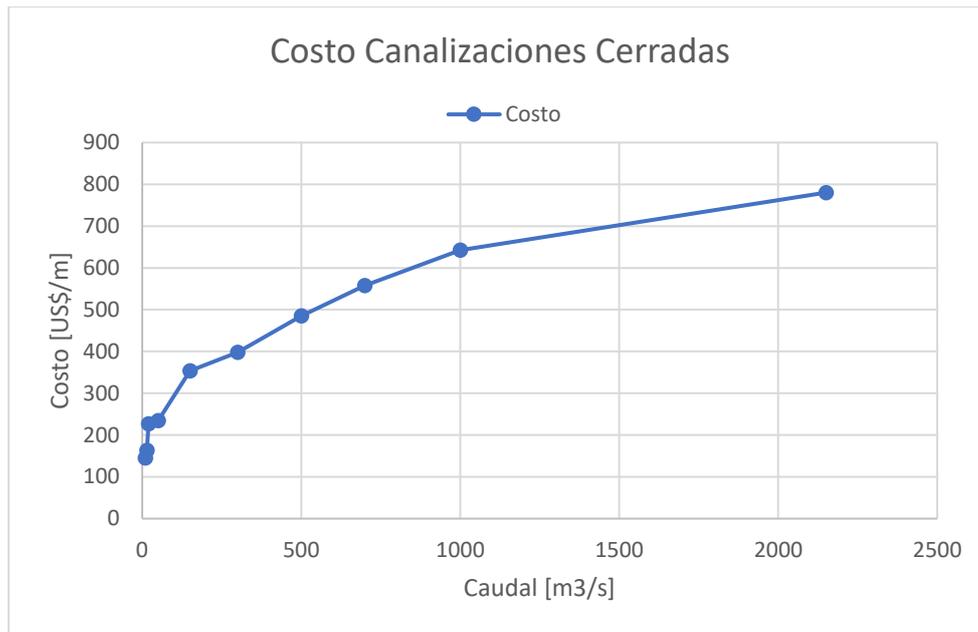


Figura 8-1a: Costo Canalizaciones Cerradas y caudal.

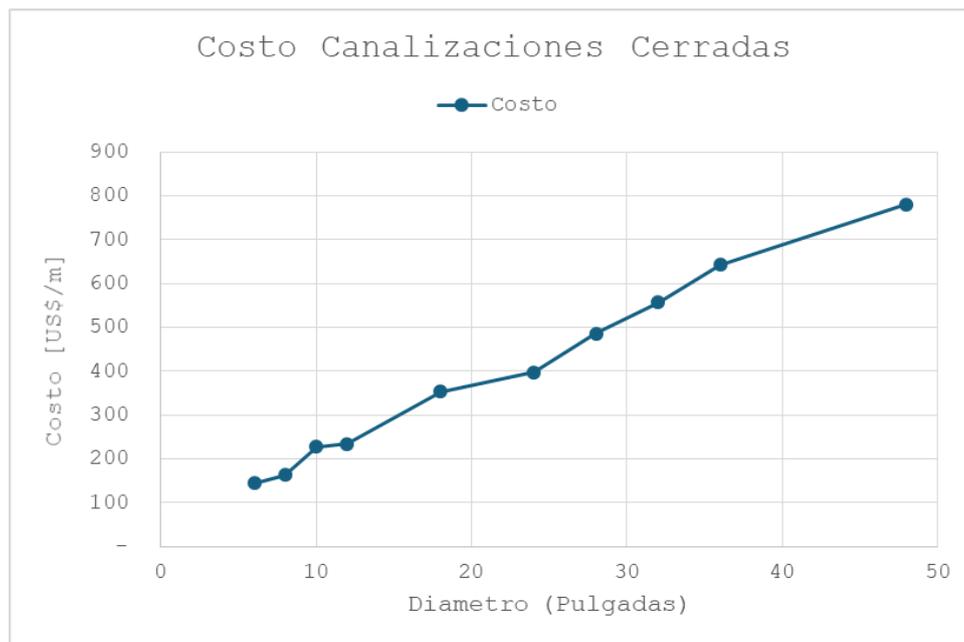


Figura 8-1b: Costo Canalizaciones Cerradas.

Los ítems considerados en el cálculo de los costos de construcción y materiales son:

- Limpieza y preparación de terreno
- Plan de Manejo Ambiental
- Excavación Tubería
- Arena de asiento

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- Relleno de 1a etapa para tubería
- Relleno de 2a etapa para tubería
- Tubería PRFV - DN 1200 - K6
- Piezas Especiales
- Anclajes de Hormigón
- Bornas de Riego
- Válvulas Seccionadoras
- Válvulas de Aire
- Válvulas Desagüe
- Inspección de Obra
- Estudio y Proyecto

7.1.7. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS

Para la estimación de los costos de construcción de reservorios se cuenta con información provista de la autoridad de aguas de Israel. Los mismos se expresan en función del volumen de almacenamiento previsto. Los mismos consideran los trabajos de movimiento de suelo, impermeabilización y obras de conexión de entrada y salida.

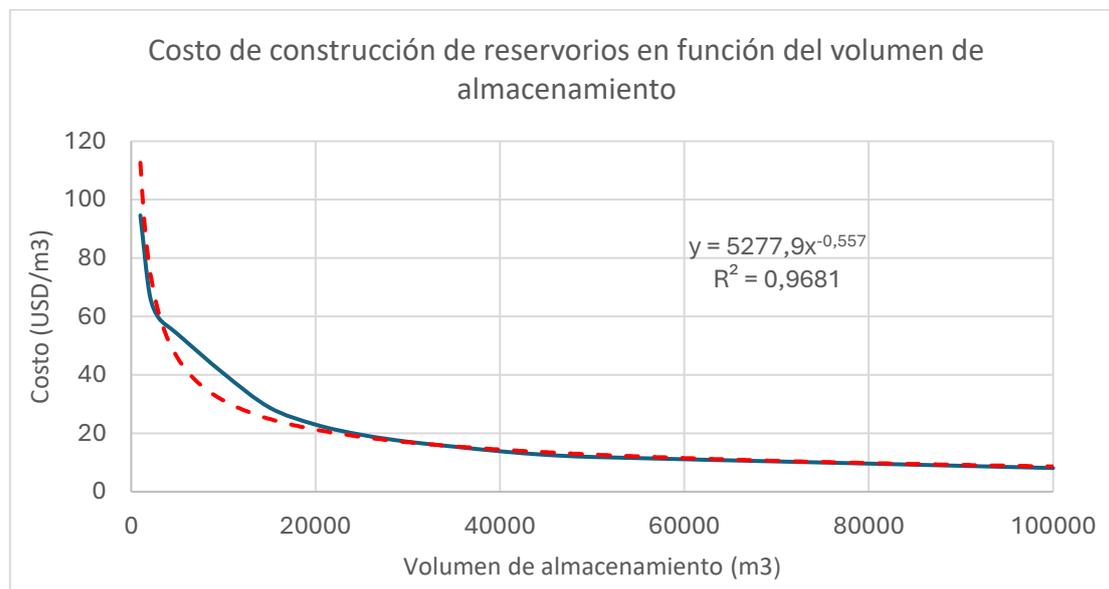
Tabla 8-3: Costos de construcción de reservorios en función de su capacidad.

Volumen (m3)	Costo (US\$/m3)	Volumen (m3)	Costo (US\$/m3)
1000	94.59	87500	9.05
2000	67.57	93750	8.58
3000	59.46	100000	8.11
5000	54.05	200000	6.76
10000	40.54	300000	6.76
15000	28.83	500000	5.95
20000	22.97	1000000	5.41
25000	19.46	1500000	4.5
30000	17.12	2000000	4.05
35000	15.44	2500000	3.89
40000	13.85	3000000	3.83
45000	12.61	3500000	3.67
50000	11.89	4000000	3.58
75000	10	4500000	3.51
81250	9.53	5000000	3.46

Fuente: Compañía Nacional de Agua de Israel.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Se restringen los volúmenes a niveles usuales para las explotaciones en Mendoza, en función de los sistemas tomados como referencia. La relación obtenida entre el volumen de almacenamiento y el costo de construcción es el siguiente:



Fuente: Compañía nacional de agua de Israel.

Figura 8-2: Costo de construcción de reservorios

Para la estimación del volumen de almacenamiento necesario en las alternativas 2 y 3, con las particularidades de cada una de las subalternativas, se toma de referencia una zona de riego de 1000 ha⁸. Se pretende que el volumen de reserva cubra un día completo del requerimiento de riego, tomando este como 80 m³/ha o 8 mm. El sistema deberá contar con 80000 m³ de reserva. Las dos subalternativas almacenan la misma cantidad de agua, pero distribuidas de diferente manera. La alternativa 2.1 y 3.1 centralizan el almacenamiento en un solo reservorio, con un costo de construcción de 9.8 US\$/m³ o 720 US\$ por hectárea. En cambio, la alternativa 2.2 y 3.2 agrupa solo la mitad del volumen necesario, unos 40000 m³, siendo el costo de construcción 14.4 US\$/m³ o 529 US\$ por hectárea; el resto del volumen necesario es absorbido por reservorios menores (en promedio de 8000 m³) ubicados en las propiedades, con un costo de construcción mayor por unidad de volumen, unos 37 US\$/m³ o 1361 US\$ por hectárea.

7.1.8. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

A los fines de estimar los costos de construcción de las estaciones de bombeo se toma de referencia una serie de datos provistos por Mekorot donde se especifica en función del caudal

⁸ El proyecto de referencia cuenta con 1090 ha, a los fines de simplificar la explicación se considera 1000 ha.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

(m³/hora) y la presión de trabajo del sistema, la potencia requerida y los costos de construcción desagregados en: Equipos electromecánicos y tuberías, obra civil e instalación eléctrica.

Tabla 8-4: Costos de construcción expresados en miles de US\$ de estaciones de bombeo

Características de la estación de bombeo.			Valores expresados en miles de US\$				
Caudal (m ³ /h)	Presión de trabajo (m.c.a)	Potencia (HP)	Equipos electromecánicos y tuberías.	Obra civil	Instalación eléctrica	Costo Total	Costo por HP
50	60	25	36	18	22	76	3.03
100	60	35	50	18	27	95	2.70
200	75	90	95	30	54	178	1.98
300	75	130	134	41	73	247	1.90
400	75	165	192	50	81	323	1.96
500	75	220	238	62	103	403	1.83
750	75	320	303	69	135	507	1.58
1000	75	400	389	88	184	661	1.65
1500	75	650	505	101	400	1007	1.55
2000	75	850	678	119	446	1243	1.46
3000	75	1300	976	142	519	1636	1.26
4000	75	1600	1438	168	570	2176	1.36
5000	75	2000	1877	189	595	2661	1.33
6000	75	2400	2086	208	676	2970	1.24

Fuente: Compañía nacional de agua de Israel.

En las alternativas donde se considera que la presurización de la red, mediante equipos de bombeo, se trabaja con el rango de presiones entre 60 m.c.a. a 75 m.c.a. La relación entre la potencia, expresada en HP y el costo en miles de US\$ por unidad de potencia es la siguiente:

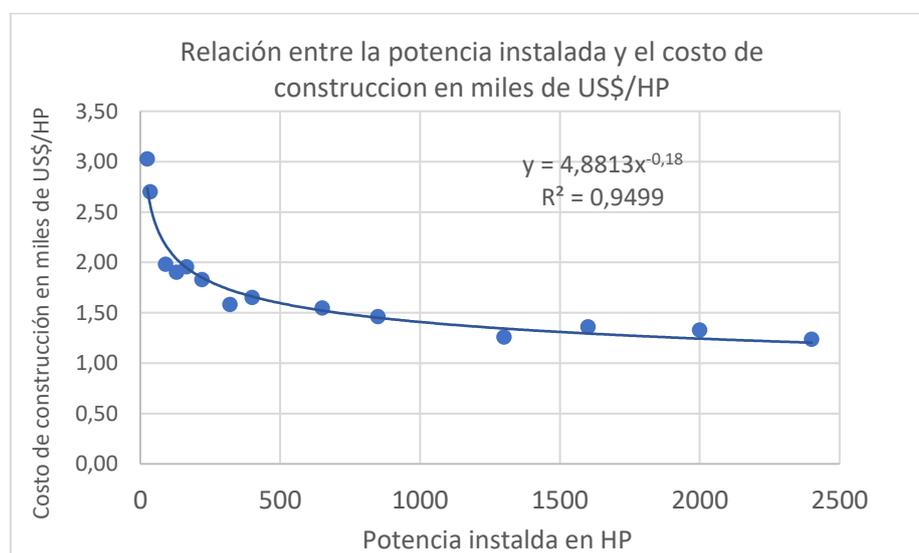


Figura 8-3: Relación entre la potencia instalada y costo de construcción de la estación.

Existen situaciones donde se aprovecha la topografía del lugar para presurizar la red. Estas situaciones deberán ser analizadas con detalle en la formulación de los proyectos.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

A los fines de evaluar el costo de construcción del sistema de presurización de la red, para cada sub alternativa, se considera la situación (subalternativas 2.1 y 3.1) donde una sola estación de bombeo presuriza todo el sistema colectivo de distribución, (se toman de referencia 1000 ha) y una situación donde la presurización se realiza en unidades menores, una propiedad o un grupo reducido de propiedades (5 subunidades de 200 ha cada uno).

Tabla 8-5: Costos por hectárea de presurización del sistema.

Subalternativa	Potencia necesaria (HP)	Caudal necesario (m ³ /hora)	Costo de construcción US\$/ha	Observaciones
2.1 y 3.1	1187	2600	1620	Presurización del sistema de distribución colectivo
2.2 y 3.2	222	1040	2046	Presurización en unidades menores o propiedades

Los costos expresados en la Tabla 8-4 se utilizan como referencia para estimar costos relativos entre las alternativas, los mismos contemplan costos de equipos electromecánicos, tuberías, instalaciones eléctricas y obra civil.

7.1.9. COSTOS DE MEJORA EN OBRAS DE DISTRIBUCIÓN

Las mejoras en el revestimiento de tramos impactan positivamente en los valores de eficiencia de conducción. Las obras de derivación y distribución, aunque se realizan sobre la red de riego existente, permiten alcanzar el nivel de flexibilidad necesaria para obtener las eficiencias de aplicación que cada alternativa pretende.

En todas las alternativas que contemplan la mejora en la gestión del recurso, ya sea mediante la construcción de reservorios para riego por goteo o riego acordado, se incluye un ítem con los costos de mejora de la red, independientemente de si se consideran obras de revestimiento de canales.

A continuación, se presentan los costos correspondientes a las obras de distribución y derivación necesarias para lograr dicho nivel de flexibilidad. También se ofrece un resumen de las alternativas y los supuestos asociados a cada una. En función de la diferencia entre el costo total de mejora de la red de conducción y el costo del revestimiento de la misma, se calcula el costo de las estructuras de derivación y distribución, en 35 US\$/m en la Red Secundaria y 17 US\$/m en la Red Terciaria.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 8-6: Costos de mejora en estructuras de derivación por hectárea.

Cuenca	Superficie Cultivada (ha)	Longitud de la Red (km)	Red Secundaria (m/ha)	Red Terciaria (m/ha)	Costo de estructuras de derivación de red secundaria (US\$/ha)	Costo de estructuras de derivación de red terciaria (US\$/ha)
Mendoza	91823	4440	7.3	41.1	254	699
Tunuyan Inferior	77135	2025	3.9	22.3	138	379
Tunuyan Superior	64507	1289	3.0	17.0	105	289
Diamante	45280	2239	7.4	42.0	260	715
Atuel	53620	1947	5.4	30.9	191	525
Malargüe	7839	88	1.7	9.5	59	162

Fuente: Elaboración propia.

En la Alternativa 1, únicamente se incluyen los costos relacionados con el revestimiento de la red, sin contemplar obras destinadas a mejorar la gestión de la distribución. Esto coincide con el supuesto de que la eficiencia de la aplicación se mantiene en los niveles actuales.

Por otro lado, en la Alternativa 2, se omiten los costos de revestimiento de la red, pero se consideran las obras destinadas a mejorar la distribución. Dentro de la Subalternativa 2.1, no se contempla el revestimiento de la red secundaria, aunque se evalúan las obras necesarias para flexibilizar la distribución. En el caso de la red terciaria, al considerar un sistema de distribución presurizada, las entregas son a demanda y los costos están incluidos en la construcción de las tuberías. Por su parte, la Subalternativa 2.2 y 2.3 no incluye ni el revestimiento de la red secundaria ni de la red terciaria, pero sí las obras destinadas a mejorar la distribución para permitir una entrega acordada.

En contraste, la Alternativa 3 abarca los costos asociados al revestimiento de los canales y la mejora de las estructuras de derivación y distribución. La Subalternativa 3.1 considera un sistema presurizado en la red terciaria, por lo que los costos ya están incluidos en ello. Mientras que la Subalternativa 3.2 contempla una red revestida en los niveles secundario y que permita riegos acordados o a demanda.

Tabla 8-7: Afectación de la mejora en la distribución en cada alternativa.

Alternativas		Revestimiento de red secundaria	Revestimiento de red terciaria	Costo de estructuras de derivación de red secundaria	Costo de estructuras de derivación de red terciaria
1	-	Si	Si	No	No
2	2.1	No	Sist. Presurizado	Si	Sist. Presurizado
	2.2	No	No	Si	Si
	2.3	No	No	Si	Si
3	3.1	Si	Sist. Presurizado	Si	Sist. Presurizado
	3.2	Si	No	Si	Si

8.3. TECNIFICACIÓN DEL RIEGO

7.1.10.COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN RIEGO POR GOTEO

Las acciones para la tecnificación del riego se dividen en dos partes. En primer lugar, la adquisición de infraestructura moderna que reduzca los tiempos de respuesta de la red y las pérdidas internas, adaptación de la frecuencia de los riegos al tipo de suelo y cultivo, y permita gestionar los volúmenes de agua de manera adecuada, entre otros aspectos. Por otro lado, es necesario adquirir herramientas, sistemas o procesos relacionados con el riego y la conducción del agua para mejorar y optimizar la infraestructura hídrica actual y la coordinación de las entregas de agua con la inspección de cauce.

A continuación, se presenta una breve exposición sobre la tecnificación del riego intrafinca, utilizando el riego por goteo como referencia para la estimación de costos y la exposición de los escenarios prospectivos.

Existen una amplia gama de sistemas tecnificados para la aplicación del riego, donde la capacidad de inversión y adaptación juegan un papel fundamental. Desde sistemas de baja presión con métodos de aplicación superficial que optimizan la distribución interna y el manejo de los tiempos de riego, hasta sistemas más complejos que requieren una inversión considerable y permiten, a través del manejo de la frecuencia (normalmente elevada) y los volúmenes de riego (normalmente más bajos), lograr una alta eficiencia en el uso del agua.

Con el propósito de estimar el costo de inversión necesario para alcanzar una alta eficiencia en la aplicación del riego, se considera un sistema de riego por goteo como referencia, siendo este uno de los más difundidos en la zona, con una considerable capacidad de adaptación a los cultivos de Mendoza. Es necesario aclarar que no todos los cultivos pueden ser regados con este sistema, siendo necesario un análisis específico para cada situación particular.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Los costos asociados a la implementación de un sistema de riego por goteo para cultivos de vid o frutales varían entre 3000 y 3500 dólares por hectárea, y pueden alcanzar los 5000 dólares por hectárea si se incluye la construcción de reservorios. Estas cifras no incluyen la fuente de abastecimiento, como la perforación de pozos para agua subterránea, cuyos costos pueden variar según su tamaño. Además, dichos costos pueden aumentar si se opta por implementar sistemas de defensa contra heladas, considerando el tamaño del terreno y la calidad de los materiales.

Para los propósitos de este trabajo, se ha tomado como referencia un costo de 3000 dólares por hectárea. En el caso de abastecimiento a través de fuentes superficiales como canales o arroyos, se debe tener en cuenta que la regulación de los volúmenes de entrega se realiza en la red de distribución, lo que implica la construcción de reservorios, mejoras en la red de distribución y la adopción de sistemas de gestión modernos.

7.1.11. ENERGÍA CONSUMIDA EN EQUIPOS DE RIEGO POR GOTEO

Para calcular el valor de la energía consumida por unidad de volumen de un equipo de riego por goteo, se parte de una explotación agrícola de referencia con una superficie de 18 hectáreas y una demanda hídrica anual de 898 mm. El sistema de riego se divide en 6 sectores de 3 hectáreas cada uno. Con una tasa de precipitación del equipo de 1 mm/h (equivalente a 10 m³/ha h) y una presión de trabajo de 35 metros de columna de agua. Durante el riego, se activan simultáneamente 3 sectores, generando un caudal total de 90 m³/h.

Para satisfacer la necesidad de agua de 8.980 m³ por hectárea a lo largo del año en las 18 hectáreas, se requieren 1.796 horas. La potencia necesaria para la bomba es de aproximadamente 24 KW (equivalentes a 37 CV). Como resultado, la energía consumida por la bomba se estima en alrededor de 1630 KWh por hectárea. En términos de volumen de agua, esto equivale a 0,18 KWh/m³.

7.1.12. COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN RIEGO POR MANGAS

La alternativa 2.3 propone implementar un sistema de riego a baja presión basado en riego por mangas, que son tubos plásticos flexibles con orificios controlados por compuertas. Este método es popular entre los agricultores por su bajo costo, facilidad de instalación y traslado, y la capacidad de alcanzar eficiencias de riego moderadas a altas. El sistema funciona con el desnivel del terreno o pequeñas estaciones de bombeo. Aunque el sistema requiere más mano de obra comparado con el riego por goteo y tiene una vida útil limitada si no se protege adecuadamente, su diseño sencillo permite su adaptación a diferentes caudales y pendientes del

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

terreno. Se presentan estimaciones de costos que pueden variar según el cultivo y la configuración del terreno:

Tabla 8-8: Costos de materiales para un sistema de riego por mangas.

Ítem	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total US\$	Sub Total ARS
Manga 12	3	131.5	394.6	353 158
Compuertas bg50	100	2.2	216.0	193 320
Salida bibrada 12	6	26.7	160.2	143 379
Niple 12	2	22.3	44.6	39 917
Insertor bg50	1	30.0	30.0	26 850
Total			845	756 624

Tipo de cambio de referencia: 1 US\$ = 895 ARS. Fuente: Elaboración propia.

Un sistema de riego por mangas, donde se reducen las pérdidas de conducción internas, se controlan los caudales de riego, reduciendo los tiempos de respuesta del sistema, sumado a una gestión de las entregas orientada a la demanda de los cultivos, puede alcanzar eficiencias de aplicación en torno al 70%.

8.4. AGREGACIÓN DE COSTOS EN REDES DE CONDUCCIÓN

7.1.13. RELACIÓN ENTRE LA RED SECUNDARIA Y TERCIARIA

La infraestructura de conducción de agua en las inspecciones de cauce mayoritariamente esta desarrollada en canales abiertos. La red secundaria de distribución se compone, normalmente, de un canal principal que alimenta a los canales menores, cuyas estructuras de derivación son operadas por la inspección de cauce. Desde esta red secundaria se ramifican los cauces menores, conocidos como red terciaria (y en algunos casos cuaternarios), los cuales transportan el agua hasta las propiedades y pueden ser gestionados tanto por la inspección de cauce como por los usuarios directamente.

Para determinar los costos de mejora de la red, es crucial identificar la proporción de cada nivel de red, ya que esto afecta la estimación de los costos de mejora. Se estima que una gran parte de la red terciaria requerirá rectificación y unificación. A modo de referencia, se calcula que el 85% del total de cauces corresponde a la red terciaria, mientras que el 15% restante corresponde a la red secundaria de distribución.

7.1.14. ESTUDIO DE CASO DE REFERENCIA

Sistema Yaucha – Presurización Rama Dumas

El proyecto "Sistema Yaucha – Presurización Rama Dumas" es un ejemplo de mejora de la infraestructura hídrica en el Valle de Uco. Con una superficie de 1,090 ha, está ubicado en el departamento de San Carlos, en la cuenca del Río Tunuyán. Realizado por El Departamento General de Irrigación, la Subdelegación de Aguas del Río Tunuyán Superior y la Inspección de cauce Yaucha Aguanda, este proyecto tiene como objetivo el aumento en la eficiencia de conducción y posibilitar la implementación de un sistema de riego por goteo, a través del aprovechamiento de la presurización natural lograda por la topografía de la zona.

El sistema de riego está constituido por cauces de tierra sin revestir con importantes pérdidas de conducción. Con estas obras, se implementan mejoras que incluyen un sistema de riego presurizado gravitacional, permitiendo un control más preciso del agua y reduciendo las pérdidas del sistema. Desde la gestión de los turnos de riego, se pretende la aplicación de un riego acordado que permita la flexibilización de las entregas de agua.

Una parte fundamental del proyecto es el reservorio en la cabecera del sistema, que permite regular los volúmenes de agua hacia las dos ramas principales, Dumas y Yaucha. Con este reservorio, se puede almacenar el agua proveniente del canal principal para su uso en momentos de mayor demanda, proporcionando mayor flexibilidad en el sistema de riego.

La infraestructura incluida en este caso permite a los usuarios del sistema gestionar mejor sus necesidades de riego, evitando las limitaciones de los antiguos sistemas de turnos rígidos. El proyecto también incluye sistemas de control y medición en tiempo real, con tecnologías de telemetría y mejoras en las compuertas, lo que aumenta la capacidad de monitoreo y gestión del agua.

El proyecto "Sistema Yaucha – Presurización Rama Dumas" demuestra cómo las mejoras en la infraestructura hídrica pueden transformar la manera en que se distribuye el agua para riego, haciéndola más eficiente, equitativa y adaptable a las necesidades variables de los usuarios. Desde una inversión en infraestructura y mejora de los sistemas de gestión de la distribución. A continuación, se incluye una tabla resumen de los costos por hectárea del proyecto.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 8-9: Resumen de los costos por hectárea del proyecto.

Sistema Yaucha - Presurización Dumas (1,090 has)				
Ítem	Cantidad		USD	Precio por ha (USD/ha)
Red Presurizada	54.506	m	\$8.565.956,00	\$7.858,68
Reservorio	80.000	m ³	\$1.834.726,65	\$1.683,24
Telemetría automatización y control	1	global	\$72.257,28	\$66,29
Estación de filtrado	1	global	\$173.010,28	\$158,73
Red eléctrica	1	global	\$65.642,17	\$60,22
Operación y puesta a punto	1	global	\$23.407,29	\$21,47
Costo Total / Costo por Hectárea			\$10.735.000	\$9.848,63

Fuente: Departamento General de Irrigación.

Consideraciones al caso de referencia

El "Sistema Yaucha – Presurización Rama Dumas" se considera de referencia a la hora de presentar una situación donde, mediante una robusta inversión en infraestructura hídrica, se posibilita la aplicación de un riego tecnificados intraparculario. Se estima que la eficacia de aplicación factible de lograr al implementar un sistema como el presentado, se eleva al 85%, ya que se genera un incentivo a tecnificar las propiedades, disminuyendo la inversión en reservorios internos, costos de energía y posibilita una gestión de las entregas orientadas a la demanda hídrica de los cultivos.

Si bien, existen situaciones donde el potencial de uso del desnivel topográfico permite un ahorro de energía, para la gran mayoría de las situaciones de la provincia, no es el caso. Es por ello que, en el desarrollo de las alternativas, el costo de presurización se tiene en cuenta.

Otra modificación al caso presentado es el costo del reservorio, estimado en unos 8 US\$ por m³. Los costos de inversión en el sistema de referencia serían los siguientes:

Tabla 8-10: Costos estimados de inversión para posibilitar una eficiencia de aplicación del 85%.

Ítem	Precio por ha (USD/ha)
Red Presurizada	\$7.858,68
Reservorio	\$585,12
Telemetría automatización y control	\$66,29
Estación de filtrado	\$158,73
Red eléctrica	\$60,22
Operación y puesta a punto	\$21,47
Costo por hectárea*	\$8.750

* Los valores no contemplan la inversión intraparcularia en riego por goteo, estimada en unos 3000 US\$ por hectárea

Fuente: Elaboración propia.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Los valores presentados en la tabla se utilizan únicamente para estimar de manera general los costos de inversión en este tipo de redes de distribución. Es necesario analizar los costos específicos y evaluar la viabilidad de implementar el sistema en cada situación particular. Es posible que se den casos donde los valores de inversión difieran considerablemente.

8.5. INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN

En el uso eficiente del agua, no solo es importante la inversión en infraestructura, sino también la mejora de los procesos de gestión de la distribución, permitiendo contabilizar el agua asignada y entregada a cada usuario, esto permite evaluar de manera continua la eficiencia en la distribución, posibilitando mecanismos de mejora continua.

La integración de los sistemas, respetando la división administrativa y descentralizada de la gestión del agua en Mendoza, es crucial para asegurar un suministro equitativo y sostenible, tanto entre las inspecciones de cauce como entre los usuarios finales del sistema. En el siguiente apartado se desarrollan los costos asociados a la implementación de un sistema de gestión de la entrega del agua en las inspecciones de cauce, que no solo mejora los canales de comunicación, sino que permite obtener y gestionar el padrón real de usuarios del sistema y su ubicación en la red de riego.

La propuesta se basa en la programación de las entregas de agua, respetando las demandas de los distintos cultivos de la zona, la integración de reservorios a la red de riego, la contabilización de la cuenta de agua por padrón, la asistencia técnica del mismo y la capacitación a los operadores del sistema (por parte del Departamento General de Irrigación), Los costos asociados se consideran para una inspección hipotética de 750 padrones, los costos pueden variar en función del tamaño y nivel de información de cada inspección. Los mismos se componen de una asistencia técnica externa para su implementación, un mantenimiento anual del software, una contraparte por parte del Departamento General de Irrigación, con profesionales en el territorio y un mantenimiento de servidores externos a la institución.

La estructura de costos, tomando como fuente la experiencia y desarrollo de sistemas por parte del Departamento General de Irrigación y las Asociaciones de inspecciones de cauces es:

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 8-11: Estructura de costos implementación de un sistema de gestión de la distribución minorista.

<i>Costo por Inspección</i>	
1 US\$ =	875
<i>Asistencia Externa</i>	
Pesos Arg	1.500.000
Dólares US	1.714
<i>Mantenimiento del software (anual)</i>	
Pesos Arg	1.100.000
Dólares US	1.257
<i>Contraparte de Irrigación (Personal contratado y propio)</i>	
Pesos Arg	1.400.000
Dólares US	1.600
<i>Costo total Implementación</i>	
Pesos Arg	2.900.000
Dólares US	3.314

Fuente: Departamento General de Irrigación.

Costos de implementación para todas las cuencas:

Tabla 8-12: Costos estimados en dólares para la implementación de un sistema de gestión de la distribución (en USD).

Cuenca	Cantidad de Inspecciones	Costo Implementación	Mantenimiento del software por año	Mantenimiento del servidor por año	Costo Total Primer año	Costo Total anual
Rio Mendoza	52	172.343	65.371	62.400	300.114	127.771
Rio Tunuyán Superior	26	86.171	32.686	31.200	150.057	63.886
Río Tunuyán Inferior	20	66.286	25.143	24.000	115.429	49.143
Rio Diamante	19	62.971	23.886	22.800	109.657	46.686
Rio Atuel	23	76.229	28.914	27.600	132.743	56.514
Río Malargüe	2	6.629	2.514	2.400	11.543	4.914
Total	142	470.629	178.514	170.400	819.543	348.914

Fuente: Departamento General de Irrigación.

8.6. CAUDALÍMETROS

El costo estimado de los caudalímetros es de 700 USD por unidad, lo cual incluye tanto el dispositivo como la infraestructura necesaria para su instalación. Se prevén, además, 700 USD en costos asociados a la transmisión de los datos que estos dispositivos generan.

Para calcular el costo total de inversión en caudalímetros para el sistema, se debe considerar el número de usuarios en cada cuenca.

8.7. USO DEL AGUA SUBTERRÁNEA

El uso del agua subterránea es un factor crítico en la evaluación de los costos de operación, especialmente en lo que respecta a la energía requerida para su extracción. A modo de ejemplo, consideremos que el nivel medio del agua en los pozos es de 40 metros, con un caudal promedio de aproximadamente 150 m³/h. La potencia necesaria para extraer este caudal a esa profundidad se estima en alrededor de 62 CV o 45 KW.

Supongamos que para un cultivo con una demanda anual de aproximadamente 8.980 m³ por hectárea, el tiempo de funcionamiento de la bomba es de unas 60 horas al año por ha. En este escenario, la energía consumida se calcula en aproximadamente 2.716 KWh por hectárea al año. Esto resulta en un valor de energía consumida de alrededor de 0.302 KWh/m³ o de 302.469 KWh/hm³.

En el caso de que la profundidad del agua subterránea varía, la potencia necesaria para extraer el mismo caudal también cambiará, lo que afectará la cantidad total de energía requerida. Este análisis se lleva a cabo para cada una de las cuencas, definiendo el valor medio al que se encuentran los niveles de agua en los pozos.

9. ALTERNATIVAS PARA ELIMINAR EL DÉFICIT PROYECTADO

9.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta una descripción de las alternativas para reducir el déficit hídrico en relación con la oferta sostenible. Para cada cuenca se presentan 3 alternativas generales.

- Alternativa 1: mejora en la eficiencia de conducción
- Alternativa 2: mejora en la eficiencia de aplicación, a través de la tecnificación
- Alternativa 3: mejora en la eficiencia de conducción y aplicación.

La primera alternativa consiste en la impermeabilización de la red de riego para el año 2050 para de esta forma lograr un aumento de eficiencia en el sistema, manteniendo las eficiencias de aplicación actuales. La segunda alternativa, considera la mejora de la eficiencia de aplicación de agua de riego. La tercera y última alternativa resulta de la combinación de las planteadas anteriormente. Busca una mejora generalizada en la red de riego en conjunto con un sistema presurizado de aplicación de agua de riego.

Todas las propuestas analizadas tienen como finalidad eliminar el déficit proyectado a futuro.

9.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En el siguiente apartado, se detallan los criterios y costos unitarios empleados para cada una de las distintas alternativas y subalternativas relacionadas con la eficiencia de conducción y aplicación.

9.2.1. ALTERNATIVA NO. 1: MEJORA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONDUCCIÓN

La primera alternativa que se evalúa propone una mejora de la red de distribución y conducción, mediante la impermeabilización de los cauces de riego. El supuesto es que para el año 2050, toda la red de distribución estará impermeabilizada. Al mantener la eficiencia de aplicación actual, se puede evaluar en términos relativos, los costos de impermeabilización y la eficiencia global pretendida, frente a las demás alternativas.

Desde lo metodológico, se cuenta con la longitud de canales de tierra e impermeabilizados por cuenca y la eficiencia media por unidad de longitud de cada uno.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Se estima la longitud de canales que es necesario revestir hasta lograr la eficiencia de conducción pretendida. A modo de ejemplo, para el río Mendoza se tienen 4.440 km de canales de tierra con una eficiencia de conducción de 84,6%; la eficiencia de conducción deseada es del 86% y la eficiencia de canales revestidos es del 97%.

Como resultado se obtiene que para lograr la eficiencia de conducción del 86% se requiere impermeabilizar 511 Km de canales de tierra, 77 Km de red secundaria y 434 de red terciaria.

9.2.2. ALTERNATIVA NO. 2: MEJORA DE LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

La segunda alternativa considera la mejora de la eficiencia de aplicación de agua de riego, bajo 3 posibilidades o subalternativas en función del grado de intervención en la red de distribución de agua y del grado de tecnificación del riego en las propiedades. Las tres situaciones contemplan dotar a las unidades administrativas de manejo⁹ de un volumen de regulación que permita satisfacer la demanda diaria de riego de un sistema tecnificado de riego. En lo que respecta a la mejora en la red de distribución, la Subalternativa 2.1, propone un sistema comunitario de entrega de agua presurizada, se interviene la red terciaria, ya que necesita de tuberías para la distribución del agua a la presión que requieren los equipos. Para el resto de las situaciones, se considera la red de distribución en su estado actual, con mejoras en obras de distribución que permitan entregas ajustadas a la demanda de los cultivos.

Alternativa 2.1 - Desarrollo de sistemas comunitarios de distribución y entrega presurizada

Se considera la construcción de un reservorio central en las unidades administrativas de manejo, la presurización del sistema y entrega del agua través de tuberías en las condiciones necesarias para la implementación de sistemas de riego por goteo. Se pretende una eficiencia de aplicación del sistema del 85%.

Se requiere inversiones intrafinca y en el sistema de conducción. Las mismas se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 9-1: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.1.

⁹ Las mismas pueden abarcar una o más inspecciones de cauce o una fracción de las mismas. Para los cálculos se considera una unidad de referencia de 1000 ha.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Ítem	Precio por ha (USD/ha)
Red Presurizada	7 859
Reservorio (80,000 m ³)	720
Telemetría automatización y control	66
Estación de filtrado	159
Red eléctrica	60
Operación y puesta a punto	21
Estación de presurización	1620
Costo de estructuras de derivación sobre Red Secundaria	Variable según cuenca
Inversión Intrafinca	3 000

Los costos de estructuras de derivación sobre la red secundaria varían para cada cuenca ya que fueron calculados en función de la longitud y superficie cultivada de cada cuenca.

Tabla 9-2: Costos en de la alternativa 2.1 por cuenca administrativa.

Cuenca	Inversiones Red Riego (US\$/ha)	Inversiones Intrafinca (US\$/ha)	Total (US\$/ha)
Mendoza	10 759	3 000	13 759
Tunuyán Inferior	10 643	3 000	13 643
Tunuyán Superior	10 610	3 000	13 610
Diamante	10 765	3 000	13 765
Atuel	10 696	3 000	13 696
Malargüe	10 564	3 000	13 564

La implementación de un sistema comunitario de entrega de agua presurizada no solo mejora en la aplicación del agua de riego, sino que aumenta la eficiencia de conducción del sistema, en la medida que necesita de una red de tuberías de distribución. Para poder cuantificar la mejora, se estima la longitud de red terciaria que se impermeabiliza por cada hectárea donde se implementa la mejora. Para la cuenca del río Mendoza, se considera que existen 41 metros de conducción terciaria por hectárea cultivada. Valor que surge de dividir la longitud de red por la superficie cultivada de la cuenca. Se asume lineal la relación entre la longitud impermeabilizada de red terciaria y la eficiencia de conducción de toda la red de riego.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

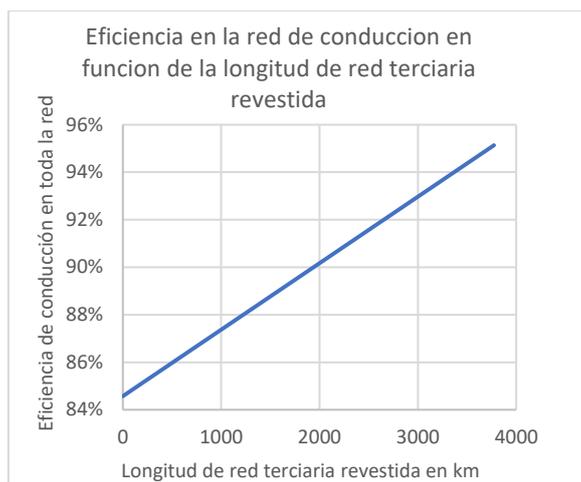


Figura 9-1: Eficiencia en la red de conducción en función de la longitud de red terciaria revestida.

Alternativa 2.2 - Mejora del sistema actual de distribución, permitiendo entregas acordadas o a la demanda, con métodos de riego tecnificados de alta frecuencia (goteo).

En la situación planteada conviven unidades de riego con sistemas de aplicación tecnificados y tradicionales, con potencialidad de ser escalable hasta llegar a implementar riegos tecnificados en la totalidad del área cultivada.

Se cuenta con un reservorio central con capacidad de dotar, mediante canales de riego, a reservorios menores ubicados en las propiedades.

Se considera la aplicación de riego por goteo en las propiedades, donde la presurización y filtrado se realiza en cada propiedad o unidad de riego menor. La eficiencia de aplicación pretendida es del 85%. No se plantean cambios en el valor de eficiencia de conducción actual. Las inversiones en la red de riego incluyen el reservorio central, elementos de medición, transmisión de la información y obras de distribución que permitan dotar al sistema de la flexibilidad necesaria para operar los reservorios.

Las inversiones intrafinca incluyen los reservorios en las propiedades y los equipos de riego por goteo. La siguiente tabla presenta las inversiones requeridas:

Tabla 9-3: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.2

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Ítem	Precio por ha (USD/ha)
Reservorio en red de riego (40,000 m ³)	529
Telemetría automatización y control	66
Red eléctrica	60
Operación y puesta a punto	21
Costo de estructuras de derivación	Variable según cuenca
Manguera y goteros	3 000
Reservorio en las propiedades (≈7,400 m ³)	1 361
Estación de presurización	2 046
Estación de filtrado	360

Los costos de estructuras de derivación sobre la red secundaria y terciaria varían para cada cuenca ya que fueron calculados en función de la longitud y superficie cultivada de cada cuenca.

Tabla 9-4: Costos de la alternativa 2.2 por cuenca administrativa

Cuenca	Inversiones Red Riego (US\$/ha)	Inversiones Intrafinca (US\$/ha)	Total (US\$/ha)
Mendoza	1 630	6 767	8 397
Tunuyán Inferior	1 195	6 767	7 964
Tunuyán Superior	1 071	6 767	7 840
Diamante	1 651	6 767	8 420
Atuel	1 393	6 767	8 162
Malargüe	898	6 767	7 667

Alternativa 2.3 - Mejora del sistema actual de distribución, permitiendo entregas acordadas o a la demanda, con métodos de riego tecnificados de baja presión (mangas)

Se presenta como una mejora a los sistemas de distribución actuales. Es compatible con los sistemas tradicionales de entrega y considera la aplicación de riegos tecnificados de baja presión en una mayor cantidad de propiedades, que las otras alternativas.

Con capacidad de ser escalable a la alternativa 2.1, mientras se pretende una menor inversión por hectárea. Se cuenta con un reservorio central, que implementando sistemas acordados de entrega, y riegos por mangas permitiendo la disminución las pérdidas de conducción

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Internas del agua en las propiedades, un mayor control de los caudales y tiempos de los riegos por surcos. La eficiencia de aplicación pretendida es del 65%. La misma responde a una mejora en la gestión de los turnos de riego, permitiendo una distribución flexible en función de la demanda hídrica estacional de los mismos. La eficiencia de conducción es la que actualmente posee el sistema.

Las inversiones en la red de riego incluyen el reservorio central, elementos de medición, transmisión de la información y obras de distribución. La inversión intrafinca incluye el costo de implementación de un riego por mangas.

La siguiente tabla presenta las inversiones requeridas:

Tabla 9-5: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.3.

Ítem	Precio por ha (USD/ha)
Reservorio en la red de riego (80,000 m ³)	720
Costo de estructuras de derivación	Variable según cuenca
Inversión Intrafinca	845

Tabla 9-6: Costos de la alternativa 2.3 por cuenca administrativa.

Cuenca	Inversiones Red Riego	Inversiones Intrafinca	Total
Mendoza	1 672	845	2 517
Tunuyán Inferior	1 237	845	2 082
Tunuyán Superior	1 113	845	1 958
Diamante	1 694	845	2 539
Atuel	1 435	845	2 280
Malargüe	941	845	1 786

9.2.3. ALTERNATIVA 3: MEJORA DE LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN Y APLICACIÓN

La tercera alternativa representa la combinación de las alternativas 1 y 2. Se pretende una mejora generalizada en la red de riego y el desarrollado de sistemas presurizados de aplicación de agua de riego. Estos últimos desarrollados en dos subalternativas: la primera partiendo de

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

un reservorio comunitario ubicado en cabecera de la unidad de manejo, distribuyendo el agua a través de tuberías con la presión necesaria para implementar un sistema de riego por goteo en las propiedades. La segunda, también cuenta con un riego por goteo, pero la presurización se realiza en unidades menores o directamente en las propiedades. El proceso de cálculo comienza con la mejora en la aplicación del agua de riego y, en los casos que no es cubierto el déficit hídrico, se procede a estimar los costos de revestimiento de los canales.

Alternativa 3.1 - Mejora generalizada de la red de distribución de agua de riego y desarrollo de sistemas comunitarios de distribución y entrega presurizada

Situación análoga a la descrita en 2.1, pero con revestimiento de cauces secundarios. El proceso de cálculo comienza mejorando la eficiencia de la aplicación del agua en las propiedades, mediante la implementación de sistemas comunitarios de entrega. Al introducir sistemas presurizados con tuberías, se minimizan las pérdidas en red terciaria y se optimiza la entrega a las propiedades. Si, después de esta mejora, persiste un déficit hídrico, se procede a revestir la red secundaria. Es importante señalar que la magnitud del déficit y las soluciones pueden variar entre las diferentes cuencas.

Tabla 9-7: Costos de los componentes unitarios para alternativa 3.1.

Ítem	Precio por ha (USD/ha)
Red Presurizada	7 859
Reservorio (80,000 m ³)	720
Telemetría automatización y control	66
Estación de filtrado	159
Red eléctrica	60
Operación y puesta a punto	21
Estación de presurización	1 620
Costo de estructuras de derivación sobre Red Secundaria	Variable según cuenca
Inversión Intrafinca	3 000

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-8: Costos de la alternativa 3.1 por cuenca administrativa.

Cuenca	Inversiones Red Riego (US\$/ha)	Inversiones Intrafinca (US\$/ha)	Total (US\$/ha)
Mendoza	9 139	3 000	13 759
Tunuyán Inferior	9 023	3 000	13 643
Tunuyán Superior	8 990	3 000	13 610
Diamante	9 145	3 000	13 765
Atuel	9 076	3 000	13 696
Malargüe	8 944	3 000	13 564

La mejora combinada en la eficiencia de conducción en las redes terciarias y secundarias influye en la eficiencia de conducción general del sistema. Para evaluar los impactos de estas mejoras, se presenta una tabla que resume los valores calculados para las diferentes combinaciones de longitud de revestimientos.

Tabla 9-9: Variación de la eficiencia de conducción y sus componentes.

		Longitud revestida en red terciaria y eficiencia de conducción											
		84.6%	85.8%	87.1%	88.3%	89.5%	90.8%	92.0%	93.3%	94.5%	95.8%	97.0%	
		0	377	755	1132.2	1507	1887	2264	2642	3020	3397	3774	
Longitud de canales revestidos en red Secundaria y eficiencia de	84.6%	0	84.6%	85.6%	86.7%	87.7%	88.8%	89.9%	90.9%	92.0%	93.0%	94.1%	95.1%
	85.8%	67	84.8%	85.8%	86.9%	87.9%	89.0%	90.0%	91.1%	92.2%	93.2%	94.3%	95.3%
	87.1%	133	84.9%	86.0%	87.1%	88.1%	89.2%	90.2%	91.3%	92.3%	93.4%	94.5%	95.5%
	88.3%	200	85.1%	86.2%	87.2%	88.3%	89.4%	90.4%	91.5%	92.5%	93.6%	94.6%	95.7%
	89.5%	266	85.3%	86.4%	87.4%	88.5%	89.5%	90.6%	91.7%	92.7%	93.8%	94.8%	95.9%
	90.8%	333	85.5%	86.6%	87.6%	88.7%	89.7%	90.8%	91.8%	92.9%	94.0%	95.0%	96.1%
	92.0%	400	85.7%	86.7%	87.8%	88.9%	89.9%	91.0%	92.0%	93.1%	94.1%	95.2%	96.3%
	93.3%	466	85.9%	86.9%	88.0%	89.0%	90.1%	91.2%	92.2%	93.3%	94.3%	95.4%	96.4%
	94.5%	533	86.1%	87.1%	88.2%	89.2%	90.3%	91.3%	92.4%	93.5%	94.5%	95.6%	96.6%
	95.8%	599	86.2%	87.3%	88.4%	89.4%	90.5%	91.5%	92.6%	93.6%	94.7%	95.8%	96.8%
97.0%	666	86.4%	87.5%	88.5%	89.6%	90.7%	91.7%	92.8%	93.8%	94.9%	95.9%	97.0%	

Alternativa 3.2: Mejora generalizada de la red de distribución de agua de riego y desarrollo de sistemas acordados o a la demanda para la entrega de agua

Situación equivalente a la descrita en 2.2, pero con revestimiento de cauces secundarios. Se dota a las áreas de riego con reservorios comunitarios con la capacidad de abastecer 12 horas de demanda de agua y en unidades menores, que pueden ser propiedades o un conjunto reducido de estas, se colocan reservorios menores que posibilitan la aplicación de un riego por goteo.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-10: Costos de los componentes unitarios para alternativa 3.2.

Ítem	Precio por ha (USD/ha)
Reservorio en red de riego (40,000 m ³)	529
Telemetría automatización y control	66
Red eléctrica	60
Operación y puesta a punto	21
Costo de estructuras de derivación	Variable según cuenca
Manguera y goteros	3 000
Reservorio en las propiedades (≈7,400 m ³)	1 361
Estación de bombeo	2 046
Estación de filtrado	360

Tabla 9-11: Costos de la alternativa 3.2 por cuenca administrativa.

Cuenca	Inversiones Red Riego	Inversiones Intrafinca	Total
Mendoza	1 630	6 767	8 397
Tunuyán Inferior	1 195	6 767	7 964
Tunuyán Superior	1 071	6 767	7 840
Diamante	1 651	6 767	8 420
Atuel	1 393	6 767	8 162
Malargüe	898	6 767	7 667

9.2.4. REPRESENTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS A TRAVÉS DE ESQUEMAS

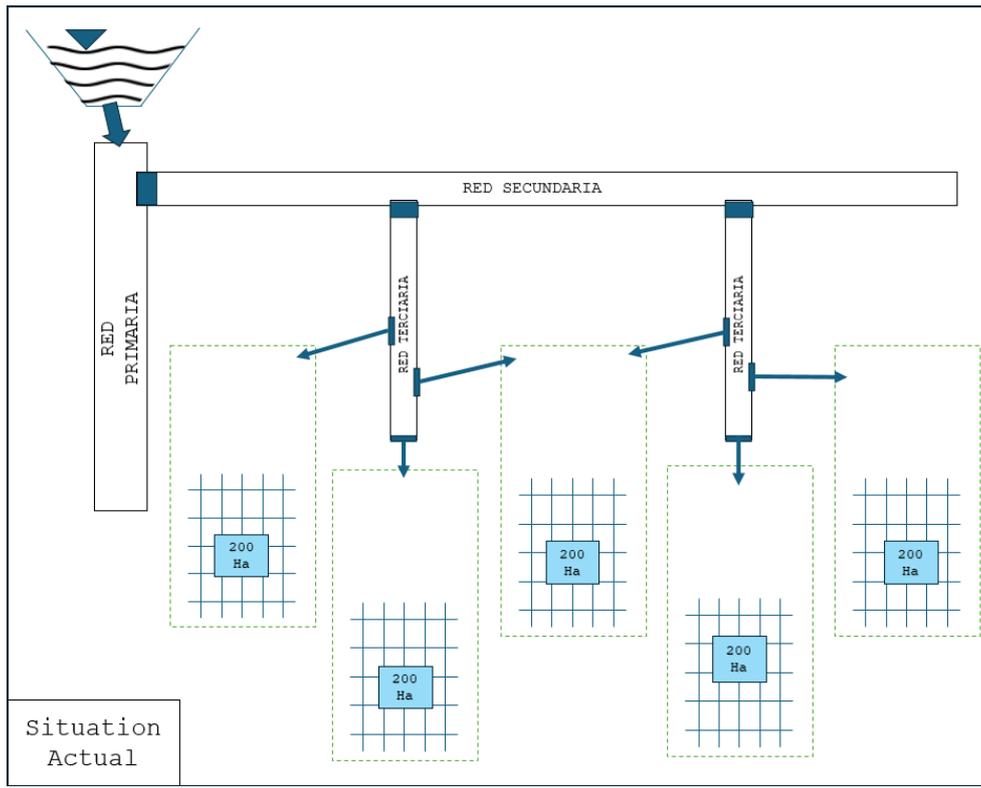


Figura 9-2: Esquema de la situación actual.

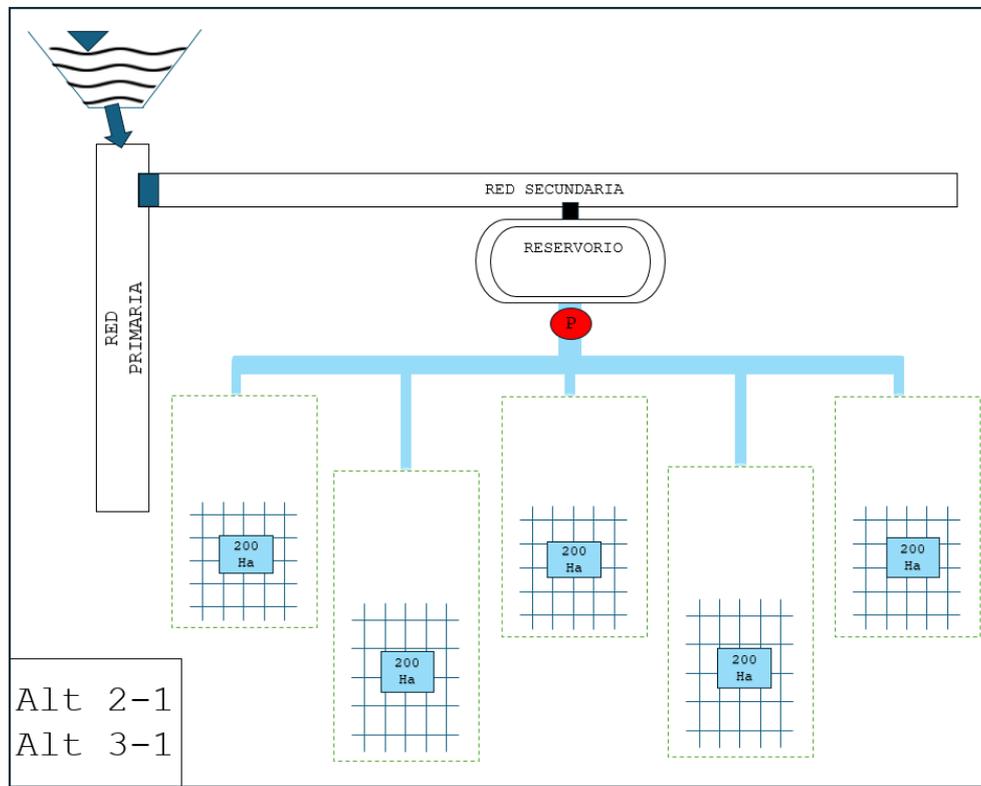


Figura 9-3: Esquema de las alternativas 2.1 y 3.1.

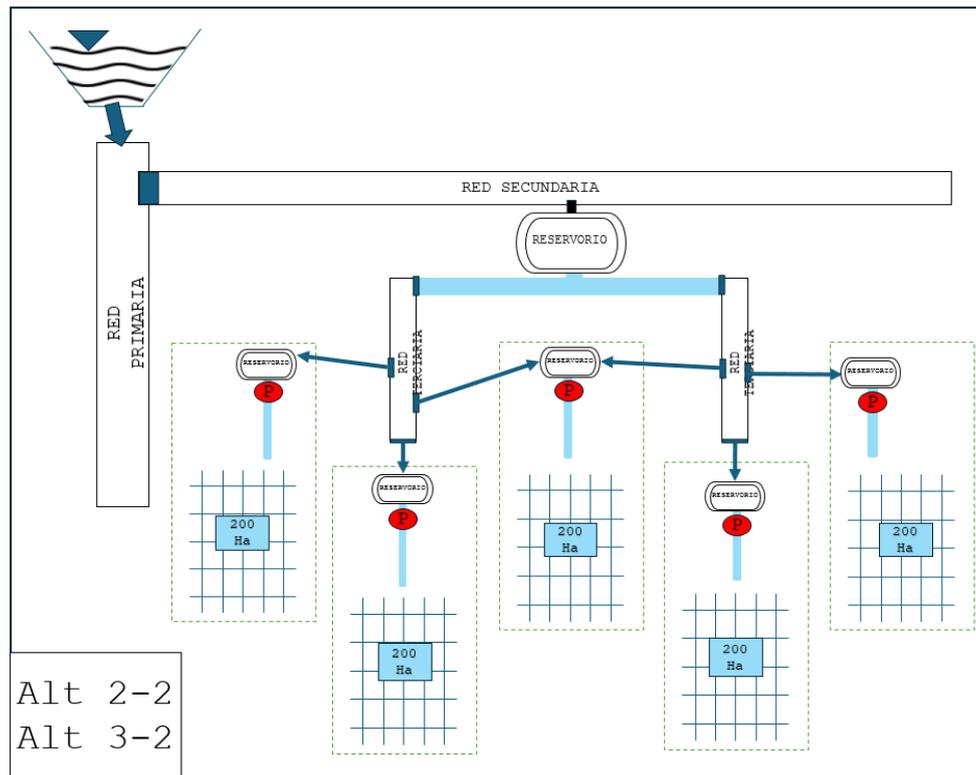


Figura 9-4: Esquema de las alternativas 2.2 y 3.2.

9.3. METODOLOGÍA GENERAL DE CÁLCULO DE COSTOS

Las inversiones se consideran a lo largo de 30 años, donde el objetivo es llegar al déficit 0 al finalizar cada década, en función de la disminución de la disponibilidad hídrica y aumento de la demanda debido a condiciones de cambio climático.

9.3.1. SE ESTIMAN LOS COSTOS UNITARIOS DE LOS COMPONENTES PARA CADA ALTERNATIVA, EN DÓLARES POR HECTÁREA.

Para cada alternativa y sub alternativa, se cuenca con la estructura de costos. Expresados en dólares por hectárea. Los mismos se expresan en el apartado **9.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.**

Alternativa 2: Mejora en la Eficiencia de Aplicación mediante Riego por Goteo

Para determinar la extensión de superficie que necesita esta mejora y lograr una eficiencia global deseada, seguimos el siguiente método:

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

1. Determinación de la Eficiencia de Aplicación Global Deseada

Se establece un objetivo para la eficiencia global de aplicación de agua. Por ejemplo, si se desea alcanzar una eficiencia global del 65%, esta se establece como la meta.

2. Cálculo de la superficie a mejorar

Para calcular cuántas hectáreas deben mejorarse para alcanzar la eficiencia deseada, se considera la eficiencia actual y la eficiencia después de la mejora. Utilizamos una fórmula ponderada para calcular la eficiencia global combinada:

Fórmula Ponderada para la Eficiencia Global Combinada

$$\text{Eficiencia Global} = \left(\frac{49,796 \text{ ha} \times 51,75\%}{82,779 \text{ ha}} \right) + \left(\frac{32,983 \text{ ha} \times 85\%}{82,779 \text{ ha}} \right) = 65\%$$

Donde:

- 49.796 ha: Hectáreas con eficiencia actual de 51.75%.
- 32.983 ha: Hectáreas mejoradas con eficiencia aumentada a 85%.
- 82.779 ha: Total de hectáreas.

Esta fórmula pondera la contribución de cada grupo de hectáreas según su eficiencia respectiva para obtener una eficiencia global del 65%.

Sub alternativas en la Alternativa 2: Mejoras en la Eficiencia del Riego

Dentro de la Alternativa 2, se proponen varias estrategias para mejorar la eficiencia en la conducción y aplicación del agua en áreas agrícolas. Cada Subalternativa aborda diferentes enfoques para optimizar el uso del agua.

Subalternativa 2.1: Red presurizada con reservorio central

Se propone la instalación de una red presurizada que elimina las pérdidas de conducción en la red terciaria al reemplazarla. Esto implica la construcción de un reservorio central desde el cual el agua se distribuye de manera más eficiente. La evaluación del impacto se centrará en la mejora de la eficiencia de la conducción del agua.

La eficiencia de la conducción se determina combinando las eficiencias de las redes secundaria y terciaria. A continuación, se presenta una tabla que ilustra diferentes escenarios de eficiencia combinada:

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-12: Estimación de la eficiencia de conducción en la alternativa 2.1.

Eficiencia de Conducción (%)	Red Terciaria 85%	Red Terciaria 87%	Red Terciaria 90%	Red Terciaria 93%	Red Terciaria 95%	Red Terciaria 97%
Red Secundaria 85%	85%	87%	89%	92%	93%	95%
Red Secundaria 87%	87%	89%	91%	94%	95%	97%
Red Secundaria 90%	89%	91%	93%	96%	97%	99%

1. Eficiencia de Conducción Red Secundaria: Es la eficiencia del sistema antes de entrar en la red terciaria.
2. Eficiencia de Conducción Red Terciaria: Es la eficiencia del sistema desde la red terciaria hasta el punto final de uso.
3. Eficiencia de Conducción Promedio: Se calcula combinando las eficiencias de las redes secundarias y terciaria para obtener un valor promedio representativo de la eficiencia total del sistema.

Subalternativa 2.2: Reservorio comunitario y menores en propiedades

Esta Subalternativa implica la construcción de reservorios centrales de tamaño mediano para uso comunitario, junto con reservorios más pequeños ubicados dentro de las propiedades agrícolas. Este enfoque aprovecha el sistema de canales terciarios existente, lo que puede resultar en una inversión menor en infraestructura, aunque se asocia con mayores pérdidas de conducción debido a la utilización del sistema de canales actual.

Subalternativa 2.3: Reservorio comunitario y menores en propiedades con riego tecnificado de baja presión

Además de los reservorios comunitarios y menores en las propiedades, esta Subalternativa introduce la implementación de sistemas de riego tecnificado de baja presión. Este sistema está diseñado para reducir aún más las pérdidas y mejorar la eficiencia del uso del agua, asegurando una aplicación más precisa y controlada.

Alternativa 3: Mejora de la Eficiencia de Conducción y Aplicación

Esta alternativa propone mejorar tanto la eficiencia de la conducción como la de la aplicación, evaluando nuevamente dos subalternativas similares a las de la Alternativa 2, pero añadiendo la posibilidad de impermeabilización de la red secundaria para reducir aún más las pérdidas.

Subalternativa 3.1: Red presurizada con reservorio central y posible impermeabilización

Similar a la Subalternativa 2.1 pero con la opción de impermeabilizar la red secundaria para mejorar la eficiencia de conducción si es necesario.

Subalternativa 3.2: Reservorio central de menor tamaño y periféricos con posible impermeabilización

Similar a la Subalternativa 2.2 pero también con la opción de impermeabilizar la red secundaria para aumentar la eficiencia de conducción.

9.3.2. COSTOS ADICIONALES DE INVERSIONES: MEDIDORES DE FLUJO Y INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN

El costo de los medidores de flujo se compone del costo de elementos de medición y de la transmisión. Ambos estimados en 700 US\$ cada uno, dando un total de 1400 US\$. El total de la cuenca se considera multiplicando el valor por el número de usuarios que se ven intervenidos por las obras a lo largo de cada década.

El costo de integración de los sistemas de gestión está asociado al número de inspecciones de cauce. El costo se estima es 3314 US\$ por inspección.

9.3.3. IMPREVISTOS

El costo de imprevistos se estima como el 20% de la suma entre: las inversiones (vinculadas a la red de riego y mejoras intrafinca), los medidores de flujo e integración de sistemas de gestión.

9.3.4. COSTOS ANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA

El mismo se compone de los costos de mantenimiento y de energía.

Los costos de mantenimiento anual se estiman en un 0.75% del costo total de la inversión (inversiones, medidores de flujo, sistema de gestión y contingencia).

Los costos asociados a la energía consumida se dividen en el costo del bombeo de agua subterránea (presente en todas las alternativas) y los costos de presurización de los sistemas por goteo, según corresponda. Se utiliza un valor de energía de 128 \$ARS / kWh.

9.3.5. COSTOS ANUAL TOTAL DE LA INVERSIÓN Y OPERACIÓN

Los costos de inversión se consideran escalables con un horizonte a 2050. Por ello el periodo de la inversión son 30 años. Las estimaciones consideran una tasa de interés real en US\$ del 5%. Lo que permite calcular el monto que debe ser erogado por año en concepto de amortización de los costos de inversión.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

A estos valores de amortización de la inversión, se suman los costos de operación del sistema ya sea de costos de presurización como de extracción de agua subterránea donde corresponda, obteniéndose el total anual a abonar.

9.4. RÍO MENDOZA. RESULTADOS

La demanda actual de la cuenca del río Mendoza es de 2.152 Hm³ y la oferta sostenible es de 1.840 Hm³ (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL). La superficie cultivada alcanza las 91.824 ha, siendo su demanda neta 776 Hm³.

Para la situación actual, la demanda bruta es de 1.774 Hm³. Se considera la eficiencia de conducción del 84,5% y la eficiencia de aplicación del 51,8%.

El suministro poblacional es de 312 Hm³, de los cuales 145 Hm³ son pérdidas (46%).

Se evaluaron dos situaciones diferentes para el Abastecimiento Poblacional. La primera considera pérdidas por el 46% de volumen. La segunda opción busca reducir las pérdidas al 30% (una reducción del 16%).

A continuación, se presenta el cuadro con las inversiones requeridas: (con base en el PROYECTO N° 1751 - PLAN DIRECTOR OPTIMIZACIÓN Y EXPANSIÓN DE LA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE EN EL GRAN MENDOZA, Aguas Mendocinas).

Tabla 9-13: Río Mendoza - Inversiones en el sistema Poblacional.

Δ Pérdidas (%)	Inversiones	Pagos Anuales	Mantenimiento	Costo Anual	Poblacional	Costo adicional de agua (ARS)
%	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Hm ³	Peso/m ³
10%	200	13,0	1,5	14,5		
Década	2030	13,0	1,5	14,5	282	46
	2040	13,0	1,5	14,5	305	43
	2050	13,0	1,5	14,5	330	39
16%	276	18,0	2,1	20,0		
Década	2030	18,0	2,1	20,0	258	69
	2040	18,0	2,1	20,0	279	64
	2050	18,0	2,1	20,0	301	59

La tabla anterior indica las inversiones requeridas para la reducción de pérdidas, en el costo adicional por m³ no están considerados los costos de mantenimiento y operación del suministro existente.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-14: Río Mendoza – Balance Hídrico. Situación actual.

Situación actual. Balance Hídrico. Río Mendoza.						
	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
Sin Cambio	2020	85%	52%	75.654	16.170	-312
	2030	85%	52%	65.059	26.765	-548
	2040	85%	52%	61.341	30.483	-625
	2050	85%	52%	54.587	37.237	-764

9.4.1. ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Se definen cuatro niveles en la red de distribución de agua:

- Canales primarios - canales revestidos (bajo responsabilidad de la DGI).
- Canales secundarios - (bajo responsabilidad de las inspecciones)- en su mayoría revestidos.

Los canales terciarios y cuaternarios conducen el agua, desde los canales secundarios a los usuarios del recurso, bajo un esquema mixto de gestión y responsabilidades entre los usuarios y la inspección de cauce.

Según la información recibida del DGI, la longitud total de los canales secundarios-terciarios-cuaternarios es de 4.910 km, de los cuales 470 km son revestidos (eficiencia de conducción = 97%), y 4.440 km son canales de tierra (eficiencia de conducción promedio 84,5%).

Esta alternativa evalúa la extensión de canales de tierra que necesitan ser revestidos para reducir las pérdidas de agua, hasta llegar a una eficiencia de conducción del 95% en toda la cuenca.

En las siguientes tablas se presenta el balance hídrico para las dos situaciones:

- Mejora de la eficiencia de conducción + red poblacional sin mejora (46% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-15: Alternativa 1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

Alternativa 1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.						
Poblacional 46%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha - Cancelar	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	75 654	16 170	-312
	2030	90%	52%	68 838	22 985	-440
	2040	93%	52%	65 948	25 876	-483
	2050	96%	52%	59 519	32 305	-586
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	79 443	12 381	-239
	2030	90%	52%	72 970	18 854	-361
	2040	93%	52%	70 527	21 297	-398
	2050	96%	52%	64 609	27 215	-494

Tabla 9-16: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 1.

ALTERNATIV A 1		Inversiones (Million USD)					Costos Anuales (Million USD)			
	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 46%	2030	0	312	27	68	407	26	3	8	37
	2040	0	125	27	30	182	38	4	8	50
	2050	0	146	27	35	207	52	6	7	65
			583	81	133	796				51
Poblacion al 30%	2030	0	312	27	68	407	26	3	8	37
	2040	0	125	27	30	182	38	4	8	50
	2050	0	146	27	35	207	52	6	7	65
			583	81	133	796				51

9.4.2. ALTERNATIVA 2 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Como objetivo se busca incrementar la eficiencia de la aplicación de agua en las hectáreas cultivadas mediante la implementación de sistemas de riego tecnificados, alcanzando valores en la eficiencia de aplicación desde los 65% a los 85%.

La eficiencia de aplicación depende de los métodos de riego en las fincas, para un método de riego por inundación, en promedio, la eficiencia es del 50% lo que significa que para una demanda neta de 100 Hm³, la demanda bruta es de 200 Hm³, ya que la mitad del agua no es aprovechada por el cultivo.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Por otro lado, para un riego por goteo se estima un valor de eficiencia en torno al 85%, lo que significa que para una misma demanda neta de 100 Hm³, la demanda bruta es de 118 Hm³. En definitiva, unos 82 Hm³ menos respecto al riego por inundación.

La instalación de un sistema de riego por goteo requiere inversiones dentro de las propiedades e infraestructura de soporte y regulación de los volúmenes (reservorios, tuberías, bombas para presurizar, etc.)

Se presenta en las siguientes tablas el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de aplicación + sin mejora en la red poblacional (46% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Tabla 9-17: Alternativa 2.1 - Balance Hídrico. Rio Mendoza.

Alternativa 2.1 - Balance Hídrico. Rio Mendoza.						
Poblacional 46%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	75.654	16.170	-312
	2030	91%	63%	77.820	14.003	-219
	2040	93%	74%	81.714	10.109	-132
	2050	96%	85%	77.980	13.844	-153
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	79.443	12.381	-239
	2030	91%	63%	82.882	8.942	-140
	2040	93%	74%	88.266	3.557	-46
	2050	96%	85%	86.354	5.470	-60

Tabla 9-18: Montos de las inversiones. Rio Mendoza. Alternativa 2.1.

ALTERNATIV A 2.1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 46%	2030	372	0	27	80	478	31	4	15	49
	2040	378	0	27	81	486	63	7	19	89
	2050	323	0	27	70	420	90	10	23	123
			0	81	231	1 384				87
Poblacion al 30%	2030	396	0	27	85	507	33	4	15	52
	2040	414	0	27	88	529	67	8	20	95
	2050	379	0	27	81	486	99	11	25	135
			0	81	254	1 522				94

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-19: Alternativa 2.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

Alternativa 2.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.						
Poblacional 46%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	75.654	16.170	-312
	2030	85%	63%	74.362	17.462	-292
	2040	85%	74%	76.927	14.896	-214
	2050	85%	85%	72.864	18.960	-237
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	79.443	12.381	-239
	2030	85%	63%	79.087	12.737	-213
	2040	85%	74%	82.879	8.944	-128
	2050	85%	85%	80.251	11.573	-145

Tabla 9-20: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.2.

ALTERNATIV A 2.2		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 46%	2030	217	0	27	49	292	19	2	12	33
	2040	214	0	27	48	289	38	4	17	59
	2050	181	0	27	42	250	54	6	20	80
			0	81	138	831				57
Poblacion al 30%	2030	230	0	27	51	309	20	2	13	35
	2040	233	0	27	52	312	40	5	17	63
	2050	210	0	27	47	284	59	7	22	88
			0	81	151	905				62

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-21: Alternativa 2.3 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

Alternativa 2.3 - Balance Hídrico. Río Mendoza.						
Poblacional 46%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	75 654	16 170	-312
	2030	85%	61%	72 285	19 539	-342
	2040	85%	65%	71 304	20 520	-333
	2050	85%	70%	65 380	26 444	-400
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	79 443	12 381	-239
	2030	85%	61%	76 807	15 017	-263
	2040	85%	65%	76 574	15 250	-247
	2050	85%	70%	71 481	20 343	-308

Tabla 9-22: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.3.

ALTERNATIVA 2.3		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 46%	2030	87	0	27	23	137	9	1	7	17
	2040	46	0	27	15	87	15	2	6	23
	2050	32	0	27	12	70	19	2	6	27
			0	81	49	294				22
Poblacion al 30%	2030	92	0	27	24	143	9	1	7	17
	2040	50	0	27	15	92	15	2	6	23
	2050	37	0	27	12	77	20	2	6	28
			0	81	51	312				23

9.4.3. ALTERNATIVA 3 - MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

La alternativa 3 propone mejorar tanto la eficiencia de la conducción como la de la aplicación, revisando opciones similares a las planteadas anteriormente en la Alternativa 2. La novedad radica en la posibilidad de impermeabilizar la red de riego, lo cual permite reducir aún más las pérdidas en el sistema.

En función del tratamiento de las pérdidas en la distribución de agua potable se evalúan dos escenarios:

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + red poblacional sin mejora (46% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Tabla 9-23: Alternativa 3.1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

Alternativa 3.1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.						
Poblacional 46%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha - Cancelar	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	75 654	16 170	-312
	2030	91%	63%	78 147	13 677	-213
	2040	94%	74%	82 448	9 375	-121
	2050	97%	85%	78 993	12 831	-139
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	79 443	12 381	-239
	2030	91%	63%	83 231	8 593	-134
	2040	94%	74%	89 067	2 757	-36
	2050	97%	85%	87 503	4 321	-47

Tabla 9-24: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 3.1.

ALTERNATIVA 3.1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 46%	2030	373	90	27	98	588	38	4	12	55
	2040	383	92	27	100	602	77	9	17	104
	2050	331	79	27	87	524	111	13	21	146
			261	81	286	1 714				101
Poblacion al 30%	2030	397	95	27	104	624	41	5	13	58
	2040	420	101	27	109	656	83	10	18	111
	2050	387	93	27	101	608	123	14	23	160
			289	81	315	1 888				110

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-25: Alternativa 3.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

Alternativa 3.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.						
Poblacional 46%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha - Cancelar	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	75 654	16 170	-312
	2030	89%	63%	76 801	15 023	-240
	2040	89%	74%	79 610	12 214	-166
	2050	90%	85%	75 293	16 531	-195
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Ha.	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	85%	52%	79 443	12 381	-239
	2030	89%	63%	81 759	10 065	-161
	2040	89%	74%	85 889	5 935	-81
	2050	90%	85%	83 121	8 703	-103

Tabla 9-26: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 3.2.

ALTERNATIVA 3.2		Inversiones (Million USD)					Costos Anuales (Million USD)			
3.2	Década	Aplicac.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblaciona I 46%	2030	367	88	27	96	578	38	4	13	54
	2040	363	87	27	96	573	75	9	17	101
	2050	306	73	27	81	487	107	12	21	140
		1.036	249	81	273	1.638	73	8	17	99
Poblaciona I 30%	2030	390	94	27	102	613	40	5	13	57
	2040	397	95	27	104	624	80	9	18	108
	2050	356	85	27	94	562	117	13	23	154
		1.144	274	81	300	1.798	79	9	18	106

9.4.4. RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO MENDOZA

Se analizaron tres alternativas, con sus correspondientes subalternativas, para Río Mendoza, cada una consta de dos situaciones en función de la mejora en eficiencia de la distribución de agua poblacional. El rango de inversiones para las alternativas varía y el déficit hídrico resultante se expresa como el número de hectáreas que deben cancelarse o salir del sistema, la siguiente tabla presenta un resumen de las inversiones requeridas, el déficit restante en hm³ y el número de hectáreas que representa el déficit presentado para todas las alternativas.

En el Capítulo 10 se presenta un análisis de la capacidad del sector agropecuario para soportar las inversiones en función de la rentabilidad de las explotaciones agrícolas (según el tipo de

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

cultivo y tamaño de las propiedades), y con ello se brindan herramientas para la toma de decisiones.

Tabla 9-27a: Resumen de Alternativas de inversión Río Mendoza.

Pérdidas del 46% en el abastecimiento poblacional				
Alternativa	Década	Inversiones totales (millones de USD)	Costo anual (millones de USD)	Canon adicional (ARS)
1	2050	796	51	496 742
2.1	2050	1 384	87	849 433
2.2	2050	831	57	559 680
2.3	2050	294	22	215 669
3.1	2050	1 714	101	988 104
3.2	2050	1 638	106	959 174

Tabla 9-27b: Resumen de Alternativas de inversión Río Mendoza.

Pérdidas del 30% en el abastecimiento poblacional				
Alternativa	Década	Inversiones totales (millones de USD)	Costo anual (millones de USD)	Canon adicional (ARS)
1	2050	796	51	496 742
2.1	2050	1 522	94	917 093
2.2	2050	905	62	600 633
2.3	2050	312	23	224 317
3.1	2050	1 888	110	1 070 345
3.2	2050	1 798	106	1 036 082

De acuerdo con la información proporcionada en las tablas precedentes el déficit proyectado en la alternativa de mayor intervención permanece en torno a 47 hm³/año. Lo que demuestra que mejorar la eficiencia en el sector agrícola no es suficiente para erradicarlo completamente. Esta situación podría llevar a una disminución de la superficie cultivada o a un mayor uso de fuentes subterráneas.

Sin embargo, la situación mejora notablemente al optimizar la distribución del suministro de agua para la población. En esta cuenca, una cantidad considerable de agua se destina al consumo humano. Logrando reducir las pérdidas en la distribución de agua potable, llevando las mismas a valores del 17% (más allá de lo que se plantea en las alternativas actuales) y se combinaran estas mejoras con las propuestas en la alternativa 3, sería posible eliminar el déficit hídrico global. Este análisis responde a una evaluación global de la oferta y demanda. Siendo

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

necesario un análisis es profundidad para optimizar las posibles mejoras en la eficacia de distribución del agua poblacional.

9.5. RÍO TUNUYÁN. RESULTADOS

La demanda actual en la cuenca del río Tunuyán (Superior e Inferior) es de 2.521 Hm³, mientras que la oferta sostenible se sitúa en 2.538 Hm³ (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL).

La superficie cultivada alcanza las 141.643 ha, con una demanda neta de 968 Hm³. En la situación actual, la demanda bruta asciende a 2.383 Hm³. Para este cálculo, se considera una eficiencia de conducción promedio del 84,7% y una eficiencia de aplicación del 48,7%.

El suministro poblacional es de 90 Hm³, de los cuales se pierden 36 Hm³ (equivalente al 40%). Se evalúan dos subalternativas para el Abastecimiento Poblacional. La primera considera pérdidas equivalentes al 40% del volumen. La segunda opción busca reducir las pérdidas al 30%, lo que representa una reducción del 10% respecto a la primera Subalternativa.

A continuación, se presenta el cuadro con las inversiones requeridas:

Tabla 9-28: Río Tunuyán - Inversiones en el sistema Poblacional

Δ Pérdidas (%)	Inversiones	Pagos Anuales	Mantenimiento	Costo Anual	Poblaciona l	Costo adicional de agua (ARS)
%	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Hm ³	Peso/m ³
10%	57					
Década	2030	3,7	0,4	4,1	0,0	44,4
	2040	3,7	0,4	4,1	0,0	40,9
	2050	3,7	0,4	4,1	0,0	37,7

La tabla anterior indica las inversiones requeridas para la reducción de pérdidas, en el costo adicional por m³. No se encuentran considerados los costos de mantenimiento y operación del suministro existente.

Tabla 9-29: Situación actual. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

Situación actual. Balance Hídrico. Río Tunuyán.						
	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
Sin Cambio	2020	89%	54%	142.765	0	0
	2030	89%	54%	136.670	-4.972	-75
	2040	89%	54%	133.788	-7.855	-121
	2050	89%	54%	128.416	-13.227	-209

9.5.1. ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Debido a la particularidad del Tunuyán Superior, tal como se refleja en el modelo conceptual, todas las pérdidas de agua por ineficiencia en esta área se convierten en agua disponible para la cuenca del Tunuyán Inferior. Por lo tanto, mejorar las eficiencias en Tunuyán Superior no alteraría el equilibrio hídrico global de la cuenca del río Tunuyán. Por este motivo, las mejoras de eficiencia se sugieren únicamente para Tunuyán Inferior, ya que en este reporte el análisis se realiza a nivel del río en su totalidad.

Según la información proporcionada por el Departamento General de Irrigación, la longitud total de los canales secundarios, terciarios y cuaternarios en Tunuyán Inferior es de 2.361 km. De estos, 336 km están revestidos (con una eficiencia de conducción del 97%) y 2.025 km son canales de tierra (con una eficiencia de conducción promedio del 89%).

Esta alternativa evalúa la cantidad de canales de tierra que necesitan ser revestidos para alcanzar una eficiencia de conducción del 95% en toda la cuenca.

A continuación, se presentan las tablas con el balance hídrico para dos escenarios:

- Mejora de la eficiencia de conducción + red poblacional sin mejora (40% de pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción + mejora en la red poblacional (30% de pérdidas).

Tabla 9-30: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.						
	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
Poblacional 40%	2020	89%	54%	142.765	0	0
	2030	92%	54%	138.944	-2.699	-39
	2040	94%	54%	136.846	-4.796	-71
	2050	96%	54%	132.636	-9.007	-132
	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
Poblacional 30%	2020	89%	54%	143.654	0	0
	2030	92%	54%	139.923	-1.719	-25
	2040	94%	54%	137.905	-3.737	-55
	2050	96%	54%	133.783	-7.860	-115

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-31: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 1.

ALTERNATIV A 1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 40%	2030	0	121	20	28	170	11	1	1	13
	2040	0	50	20	14	84	17	2	1	19
	2050	0	88	20	22	130	25	3	1	29
			258	61	64	384				21
Poblacion al 30%	2030	0	121	20	28	170	11	1	1	13
	2040	0	50	20	14	84	17	2	1	19
	2050	0	88	20	22	130	25	3	1	29
			258	61	64	384				21

9.5.2. ALTERNATIVA 2 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de aplicación + sin mejora en la red poblacional (40% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Tabla 9-32: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.						
Poblacional 40%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	142 765	0	0
	2030	91%	56%	141 735	0	0
	2040	92%	59%	141 711	0	0
	2050	93%	64%	141 688	0	0
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	143 654	0	0
	2030	91%	56%	142 756	0	0
	2040	92%	59%	142 851	0	0
	2050	93%	64%	143 014	0	0

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-32: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.1.

ALTERNATIVA 2.1		Inversiones (Million USD)					Costos Anuales (Million USD)			
2.1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblaciona l 40%	2030	98	0	20	24	142	9	1	2	13
	2040	80	0	20	20	120	17	2	3	22
	2050	172	0	20	38	231	32	4	6	42
			0	61	82	493				26
Poblaciona l 30%	2030	98	0	20	24	142	9	1	2	13
	2040	80	0	20	20	120	17	2	3	22
	2050	172	0	20	38	231	32	4	6	42
			0	61	82	493				26

Tabla 9-33: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.						
Poblacional 40%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	142 765	0	0
	2030	89%	58%	141 643	0	0
	2040	89%	60%	141 642	0	0
	2050	89%	66%	141 643	0	0
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	143 654	0	0
	2030	89%	58%	142 663	0	0
	2040	89%	60%	142 781	0	0
	2050	89%	66%	142 967	0	0

Tabla 9-34: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.2.

ALTERNATIVA 2.2		Inversiones (Million USD)					Costos Anuales (Million USD)			
2.2	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblaciona l 40%	2030	82	0	20	20	122	8	1	3	12
	2040	54	0	20	28	166	14	2	4	20
	2050	118	0	61	63	377	25	3	7	35
		253	0	102	111	666	15	2	5	22
Poblaciona l 30%	2030	82	0	20	20	122	8	1	3	12
	2040	54	0	20	28	166	14	2	4	20

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

	2050	118	0	61	63	377	25	3	7	35
		253	0	102	111	666	15	2	5	22

Tabla 9-35: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Tunuyán.						
Poblacional 40%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	142 765	0	0
	2030	89%	58%	141 654	0	0
	2040	89%	60%	141 651	0	0
	2050	89%	66%	141 650	0	0
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	143 654	0	0
	2030	89%	58%	142 674	0	0
	2040	89%	60%	142 790	0	0
	2050	89%	66%	142 975	0	0

Tabla 9-36: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.3.

ALTERNATIVA A 2.3		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.3	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 40%	2030	41	0	20	12	73	5	1	1	6
	2040	27	0	20	9	57	8	1	1	10
	2050	59	0	20	16	95	15	2	1	17
			0	61	38	225				11
Poblacion al 30%	2030	41	0	20	12	73	5	1	1	6
	2040	27	0	20	9	57	8	1	1	10
	2050	59	0	20	16	95	15	2	1	17
			0	61	38	225				11

9.5.3. ALTERNATIVA 3 - MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

Esta alternativa propone combinar las anteriores, sugiriendo inversiones mínimas para la máxima reducción del déficit.

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + red poblacional sin mejora (40% pérdidas).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-37: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.						
Poblacional 46%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	142 765	0	0
	2030	92%	58%	144 327	0	0
	2040	92%	61%	144 407	0	0
	2050	93%	66%	144 506	0	0
<hr/>						
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	143 654	0	0
	2030	92%	58%	145 388	0	0
	2040	92%	61%	145 593	0	0
	2050	93%	66%	145 889	0	0

Tabla 9-38: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 3.1.

ALTERNATIVA 3.1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
3.1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 40%	2030	162	0	20	37	219	14	2	3	19
	2040	85	0	20	21	127	23	3	4	30
	2050	185	0	20	41	246	39	4	7	50
			0	61	99	592				33
Poblacion al 30%	2030	162	0	20	37	219	14	2	3	19
	2040	85	0	20	21	127	23	3	4	30
	2050	185	0	20	41	246	39	4	7	50
			0	61	99	592				33

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-39: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.						
Poblacional 46%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	142 765	0	0
	2030	89%	58%	141 654	0	0
	2040	89%	60%	141 651	0	0
	2050	89%	66%	141 650	0	0
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	89%	54%	143 654	0	0
	2030	89%	58%	142 674	0	0
	2040	89%	60%	142 790	0	0
	2050	89%	66%	142 975	0	0

Tabla 9-40: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 3.2.

ALTERNATIV A 3.2		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
3.2	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 40%	2030	82	0	20	20	122	8	1	3	12
	2040	54	0	20	15	89	14	2	4	20
	2050	118	0	20	28	166	25	3	7	35
			0	61	63	377				22
Poblacion al 30%	2030	82	0	20	20	122	8	1	3	12
	2040	54	0	20	15	89	14	2	4	20
	2050	118	0	20	28	166	25	3	7	35
			0	61	63	377				22

9.5.4. RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO TUNUYÁN

Se analizaron dos alternativas principales para el Río Tunuyán. Cada alternativa incluye dos subalternativas, las cuales corresponden a la mejora en la red de distribución de agua poblacional.

En el Capítulo 11, se presenta un análisis de la capacidad del sector agropecuario para soportar las inversiones, basándonos en la rentabilidad de las explotaciones agrícolas según el tipo de cultivo y el tamaño de las propiedades. De esta manera, proporcionaremos herramientas para facilitar la toma de decisiones.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-41a: Resumen de Alternativas de inversión Río Tunuyán.

Pérdidas del 40% en el abastecimiento poblacional				
Alternativa	Década	Inversiones totales (millones de USD)	Costo anual (millones de USD)	Canon adicional (ARS)
1	2050	384	21	129 416
2.1	2050	493	26	161 715
2.2	2050	666	22	138 751
2.3	2050	225	11	70 976
3.1	2050	592	33	207 705
3.2	2050	377	22	97 560

Tabla 9-41b: Resumen de Alternativas de inversión Río Tunuyán.

Pérdidas del 30% en el abastecimiento poblacional				
Alternativa	Década	Inversiones totales (millones de USD)	Costo anual (millones de USD)	Canon adicional (ARS)
1	2050	384	21	129 416
2.1	2050	493	26	161 715
2.2	2050	666	22	138 751
2.3	2050	225	11	70 976
3.1	2050	592	33	207 705
3.2	2050	377	22	138 757

9.6. RÍO DIAMANTE. RESULTADOS

La demanda actual de la cuenca del río Diamante es de 1.276 Hm³ y la oferta sostenible es de 940 Hm³ (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL).

La superficie cultivada alcanza las 45.280 ha, siendo su demanda neta 379 Hm³.

Para la situación actual, la demanda bruta es de 1.230 Hm³. Se considera la eficiencia de conducción promedio del 63% y la eficiencia de aplicación del 49%.

El suministro poblacional es de 31 Hm³, de los cuales 11,5 Hm³ son pérdidas (37%).

Se evaluaron dos subalternativas para el Abastecimiento Poblacional. La primera considera pérdidas por el 37% de volumen. La segunda opción busca reducir las pérdidas al 30% (una reducción del 7%).

A continuación, se presenta el cuadro con las inversiones requeridas:

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-42: Río Diamante - Inversiones en el sistema Poblacional

Δ Pérdidas (%)	Inversiones	Pagos Anuales	Mantenimiento	Costo Anual	Poblaciona l	Costo adicional de agua (ARS)
%	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Hm ³	Peso/m ³
	12,53					
Década	2030	0,82	0,09	0,91	29,43	27,62
	2040	0,82	0,09	0,91	31,00	26,22
	2050	8,82	0,09	0,91	32,71	24,85

La tabla anterior indica las inversiones requeridas para la reducción de pérdidas, en el costo adicional por m³ no están considerados los costos de mantenimiento y operación del suministro existente.

Tabla 9-43: Situación actual. Balance Hídrico. Río Diamante.

Situación actual. Balance Hídrico. Río Diamante.						
	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
Sin Cambio	2020	63%	49%	43.447	1.833	-50
	2030	63%	49%	38.481	6.799	-198
	2040	63%	49%	35.196	10.084	-298
	2050	63%	49%	30.404	14.876	-445

9.6.1. ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Según la información recibida del Departamento General de Irrigación, la longitud total de los canales secundarios, terciarios y cuaternarios en la cuenca del río Diamante es de 2.628 km, de los cuales 249 km son revestidos (eficiencia de conducción = 97%), y 2.379 km son canales de tierra (eficiencia de conducción promedio 63%).

Esta alternativa evalúa la extensión de canales de tierra que son necesarios revestir para reducir las pérdidas de agua, hasta llegar a una eficiencia de conducción del 95% en toda la cuenca.

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de conducción + red poblacional sin mejora (37% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción +mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-44: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Diamante.

Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Diamante.						
Poblacional 37%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 447	1 833	-50
	2030	76%	49%	42 699	2 581	-63
	2040	84%	49%	41 722	3 558	-78
	2050	95%	49%	38 033	7 247	-144
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 563	1 717	-47
	2030	76%	49%	42 834	2 446	-59
	2040	84%	49%	41 881	3 399	-75
	2050	95%	49%	38 219	7 061	-140

Tabla 9-45: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 1.

ALTERNATIV A 1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 37%	2030	0	131	10	28	169	11	1	0	12
	2040	0	91	10	20	121	19	2	0	21
	2050	0	109	10	24	143	28	3	0	32
			330	31	72	433				22
Poblacion al 30%	2030	0	131	10	28	169	1	0	12	14
	2040	0	0	0	0	0	2	0	21	23
	2050	0	131	10	28	169	3	0	32	35
			262	20	56	339				24

9.6.2. ALTERNATIVA 2 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de aplicación + sin mejora en la red poblacional (37% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-46: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Diamante.

Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Diamante.						
Poblacional 37%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 447	1 833	-50
	2030	71%	56%	45 380	0	0
	2040	76%	61%	45 285	0	0
	2050	83%	72%	45 402	0	0
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 563	1 717	-47
	2030	71%	56%	45 526	0	0
	2040	76%	61%	45 464	0	0
	2050	83%	72%	45 643	0	0

Tabla 9-47: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.1.

ALTERNATIV A 2.1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 37%	2030	126	0	10	27	163	11	1	2	14
	2040	87	0	10	19	116	18	2	4	24
	2050	190	0	10	40	240	34	4	7	45
			0	31	87	520				28
Poblacion al 30%	2030	126	0	10	27	163	11	1	3	14
	2040	87	0	10	19	116	18	2	4	24
	2050	190	0	10	40	240	34	4	8	46
			0	31	87	520				28

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-48: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Diamante.

Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Diamante.						
Poblacional 37%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm³)
	2020	63%	49%	43 447	1 833	-50
	2030	63%	63%	45 309	0	0
	2040	63%	73%	45 418	0	0
	2050	63%	85%	42 541	2 739	-47
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm³)
	2020	63%	49%	43 563	1 717	-47
	2030	63%	63%	45 452	0	0
	2040	63%	73%	45 593	0	0
	2050	63%	85%	42 755	2 525	-44

Tabla 9-49: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.2.

ALTERNATIV A 2.2		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.2	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 37%	2030	144	0	10	31	185	12	1	5	18
	2040	105	0	10	23	138	21	2	8	31
	2050	109	0	10	24	143	30	3	11	45
			0	31	78	466				32
Poblacion al 30%	2030	144	0	10	31	185	12	1	5	18
	2040	105	0	10	23	138	21	2	8	31
	2050	111	0	10	24	146	30	4	11	45
			0	31	78	469				32

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-50: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Diamante.

Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Diamante.						
Poblacional 37%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 447	1 833	-50
	2030	63%	55%	41 493	3 787	-98
	2040	63%	60%	39 981	5 299	-128
	2050	63%	70%	37 484	7 796	-163
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 563	1 717	-47
	2030	63%	55%	41 619	3 661	-95
	2040	63%	60%	40 126	5 154	-124
	2050	63%	70%	37 660	7 620	-160

Tabla 9-51: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.3.

ALTERNATIVA A 2.3		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.3	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 37%	2030	30	0	10	8	48	3	0	0	4
	2040	23	0	10	7	40	6	1	0	6
	2050	42	0	10	10	63	10	1	0	11
			0	31	25	151				7
Poblacion al 30%	2030	30	0	10	0	40	3	0	0	4
	2040	23	0	10	0	33	6	1	0	7
	2050	42	0	10	8	61	10	1	0	11
			0	31	8	134				7

9.6.3. ALTERNATIVA 3 - MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

Esta alternativa propone combinar las anteriores, sugiriendo inversiones mínimas para la máxima reducción del déficit.

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + red poblacional sin mejora (37% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-52: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Diamante.

Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Diamante.						
Poblacional 37%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 447	1 833	-50
	2030	71%	56%	45 380	0	0
	2040	76%	61%	45 285	0	0
	2050	83%	72%	45 402	0	0
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 563	1 717	-47
	2030	71%	56%	45 526	0	0
	2040	76%	61%	45 464	0	0
	2050	83%	72%	45 643	0	0

Tabla 9-53: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 3.1.

ALTERNATIV A 3.1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
3.1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversione s totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 37%	2030	126	0	10	27	163	11	1	3	14
	2040	87	0	10	19	116	18	2	4	24
	2050	190	0	10	40	240	34	4	8	46
			0	31	87	520				28
Poblacion al 30%	2030	126	0	10	27	163	11	1	3	14
	2040	87	0	10	19	116	18	2	4	24
	2050	190	0	10	40	240	34	4	8	46
			0	31	87	520				28

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-54: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Diamante.

Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Diamante.						
Poblacional 37%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 447	1 833	-50
	2030	69%	58%	45 282	0	0
	2040	70%	66%	45 291	0	0
	2050	70%	85%	45 310	0	0
Poblacional 30%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	63%	49%	43 563	1 717	-47
	2030	69%	58%	45 427	0	0
	2040	70%	66%	45 468	0	0
	2050	70%	85%	45 547	0	0

Tabla 9-55: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 3.2.

ALTERNATIV A 3.2		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
3.2	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversione s totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 37%	2030	90	64	10	33	198	13	1	3	17
	2040	92	3	10	21	126	21	2	6	29
	2050	200	4	10	43	257	38	4	12	54
			72	31	97	581				34
Poblacion al 30%	2030	90	64	10	33	198	13	1	3	17
	2040	92	3	10	21	126	21	2	6	29
	2050	200	4	10	43	257	38	4	12	54
			72	31	97	581				34

9.6.4. RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO DIAMANTE

Se analizaron tres alternativas principales para Río Diamante, cada alternativa consta de 2 sub alternativas (correspondientes a la mejora en la red de distribución de agua poblacional), En el Capítulo 11, presentaremos un análisis de la capacidad del sector agropecuario para soportar las inversiones en función de la rentabilidad de las explotaciones agrícolas (según el tipo de cultivo y tamaño de las propiedades), y con ello, brindaremos herramientas para la toma de decisiones.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-56a: Resumen de Alternativas de inversión Río Diamante.

Pérdidas del 37% en el abastecimiento poblacional

Alternativa	Década	Inversiones totales (millones de USD)	Costo anual (millones de USD)	Canon adicional (ARS)
1	2050	433	22	428 158
2.1	2050	520	28	547 729
2.2	2050	466	32	622 310
2.3	2050	151	7	138 917
3.1	2050	592	28	555 240
3.2	2050	377	34	665 518

Tabla 9-56b: Resumen de Alternativas de inversión Río Diamante.

Pérdidas del 30% en el abastecimiento poblacional

Alternativa	Década	Inversiones totales (millones de USD)	Costo anual (millones de USD)	Canon adicional (ARS)
1	2050	339	24	474 210
2.1	2050	520	28	555 240
2.2	2050	469	32	623 755
2.3	2050	134	7	139 336
3.1	2050	520	28	555 240
3.2	2050	581	34	665 518

9.7. RÍO ATUEL. RESULTADOS

La demanda actual de la cuenca del río Atuel es de 997 Hm³ y la oferta sostenible es de 820 Hm³ (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL).

La superficie cultivada alcanza las 53.620 ha, siendo su demanda neta 408 Hm³.

Para la situación actual, la demanda bruta asciende a 972 Hm³. Se considera la eficiencia de conducción promedio para toda la cuenca es del 84% y la eficiencia de aplicación del 50%.

El suministro poblacional es de 19 Hm³, de los cuales 5 Hm³ son pérdidas (26%).

Dado que las pérdidas urbanas son inferiores al 30%, no se indaga sobre mejoras en la distribución de agua potable.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-57: Situación actual. Balance Hídrico. Río Atuel.

Situación actual. Balance Hídrico. Río Atuel.						
Sin Cambio. Superficie cultivada de 53 620 ha	Década	EF Conducción	EF Aplicación	Superficie potencial (ha)	Δ Ha.	Déficit (hm ³)
	2020	84%	49.8%	46 682	6 938	-126
	2030	84%	49.8%	42 379	11 241	-211
	2040	84%	49.8%	37 975	15 645	-299
	2050	84%	49.8%	34 820	18 800	-367

9.7.1. ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Según la información recibida del DGI, la longitud total de los canales secundarios-terciarios-cuaternarios en Atuel es de 2.445 km, de los cuales 136 km son revestidos (eficiencia de conducción = 97%), y 2.309 km son canales de tierra (eficiencia de conducción promedio 84%).

Esta alternativa evalúa la extensión de canales de tierra que necesitan ser revestidos para reducir las pérdidas de agua, hasta llegar a una eficiencia de conducción del 95% en toda la cuenca.

Tabla 9-58: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Atuel.

Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Atuel.						
Poblacional 26%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (hm ³)
	2020	84%	49.8%	46 682	6 938	-126
	2030	90%	49.8%	45 379	11 241	-142
	2040	93%	49.8%	41 975	15 645	-202
	2050	95%	49.8%	39 337	18 800	-247

Tabla 9-59: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 1.

ALTERNATIV A 1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	0	166	6	34	206	13	2	0	15
	2040	0	69	6	15	89	19	2	0	22
	2050	0	53	6	12	70	24	3	0	27
			287	17	61	365				21

9.7.2. ALTERNATIVA 2 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Tabla 9-60: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Atuel.

Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Atuel.						
Poblacional 26%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (hm ³)
	2020	84.2%	49.8%	46 682	6 938	-126
	2030	87.2%	61.3%	53 620	0	0
	2040	88.4%	67.7%	53 620	0	0
	2050	89.7%	73.1%	53 620	0	0

Tabla 9-61: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.1.

ALTERNATIVA 2.1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.1	Década	Aplic .	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	240	0	6	49	295	19	2	4	25
	2040	133	0	6	28	167	30	3	6	40
	2050	112	0	6	24	141	39	5	8	52
			0	17	101	603				39

Tabla 9-62: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Atuel.

Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Atuel.						
Poblacional 26%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (hm ³)
	2020	84.2%	49.8%	46 682	6 938	-126
	2030	84.2%	63.5%	53 620	0	0
	2040	84.2%	71.1%	53 620	0	0
	2050	84.2%	77.9%	53 620	0	0

Tabla 9-63: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.2.

ALTERNATIVA 2.2		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.2	Década	Aplic .	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	170	0	6	35	211	14	2	4	19
	2040	94	0	6	20	120	22	2	6	30
	2050	85	0	6	18	108	29	3	8	40
			0	17	73	439				30

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-64: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Atuel.

Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Atuel.						
Poblacional 26%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (hm ³)
	2020	84.2%	49.8%	46 682	6 938	-126
	2030	84.2%	63.6%	53 620	0	0
	2040	84.2%	66.8%	50 465	3 155	-21
	2050	84.2%	70.0%	48 422	5 198	-49

Tabla 9-65: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.3.

ALTERNATIVA 2.3		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.2	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	83	0	6	18	107	7	1	0	8
	2040	13	0	6	4	23	8	1	0	10
	2050	14	0	6	4	23	10	1	0	11
			0	17	25	153				10

9.7.3. ALTERNATIVA 3 - MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

Esta alternativa propone combinar las anteriores, sugiriendo inversiones mínimas para la máxima reducción del déficit.

En el caso de la tercera alternativa, después de calcular la combinación óptima de mejoras en las eficiencias de aplicación y conducción, resulta que mejorar la eficiencia de la aplicación a un nivel de déficit cero es la alternativa óptima, por lo tanto, la Alternativa 2 es igual a la Alternativa 3.

Tabla 9-66: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Atuel.

Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Atuel.						
Poblacional 26%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (hm ³)
	2020	84.2%	49.8%	46 682	6 938	-126
	2030	89.9%	61.4%	53 620	0	0
	2040	92.1%	68.6%	53 620	0	0
	2050	93.8%	75.0%	53 620	0	0

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-67: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 3.1.

ALTERNATIVA 3.1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
3.1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	196	76	6	55	333	22	2	3	27
	2040	121	4	6	26	156	32	4	5	41
	2050	102	4	6	22	134	41	5	7	52
			85	17	104	623				40

Tabla 9-68: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Atuel.

Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Atuel.						
Poblacional 26%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (hm³)
	2020	84.2%	49.8%	46 682	6 938	-126
	2030	89.9%	61.4%	53 620	0	0
	2040	92.1%	68.6%	53 620	0	0
	2050	93.8%	75.0%	53 620	0	0

Tabla 9-69: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 3.2.

ALTERNATIVA 3.2		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
3.2	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	0	0	6	1	7	0	0	0	1
	2040	62	0	6	14	82	6	1	2	8
	2050	122	0	6	26	153	16	2	5	23
			0	17	40	242				11

9.7.4. RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO ATUEL

Se analizaron dos alternativas principales para Río Atuel,

En el Capítulo 11, presentaremos un análisis de la capacidad del sector agropecuario para soportar las inversiones en función de la rentabilidad de las explotaciones agrícolas (según el tipo de cultivo y tamaño de las propiedades), y con ello, brindaremos herramientas para la toma de decisiones.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-70: Resumen de Alternativas de inversión Río Atuel.

Pérdidas del 26% en el abastecimiento poblacional				
Alternativa	Década	Inversiones totales (millones de USD)	Costo anual (millones de USD)	Canon adicional (ARS)
1	2050	365	21	353 030
2.1	2050	603	39	647 670
2.2	2050	439	30	494 596
2.3	2050	153	10	160 038
3.1	2050	623	40	667 408
3.2	2050	498	34	572 431

9.8. RÍO MALARGÜE. RESULTADOS

La demanda actual de la cuenca del río Malargüe es de 153 Hm³ y la oferta sostenible es de 240 Hm³ (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL).

La superficie cultivada alcanza las 7.839 ha, siendo su demanda neta 65 Hm³.

Para la situación actual, la demanda bruta es de 144 Hm³. Se considera la eficiencia de conducción promedio del 82% y la eficiencia de aplicación del 55%.

El suministro poblacional es de 8,5 Hm³, de los cuales 2,2 Hm³ son pérdidas (26%).

Dado que las pérdidas urbanas son inferiores al 30%, no se indaga en mejoras sobre eficiencias de distribución del abastecimiento poblacional.

Tabla 9-71: Situación actual. Balance Hídrico. Río Malargüe.

Situación Actual. Balance Hídrico. Río Malargüe						
	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
Sin Cambio	2020	82%	55%	12.596	0	0
	2030	82%	55%	11.523	0	0
	2040	82%	55%	9.276	0	0
	2050	82%	55%	7.080	759	-15

9.8.1. ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Tabla 9-72: Río Malargüe - Alternativa 1

Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Malargüe						
Poblacional 26%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha	Déficit (Hm ³)
	2020	82%	55%	12 596	0	0
	2030	83%	55%	11 655	0	0
	2040	83%	55%	9 383	0	0
	2050	91%	65%	7 839	0	0

Tabla 9-73: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 1.

ALTERNATIVA 1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	0	0	0,52	0,10	0,63	0,04	0	0,00	0,05
	2040	0	0	0,52	0,10	0,63	0,08	0,01	0,00	0,09
	2050	0	7,49	0,52	1,60	9,62	0,71	0,08	0,00	0,79
			7,49	1,56	1,81	10,88				0,31

9.8.2. ALTERNATIVA 2- MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Tabla 9-74: Río Malargüe - Alternativa 2.1, 2.2 y 2.3.

Alternativa 2.1, 2.2 y 2.3 - Balance Hídrico. Río Malargüe						
Poblacional 26%	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
	2020	82%	55%	12.596	0	0
	2030	82%	55%	11.523	0	0
	2040	82%	55%	9.276	0	0
	2050	82%	61%	7.839	0	0

Tabla 9-75: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.1.

ALTERNATIVA 2.1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.04	0.00	0.00	0.05
	2040	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.08	0.01	0.00	0.09
	2050	20.89	0.00	0.52	4.28	25.70	1.75	0.20	0.05	2.00
			0.00	1.57	4.49	26.96				0.71

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-76: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.2.

ALTERNATIV A 2.2		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.2	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.04	0.00	0.00	0.05
	2040	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.08	0.01	0.00	0.09
	2050	11.81	0.00	0.52	2.47	14.80	1.04	0.12	0.05	1.21
			0.00	1.57	2.68	16.06				0.45

Tabla 9-77: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.3.

ALTERNATIV A 2.3		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
2.3	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.04	0.00	0.00	0.05
	2040	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.08	0.01	0.00	0.09
	2050	5.50	0.00	0.52	1.21	7.23	0.55	0.06	0.00	0.62
			0.00	1.57	1.42	8.49				0.25

9.8.3. ALTERNATIVA 3-MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

Tabla 9-78: Río Malargüe - Alternativa 3.1 y 3.2.

Alternativa 3.1 y 3.2 - Balance Hídrico. Río Malargüe						
	Década	EFF Conducción	EFF Aplicación	Hectáreas potenciales	Δ Ha.	Déficit (Hm ³)
Poblacional 26%	2020	82%	55%	12.596	0	0
	2030	82%	55%	11.523	0	0
	2040	82%	55%	9.276	0	0
	2050	82%	61%	7.839	0	0

Tabla 9-79: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 3.1.

ALTERNATIV A 3.1		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
3.1	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.04	0.00	0.00	0.05
	2040	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.08	0.01	0.00	0.09
	2050	20.89	0.00	0.52	4.28	25.70	1.75	0.20	0.05	2.00
			0.00	1.57	4.49	26.96				0.71

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-80: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 3.1.

ALTERNATIV A 3.2		Inversiones (millones de USD)					Costos Anuales (millones de USD)			
3.2	Década	Aplic.	Cond.	Obras adic.	Imprev.	Inversiones totales	Recup. de capital	Manten.	Energía	Costo anual
Poblacion al 26%	2030	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.04	0.00	0.00	0.05
	2040	0.00	0.00	0.52	0.10	0.63	0.08	0.01	0.00	0.09
	2050	11.81	0.00	0.52	2.47	14.80	1.04	0.12	0.05	1.21
			0.00	1.57	2.68	16.06				0.45

9.8.4. RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO MALARGÜE

Tabla 9-81: Resumen de Alternativas de inversión Rio Malargüe

Pérdidas del 26% en el abastecimiento poblacional

Alternativa	Década	Inversiones totales (millones de USD)	Costo anual (millones de USD)	Canon adicional (ARS)
1	2050	10,88	0,31	35 227
2.1	2050	26,96	0,71	81 423
2.2	2050	16,06	0,45	51 352
2.3	2050	8,49	0,25	28 631
3.1	2050	26,96	0,71	81 423
3.2	2050	16,06	0,45	81 423

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

9.9. RESUMEN DE ALTERNATIVAS

Se presenta una tabla resumen con las alternativas, presentando las inversiones totales, el costo promedio anual, el costo promedio de agua por m³ y el déficit restante en Hm³ y Ha.

Tabla 9-82: Resumen de Alternativas de inversión Rio Malargüe. Todas las cuencas

Cuenca	Alternativa	Sub-Alternativa	Eficiencia red poblacional	Inversiones Total	Costo Anual Promedio	Costo del Adicional	Δ Ha - Cancelar	Déficit
				Millón USD	Millón USD	ARS/Ha.	Ha.	Hm ³
Mendoza	1		46%	796.2	51.0	496 742	32 305	-586
			30%	796.2	51.0	496 742	27 215	-494
	2	2.1	46%	1 384.2	87.2	849 433	13 844	-153
			30%	1 522.4	94.2	917 093	5 470	-60
		2.2	46%	830.9	57.5	559 680	18 960	-237
			30%	905.3	61.7	600 633	11 573	-145
		2.3	46%	294.2	22.2	215 669	26 444	-400
			30%	311.6	23.0	224 317	20 343	-308
	3	3.1	46%	1 713.9	101.5	988 104	12 831	-139
			30%	1 888.2	109.9	1 070 345	4 321	-47
		3.2	17%	1 976.6	112.0	1 090 673	0	0
			46%	1 638.2	106.4	959 174	16 531	-195
30%			1 798.4	106.4	1 036 082	8 703	-103	
Tunuyan	1		40%	383.7	20.5	129 416	9 007	-132
			30%	383.7	20.5	129 416	7 860	-115
	2	2.1	40%	493.0	25.6	161 715	0	0
			30%	493.0	25.6	161 715	0	0
		2.2	40%	665.7	22.0	138 751	0	0
			30%	665.7	22.0	138 751	0	0
		2.3	40%	225.2	11.2	70 976	0	0
			30%	225.2	11.2	70 976	0	0
	3	3.1	40%	592.2	32.9	207 705	0	0
			30%	592.2	32.9	207 705	0	0
		3.2	40%	377.3	22.0	97 560	0	0
			30%	377.3	22.0	138 757	0	0
Diamante	1		37%	433.3	21.7	428 158	7 247	-144
			30%	338.6	24.0	474 210	7 061	-140
	2	2.1	37%	519.7	27.7	547 729	0	0
			30%	519.7	28.1	555 240	0	0
		2.2	37%	466.5	31.5	622 310	2 739	-47
			30%	468.6	31.6	623 755	2 525	-44
		2.3	37%	150.9	7.0	138 917	7 796	-163
			30%	134.3	7.1	139 336	7 620	-160
	3	3.1	37%	519.7	28.1	555 240	0	0
			30%	519.7	28.1	555 240	0	0
		3.2	37%	580.7	33.7	665 518	0	0
			30%	580.7	33.7	665 518	0	0
Atuel	1		26%	365.1	21.2	353 030	6 771	-117
			26%	303.9	11.5	191 882	0	0
	2	2.2	26%	189.2	8.0	133 156	0	0
		2.3	26%	128.4	4.7	78 358	0	0
		3.1	26%	324.5	12.5	208 995	0	0
	3	3.2	26%	241.7	10.6	208 995	0	0
Malargüe	1		26%	10.9	0.3	35 227	0	0
			26%	27.0	0.7	81 423	0	0
	2	2.2	26%	16.1	0.5	51 352	0	0
		2.3	26%	8.5	0.3	28 631	0	0
		3.1	26%	27.0	0.7	81 423	0	0
	3	3.2	26%	16.1	0.5	81 423	0	0

Tabla 9-83: Resumen de Alternativas. Escenario con la totalidad de la superficie cultivada.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Cuenca	Alternativa	Sub-Alternativa	Eficiencia red poblacional	Inversiones Total Millón USD	Costo Anual Promedio Millón USD	Total Ha.	Hectáreas potenciales Ha.
Mendoza	3	3.1	46%	1 681	102	122 272	81 320
			30%	1 847	110		89 799
Tunuyan	3	3.1	40%	1 468	48	198 109	171 202
			30%	1 499	49		173 043
Diamante	3	3.1	37%	1 197	42	73 493	58 456
			30%	1 237	43		58 789
Atuel	3	3.1	26%	1 341	39	83 369	79 952
Malargüe	3	3.1	26%	Sin Cambio			

10. EJERCICIOS DE APLICACIÓN: RESULTADOS SOBRE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DE INVERSIÓN PRESENTADAS

10.1. LÍMITES DE LA RENTABILIDAD AGRÍCOLA

En esta sección se presenta el resultado del análisis de rentabilidad para cada destino agrícola, identificando sus componentes principales y distinguiendo entre las diferentes células de cultivo de cada cuenca.

A diferencia de lo oportunamente presentado en el capítulo 6, aquí el análisis se realiza a partir de la estructura de ingresos y costos de cada emprendimiento con la idea de evidenciar la capacidad de pago de las inversiones a nivel individual.

El objetivo es que lo expuesto en esta sección sirva de referencia para poner en contraste las inversiones propuestas en secciones posteriores.

La tabla a continuación presenta los componentes principales del análisis de rentabilidad llevado a cabo para cada tipología de productor (tradicionales chicos, tradicionales grandes y tecnificados), para cada cultivo y cada cuenca:

Tabla 10-1: Componentes del análisis de rentabilidad.

I	Ingreso por ventas por ha (1)	Es el valor bruto de producción
CO	Costos operativos por ha (2)	Corresponde a los costos de realización de tareas agrícolas periódicas (por campaña)
MB	Margen bruto por ha (3 = 1 - 2)	
CF	Costos fijos de capital y gestión (4)	Costos que no dependen del tamaño de explotación (gestión, infraestructura agrícola y equipamiento)
CV	Costos variables de capital y gestión (5)	Costos que dependen del tamaño de explotación (impuesto inmobiliario, canon de riego, costo de oportunidad de la tierra, etc.)
R	RESULTADO ECONOMICO (6 = 3 - 4 - 5)	

Considerando que los costos operativos corresponden a las tareas esenciales para lograr la producción en cada campaña, el análisis de rentabilidad depende crucialmente del margen bruto por ha, el cual se considera antes de impuestos (en caso de corresponder Monotributo/Ganancias e Ingresos Brutos).

Y la rentabilidad económica quedará definida entonces por la gravitación que tenga el resto de los costos (de capital, por ejemplo), ya que éstos son los componentes que se verán incrementados al encarar procesos de inversión.

En las secciones que siguen se considerará que el tamaño de explotación es suficiente para cubrir los costos fijos de capital y gestión (esto es, se ha superado el tamaño mínimo para que una explotación sea rentable; ver sección 6.2.1).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Los modelos económicos utilizados consideran que el incremento en la rentabilidad fruto del aumento del tamaño de explotación viene dado por un margen neto constante por ha, que corresponde a la diferencia entre margen bruto (ingresos por ventas menos costos operativos por ha) y el resto de los costos por ha (excluidos los costos fijos por capital y gestión).

Es decir que el análisis de rentabilidad se focalizará en la comparación entre el margen bruto y el resto de los costos de producción por ha. Y entonces el margen neto (rentabilidad) vendrá dado por la diferencia entre el margen bruto y los costos variables¹⁰.

Como unidad de comparación o referencia se considerará un canon anual de \$31.720/ha/año (igual al promedio vigente +0,5 x D.S.) lo cual equivale a U\$S 33,7 al tipo de cambio vigente al momento de este informe.

8.1.1. RÍO MENDOZA

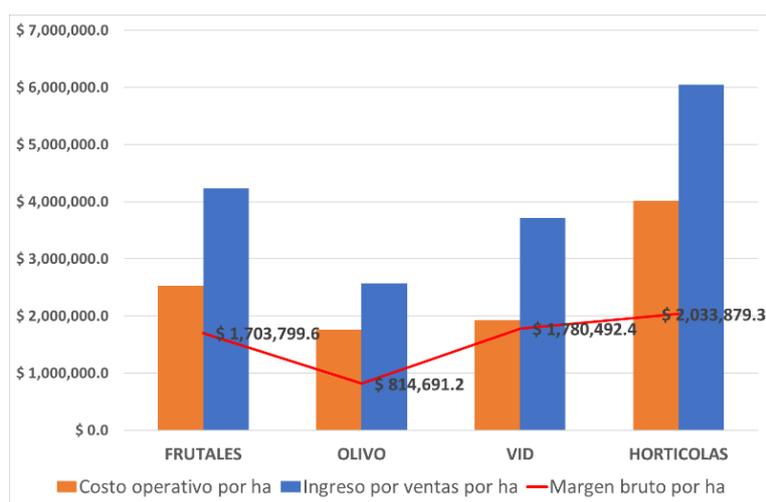


Figura 10-1: Río Mendoza. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

Como se puede observar, el margen bruto por ha representa entre el 50% y el 90% de los costos operativos según el destino agrícola.

Por su parte, los costos variables representan entre el 12% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos.

¹⁰ Se les ha llamado “variables” ya que son proporcionales al tamaño de explotación, para diferenciarlos de los “fijos” (el equipamiento y la infraestructura, que han sido contemplados en los tres diferentes paquetes tecnológicos descriptos en secciones anteriores).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

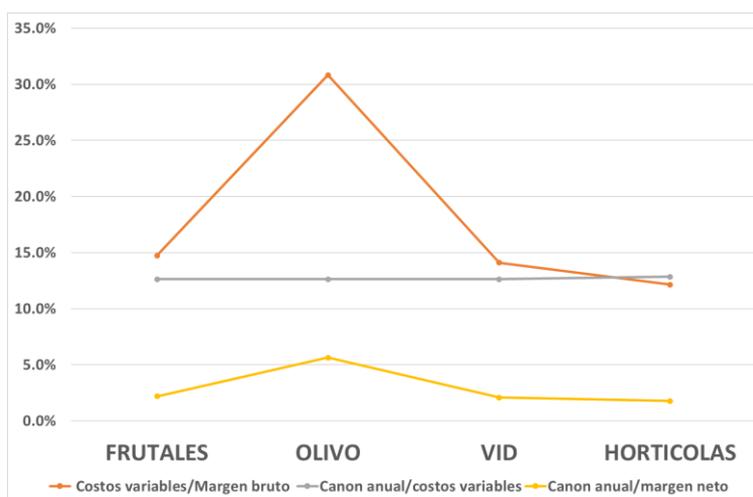


Figura 10-2: Río Mendoza. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

Y a través del ratio canon anual/costos variables se observa una participación del costo del agua superficial del 12% promedio, con un impacto equivalente a 2,9% en promedio de la rentabilidad (el valor máximo es de 5,6%).

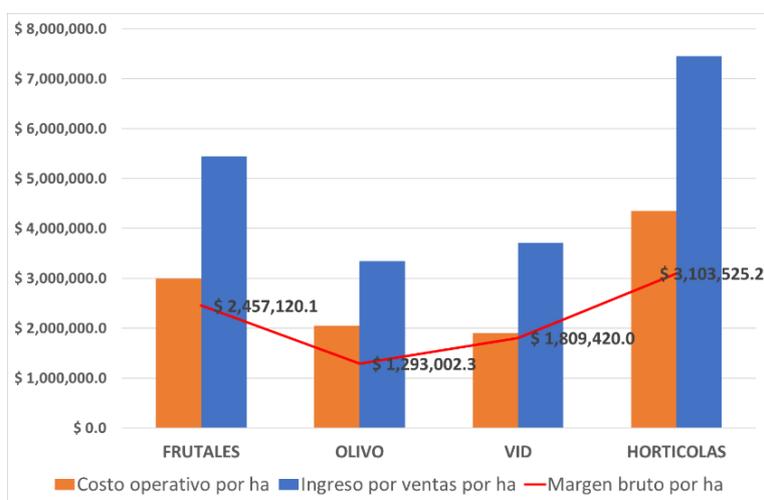


Figura 10-3: Río Mendoza. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

En el caso de los productores tecnificados se puede observar que el margen bruto por ha es mayor relativamente, representando entre el 60% y el 95% de los costos operativos según el destino agrícola.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

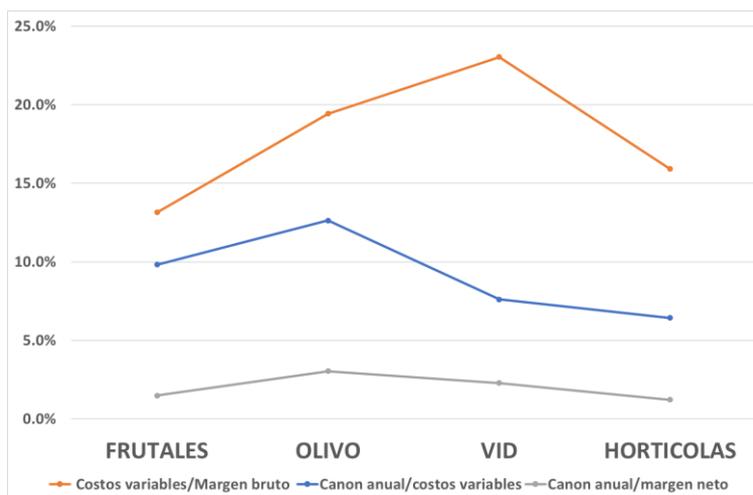


Figura 10-4: Río Mendoza. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

Los costos variables representan entre el 13% y el 23% del margen bruto, no reflejando significativas diferencias con el caso anterior. Tampoco se revelan diferencias importantes en cuanto al peso del canon anual sobre los costos variables, ni en relación al ratio canon anual/margen neto, que muestra un tamaño relativo del costo anual del agua superficial en la rentabilidad cercana al 2% en promedio.

8.1.2. RÍO TUNUYÁN SUPERIOR

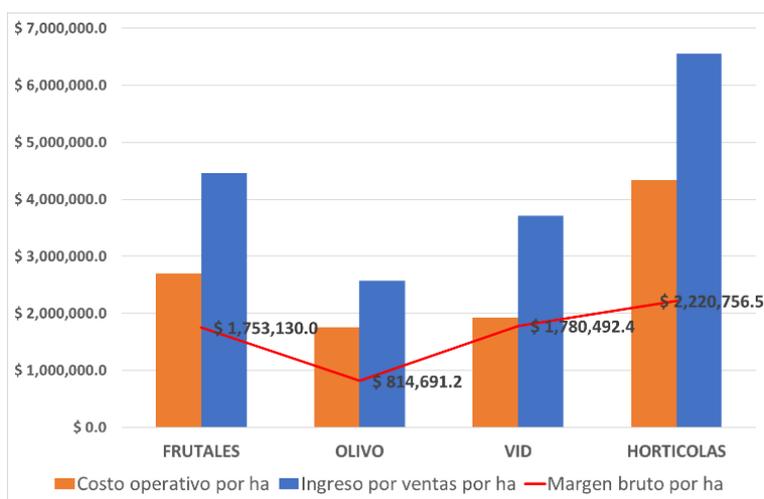


Figura 10-5: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Como se puede observar, en términos relativos el panorama en esta cuenca no es muy distinto al de la anterior. El margen bruto por ha representa entre el 46% y el 92% de los costos operativos según el destino agrícola.

Por su parte, los costos variables representan entre el 12% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. La participación del canon anual en los costos variables alcanza un promedio de 12,7% y equivale al 2,9% de la rentabilidad.

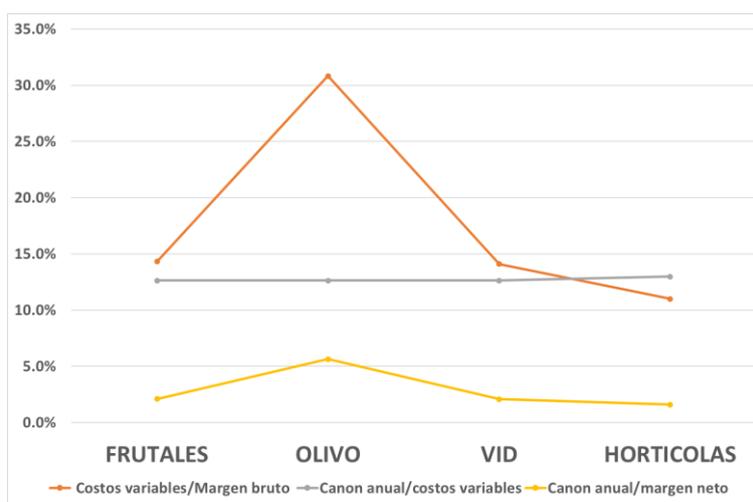


Figura 10-6: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

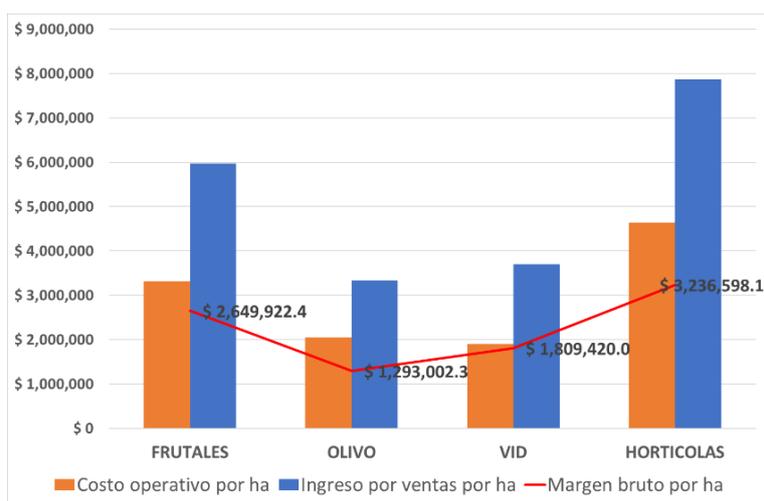


Figura 10-7: Río Tunuyán superior. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

En el caso de los productores tecnificados se puede observar que el margen bruto por ha es superior al de los productores tradicionales en promedio, representando entre el 63% y el 95% de los costos operativos según el destino agrícola.

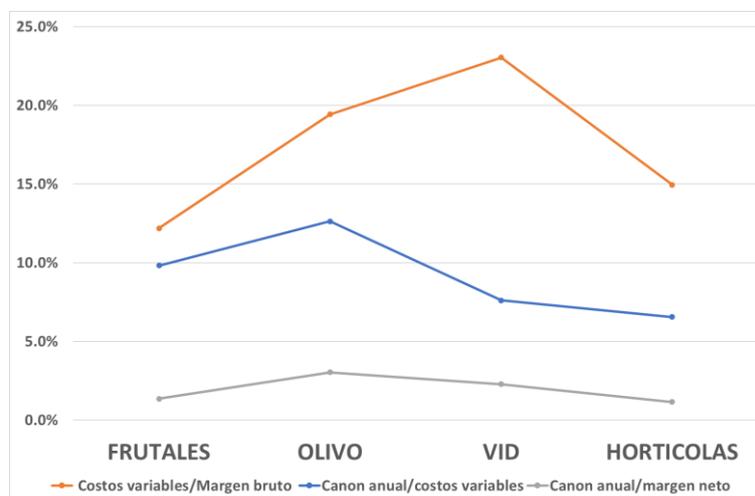


Figura 10-8: Río Tunuyán superior. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

Y los costos variables representan entre el 12% y el 23% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. La participación relativa del canon anual es en promedio del 13%, y equivale a alrededor del 2% de la rentabilidad.

8.1.3. RÍO TUNUYÁN INFERIOR

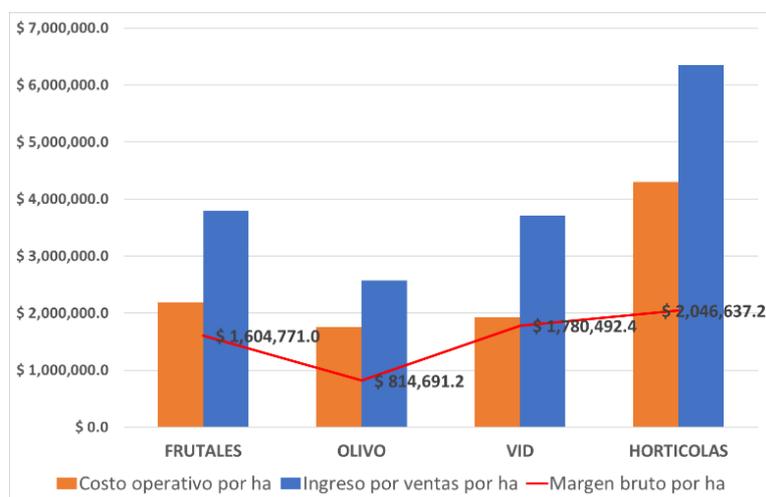


Figura 10-9: Río Tunuyán Inferior. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Como se puede observar, el margen bruto por ha representa entre el 46% y el 92% de los costos operativos según el destino agrícola.

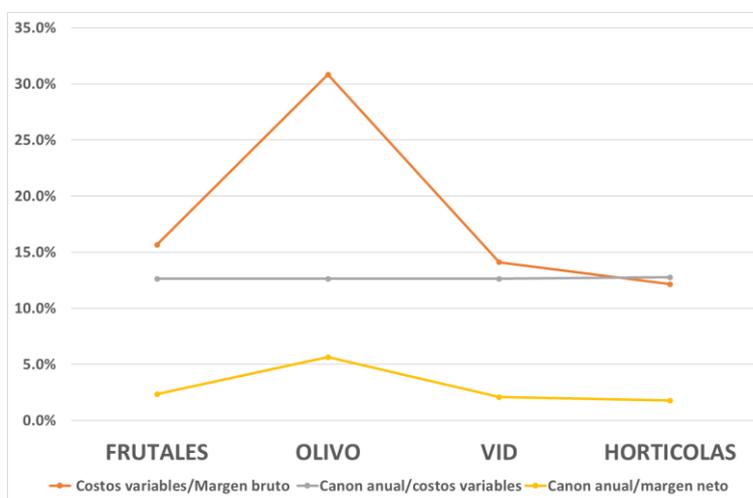


Figura 10-10: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

Los costos variables representan entre el 12% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. El peso relativo del canon alcanza en promedio al 12,7% de los costos variables, y su impacto equivalente en términos de rentabilidad es del 3% en promedio.

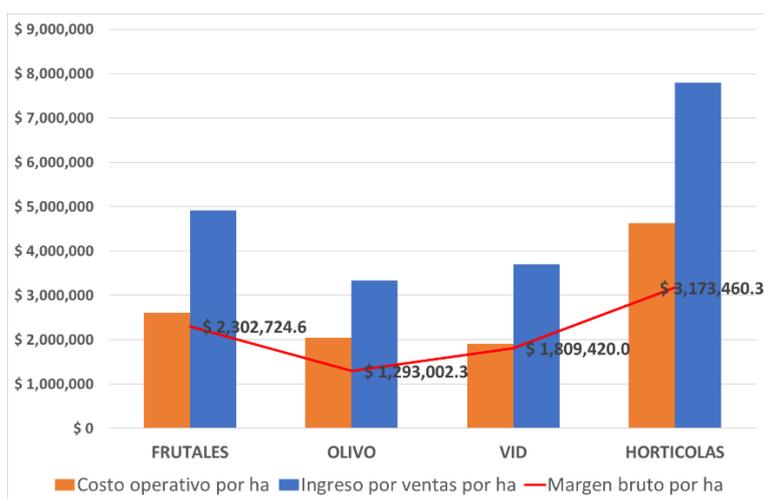


Figura 10-11: Río Tunuyán Inferior. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

En el caso de los productores tecnificados no se observan diferencias importantes: hay un pequeño incremento en el peso relativo del margen sobre costos y, en promedio, el canon anual equivale al 9,1% de los costos variables y al 2% de la rentabilidad.

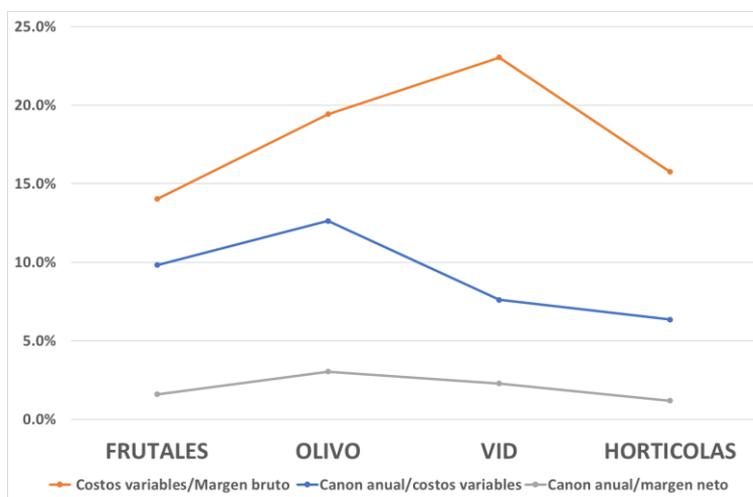


Figura 10-12: Río Tunuyán Inferior. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

8.1.4. RÍO DIAMANTE

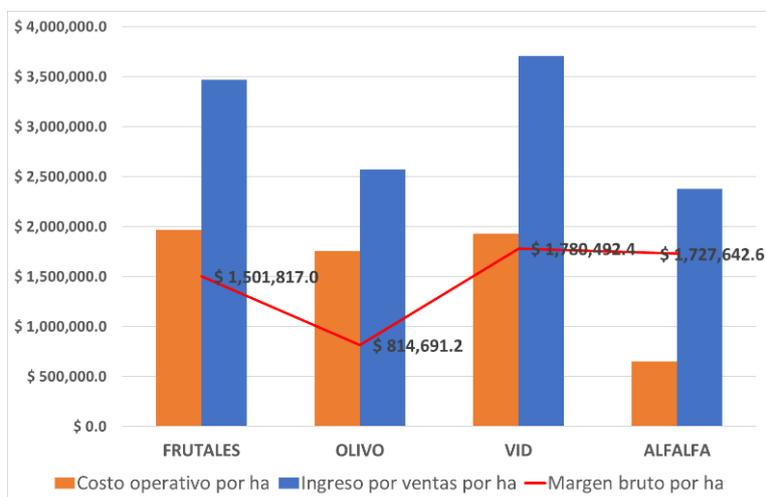


Figura 10-13: Río Diamante. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Como se puede observar, en este caso el margen bruto por ha sobre los costos operativos posee mayor variabilidad que los anteriores: el valor más bajo alcanza a 46% (olivo), mientras que en el caso de la alfalfa supera el 200%¹¹.

Por su parte, los costos variables representan entre el 14% y el 31% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. Finalmente, el ratio canon anual/costos variables muestra una participación relativa del 12% promedio y el peso del canon en la rentabilidad (margen neto) equivale a 3,1%.

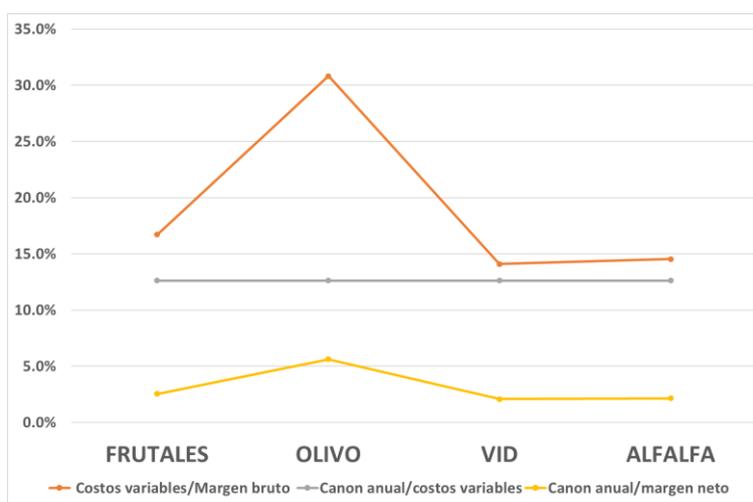


Figura 10-14: Río Diamante. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

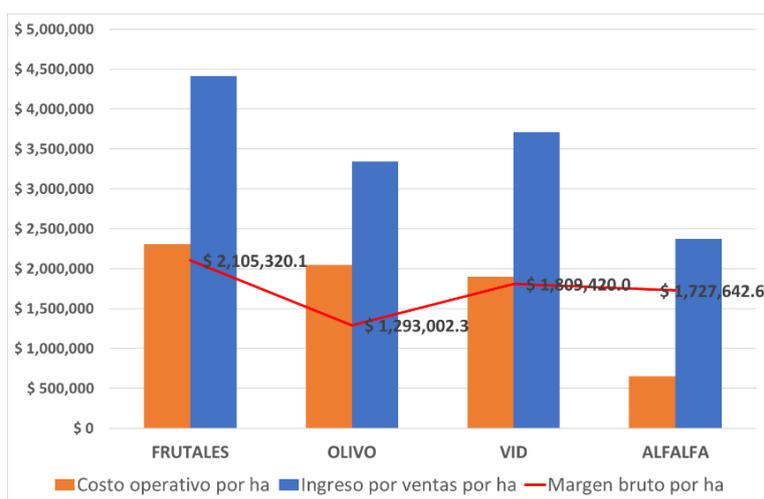


Figura 10-15: Río Diamante. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

¹¹ En la estructura de costos de los modelos gravitan significativamente los otros componentes de costos, por eso es que en definitiva no hay grandes diferencias de rentabilidad por ha.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

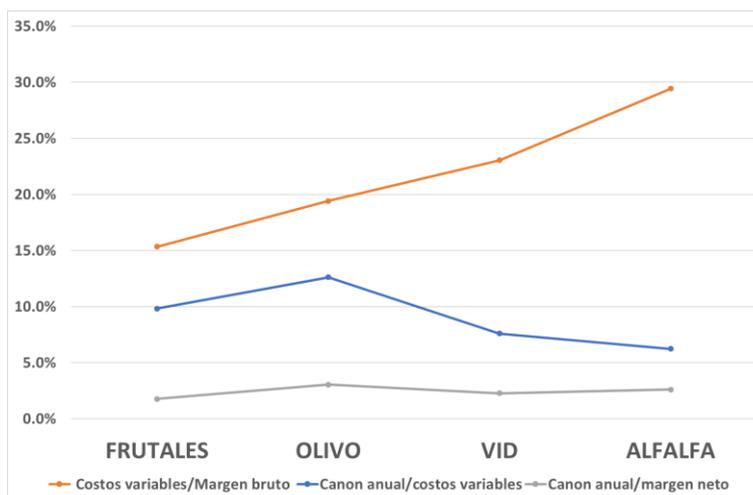


Figura 10-16: Río Diamante. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

Los costos variables representan entre el 15% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. Finalmente, el canon anual representa en promedio el 9,1% de los costos variables, mientras que el peso relativo equivalente en la rentabilidad es de 2,4%.

8.1.5. RÍO ATUEL

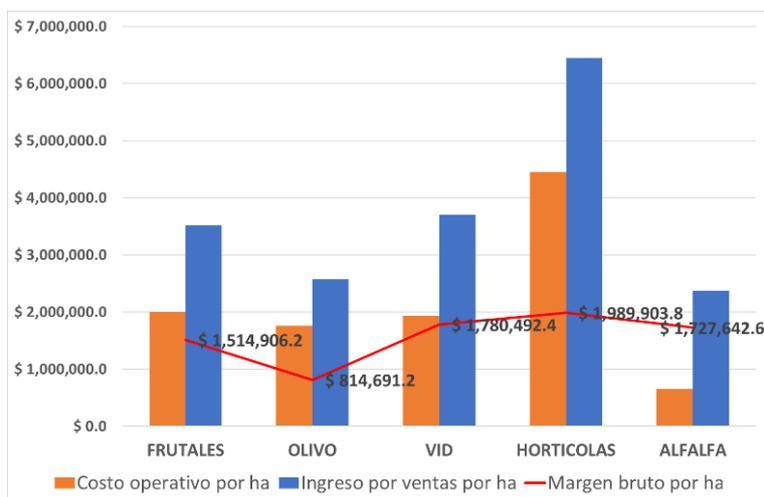


Figura 10-17: Río Atuel. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

Como se puede observar, al igual que en el caso del Río Diamante, el margen bruto por ha sobre los costos operativos posee una significativa variabilidad según el destino agrícola: el

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

valor más bajo alcanza a 44,7% (hortícolas), mientras que en el caso de la alfalfa supera el 200%¹².

Por su parte, los costos variables representan entre el 12,6% y el 31% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. Finalmente, el ratio canon anual/costos variables muestra una participación relativa de 12% promedio y el peso del canon en la rentabilidad (margen neto) es de 2,8%.

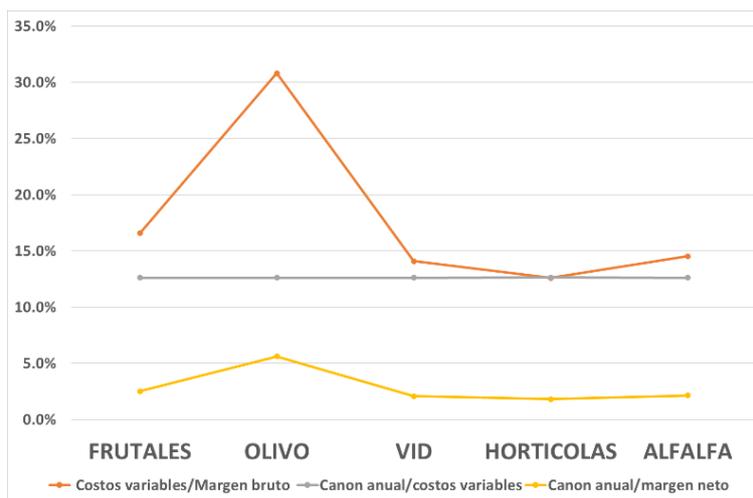


Figura 10-18: Río Atuel. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

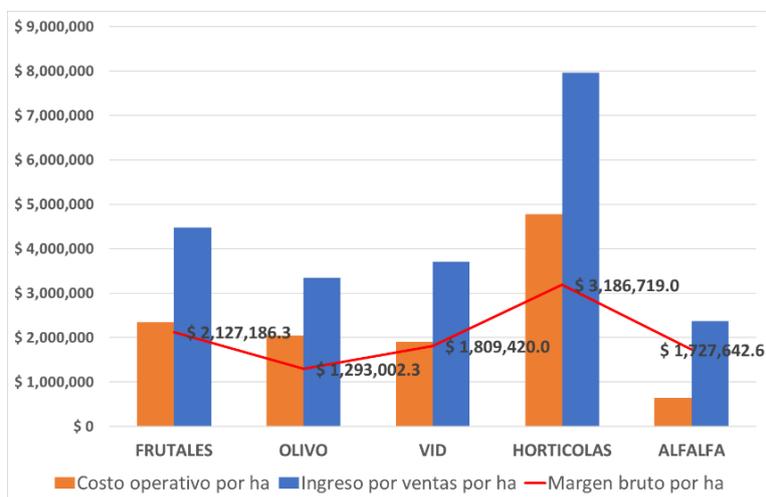


Figura 10-19: Río Atuel. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

En el caso de los productores tecnificados no refleja importantes diferencias en relación al anterior: se puede observar que el margen bruto por ha representa entre el 63% y más de 250% de los costos operativos (nuevamente es notorio relativamente el caso de la alfalfa).

¹² En la estructura de costos de estos modelos gravitan significativamente los otros componentes de costos por eso es que en definitiva no hay grandes diferencias en la rentabilidad por ha.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

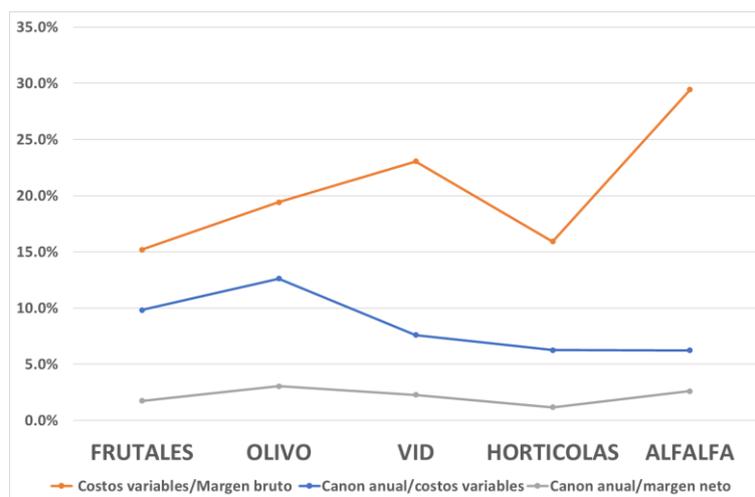


Figura 10-20: Río Atuel. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

Los costos variables representan entre el 15% y el 30% del margen bruto; el canon anual representa en promedio el 8,5% de los costos variables, mientras que en la rentabilidad el peso relativo equivalente es de 2,2%.

8.1.6. RÍO MALARGÜE

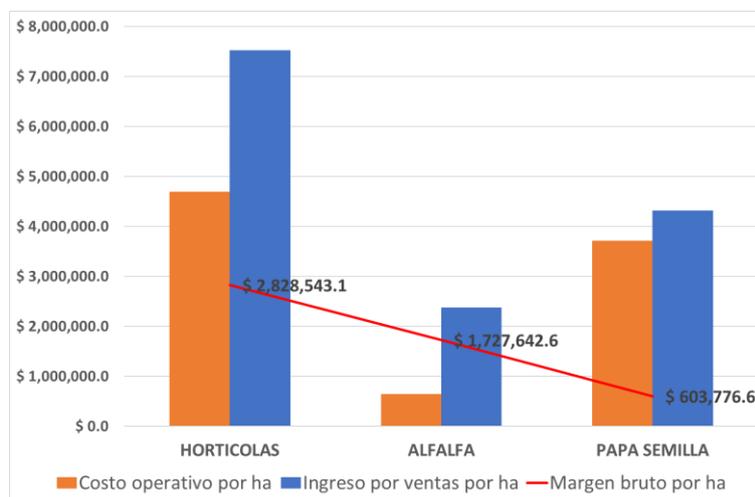


Figura 10-21: Río Malargüe. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).

En esta cuenca la particularidad de la conformación de la célula de cultivo en relación a las demás se pone de manifiesto a través de importantes diferencias en resultados económicos según destino agrícola: mientras que la relación margen bruto-costos operativos es

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

relativamente baja en el caso de la papa semilla (16%), en el caso de la alfalfa supera el 250%. Estas diferencias parecieran obedecer a la diferente gravitación de distintos componentes de la estructura de costos¹³.

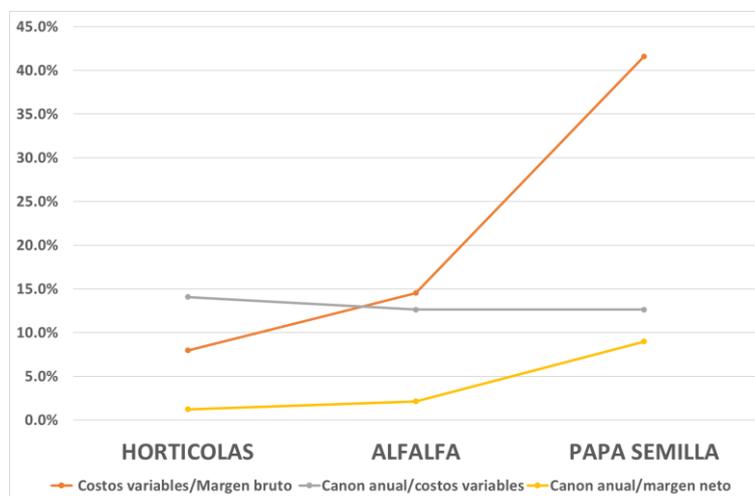


Figura 10-22: Río Malargüe. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

Otro ejemplo de esta heterogeneidad en componentes de costos se refleja en la participación de los costos variables en el margen bruto, que recorre una importante distancia entre el 8% de los cultivos hortícolas y 41,6% de la papa semilla. El ratio canon anual/costos variables muestra una participación relativa relativamente estable en torno al 13% promedio y el peso equivalente del canon en la rentabilidad (margen neto) va de 1,4% a 9%.

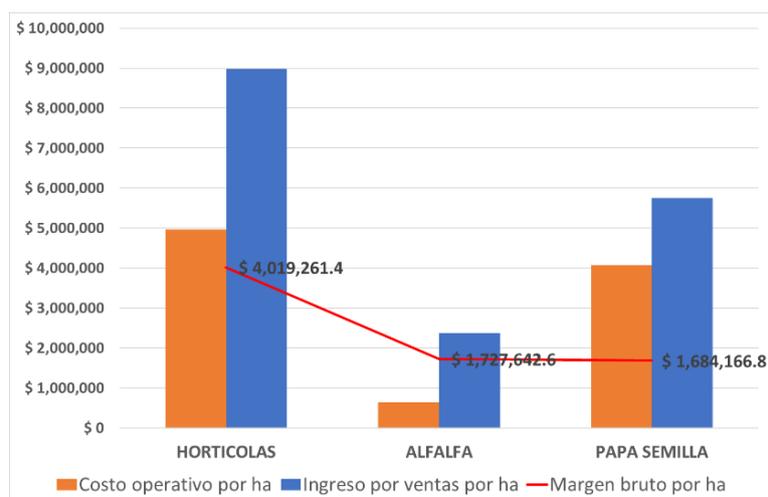


Figura 10-23: Río Malargüe. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

¹³ Por ejemplo, el costo operativo promedio por ha de la alfalfa no supera el 20% del de la papa, mientras que los ingresos por ventas de esta última casi duplican los de la primera.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

En el caso de los productores tecnificados se puede observar que el margen bruto por ha representa entre el 41,3% y más de 250% de los costos operativos (nuevamente es notorio relativamente el caso de la alfalfa).

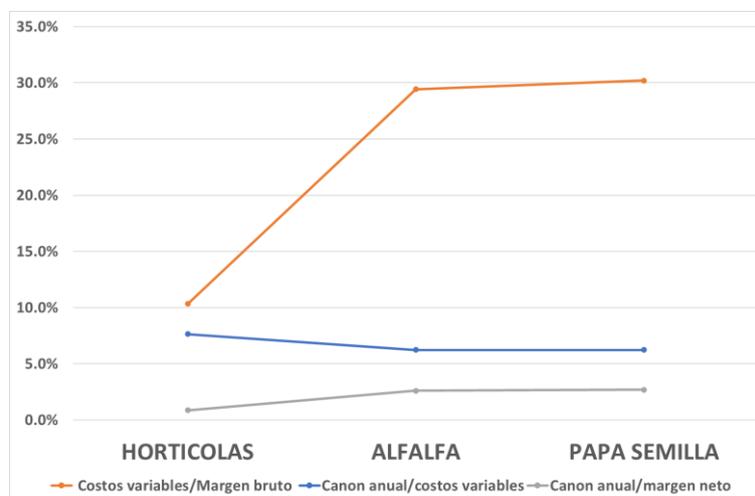


Figura 10-24: Río Malargüe. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.

Los costos variables representan entre el 10% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. Finalmente, el canon anual representa en promedio el 6,7% de los costos variables, mientras que en la rentabilidad posee un peso relativo equivalente al 2%.

10.2. INVERSIONES A NIVEL AGREGADO (OBRAS DE CONDUCCIÓN - DGI/INSP DE CAUCE)

En el marco del Plan Hídrico de Mendoza, resulta crucial comprender las responsabilidades financieras y operativas asociadas con las inversiones destinadas a mejorar las condiciones dentro de una cuenca. Esta sección se centra en la dinámica entre los responsables de ejecutar las tareas y la responsabilidad en la gestión del financiamiento, por parte del Departamento General de Irrigación y las inspecciones de cauce.

10.2.1. RIEGO TECNIFICADO: RED DE RIEGO EXTERNA

La alternativa 3 analizada, contempla un sistema de distribución que minimiza las inversiones dentro de las propiedades e incentiva el uso de sistemas de riego de alta frecuencia. Para ello, las entregas se deben realizar de manera continua o con una alta frecuencia, generando que la necesidad de almacenamiento de agua dentro de las propiedades sea la mínima, llegando a ser

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

eliminada completamente. La gestión de la inversión y la administración de la red externa estarán a cargo de la Inspección de cauce y el Departamento General de Irrigación.

10.2.2. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN

Responsable de la obra: El DGI e inspecciones involucradas gestionan la integración de los diferentes sistemas de gestión de recursos hídricos. Responsable de pago: Este costo es cubierto por el canon de riego, que es parte de la factura de pago del Departamento General de Irrigación.

10.3. INVERSIONES A NIVEL MICROECONÓMICO (USUARIOS - RIEGO POR GOTEO)

Las alternativas contemplan los costos de la inversión intrafinca, donde el responsable directo de la gestión de esa inversión son los usuarios del recurso.

10.3.1. RIEGO TECNIFICADO: INVERSIÓN INTRAFINCA

La alternativa 2 y 3 contemplan la inversión intrafinca o intra parcelaria, para lograr un riego de alta eficiencia, tomando como referencia el riego por goteo y el riego por mangas.

10.3.2. MEDIDORES DE FLUJO, CAUDALÍMETROS

Para lograr una entrega volumétrica que garantice las eficiencias deseadas, es fundamental cuantificar los volúmenes entregados y transmitir los datos a las administraciones de las inspecciones o zonas de riego pertinentes. En las alternativas consideradas, se establece que los costos son asumidos directamente por los usuarios del sistema.

10.4. INVERSIONES Y COSTOS ANUALES

A continuación, se presentan una serie tablas con los valores de inversiones desagregados según sea la inspección / DGI o los usuarios los que, se pretende, deben afrontar los costos:

10.4.1. RIO MENDOZA

Tabla 10-2: Río Mendoza - Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1.1	46%	716	35	4	8	47
1.1	30%	716	35	4	8	47
2.1	46%	1070	47	5	6	59
2.1	30%	1183	52	6	6	64
2.2	46%	532	24	3	4	31
2.2	30%	584	26	3	4	33
2.3	46%	159	8	.9	6	15
2.3	30%	172	8	.9	6	16
3.1	46%	1397	62	7	4	73
3.1	30%	1545	67	8	4	79

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 10-3: Río Mendoza - Inversiones y costos anuales – Usuarios.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1.1	46%	80	4	0	0	4
1.1	30%	80	4	0	0	4
2.1	46%	314	14	2	13	28
2.1	30%	339	15	2	14	30
2.2	46%	299	13	2	12	27
2.2	30%	321	14	2	13	29
2.3	46%	136	7	1	0	7
2.3	30%	141	7	1	0	8
3.1	46%	317	14	2	13	29
3.1	30%	343	15	2	14	31

10.4.2. RÍO TUNUYÁN

Tabla 10-4: Río Tunuyán- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1.1	40%	323	15	2	1	17
1.1	30%	323	15	2	1	17
2.1	40%	355	14	2	1	17
2.1	30%	355	14	2	1	17
2.2	40%	101	4	0	1	5
2.2	30%	101	4	0	1	5
2.3	40%	113	5	1	1	6
2.3	30%	113	5	1	1	6
3.1	40%	436	18	2	1	21
3.1	30%	436	18	2	1	21
3.2	40%	101	4	0	1	5
3.2	30%	101	4	0	1	5

Tabla 10-5: Río Tunuyán - Inversiones y costos anuales – Usuarios.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1.1	40%	61	3	0	0	3
1.1	30%	61	3	0	0	3
2.1	40%	138	5	1	3	9
2.1	30%	138	5	1	3	9
2.2	40%	276	11	1	4	17
2.2	30%	276	11	1	4	17
2.3	40%	112	5	1	0	5
2.3	30%	112	5	1	0	5
3.1	40%	156	7	1	4	11
3.1	30%	156	7	1	4	11
3.2	40%	276	11	1	4	17
3.2	30%	276	11	1	4	17

10.4.3.RÍO DIAMANTE

Tabla 10-6: Río Diamante- Inversiones y costos anuales – DGI/ INSP.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1.1	37%	403	18	2	0	20
1.1	30%	403	18	2	0	20
2.1	37%	804	18	2	0	20
2.1	30%	804	18	2	0	21
2.2	37%	506	13	1	1	15
2.2	30%	510	13	2	1	15
2.3	37%	184	5	1	0	5
2.3	30%	168	5	1	0	5
3.1	37%	401	16	2	0	18
3.1	30%	401	16	2	0	18
3.2	37%	244	10	1	1	12
3.2	30%	244	10	1	1	12

Tabla 10-7: Río Diamante - Inversiones y costos anuales – Usuarios.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1.1	37%	31	1	0	0	2
1.1	30%	31	1	0	0	2
2.1	37%	118	3	0	4	7
2.1	30%	118	3	0	4	7
2.2	37%	318	8	1	7	16
2.2	30%	318	8	1	7	16
2.3	37%	62	2	0	0	2
2.3	30%	62	2	0	0	2
3.1	37%	118	5	1	4	10
3.1	30%	118	5	1	4	10
3.2	37%	337	14	2	6	22
3.2	30%	337	14	2	6	22

10.4.4.RÍO ATUEL

Tabla 10-8: Río Atuel- Inversiones y costos anuales – DGI/ INSP.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1.1	26 %	348.4	17.9	2.1	0.2	20
2.1	26 %	235.3	6.7	0.8	0.2	8
2.2	26 %	120.7	3.5	0.4	0.2	4
2.3	26 %	78.2	2.4	0.3	0.2	3
3.1	26 %	252.2	7.4	0.8	0.2	8
3.2	26 %	157.1	4.7	0.5	0.2	6

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 10-9: Río Atuel - Inversiones y costos anuales – Usuarios.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1.1	26 %	16.8	0.9	0.1	0.0	1
2.1	26 %	68.5	2.0	0.2	1.6	4
2.2	26 %	68.5	2.0	0.2	1.6	4
2.3	26 %	50.2	1.6	0.2	0.0	2
3.1	26 %	72.3	2.1	0.2	1.8	4
3.2	26 %	84.6	2.6	0.3	2.2	5

10.4.5. RÍO MALARGÜE

Tabla 10-10: Río Malargüe- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1	26%	9.31	0.24	0.03	0.00	0.26
2.1	26%	4.50	0.10	0.01	0.00	0.12
2.2	26%	2.68	0.07	0.01	0.00	0.07
2.3	26%	1.42	0.04	0.00	0.00	0.04
3.1	26%	4.50	0.10	0.01	0.00	0.12
3.2	26%	2.68	0.07	0.01	0.00	0.07

Tabla 10-11: Río Malargüe - Inversiones y costos anuales – Usuarios.

Alternativa	Poblacional	Inversiones	Devolución de capital (Promedios)	Mantenimiento (Promedios)	Energía (Promedios)	Costo Anual (Promedios)
		Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD	Millón USD
1	26%	1.57	0.0	0.00	0.00	0.04
2.1	26%	22.46	0.5	0.06	0.02	0.60
2.2	26%	13.38	0.3	0.04	0.02	0.38
2.3	26%	7.07	0.2	0.02	0.00	0.21
3.1	26%	22.46	0.5	0.06	0.02	0.60
3.2	26%	13.38	0.3	0.04	0.02	0.38

10.5. PRINCIPALES CONCLUSIONES

En esta sección se evalúa el impacto preliminar de las propuestas realizadas en el capítulo 9.

Para esta evaluación se aplican dos estrategias:

- El costo anual por ha de cada alternativa de inversión se expresa en términos de un canon anual (\$31.720/ha/año, igual al promedio vigente +0,5 x D.S.) lo cual equivale a U\$S 33,7 al tipo de cambio vigente al momento de este informe.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- El costo anual por ha de cada alternativa de inversión se expresa en términos del margen neto por ha de cada tipo de cultivo. Es importante enfatizar que este margen neto es una simplificación de los modelos de rentabilidad utilizados, ya que está contemplando la diferencia entre margen bruto (ingresos por ventas menos costos operativos) y los costos variables, sin incorporar el impacto de los costos fijos (costos anuales equivalentes de capital fundiario y de explotación), los cuales -como se vio en las figuras 6.4, 6.5 y 6.6 anteriores- impactan diferencialmente en la rentabilidad por ha dependiendo del tamaño de explotación¹⁴.

El costo anual por ha de cada alternativa de inversión figura en la 7ma columna de la tabla 9-82.

Al expresar este costo anual en términos de canon para las alternativas propuestas en el Río Mendoza el resultado es el siguiente:

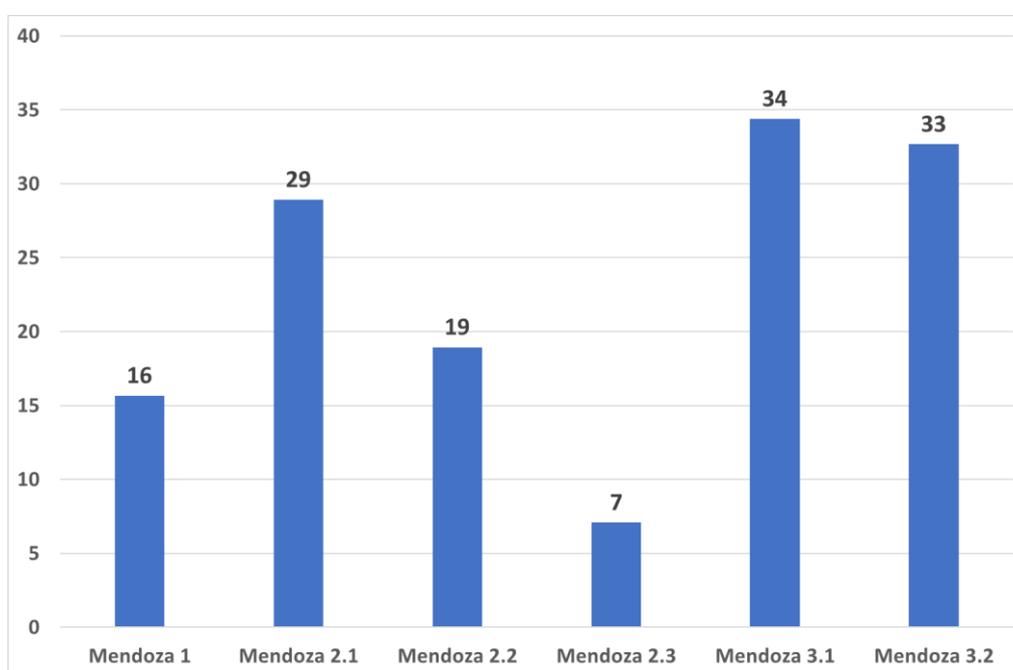


Figura 10-25: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos de equivalente-canon (todas las alternativas).

La alternativa 3 es la más relativamente costosa y equivalente a más de 30 cánones anuales. Le sigue la alternativa 2, con una variación importante en su impacto según escenarios (29 o 19, para el escenario 1 y 2, respectivamente). Esta última es algo mayor a la alternativa 1 en términos de costo relativo. Y finalmente la alternativa 2.3 es la de menor impacto relativo.

¹⁴ Esas figuras muestran que hay tamaños pequeños de explotación que poseen rentabilidad negativa en el modelo base. A fin de tener una referencia, en los tamaños de explotación de base (7 y 30 ha) los costos de capital representan entre el 60 y 70% del margen neto en el caso de los productores tradicionales chicos y grandes, y entre 30 y 50% en el caso de los tecnificados de la cuenca del Río Mendoza.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Sin embargo, si se recuerda que en promedio el canon representa alrededor del 2-3% del margen neto, una mejor perspectiva se logra al expresar estos costos incrementales de inversión en términos del margen neto por ha:

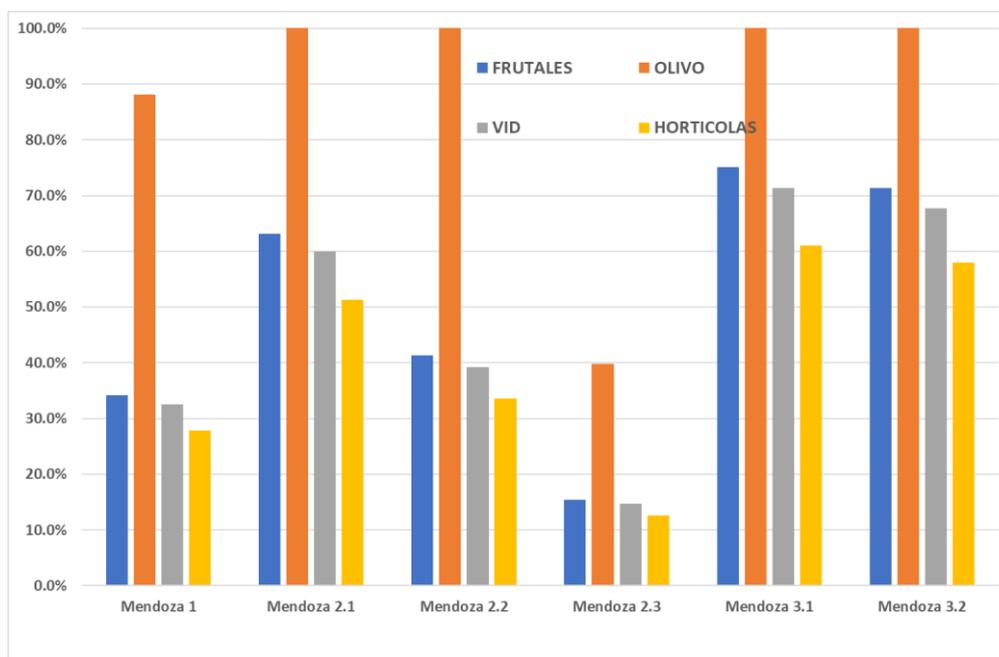


Figura 10-26: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tradicionales; todas las alternativas).

Al analizar el impacto desde esta perspectiva se observa que el costo adicional de estas inversiones impactaría significativamente en la rentabilidad del olivo. En los otros casos, las alternativas 2.1, 3.1 y 3.2 superan holgadamente el 50% del margen neto, mientras que la 1 y la 2.2 tienen un impacto relativo similar (entre 30% y 40%); la de menor impacto relativo en la rentabilidad es la 2.3, que no supera el 15% (excepción hecha del olivo).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

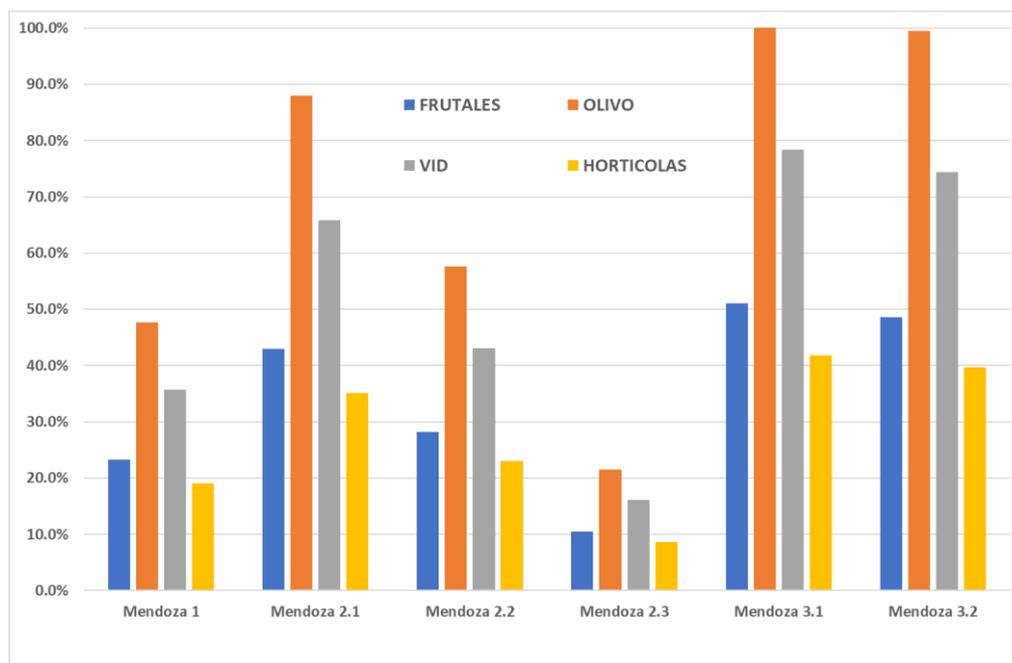


Figura 10-27: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas)

En el caso de los productores tecnificados el impacto es relativamente inferior en todos los casos.

Por su parte, al considerar el impacto de las propuestas de inversión en el resto de las cuencas el resultado es significativamente dispar. El costo equivalente en términos de canon oscila entre valores bajos (como los casos de las propuestas sobre el Río Malargüe, que alcanzan a entre 1 y 3 equivalentes cánon), y valores significativamente altos (hasta más de 20 veces esta referencia de valor en el caso de propuestas sobre el Río Diamante).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

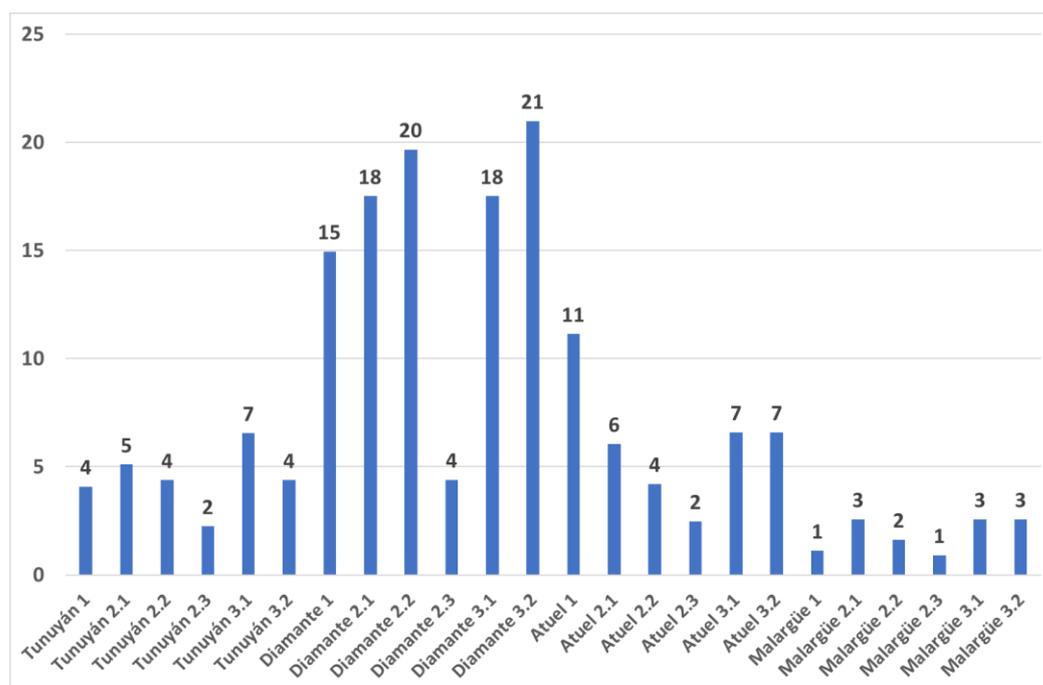


Figura 10-28: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos de equivalente-canon. (todas las alternativas).

Cuando la perspectiva considera al peso relativo de los costos de inversión sobre el margen neto también se observan resultados dispares según cuencas y alternativas evaluadas

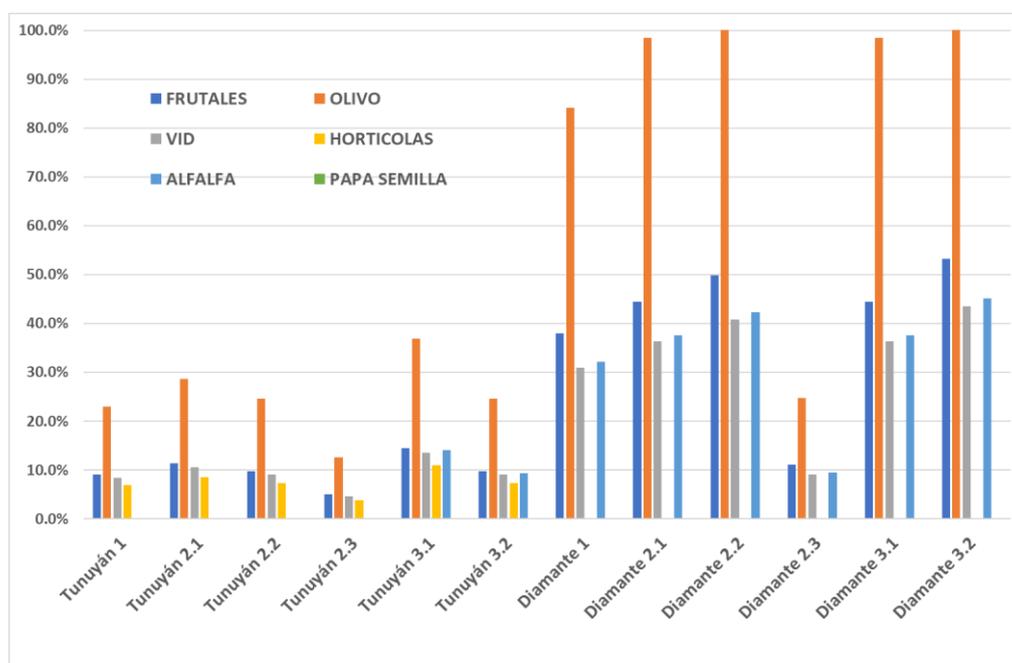


Figura 10-29 A: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola. (productores tradicionales; todas las alternativas).

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- Las propuestas de inversión en el Río Tunuyán evidencian impactos que oscilan entre el 5% y el 13%, excepto por el caso del olivo en que estos efectos superan el 25%.
- En el Río Diamante los impactos oscilan entre 34% y 48% del margen neto en todas las alternativas excepto la 2.3, en la cual el impacto resulta cercano al 10% (nuevamente los resultados en el olivo comprometen su rentabilidad excepto en esta última alternativa).

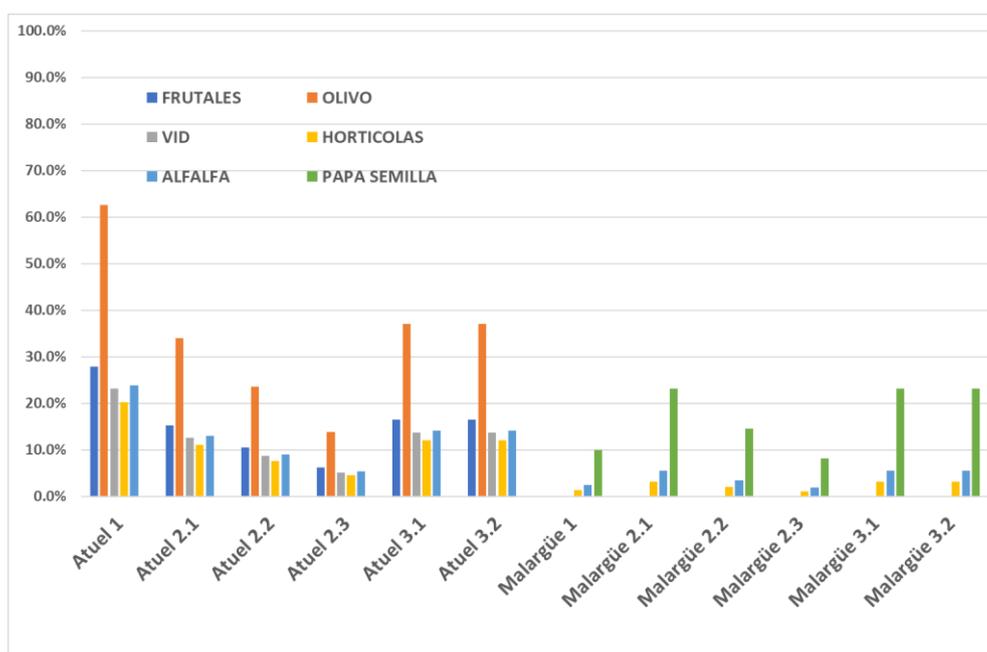


Figura 10-29 B: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola. (productores tradicionales; todas las alternativas).

- En el Río Atuel todas las alternativas cubren un costo relativo equivalente entre 5% y 25% (excepto para el olivo, en cuyo caso el impacto va desde 14% a 60% según el caso);
- En el Río Malargüe los resultados sobre la rentabilidad son muy marginales y no superan el 6% excepto para la papa semilla.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

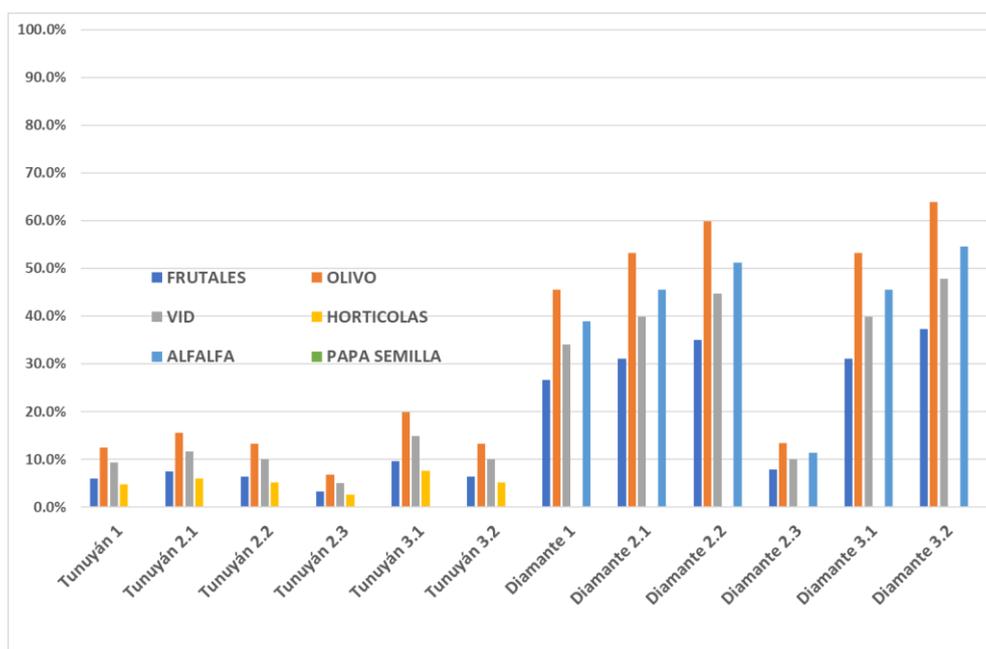


Figura 10-30 A: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas)..

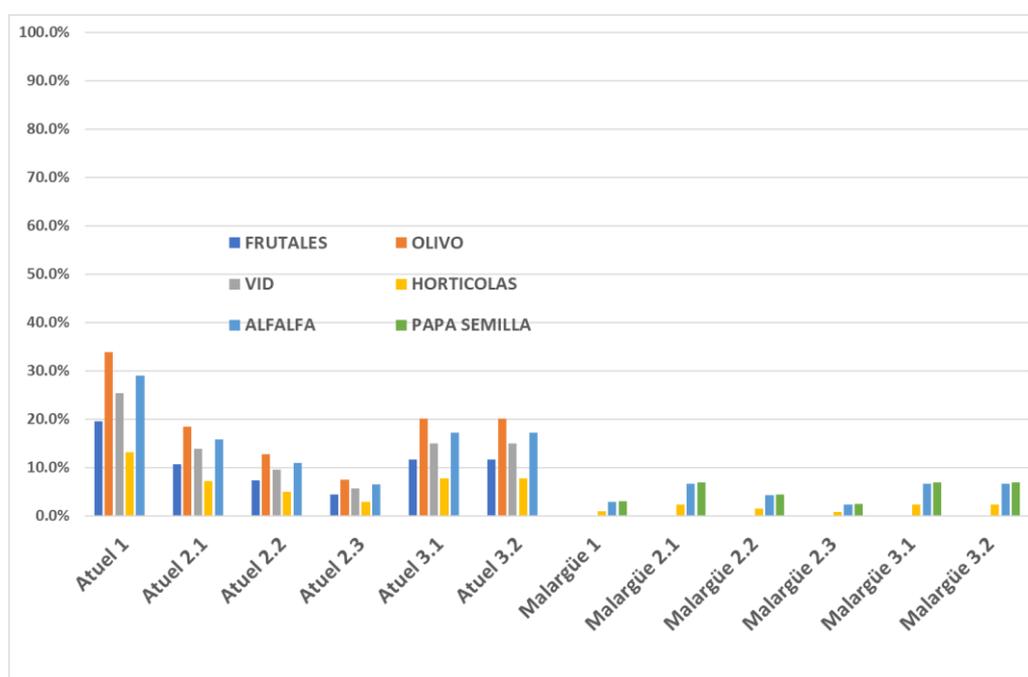


Figura 10-30 B: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas)..

En el caso de los productores tecnificados el impacto es relativamente inferior en todos los casos.

11. CONSUMO POBLACIONAL: ANÁLISIS GENERAL

11.1. ESTADO DE SITUACIÓN DEL SISTEMA

En Mendoza, el suministro de agua potable (y, en algunos casos, servicios de cloacas) es gestionado por 145 proveedores, cuyas actividades están reguladas por el Ente Provincial de Agua y Saneamiento (EPAS). Este servicio se extiende a través de 607,289 conexiones de agua y 413,151 de cloacas.

Tabla 11-1: suministro de agua potable – Prestadores y conexiones.

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

Como se puede apreciar en las tablas previas, existe una notable disparidad entre los proveedores en términos de escala del servicio, propiedad o tipo de gestión de la entidad, así como en la administración. La mayoría de los usuarios de agua potable son atendidos por el principal proveedor, Aysam con el 69%, seguido por los municipios proveedores, el 16%. El resto, a excepción de algunos proveedores privados con una participación menor al 0,4%, están representados por instituciones comunitarias (cooperativas, asociaciones vecinales, consorcios, mutuales, etc.), que en conjunto representan el 15% del total de conexiones de agua potable.

Aunque a continuación se ofrece una breve descripción de cada caso, es importante destacar que, en la mayoría de los suministros, la facturación del servicio no se basa en el volumen de agua consumida, sino en parámetros que lo estiman (o pretenden hacerlo) de manera indirecta, como la superficie de las propiedades atendidas, el uso del agua, la capacidad de pago evaluada según la calidad de la construcción, la ubicación, entre otros.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Existen situaciones en las que la facturación se realiza en función del volumen consumido. Solo el 14,7% del total de conexiones de agua (de esta cantidad el 42% son provistas por AYSAM) cuentan con medidores. Al analizar por proveedor, de los 60 operadores que disponen de tecnología de micromedición, 44 cuentan con medidores para cada conexión registrada, lo que sugiere que en estos casos la tarifa se basa en el volumen consumido. Para el caso de AYSAM, el 9.1% de sus conexiones cuentan con medidores. Existen proveedores menores con el 100% de sus conexiones con medidor.

11.2. DEMANDA ACTUAL Y PERDIDAS DEL SISTEMA

La demanda de agua de la población se divide en usos propiamente residenciales y otros usos asociados a la misma. Esta desagregación en la demanda poblacional se obtiene con la diferencia entre el valor proporcionado por AYSAM de 352 litros por habitante por día como demanda neta del sistema y el dato de 280 litros por habitante por día de consumo en viviendas (media ponderada), según el trabajo “Futuro ambiental de Mendoza: escenarios”, publicado por la EDIUNC en el año 2011. La diferencia de 72 litros por habitante por día se considera como una demanda no residencial de agua potable, definida como “Otras demandas”.

Esta configuración de 280 l/hab día de consumo en viviendas y de 72 l/hab día de otros consumos se considera aplicable para toda la provincia.

Para la estimación de las pérdidas en el sistema, se considera los volúmenes brutos provistos por el Departamento General de Irrigación y los datos de demanda neta del sistema provistos por AYSAM.

Se presentan las tablas 11-2 del “Informe 3: Proyecciones de la demanda” donde se muestra la composición de la demanda poblacional para cada cuenca, desagregada por departamento, en términos de volumen anual, para la situación actual:

Tabla 11-2: composición de la demanda poblacional – Río Mendoza.

Mendoza	l/hab. día	280	72		
	2022	Demanda residencial	Otras demandas	Pérdidas del sistema 46%	Consumo Poblacional
Departamento	Población	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año
Capital	122,840	12.55	3.23	13.68	29.46
Godoy Cruz	195,183	19.95	5.13	21.73	46.81
Guaymallén	321,371	32.84	8.45	35.78	77.07
Las Heras	228,525	23.36	6.01	25.44	54.80
Lavalle	47,529	4.86	1.25	5.29	11.40
Luján de Cuyo	172,109	17.59	4.52	19.16	41.27
Maipú	214,412	21.91	5.63	23.87	51.42
Total	1,301,969	133	34	145	312

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-3: composición de la demanda poblacional – Rio Tunuyán Superior.

Tunuyán Superior	l/hab. día	280	72		
	2022	Demanda residencial	Otras demandas	Pérdidas del sistema 40%	Consumo Poblacional
Departamento	Población	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año
San Carlos	40,024	4.09	1.05	3.45	8.59
Tunuyán	58,780	6.01	1.54	5.06	12.61
Tupungato	40,961	4.19	1.08	3.53	8.79
Total	139,765	14	4	12	30

Tabla 11-4: composición de la demanda poblacional – Rio Tunuyán Inferior.

Tunuyán Inferior	l/hab. día	280	72		
	2022	Demanda residencial	Otras demandas	Pérdidas del sistema 40%	Consumo Poblacional
Departamento	Población	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año
Junín	45,673	4.67	1.20	3.96	9.83
La Paz	12,020	1.23	0.32	1.04	2.59
Rivadavia	63,473	6.49	1.67	5.50	13.66
San Martín	138,429	14.15	3.64	12.01	29.79
Santa Rosa	19,410	1.98	0.51	1.68	4.18
Total	279,005	29	7	24	60

Tabla 11-5: composición de la demanda poblacional – Rio Diamante.

Diamante	l/hab. día	280	72		
	2022	Demanda residencial	Otras demandas	Pérdidas del sistema 37%	Consumo Poblacional
Departamento	Población	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año
San Rafael (72%)	151,544	15.49	3.98	11.49	30.96
Total	139,765	15	4	11	31

Tabla 11-6: composición de la demanda poblacional – Rio Atuel.

Atuel	l/hab. día	280	72		
	2022	Demanda residencial	Otras demandas	Pérdidas del sistema 26%	Consumo Poblacional
Departamento	Población	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año
San Rafael (28%)	58933.84	6.02	1.55	2.69	10.26
General Alvear	50,209	5.13	1.3	2.29	8.74
Total	109,143	11	2.9	5	19

Tabla 11-7: composición de la demanda poblacional – Rio Malargüe.

Malargüe	l/hab. día	280	72		
	2022	Demanda residencial	Otras demandas	Pérdidas del sistema 26%	Consumo Poblacional
Departamento	Población	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año	Hm ³ /Año
Malargüe	33,107	3.38	2.87	2.22	8.48
Total	33,107	3	3	2	8

11.3. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

Se toma como referencia el Proyecto N°1751: “Plan director de optimización y expansión de la provisión de agua potable en el gran Mendoza”.

El plan describe la situación del abastecimiento de agua para la población en el Gran Mendoza.

A continuación, se presentan los puntos destacados del mismo.

En las últimas tres décadas, el Gran Mendoza ha experimentado cambios importantes en su estructura urbana, con una concentración de población en áreas donde los servicios básicos, como el suministro de agua potable y saneamiento, no han sido adecuadamente desarrollados para satisfacer la creciente demanda. La obsolescencia de las infraestructuras agrava esta situación, contribuyendo a aumentar las pérdidas del sistema.

El crecimiento del Gran Mendoza se ha concentrado en áreas donde se pueden obtener agua subterránea de buena calidad, lo que genera competencia con la producción agrícola. Por ejemplo, Luján cuenta con 25 pozos, Maipú con 23 y Guaymallén con 25. Sin embargo, es difícil crecer en zonas con baja producción o mala calidad de agua, como en las Vertientes del Pedemonte o El Challao de Las Heras. Además, el servicio solo cuenta con 4 horas de reserva para solucionar cualquier problema en la operación. Las lluvias intensas en el pedemonte interrumpen el servicio debido a que las plantas no están preparadas para tratar esa turbiedad. Además, la alta demanda de agua no está correctamente medida.

El plan proyecta las necesidades de abastecimiento de agua para el Gran Mendoza en un horizonte de 45 años hacia el futuro. Considera la densificación urbana del área servida y aborda la expansión en varias direcciones:

Se atiende la expansión hacia la cuenca al oeste del Gran Mendoza, incluyendo Ciudad, Las Heras y Luján de Cuyo, donde no es factible la utilización de perforaciones.

1. Se contempla la expansión hacia la cuenca norte de Las Heras, abarcando El Algarrobal y El Borbollón.
2. Se prevé la expansión hacia la cuenca este de Guaymallén, que es operada por cooperativas.
3. Se considera la posibilidad de establecer vínculos con el servicio de Lavalle, específicamente en La Pega y Villa Tulumaya.
4. También se toma en cuenta el servicio operado por los municipios de Luján de Cuyo y Maipú.

Se propone utilizar agua superficial de calidad superior para consumo humano, dejando las perforaciones para la producción agrícola, lo que minimiza el consumo de energía que puede reutilizarse en otros sectores, como la industria. Además, se plantea aumentar el volumen de

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

reserva de agua potable para garantizar la continuidad del servicio. Se sugiere implementar un sistema flexible que se adapte a diversas contingencias, como la producción alternada en diferentes plantas, con el fin de minimizar el impacto en las tareas de mantenimiento.

El uso de agua superficial para consumo humano ofrece ventajas como la expansión del servicio a más personas y la minimización del impacto ambiental. Sin embargo, presenta desafíos como la limitada disponibilidad de agua cruda y la necesidad de acuerdos con privados para el uso de instalaciones, así como la complejidad de construir un acueducto de salida más extenso.

Las metas que contempla el plan, partiendo de la situación actual, pasando por un horizonte a mediano plazo, 2035 y otro a largo plazo 2055, para el Gran Mendoza son:

- Situación Actual: El servicio de agua potable proporcionado por AYSAM atiende a una población de 857.225 habitantes, con un total de 263,209 conexiones. La producción es de 657 litros por habitante por día, mientras que la demanda se sitúa en 352 litros por habitante por día. Las pérdidas del sistema son del: 48%.
- Meta a 2035: El servicio de agua potable proporcionado atendería una población de 945.632 habitantes, con un total de 295.500 conexiones. La producción es de 632 litros por habitante por día, mientras que la demanda se sitúa en torno a los 349 litros por habitante por día. Las pérdidas del sistema serían del: 45%.
- Meta a 2055: El servicio de agua potable proporcionado atendería una población de 1.024.257.632 habitantes, con un total de 320.500 conexiones. La producción es de 522 litros por habitante por día, mientras que la demanda se sitúa en torno a los 339 litros por habitante por día. Las pérdidas del sistema serían del: 35%.

Para la estimación de los costos de inversión por unidad de volumen de agua, se toma en cuenta el costo de la aplicación de la alternativa N1 que presenta dicho plan. Donde, mediante la construcción de acueductos, obras de aducción, inversión en telemedición a nivel macro y micro, se lograría satisfacer el plan estratégico. La inversión total, asciende a 200 millones de dólares (US\$).

Realizando el análisis para la cuenca del Rio Mendoza, estimando una reducción de las perdidas en torno al 30 %, pasando de un valor de 48% a 35 % de pérdidas y ampliando la estimación, hasta llegar a un valor de pérdidas de 30%, arroja un valor de inversión de 3,4 M US\$ por hm³ de agua recuperada. Con este parámetro de costos por unidad de volumen se estiman las alternativas planteadas en este reporte.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-8: Cuenca del Rio Mendoza. Demanda poblacional.

Volumen de agua recuperada		
Horizonte Temporal	Pérdidas en el sistema	
	35%	30%
2020	51	73
2030	55	79
2040	59	85
2050	64	92
Valor medio	57	83

Tabla 11-9: Cuenca del Rio Mendoza. Volumen recuperado.

Inversión en US\$/hm ³		
Horizonte Temporal	Pérdidas en el sistema	
	35%	30%
2020	3.9	3.8
2030	3.6	3.5
2040	3.4	3.2
2050	3.1	3.0
Costo medio	3.5	3.3

11.4. PROYECCIONES DE LA DEMANDA

El componente fundamental de la demanda poblacional agregada es el crecimiento poblacional. En base a estimaciones del 2010 y proyecciones del INDEC se estima el volumen de agua potable que demandarían las cuencas hacia 2030, 2040 y 2050. Se considera que el consumo por habitante no varía a lo largo de los años, y para el escenario de referencia o tendencial, se consideran que se mantiene el mismo nivel de pérdidas. Frente a este escenario, se estima el volumen de agua recuperado por las mejoras en la red.

Se presentan las tablas con los valores de demanda poblacional agregada y suministro por cuenca y las proyecciones a futuro para la situación tendencial.

Tabla 11-10: Proyección de la demanda poblacional - Rio Mendoza.

Rio Mendoza. Composición de la Demanda poblacional y suministro.				
Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm ³ /año.				
Componente demanda	2022	2030	2040	2050
Demanda residencial	133.1	143.7	155.2	167.7
Otras demandas	34.2	36.9	39.9	43.1
Pérdidas del sistema 46%	144.9	156.5	169.1	182.7
Consumo Poblacional proyectado	312.2	337.2	364.2	393.6
Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm ³ /año.				
Suministro	2022	2030	2040	2050
Componente superficial	283.0	305.6	330.1	356.7
Componente subterráneo	29.2	31.6	34.1	36.8

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-11: Proyección de la demanda poblacional - Río Tunuyán Superior.

Río Tunuyán Superior. Composición de la demanda poblacional y suministro.				
Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm³/año.				
Componente demanda	2022	2030	2040	2050
Demanda residencial	14.3	15.8	17.3	19.0
Otras demandas	3.7	4.1	4.5	4.9
Pérdidas del sistema 40%	12.0	13.3	14.6	16.0
Consumo Poblacional proyectado	30.0	33.1	36.4	39.9
Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm³/año.				
Suministro	2022	2030	2040	2050
Componente superficial	11.0	12.1	13.3	14.6
Componente subterráneo	19.0	20.9	23.0	25.3

Tabla 11-12: Proyección de la demanda poblacional - Río Tunuyán Inferior.

Río Tunuyán Inferior. composición de la demanda poblacional y suministro.				
Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm³/año.				
Componente demanda	2022	2030	2040	2050
Demanda residencial	28.5	30.8	33.2	35.7
Otras demandas	7.3	7.9	8.5	9.2
Pérdidas del sistema 40%	24.2	26.1	28.2	30.3
Consumo Poblacional proyectado	60.0	64.8	69.9	75.1
Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm³/año.				
Suministro	2022	2030	2040	2050
Componente subterráneo	60.0	64.8	69.9	75.1

Tabla 11-13: Proyección de la demanda poblacional - Río Diamante.

Río Diamante. composición de la demanda poblacional y suministro.				
Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm³/año.				
Componente demanda	2022	2030	2040	2050
Demanda residencial	15.5	16.4	17.3	18.2
Otras demandas	4.0	4.2	4.4	4.7
Pérdidas del sistema 37%	11.5	12.1	12.8	13.5
Consumo Poblacional proyectado	31.0	32.7	34.5	36.4
Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm³/año.				
Suministro	2022	2030	2040	2050
Componente superficial	23.0	24.3	25.6	27.0
Componente subterráneo	8.0	8.4	8.9	9.4

Tabla 11-14: Proyección de la demanda poblacional - Río Atuel.

Río Atuel. composición de la demanda poblacional y suministro.				
Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm³/año.				
Componente demanda	2022	2030	2040	2050
Demanda residencial	11.2	11.7	12.3	12.8
Otras demandas	2.9	3.0	3.2	3.3
Pérdidas del sistema 26%	5.0	5.2	5.5	5.7
Consumo Poblacional proyectado	19.0	19.9	20.9	21.8
Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm³/año.				
Suministro	2022	2030	2040	2050
Componente superficial	3.9	4.1	4.3	4.5
Componente subterráneo	15.4	16.2	16.9	17.7

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-15: Proyección de la demanda poblacional - Rio Malargüe

Rio Malargüe. composición de la demanda poblacional y suministro.				
Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm ³ /año.				
Componente demanda	2022	2030	2040	2050
Demanda residencial	3.4	3.7	4.0	4.4
Otras demandas	2.9	3.1	3.4	3.7
Pérdidas del sistema 26%	2.2	2.4	2.6	2.9
Consumo Poblacional proyectado	8.5	9.3	10.1	11.0
Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm ³ /año.				
Suministro	2022	2030	2040	2050
Componente superficial	3.0	1.9	2.1	2.3
Componente subterráneo	5.5	7.5	8.2	8.9

11.5. RESEÑA DEL ESQUEMA DE TARIFACIÓN DEL SERVICIO (SÍNTESIS DEL INFORME 1)

A continuación, se presenta una síntesis de los esquemas aplicados por diferentes tipos de prestadores.

11.5.1. AYSAM

Los sistemas de tarifas vigentes para los usuarios de AySAM están estipulados en su Régimen Tarifario, que establece dos esquemas alternativos:

- Sistema tarifario de facturación por cuota fija, y por exceso de agua por medidor cuando correspondiere. En este grupo se encuentran comprendidos el 93% de los usuarios servidos por AYSAM¹⁵.

En el esquema de **tarifa por cuota fija** los usuarios pagan una cuota constante por ambos servicios en forma bimestral, independientemente del consumo realizado. Esta cuota se calcula en función de las características del inmueble servido (superficie cubierta, superficie de terreno, calidad y antigüedad de la edificación y localización del inmueble).

En el esquema de **facturación de consumo por exceso**, el prestador tiene la facultad de colocar el medidor de caudales y facturar el servicio mediante este sistema tarifario. En la actualidad el 5% de los usuarios de AYSAM se encuentra en este sistema¹⁶.

En este caso se establece un consumo básico mensual en metros cúbicos que depende de la categoría del inmueble (categorías A¹⁷ y B¹⁸) y de la superficie cubierta. Los

¹⁵ “Sistemas tarifarios y tarifas en Argentina”, Serie de Publicaciones sobre tarifas N°3, Asociación Federal de entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento (AFERAS), 2018.

¹⁶ Ibidem

¹⁷ **Categoría A – General:** comprende los inmuebles o partes de los mismos en los que se utilice el agua para los usos ordinarios de bebida o higiene.

¹⁸ **Categoría B – Comercial.** contempla inmuebles destinados a desarrollar actividades comerciales o industriales en los que el agua se utiliza para los usos ordinarios de bebida e higiene. Comprende a los inmuebles o parte de

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

excesos a estos volúmenes establecidos de consumo mensual, y el consumo de los inmuebles de categoría C¹⁹ se valorizan aplicando un valor por m³ establecido por categoría y subcategoría (se aplican 8 tipologías y la ratio entre la mayor y el menor valor de \$/m³ es 4,12). De esta forma, si para las categorías A y B el consumo registrado por el medidor resulta menor que el consumo básico mensual, se liquida la tarifa mensual de cuota fija; y si el consumo registrado resulta mayor que el consumo básico mensual, además de la tarifa mensual de cuota fija se liquidan los metros cúbicos de exceso sobre dicho consumo básico aplicando la tarifa indicada. En el caso de exceso para la categoría C se aplica directamente la tarifa por m³ para todo el consumo.

- **Sistema tarifario de facturación por servicio medido:** en este caso la facturación del servicio de agua potable y desagües cloacales comprende un cargo fijo y un cargo por consumo. Los usuarios pueden solicitar el pase a este sistema de facturación. En la actualidad el 2% de los usuarios se encuentran en este sistema²⁰, que contempla categorías (familiar, comercial e industrial). El cargo fijo se determina en relación al diámetro de la conexión domiciliaria e independientemente del consumo (y se factura aún en el caso de un consumo igual a cero), y el cargo por consumo se factura en función del volumen registrado por el medidor de caudales. El cargo variable contempla un precio por m³ creciente para aquellos consumos por encima del consumo básico bimestral (un volumen establecido en función del diámetro de conexión).

11.5.2. MUNICIPIOS

La mayoría de los municipios cobra a sus usuarios una cuota fija -esto es, independiente del volumen consumido de agua- incorporada en la boleta municipal, cuya forma de cálculo establece cada concejo deliberante.

Considerando como ejemplo el caso de Luján de Cuyo, por el servicio de agua potable el usuario debe abonar:

- Una tasa por consumo presunto: en función del valor locativo del inmueble.
- Una sobretasa por consumo excedente por superficie destinada a jardines, en el caso de inmuebles con superficie mayor de 400 m² que no cuenten con derecho de riego del Departamento General de Irrigación.

los mismos destinados a desarrollar actividades comerciales o industriales en los que el agua se utiliza como elemento necesario del comercio o como parte del proceso de fabricación del producto elaborado Comprende a los inmuebles destinados a desarrollar actividades industriales en los que el agua integra el producto elaborado como elemento fundamental

¹⁹ **Categoría C – Especial:** comprende a los inmuebles o parte de los mismos no incluidos en las Categorías A y B, e instalaciones en las que, por sus características especiales o el destino dado al agua, no pueda establecerse una correlación entre su superficie cubierta y la presunta utilización de los servicios.

²⁰ “Sistemas tarifarios y tarifas en Argentina”, Serie de Publicaciones sobre tarifas N°3, Asociación Federal de entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento (AFERAS), 2018.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Para los inmuebles destinados a uso familiar, comercial o industrial que tengan instalados medidores de caudal y cuyos propietarios lo soliciten, se cobra por consumo medido: un cargo fijo por conexión y un valor por m³ creciente según tramo de volumen consumido.

11.5.3. OPERADORES DE GESTIÓN COMUNITARIOS (OGC)

De los 124 Operadores de Gestión Comunitaria que integran el sistema, aproximadamente la mitad (67 operadores) son pequeños, es decir, con menos de 500 cuentas. La tabla siguiente muestra la distribución de operadores comunitarios según tamaño (cantidad de conexiones):

Tabla 11-16: distribución de operadores comunitarios.

Cuentas	Cant. Operadores
0-500	67
501-1000	27
1001-1500	14
+1500	16

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

Tabla 11-17: Micromedición en los operadores comunitarios.

Cant. de cuentas	Cant. de operadores	100 % medido	Parcialmente medido	Sin medición
0-500	67	13	7	47
501-1000	27	15	4	8
1001-1500	14	3	2	9
+1500	16	9	4	3

Fuente: EPAS.

El esquema de tarifación posee un cargo fijo mensual por conexión, un cargo fijo por consumo asignado (25 m³ mensuales), y un cargo variable por m³ que es creciente en tramos de consumo mensual por sobre el consumo asignado.

11.5.4. COMENTARIOS Y ANÁLISIS

A partir de la revisión de los esquemas tarifarios aplicados para el servicio de provisión de agua potable y servicio de cloacas puede concluirse que a la mayoría de los usuarios servidos se les cobra una tarifa por provisión de agua potable que no guarda necesariamente relación con la

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

utilización del servicio, pues en su determinación se incluyen factores de cálculo más bien vinculados a su capacidad de pago (superficie, ubicación, calidad constructiva del inmueble, etc.) que a la cantidad consumida de agua.

Existen casos de sistemas de tarifa en exceso que penalizan un consumo por encima del razonable a criterio del prestador, funcionando como un mecanismo de incentivos más eficiente, aunque parecieran no tener una cobertura significativa.

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

AFERAS (Asociación Federal de entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento) asocia a los entes provinciales argentinos encargados de la regulación de los servicios de agua potable y saneamiento. Los gráficos a continuación, presentados en una de sus publicaciones, ponen de manifiesto que la proporción de cuentas cuyo esquema de tarifación es volumétrico (medido) en Mendoza es significativamente inferior al promedio nacional:

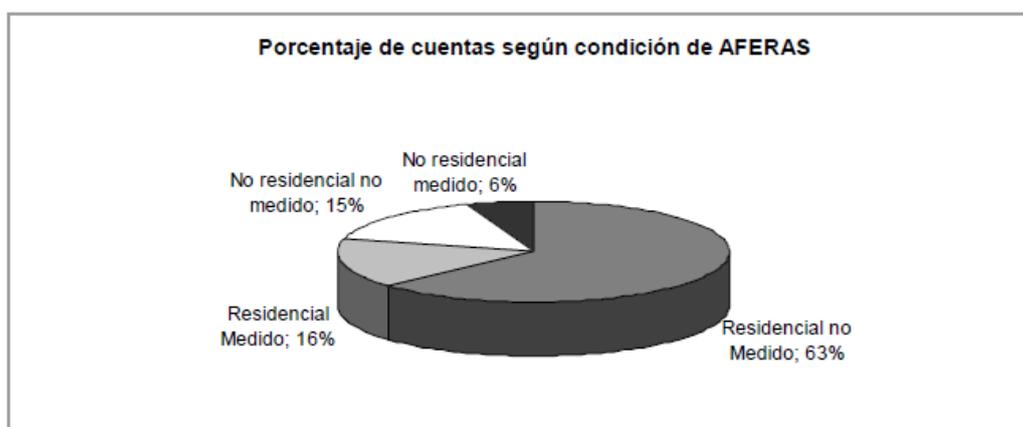


Figura 11-1: Argentina. Participación por condición de cuentas de agua potable y saneamiento.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

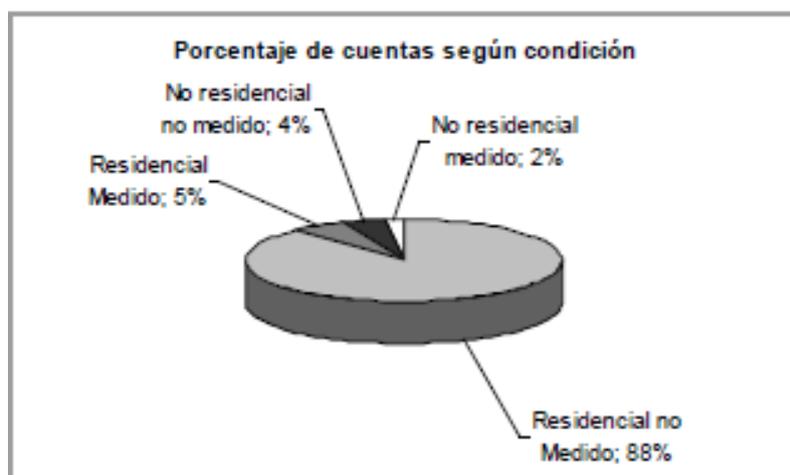


Figura 11-2: Mendoza. Participación por condición de cuentas de agua potable y saneamiento.

En el caso de Mendoza, el 5% del total de cuentas posee un esquema de tarifación por consumo medido. En el caso de Córdoba supera el 25% para el prestador principal del servicio.

Según el informe “Informe Anual 2021 (datos 2019), Grupo Regional de Trabajo de Benchmarking” de Asociación de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento de las Américas –ADERASA,²¹, AySaM (principal prestador de la provincia) posee los siguientes indicadores de prestación y gestión:

- Es el prestador de mayor consumo per cápita (388,4 litros por persona, según promedio diario de agua comercializada por habitante)
- En relación al total de conexiones, posee el 9,74% de medidores operativos en las conexiones de agua potable
- 35% de pérdidas de agua en red en relación al total de agua despachada
- Costo promedio anual por cuenta de agua potable y alcantarillado de U\$S 82,78
- 64% del agua potable comercializada en relación al total de agua extraída
- 36% del agua extraída de la fuente subterránea en relación al total de agua cruda extraída
- Ratio de 2,07 de m³/cuenta/día de agua producida por cuenta (cliente) de agua potable diaria
- 310,5 litros/habitante/día de promedio diario de agua potable comercializada a clientes residenciales por habitante servido por conexión de agua potable
- 0,85 m³/conexión/día de pérdidas en red promedio diaria por conexión de agua potable
- 29,35 U\$S/cuenta en facturación promedio anual de servicios de agua potable por cuenta residencial
- 5,66 meses promedio de retraso en el pago del servicio de agua

²¹ Este ejercicio de benchmarking cuenta con información de 115 operadores de agua y saneamiento de 10 países de la región.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Resulta relevante considerar un antecedente de medición de la demanda de agua potable para el Gran Mendoza, llevado a cabo a fines de la década de los 90's.

Lo que a continuación se reseña y transcribe es el trabajo “La eficiencia económica del sistema catastral de cobro del agua potable en el Gran Mendoza”, realizado en 2018 por Eduardo Alejandro Comellas, del Instituto Nacional del Agua, Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua.

La estimación se realizó con la siguiente metodología:

”... El cálculo de las demandas de agua potable fue realizado sobre la base de los resultados de la Encuesta de Hogares para el Mejoramiento del Servicio de Agua Potable (INA-CELA, 1989). Entre los objetivos de ese estudio se encontraban: (i) analizar la relación consumo–nivel socioeconómico en los hogares del Gran Mendoza, (ii) analizar el costo monetario del servicio y la predisposición del usuario para pagar por la prestación de mejoras en agua en vistas a la factibilidad de la instalación del servicio medido y (iii) elaborar la curva de demanda de agua potable para el Gran Mendoza...Para el cumplimiento de estos objetivos, los autores de ese trabajo optaron por utilizar información de tipo empírica, recolectada a través de técnicas cuantitativas mediante la realización de encuestas por muestreo probabilístico. La muestra utilizada en ese estudio fue estratificada en tres niveles socioeconómicos: alto, medio y bajo, en función de las características edilicias de las viviendas y de los ingresos, ocupaciones y del nivel educativo de sus ocupantes...Para estimar la demanda de agua potable, en esa oportunidad, se les presentaron a los usuarios diferentes alternativas de consumos y pagos. Estas opciones fueron estructuradas sobre la base de una tarifa de agua potable, aprobada por OSMSE pero no utilizada, equivalente a 40,59 Australes por m³. Luego se procedió a comparar la respuesta obtenida por parte de los entrevistados, con el consumo efectivo realizado por ellos bajo el sistema catastral. Esto se pudo llevar adelante debido a que los medidores, si bien se encontraban instalados y funcionando, no eran utilizados para calcular la tarifa; en ese sentido, puede decirse que sólo actuaban como indicadores del caudal consumido. Bajo este escenario, y conjuntamente con las alternativas propuestas en las encuestas, fue posible comparar el consumo de agua (dato extraído de la lectura del medidor) efectuado bajo el sistema de canilla libre, con el consumo que correspondería si rigiera la tarifa medida....Esta comparación permitió estimar dos puntos de la función de demanda: uno determinando a través de la cantidad consumida cuando el precio es cero (situación vigente con tarifa catastral) y otro derivado de los cambios en las conductas de consumo cuando se enfrenta una tarifa volumétrica tal como la que proponía OSMSE....Finalmente, interpolando

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

estos datos, los autores del trabajo del INA-CELA estimaron una relación funcional entre consumo y precio por m³ de agua.”

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Usuarios de nivel socioeconómico alto:

Consumo mensual a precio cero (CM0): 52,53 m³/mes

Consumo mensual a 40,59 Australes /m³ (CM1): 40,89 m³/mes

Usuarios de nivel socioeconómico medio:

Consumo mensual a precio cero (CM0): 35,1 m³/mes

Consumo mensual a A 40,59 /m³ (CM1): 27,35 m³/mes

Usuarios de nivel socioeconómico bajo:

Consumo mensual a precio cero (CM0): 29,67 m³/mes

Consumo mensual a A 40,59 /m³ (CM1): 13,19 m³/mes

Usuario promedio de toda la muestra:

Consumo mensual a precio cero (CM0): 35,52 m³/mes

Consumo mensual a A 40,59 /m³ (CM1): 27,69 m³/mes

Si se considera que la tarifa de A 40,59 corresponde a una tarifa razonable (aunque nunca se implementó), por diferencias puede estimarse un exceso de consumo promedio que en todos los casos supera el 20%.

En otro trabajo del mismo autor se presentan las siguientes conclusiones: *“La hipótesis que subyace al estudio supone que, al estar los usuarios operando sobre el tramo inelástico de la función de demanda, los cambios tarifarios tendrán mayor impacto sobre el gasto de las familias que sobre la cantidad de agua consumida... Los resultados obtenidos para las funciones de demanda estimadas demostraron que, la elasticidad precio de demanda se ubica, según el estrato correspondiente, en -0,28466, -0,28285 o -0,27974. Se concluye que la elasticidad precio de demanda por agua potable en la zona bajo estudio es relativamente inelástica: un incremento tarifario en un sistema de cobro volumétrico sólo modificaría levemente los patrones de consumo de los usuarios, al tiempo que lograría un incremento relativamente importante en el gasto de los consumidores y en los ingresos de la empresa prestadora del servicio. En promedio, un incremento del 10% en la tarifa volumétrica sólo reduciría el consumo de agua potable en 2,73% y elevaría el gasto en 7,03%.”*

Este trabajo también presenta resultados de otras publicaciones de referencia:

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-18: Estimaciones de la elasticidad precio de la demanda por agua potable para uso doméstico.

Autor	Año	Área de estudio	Elasticidad precio
Howe y Lineweaver	1967	39 áreas de Estados Unidos	-0,23 (doméstica uso interno), -0,7 (doméstica uso externo, zona oeste)
Turnsnovsky	1969	Massachusetts, Estados Unidos	-0,2 / -0,4 (doméstica)
Gardner y otros	1964	Georgia, Estados Unidos	-0,61 / 0,67 (doméstica)
Wong	1972	Noreste de Illinois, Estados Unidos	-0,02 / -0,28 (serie de tiempo)
			-0,26 / -0,82 (sección cruzada)
Hollman y Primeaux	1974	Mississippi, Estados Unidos	-0,37 / -0,45 (doméstica)
Foster, Beattie y otros	1981	Puerto Rico	-0,81 (doméstica)
Danielson	1979	Raleigh, Carolina del Norte	-0,25 (doméstica, invierno)
Hewitt y Hanemann	1995	Ciudades de Australia	-0,36 (doméstica, invierno)
Danielson	1979	Carolina del Norte, Estados Unidos	-0,3 (doméstica uso interno)
Agthe y Billings	1980	Tucson, Arizona, Estados Unidos	-0,27 / -0,49 (doméstica uso interno), -0,67 / -0,70 (doméstica uso externo)
Willians y Suh	1986	Ciudades de la OECD	-0,29 (doméstica)
Schneider y Whidatch	1991	Columbus, Ohio, Estados Unidos	-0,262 (doméstica)

Fuente: Comellas (2018)

Finalmente, en otra publicación de este autor, se encuentran consideraciones muy interesantes en relación con el uso de la tarifa como señal efectiva para la internalización de los costos de prestación del servicio:

...” Un instrumento económico constituye una importante herramienta para modificar la conducta individual a través de la colocación de adecuados incentivos y lograr alcanzar objetivos socialmente deseables. Una tarifa aplicada al cobro del servicio de provisión de agua potable debe incluir en su estructura algún incentivo para conducir al ahorro de agua...Sin embargo, el sistema tarifario alcanzado por el 91% de cuentas del Área Metropolitana de Mendoza, de características catastrales, falla en esta meta ya que no logra la efectiva modificación de conductas. Por tratarse de un cargo fijo y disociado del consumo del recurso, los usuarios carecen de incentivos para adoptar medidas austeras frente a la escasez de agua en una zona desértica...un sistema volumétrico para el cobro del agua potable incorporaría los incentivos necesarios para que la cantidad de agua consumida sea menor a la evidenciada bajo un sistema de cuota fija catastral...

...Entre las recomendaciones para la adopción de sistemas de cobro eficientes, que impliquen la minimización de usos innecesarios del recurso, la simplicidad en su aplicación y la competitividad del ente prestador, Raftelis (2005) recomienda contemplar tres etapas: (i) identificar los costos que deben ser recuperados (operación, mantenimiento e inversión), (ii) determinar los costos de brindar el servicio y asignarlos a clases de usuarios de acuerdo al costo del servicio de cada uno de ellos (residenciales, comerciales, industriales, institucionales y gubernamentales), y (iii) diseñar una estructura tarifaria de tipo volumétrica, directamente asociada con el nivel de consumo de los usuarios. En otro estudio similar, Balestri y Schulz

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

(2005) demuestran, a través de un minucioso análisis de los costos de provisión de agua potable y su recuperación, la conveniencia de utilizar un sistema tarifario volumétrico, migrando desde uno de tipo catastral fijo”, Comellas (2018).

12. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

12.1. CONCLUSIONES SOBRE LOS RESULTADOS

En esta sección, se resumen las conclusiones clave derivadas de los resultados presentados en el informe, así como las implicaciones que estos tienen. Para la elaboración de las alternativas a analizar, se toma como referencia la situación actual, que se basa en la superficie cultivada hasta el año 2020, según lo establecido en el Balance Hídrico. Esta elección se justifica debido a que la variable que más desafío presenta a la hora de estimarla para escenarios prospectivos es la superficie cultivada, ya que depende no solo de la disponibilidad hídrica, sino también de una serie de factores externos al análisis presentado. El objetivo de este análisis es llevar a cabo una evaluación de sensibilidad del potencial de reducción del déficit en cada cuenca, en función del grado de inversión en infraestructura hídrica.

En el capítulo 9 se presentan las alternativas para eliminar el déficit proyectado, desarrollándolas en tres escenarios donde el déficit hídrico es presentado en unidades de volumen al año ($\text{hm}^3/\text{año}$) y también en cantidad de superficie cultivada que representa ese volumen. Esto permite no solo visualizar la cantidad, sino presenta una línea de acción en cuanto al abordaje del mismo. La persistencia en los valores de déficit y superficie cultivada y la que efectivamente puede dotarse, bajo los diferentes escenarios prospectivos, da una idea del estrés hídrico al que está y estará sometida la cuenca a futuro, bajo las condiciones actuales y bajo condiciones de mejora de la eficiencia.

Para el caso del río Mendoza, el escenario tendencial pronostica un deterioro futuro de la cobertura de la demanda, donde el 40% de la superficie cultivada se verá afectada debido a la disminución de la oferta y el aumento en la demanda de agua. Mejorar la infraestructura hídrica y su gestión de manera generalizada reduce significativamente el déficit, promoviendo un manejo más sostenible de la cuenca. Las tres alternativas propuestas muestran una persistencia en el déficit de agua proyectado. Sin embargo, este disminuye en cada alternativa según el nivel de intervención proyectada. Todas las alternativas de intervención planteadas no son suficientes para eliminar el déficit relacionado con el mantenimiento de la superficie actual, siendo necesario buscar mecanismos de redistribución entre la superficie en condiciones de ser dotada, de forma de equipar los déficit, teniendo en consideración aquellas que lo hacen forma exclusiva de agua subterránea, dado la implicancia que se puede producir en los niveles de explotación del acuífero, a partir de la reducción de la recarga como consecuencia de las mejoras en la eficiencia de riego

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Si bien el escenario tendencial indica que para las cuencas del río Tunuyán Superior e Inferior el déficit proyectado afectaría a un 20 % de la superficie cultivada, las alternativas de inversión desarrolladas para estas cuencas logran eliminar el déficit por completo. Esto significa que con el grado de inversión adecuado, no son necesarios mecanismos adicionales de reducción del déficit hídrico. Posibilitando una expansión de la superficie cultivada a futuro.

Para la cuenca del río Diamante, el escenario tendencial proyecta que hacia 2050 más del 30% del área cultivada se verá afectada. Sin embargo, la alternativa 3 logra reducir completamente este déficit, sin necesidad de aplicar mecanismos de reducción en los volúmenes asignados, siempre y cuando se alcancen las eficiencias globales previstas en dicha alternativa, y al igual que el caso del río Tunuyán, la cuenca presenta potencial de incremento de su superficie cultivada a futuro.

En cuanto a la cuenca del río Atuel, se observan importantes déficits de agua bajo las condiciones de disponibilidad futura, lo que requiere una inversión en obras de conducción, como se describe en la alternativa 2, para reducir y eventualmente eliminar estos déficits en un horizonte futuro.

Con respecto al análisis de rentabilidad aplicado a las alternativas propuestas, se utilizaron modelos económicos de determinación de costos que fueron configurados en función de la célula de cultivo actualmente existente en cada cuenca.

Si bien los detalles fueron pormenorizados en el desarrollo metodológico del capítulo 6, es importante mencionar que se trabajó con 20 cultivos agrícolas agregados en cuatro categorías según destino del agua (frutal, hortícola, olivo, vid, alfalfa) a través de dos principales tipologías de productores, según escala y nivel de tecnificación.

Para todos los casos se estimaron los costos de producción distinguiendo cada uno de sus componentes (operativos, de gestión y de capital) que, junto al cálculo del valor de producción, permitieron determinar sus niveles de rentabilidad.

Es importante enfatizar que las rentabilidades así calculadas son estimaciones en base a promedios, y deben entenderse como un ejercicio del “deber ser” de la gestión agrícola (que puede no necesariamente reflejarse en comportamientos concretos).

A partir de análisis de sensibilidad realizados a través de modificaciones de los parámetros clave (precios, rendimientos, costos operativos) se concluyó que los niveles de rentabilidad estimados son muy sensibles a estos supuestos de base, quedando identificados los tamaños límite de explotación que definen la rentabilidad.

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

El indicador de rentabilidad utilizado fue el excedente neto por ha, el cual arrojó un valor promedio cercano a \$730.000 por ha para todas las cuencas; este promedio evidencia una importante dispersión de valores entre cuencas a través de un coeficiente de variación de 24%. En cuanto a la capacidad relativa de creación de valor económico de cada cuenca, las tres más importantes son la del río Mendoza y Tunuyán superior e inferior. Cada una de ellas exhibe un excedente que representa entre 20% y 30%, generando prácticamente el 80% del total. El 20% restante lo absorben prácticamente en partes iguales las cuencas de los ríos Diamante y Atuel (el río Malargüe apenas participa con el 1,5%).

Por su parte, en el capítulo 10, se presentó un análisis de rentabilidad a partir de la estructura de ingresos y costos de cada emprendimiento con la idea de evidenciar la capacidad de pago de inversiones a nivel individual y así servir de referencia para poner en contraste las inversiones propuestas en secciones posteriores del trabajo.

Se utilizaron varios indicadores para ello. Entre los resultados principales se puede mencionar:

- El margen bruto por ha (ingresos por ventas menos costos operativos) representa en general entre el 45% y el 95% de los costos operativos según el destino agrícola, mostrando significativa dispersión entre éstos.
- Los costos variables representan entre el 12% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos.

Entre los indicadores de referencia también se consideró como unidad de comparación al canon anual por ha de riego superficial, observando una participación del costo del agua entre 9% y 13% en promedio sobre los costos variables, con un peso relativo equivalente a entre 2% y 4% del margen o excedente neto por ha (rentabilidad).

Finalmente, en el capítulo 10 se utilizó este último indicador como referencia para estimar el impacto de las inversiones propuestas, cuyo costo anual equivalente por ha se informó en el capítulo 9.

Debido a la alta variabilidad de resultados (el costo anual equivalente por ha equivaldría a entre 1 y cerca de 30 veces el canon vigente según sea la alternativa evaluada) se remite al lector a visitar el capítulo 10 a fin de tomar noción de la magnitud del impacto de cada caso.

No obstante, al considerar al margen neto por ha como base de referencia del costo anual equivalente de las inversiones, se pueden realizar los siguientes alcances según cuenca:

- En el caso del Río Mendoza se observa que el costo adicional de estas inversiones impactaría significativamente en la rentabilidad del olivo. Las alternativas 2.1, 3.1 y 3.2 superan holgadamente el 50% del margen neto, mientras que la 1 y la 2.2

tienen impacto similar (entre 30% y 40%); la de menor impacto relativo en la rentabilidad es la 2.3 que no supera el 15% (excepción hecha del olivo).

- Las propuestas de inversión en el Río Tunuyán evidencian impactos que oscilan entre el 5% y el 13%, excepto por el caso del olivo en que estos efectos superan el 25%.
- En el Río Diamante los impactos oscilan entre 34% y 48% del margen neto en todas las alternativas excepto la 2.3, en la cual el impacto resulta cercano al 10% (nuevamente los resultados en el olivo comprometen su rentabilidad excepto en esta última alternativa)
- En el Río Atuel todas las alternativas cubren un costo relativo equivalente entre 5% y 25% (excepto para el olivo, en cuyo caso el impacto va desde 14% a 60% según el caso).
- En el Río Malargüe los resultados sobre la rentabilidad son muy marginales y no superan el 6% excepto para la papa semilla.
- Para los productores tecnificados el impacto es relativamente inferior en todos los casos.

12.2. COMENTARIOS GENERALES

12.2.1. VOLÚMENES ASIGNADOS Y DÉFICIT PROYECTADO

Los escenarios descritos y desarrollados consideran un modelo de gestión que se basa en la entrega de agua según las demandas hídricas. Esto implica la necesidad de complementar la inversión en infraestructura con mecanismos administrativos que determinen la asignación del volumen a cada concesión, permitiendo luego distribuir el agua en función de las necesidades específicas de cada cultivo. Este enfoque busca minimizar las pérdidas de agua causadas por la falta de capacidad para decidir cuándo y cuánta agua se requiere en cada etapa del cultivo.

A partir de este concepto surge la idea de una "cuenta de agua", donde se informa a los usuarios el volumen asignado para su concesión durante todo el año, y se les otorga cierta flexibilidad para decidir cuándo necesitarán el agua dentro del ciclo de cultivo, siempre dentro de ciertas restricciones y acuerdos. Establecer estos mecanismos y la inversión en sistemas de gestión que faciliten su implementación es crucial para alcanzar las eficiencias previstas en las alternativas.

Sin embargo, existen situaciones prospectivas donde el déficit hídrico de la cuenca no se puede eliminar, incluso con mejoras generalizadas. En función de lo cual y atento a la existencia de asignación legales para uso, es que se sugiere buscar mecanismos de redistribución para equipar el déficit en la superficie irrigada.

12.2.2. EFICIENCIA DE USO DE AGUA Y EL ROL DEL DGI

Aunque en las alternativas se enfocan en aumentar la eficiencia de conducción mediante la inversión en infraestructura de canales y tuberías, es crucial complementar esta mejora con la modernización de las estructuras de distribución y medición. Aquí radica la importancia de evaluar la eficiencia de distribución como parte integral de la eficiencia global. En este informe, se aplica la metodología de los Balances Hídricos, donde la eficiencia de distribución se considera dentro de la eficiencia de conducción. Se recomienda desarrollar una metodología aplicable en todas las inspecciones de la provincia para evaluar y hacer un seguimiento continuo de la eficiencia de distribución a lo largo de la temporada, esto permitiría visualizar en que parte de la red se tienen las mayores pérdidas y también va a permitir evaluar la flexibilidad de los cuadros de turno para captar las necesidades de los usuarios.

Aunque la captación, adecuación y entrega del agua son responsabilidad del DGI, lo que ocurre dentro de las propiedades tiende a escapar al ámbito de trabajo del DGI. Es aquí donde la administración pasa de ser meramente gestora de la infraestructura a ser un organismo que fomenta e impulse el aumento en la eficiencia del riego. Esto se puede lograr mejorando la confiabilidad del servicio de entrega y manteniendo una comunicación fluida y transparente sobre las variables que afectan a la distribución en general y a los agricultores en particular.

En algunos lugares, los usuarios tienen una necesidad real de contar con un servicio de entrega preparado para la aplicación de un riego de alta frecuencia sin necesidad de un consumo propio de energía. Sin embargo, en otros lugares, el papel del DGI debe ser más activo y proponer sistemas de distribución y entrega con la suficiente flexibilidad para que coexistan sistemas de riego de alta frecuencia con sistemas gravitacionales, pero de alta eficiencia.

12.2.3. ESCALABILIDAD DE LAS INVERSIONES

En el informe se presentan escenarios de máxima como una escalabilidad temporal al momento de su aplicación e inversión. Aunque se trabaja con un nivel de agregación que es la cuenca, lo cual es correcto ya que esta no solo es una unidad hidrológica, sino también de gestión y toma de decisiones. En un proceso posterior de análisis y construcción de escenarios prospectivos, esta escalabilidad debe representar también los diferentes estadios en los que se encontrará la infraestructura durante su proceso de mejora a lo largo de 30 años, por ejemplo. Esto incluye la transición de un sistema programado (turnos) de entrega, donde no se fija el volumen correspondiente a cada concesión y la infraestructura no posee el mantenimiento adecuado, normalmente está preparada para operar grandes caudales, a un sistema de entrega de agua a la

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

demanda o bajo un sistema acordado que permita la implementación de sistemas de aplicación de alta frecuencia, como el riego por goteo o sistemas donde la conducción se realice a baja presión. Este escenario donde se considera el manejo por cuenca, el desarrollo temporal de la cuenca y la aplicación de diversas tecnologías. Siendo la visión final lograr una entrega que facilite la implementación de riegos de alta eficiencia, de acuerdo con las preferencias del agricultor.

13. APÉNDICES

Apéndice No.1: *Canalizaciones Abiertas - Red Primaria (Q = 7 m³/s)*

P-CA-7							
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 66.23	US\$ 66.23	100%	US\$ 61.43	US\$ 61.43
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 13.87	US\$ 13.87	100%	US\$ 13.87	US\$ 13.87
Excavación Canal	m3/m	11.02	US\$ 14.95	US\$ 164.75	11.02	US\$ 14.95	US\$ 164.75
Relleno Lateral	m3/m	5.285	US\$ 14.80	US\$ 78.22	5.29	US\$ 14.80	US\$ 78.22
Terraplén de Canal	m3/m	2.64	US\$ 29.06	US\$ 76.72	2.64	US\$ 29.06	US\$ 76.72
Base de apoyo	m3/m	0.93	US\$ 30.00	US\$ 27.90	0.93	US\$ 30.00	US\$ 27.90
Hormigón de Limpieza	m3/m	0.155	US\$ 211.15	US\$ 32.73	0.16	US\$ 211.15	US\$ 32.73
Hormigón para Armar H-20 Canal	m3/m	0.87	US\$ 327.01	US\$ 284.50	0.87	US\$ 327.01	US\$ 284.50
Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte	m3/m	0.16	US\$ 371.00	US\$ 59.36	0.09	US\$ 371.00	US\$ 33.39
Acero ADN 420 para Hormigón Canal	kg/m	22.19	US\$ 4.23	US\$ 93.86	22.19	US\$ 4.23	US\$ 93.86
Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte	kg/m	5.01	US\$ 4.75	US\$ 23.80	2.3	US\$ 4.75	US\$ 10.93
Compuerta Planas de Ataje	Gl/m	100%	US\$ 3.98	US\$ 3.98	0%	US\$ 3.98	US\$ 0.00
Módulos de Máscaras	Gl/m	100%	US\$ 19.97	US\$ 19.97	0%	US\$ 19.97	US\$ 0.00
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 18.92	US\$ 18.92	100%	US\$ 17.57	US\$ 17.57
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 48.24	US\$ 48.24	100%	US\$ 44.79	US\$ 44.79
TOTAL				US\$ 1.013.04			US\$ 940.65

Apéndice No.2: *Canalizaciones Abiertas - Red Primaria (Q = 15 m³/s)*

P-CA-15							
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 86.00	US\$ 86.00	100%	US\$ 79.74	US\$ 79.74
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 18.01	US\$ 18.01	100%	US\$ 18.01	US\$ 18.01
Excavación Canal	m3/m	15.33	US\$ 14.95	US\$ 229.18	15.33	US\$ 14.95	US\$ 229.18
Relleno Lateral	m3/m	6.265	US\$ 14.80	US\$ 92.72	6.27	US\$ 14.80	US\$ 92.72
Terraplén de Canal	m3/m	3.13	US\$ 29.06	US\$ 90.96	3.13	US\$ 29.06	US\$ 90.96
Base de apoyo	m3/m	1.32	US\$ 30.00	US\$ 39.60	1.32	US\$ 30.00	US\$ 39.60
Hormigón de Limpieza	m3/m	0.22	US\$ 211.15	US\$ 46.45	0.22	US\$ 211.15	US\$ 46.45
Hormigón para Armar H-20 Canal	m3/m	1.125	US\$ 327.01	US\$ 367.89	1.13	US\$ 327.01	US\$ 367.89
Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte	m3/m	0.20	US\$ 371.00	US\$ 74.20	0.11	US\$ 371.00	US\$ 40.81
Acero ADN 420 para Hormigón Canal	kg/m	28.69	US\$ 4.23	US\$ 121.36	28.69	US\$ 4.23	US\$ 121.36
Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte	kg/m	6.48	US\$ 4.75	US\$ 30.78	2.81	US\$ 4.75	US\$ 13.35
Compuerta Planas de Ataje	Gl/m	100%	US\$ 5.16	US\$ 5.16	0%	US\$ 5.16	US\$ 0.00
Módulos de Máscaras	Gl/m	100%	US\$ 25.93	US\$ 25.93	0%	US\$ 25.93	US\$ 0.00
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 24.56	US\$ 24.56	100%	US\$ 22.80	US\$ 22.80
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 62.64	US\$ 62.64	100%	US\$ 58.14	US\$ 58.14
TOTAL				US\$ 1.315.44			US\$ 1.221.01

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.3: Canalizaciones Abiertas - Red Primaria ($Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$)

P-CA-30							
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 81.81	US\$ 81.81	100%	US\$ 75.61	US\$ 75.61
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 17.13	US\$ 17.13	100%	US\$ 17.13	US\$ 17.13
Excavación Canal	m3/m	22.1135	US\$ 14.95	US\$ 330.60	22.11	US\$ 14.95	US\$ 330.60
Relleno Lateral	m3/m	0	US\$ 14.80	US\$ 0.00	0.00	US\$ 14.80	US\$ 0.00
Terraplén de Canal	m3/m	10.6	US\$ 29.06	US\$ 308.04	10.60	US\$ 29.06	US\$ 308.04
Base de apoyo	m3/m	0.8018	US\$ 30.00	US\$ 24.05	0.80	US\$ 30.00	US\$ 24.05
Hormigón de Limpieza	m3/m	0	US\$ 211.15	US\$ 0.00	0.00	US\$ 211.15	US\$ 0.00
Hormigón Simple H-20 Canal	m3/m	1.2077	US\$ 218.69	US\$ 264.11	1.21	US\$ 218.69	US\$ 264.11
Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte	m3/m	0.22	US\$ 371.00	US\$ 81.62	0.12	US\$ 371.00	US\$ 44.52
Acero ADN 420 para Hormigón Canal	kg/m	0	US\$ 4.23	US\$ 0.00	0	US\$ 4.23	US\$ 0.00
Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte	kg/m	6.6	US\$ 4.75	US\$ 31.35	3.6	US\$ 4.75	US\$ 17.10
Compuerta Planas de Ataje	Gl/m	100%	US\$ 4.91	US\$ 4.91	0%	US\$ 4.91	US\$ 0.00
Módulos de Máscaras	Gl/m	100%	US\$ 24.67	US\$ 24.67	0%	US\$ 24.67	US\$ 0.00
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 23.37	US\$ 23.37	100%	US\$ 21.62	US\$ 21.62
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 59.58	US\$ 59.58	100%	US\$ 55.14	US\$ 55.14
TOTAL				US\$ 1.251.24			US\$ 1.157.92

Apéndice No.4: Canalizaciones Abiertas - Red Secundaria ($Q = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$)

S-CA-0,7							
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 19.03	US\$ 19.03	100%	US\$ 17.26	US\$ 17.26
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 3.99	US\$ 3.99	100%	US\$ 3.99	US\$ 3.99
Excavación Canal	m3/m	2.2407	US\$ 14.95	US\$ 33.50	2.24	US\$ 14.95	US\$ 33.50
Relleno Lateral	m3/m	1.127	US\$ 14.80	US\$ 16.68	1.13	US\$ 14.80	US\$ 16.68
Terraplén de Canal	m3/m	0.23	US\$ 29.06	US\$ 6.68	0.23	US\$ 29.06	US\$ 6.68
Base de apoyo	m3/m	0	US\$ 30.00	US\$ 0.00	0.00	US\$ 30.00	US\$ 0.00
Hormigón de Limpieza	m3/m	0.077	US\$ 211.15	US\$ 16.26	0.08	US\$ 211.15	US\$ 16.26
Hormigón para Armar H-20 Canal	m3/m	0.3168	US\$ 327.01	US\$ 103.60	0.32	US\$ 327.01	US\$ 103.60
Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte	m3/m	0.06	US\$ 371.00	US\$ 22.26	0.03	US\$ 371.00	US\$ 11.13
Acero ADN 420 para Hormigón Canal	kg/m	8.08	US\$ 4.23	US\$ 34.18	8.08	US\$ 4.23	US\$ 34.18
Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte	kg/m	1.83	US\$ 4.75	US\$ 8.69	0.77	US\$ 4.75	US\$ 3.66
Compuerta Planas de Ataje	Gl/m	100%	US\$ 1.14	US\$ 1.14	0%	US\$ 1.14	US\$ 0.00
Módulos de Máscaras	Gl/m	100%	US\$ 5.74	US\$ 5.74	0%	US\$ 5.74	US\$ 0.00
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 5.43	US\$ 5.43	100%	US\$ 4.94	US\$ 4.94
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 13.86	US\$ 13.86	100%	US\$ 12.59	US\$ 12.59
TOTAL				US\$ 291.04			US\$ 264.46

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.5: Canalizaciones Abiertas - Red Secundaria (Q = 2 m³/s)

S-CA-2							
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 31.65	US\$ 31.65	100%	US\$ 29.42	US\$ 29.42
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 6.63	US\$ 6.63	100%	US\$ 6.63	US\$ 6.63
Excavación Canal	m3/m	4.5414	US\$ 14.95	US\$ 67.89	4.54	US\$ 14.95	US\$ 67.89
Relleno Lateral	m3/m	2.3536	US\$ 14.80	US\$ 34.83	2.35	US\$ 14.80	US\$ 34.83
Terraplén de Canal	m3/m	1.18	US\$ 29.06	US\$ 34.29	1.18	US\$ 29.06	US\$ 34.29
Base de apoyo	m3/m	0	US\$ 30.00	US\$ 0.00	0.00	US\$ 30.00	US\$ 0.00
Hormigón de Limpieza	m3/m	0.107	US\$ 211.15	US\$ 22.59	0.11	US\$ 211.15	US\$ 22.59
Hormigón para Armar H-20 Canal	m3/m	0.4608	US\$ 327.01	US\$ 150.69	0.46	US\$ 327.01	US\$ 150.69
Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte	m3/m	0.08	US\$ 371.00	US\$ 29.68	0.05	US\$ 371.00	US\$ 18.55
Acero ADN 420 para Hormigón Canal	kg/m	11.75	US\$ 4.23	US\$ 49.70	11.75	US\$ 4.23	US\$ 49.70
Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte	kg/m	2.66	US\$ 4.75	US\$ 12.64	1.28	US\$ 4.75	US\$ 6.08
Compuerta Planas de Ataje	Gl/m	100%	US\$ 1.90	US\$ 1.90	0%	US\$ 1.90	US\$ 0.00
Módulos de Máscaras	Gl/m	100%	US\$ 9.54	US\$ 9.54	0%	US\$ 9.54	US\$ 0.00
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 9.04	US\$ 9.04	100%	US\$ 8.41	US\$ 8.41
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 23.05	US\$ 23.05	100%	US\$ 21.45	US\$ 21.45
TOTAL				US\$ 484.12			US\$ 450.54

Apéndice No.6: Canalizaciones Abiertas - Red Secundaria (Q = 4 m³/s)

S-CA-4							
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 45.52	US\$ 45.52	100%	US\$ 42.51	US\$ 42.51
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 9.53	US\$ 9.53	100%	US\$ 9.53	US\$ 9.53
Excavación Canal	m3/m	7.8732	US\$ 14.95	US\$ 117.70	7.87	US\$ 14.95	US\$ 117.70
Relleno Lateral	m3/m	4.0474	US\$ 14.80	US\$ 59.90	4.05	US\$ 14.80	US\$ 59.90
Terraplén de Canal	m3/m	2.02	US\$ 29.06	US\$ 58.70	2.02	US\$ 29.06	US\$ 58.70
Base de apoyo	m3/m	0.732	US\$ 30.00	US\$ 21.96	0.73	US\$ 30.00	US\$ 21.96
Hormigón de Limpieza	m3/m	0.122	US\$ 211.15	US\$ 25.76	0.12	US\$ 211.15	US\$ 25.76
Hormigón para Armar H-20 Canal	m3/m	0.5568	US\$ 327.01	US\$ 182.08	0.56	US\$ 327.01	US\$ 182.08
Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte	m3/m	0.10	US\$ 371.00	US\$ 37.10	0.06	US\$ 371.00	US\$ 22.26
Acero ADN 420 para Hormigón Canal	kg/m	14.2	US\$ 4.23	US\$ 60.07	14.2	US\$ 4.23	US\$ 60.07
Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte	kg/m	3.21	US\$ 4.75	US\$ 15.25	1.53	US\$ 4.75	US\$ 7.27
Compuerta Planas de Ataje	Gl/m	100%	US\$ 2.73	US\$ 2.73	0%	US\$ 2.73	US\$ 0.00
Módulos de Máscaras	Gl/m	100%	US\$ 13.72	US\$ 13.72	0%	US\$ 13.72	US\$ 0.00
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 13.00	US\$ 13.00	100%	US\$ 12.15	US\$ 12.15
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 33.15	US\$ 33.15	100%	US\$ 30.99	US\$ 30.99
TOTAL				US\$ 696.17			US\$ 650.88

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.7: Canalizaciones Abiertas - Red Terciaria ($Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$)

T-CA-0,05							
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 4.22	US\$ 4.22	100%	US\$ 3.79	US\$ 3.79
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 0.90	US\$ 0.90	100%	US\$ 0.90	US\$ 0.90
Excavación Canal	m3/m	0.7118	US\$ 14.95	US\$ 10.64	0.71	US\$ 14.95	US\$ 10.64
Relleno Lateral	m3/m	0.425	US\$ 14.80	US\$ 6.29	0.43	US\$ 14.80	US\$ 6.29
Terraplén de Canal	m3/m	0	US\$ 29.06	US\$ 0.00	0.00	US\$ 29.06	US\$ 0.00
Base de apoyo	m3/m	0	US\$ 30.00	US\$ 0.00	0.00	US\$ 30.00	US\$ 0.00
Hormigón de Limpieza	m3/m	0	US\$ 211.15	US\$ 0.00	0.00	US\$ 211.15	US\$ 0.00
Hormigón Simple H-20 Canal	m3/m	0.1268	US\$ 218.69	US\$ 27.73	0.13	US\$ 218.69	US\$ 27.73
Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte	m3/m	0.01	US\$ 371.00	US\$ 3.71	0.01	US\$ 371.00	US\$ 3.71
Acero ADN 420 para Hormigón Canal	kg/m	0	US\$ 4.23	US\$ 0.00	0	US\$ 4.23	US\$ 0.00
Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte	kg/m	0.26	US\$ 4.75	US\$ 1.24	0.26	US\$ 4.75	US\$ 1.24
Compuerta Planas de Ataje	Gl/m	100%	US\$ 5.50	US\$ 5.50	0%	US\$ 5.50	US\$ 0.00
Módulos de Máscaras	Gl/m	0%	US\$ 1.18	US\$ 0.00	0%	US\$ 1.18	US\$ 0.00
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 3.01	US\$ 3.01	100%	US\$ 1.09	US\$ 1.09
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 6.32	US\$ 6.32	100%	US\$ 2.77	US\$ 2.77
TOTAL				US\$ 69.56			US\$ 58.16

Apéndice No.8: Canalizaciones Abiertas - Red Terciaria ($Q = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$)

T-CA-0,15							
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 6.46	US\$ 6.46	100%	US\$ 5.84	US\$ 5.84
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 1.38	US\$ 1.38	100%	US\$ 1.38	US\$ 1.38
Excavación Canal	m3/m	1.2765	US\$ 14.95	US\$ 19.08	1.28	US\$ 14.95	US\$ 19.08
Relleno Lateral	m3/m	0.665	US\$ 14.80	US\$ 9.84	0.67	US\$ 14.80	US\$ 9.84
Terraplén de Canal	m3/m	0	US\$ 29.06	US\$ 0.00	0.00	US\$ 29.06	US\$ 0.00
Base de apoyo	m3/m	0	US\$ 30.00	US\$ 0.00	0.00	US\$ 30.00	US\$ 0.00
Hormigón de Limpieza	m3/m	0	US\$ 211.15	US\$ 0.00	0.00	US\$ 211.15	US\$ 0.00
Hormigón Simple H-20 Canal	m3/m	0.1915	US\$ 218.69	US\$ 41.88	0.19	US\$ 218.69	US\$ 41.88
Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte	m3/m	0.01	US\$ 371.00	US\$ 4.22	0.01	US\$ 371.00	US\$ 4.22
Acero ADN 420 para Hormigón Canal	kg/m	0	US\$ 4.23	US\$ 0.00	0	US\$ 4.23	US\$ 0.00
Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte	kg/m	0.29	US\$ 4.75	US\$ 1.38	0.29	US\$ 4.75	US\$ 1.38
Compuerta Planas de Ataje	Gl/m	100%	US\$ 8.00	US\$ 8.00	0%	US\$ 8.00	US\$ 0.00
Módulos de Máscaras	Gl/m	0%	US\$ 1.81	US\$ 0.00	0%	US\$ 1.81	US\$ 0.00
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 4.61	US\$ 4.61	100%	US\$ 1.67	US\$ 1.67
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 9.69	US\$ 9.69	100%	US\$ 4.26	US\$ 4.26
TOTAL				US\$ 106.54			US\$ 89.55

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.9: Canalizaciones Abiertas - Red Terciaria (Q = 0,5 m³/s)

T-CA-0,5							
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 9.47	US\$ 9.47	100%	US\$ 8.63	US\$ 8.63
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 2.03	US\$ 2.03	100%	US\$ 2.03	US\$ 2.03
Excavación Canal	m3/m	2.2	US\$ 14.95	US\$ 32.89	2.20	US\$ 14.95	US\$ 32.89
Relleno Lateral	m3/m	0.945	US\$ 14.80	US\$ 13.99	0.95	US\$ 14.80	US\$ 13.99
Terraplén de Canal	m3/m	0	US\$ 29.06	US\$ 0.00	0.00	US\$ 29.06	US\$ 0.00
Base de apoyo	m3/m	0	US\$ 30.00	US\$ 0.00	0.00	US\$ 30.00	US\$ 0.00
Hormigón de Limpieza	m3/m	0	US\$ 211.15	US\$ 0.00	0.00	US\$ 211.15	US\$ 0.00
Hormigón Simple H-20 Canal	m3/m	0.2562	US\$ 218.69	US\$ 56.03	0.26	US\$ 218.69	US\$ 56.03
Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte	m3/m	0.02	US\$ 371.00	US\$ 7.42	0.02	US\$ 371.00	US\$ 7.42
Acero ADN 420 para Hormigón Canal	kg/m	0	US\$ 4.23	US\$ 0.00	0	US\$ 4.23	US\$ 0.00
Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte	kg/m	0.51	US\$ 4.75	US\$ 2.42	0.51	US\$ 4.75	US\$ 2.42
Compuerta Planas de Ataje	Gl/m	100%	US\$ 11.00	US\$ 11.00	0%	US\$ 11.00	US\$ 0.00
Módulos de Máscaras	Gl/m	0%	US\$ 2.67	US\$ 0.00	0%	US\$ 2.67	US\$ 0.00
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 6.76	US\$ 6.76	100%	US\$ 2.47	US\$ 2.47
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 14.20	US\$ 14.20	100%	US\$ 6.29	US\$ 6.29
TOTAL				US\$ 156.21			US\$ 132.17

Apéndice No.10: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=125 mm)

Diámetro 125				
T-CC-				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 2.36	US\$ 2.36
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 1.16	US\$ 1.16
Excavación Tubería	m3/m	0.3487	US\$ 10.70	US\$ 3.73
Arena de asiento	m3/m	0.0784	US\$ 20.86	US\$ 1.64
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.0042	US\$ 15.77	US\$ 0.07
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	0.3848	US\$ 12.21	US\$ 4.70
Tubería PVC - DN 125 - K10	m/m	1	US\$ 21.51	US\$ 21.51
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 0.78	US\$ 0.78
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 6.08	US\$ 6.08
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 12.80	US\$ 12.80
TOTAL				US\$ 140.75

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.11: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=160mm)

Diámetro 160				
T-CC-				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 2.43	US\$ 2.43
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 1.20	US\$ 1.20
Excavación Tubería	m3/m	0.4397	US\$ 10.70	US\$ 4.70
Arena de asiento	m3/m	0.0889	US\$ 20.86	US\$ 1.85
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.0287	US\$ 15.77	US\$ 0.45
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	0.4198	US\$ 12.21	US\$ 5.13
Tubería PVC - DN 160 - K6	m/m	1	US\$ 22.01	US\$ 22.01
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 1.71	US\$ 1.71
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 6.26	US\$ 6.26
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 13.17	US\$ 13.17
TOTAL				US\$ 144.85

Apéndice No.12: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=200 mm)

Diámetro 200				
T-CC-				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 2.75	US\$ 2.75
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 1.36	US\$ 1.36
Excavación Tubería	m3/m	0.5437	US\$ 10.70	US\$ 5.82
Arena de asiento	m3/m	0.1009	US\$ 20.86	US\$ 2.10
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.0567	US\$ 15.77	US\$ 0.89
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	0.4598	US\$ 12.21	US\$ 5.61
Tubería PVC - DN 200 - K6	m/m	1	US\$ 34.42	US\$ 34.42
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 2.78	US\$ 2.78
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 7.07	US\$ 7.07
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 14.87	US\$ 14.87
TOTAL				US\$ 163.61

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.13: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=250 mm)

Diámetro		250		
T-CC-				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 3.81	US\$ 3.81
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 1.89	US\$ 1.89
Excavación Tubería	m3/m	0.6737	US\$ 10.70	US\$ 7.21
Arena de asiento	m3/m	0.1159	US\$ 20.86	US\$ 2.42
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.0917	US\$ 15.77	US\$ 1.45
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	0.5098	US\$ 12.21	US\$ 6.22
Tubería PVC - DN 250 - K10	m/m	1	US\$ 83.57	US\$ 83.57
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 4.11	US\$ 4.11
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 9.82	US\$ 9.82
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 20.64	US\$ 20.64
TOTAL				US\$ 227.07

Apéndice No.14: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=315 mm)

Diámetro		315		
T-CC-0,05				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 3.93	US\$ 3.93
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 1.95	US\$ 1.95
Excavación Tubería	m3/m	0.91	US\$ 10.70	US\$ 9.74
Arena de asiento	m3/m	0.1302	US\$ 20.86	US\$ 2.72
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.1478	US\$ 15.77	US\$ 2.33
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	0.56	US\$ 12.21	US\$ 6.84
Tubería PVC - DN 315 - K6	m/m	1	US\$ 84.00	US\$ 84.00
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 5.29	US\$ 5.29
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 10.12	US\$ 10.12
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 21.28	US\$ 21.28
TOTAL				US\$ 234.12

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.15: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=450 mm)

Diámetro 450				
T-CC-0,15				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 5.94	US\$ 5.94
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 2.95	US\$ 2.95
Excavación Tubería	m3/m	1.3077	US\$ 10.70	US\$ 13.99
Arena de asiento	m3/m	0.1786	US\$ 20.86	US\$ 3.73
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.2471	US\$ 15.77	US\$ 3.90
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	0.72	US\$ 12.21	US\$ 8.79
Tubería PVC - DN 450 - K6	m/m	1	US\$ 170.00	US\$ 170.00
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 10.71	US\$ 10.71
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 15.29	US\$ 15.29
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 32.12	US\$ 32.12
TOTAL				US\$ 353.34

Apéndice No.16: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=600 mm)

Diámetro 600				
T-CC-0,30				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 6.69	US\$ 6.69
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 3.33	US\$ 3.33
Excavación Tubería	m3/m	1.6	US\$ 10.70	US\$ 17.12
Arena de asiento	m3/m	0.2001	US\$ 20.86	US\$ 4.17
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.3195	US\$ 15.77	US\$ 5.04
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	0.8	US\$ 12.21	US\$ 9.77
Tubería PRFV - DN 600 - K6	m/m	1	US\$ 200.00	US\$ 200.00
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 12.60	US\$ 12.60
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 17.22	US\$ 17.22
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 36.19	US\$ 36.19
TOTAL				US\$ 398.06

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.17: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=700 mm)

Diámetro 700				
T-CC-0,50				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 8.16	US\$ 8.16
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 4.06	US\$ 4.06
Excavación Tubería	m3/m	2.04	US\$ 10.70	US\$ 21.83
Arena de asiento	m3/m	0.2502	US\$ 20.86	US\$ 5.22
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.4415	US\$ 15.77	US\$ 6.96
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	0.96	US\$ 12.21	US\$ 11.72
Tubería PRFV - DN 700 - K6	m/m	1	US\$ 260.00	US\$ 260.00
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 16.38	US\$ 16.38
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 21.00	US\$ 21.00
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 44.13	US\$ 44.13
TOTAL				US\$ 485.39

Apéndice No.18: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=800 mm)

Diámetro 800				
T-CC-				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 9.37	US\$ 9.37
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 4.67	US\$ 4.67
Excavación Tubería	m3/m	2.1037	US\$ 10.70	US\$ 22.51
Arena de asiento	m3/m	0.2809	US\$ 20.86	US\$ 5.86
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.4767	US\$ 15.77	US\$ 7.52
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	1.0598	US\$ 12.21	US\$ 12.94
Tubería PRFV - DN 800 - K6	m/m	1	US\$ 314.97	US\$ 314.97
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 18.80	US\$ 18.80
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 24.12	US\$ 24.12
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 50.67	US\$ 50.67
TOTAL				US\$ 557.35

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.19: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=900 mm)

Diámetro 900				
T-CC-				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 10.80	US\$ 10.80
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 5.38	US\$ 5.38
Excavación Tubería	m3/m	2.3637	US\$ 10.70	US\$ 25.29
Arena de asiento	m3/m	0.3109	US\$ 20.86	US\$ 6.49
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.5467	US\$ 15.77	US\$ 8.62
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	1.1598	US\$ 12.21	US\$ 14.16
Tubería PRFV - DN 900 - K6	m/m	1	US\$ 378.07	US\$ 378.07
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 21.47	US\$ 21.47
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 27.80	US\$ 27.80
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 58.40	US\$ 58.40
TOTAL				US\$ 642.41

Apéndice No.20: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=1.200 mm)

Diámetro 1200				
T-CC-				
ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Limpieza y preparación de terreno	Gl/m	100%	US\$ 13.11	US\$ 13.11
Plan de Manejo Ambiental	Gl/m	100%	US\$ 6.54	US\$ 6.54
Excavación Tubería	m3/m	3.1437	US\$ 10.70	US\$ 33.64
Arena de asiento	m3/m	0.4009	US\$ 20.86	US\$ 8.36
Relleno de 1a etapa para tubería	m3/m	0.7567	US\$ 15.77	US\$ 11.93
Relleno de 2a etapa para tubería	m3/m	1.4598	US\$ 12.21	US\$ 17.82
Tubería PRFV - DN 1200 - K6	m/m	1	US\$ 468.69	US\$ 468.69
Piezas Especiales	Gl/m	100%	US\$ 29.48	US\$ 29.48
Anclajes de Hormigón	m3/m	0.01	US\$ 254.43	US\$ 2.54
Bornas de Riego	Un/m	0.01	US\$ 12.000.00	US\$ 80.00
Válvulas Seccionadoras	Un/m	0.0002	US\$ 7.650.00	US\$ 1.53
Válvulas de Aire	Un/m	0.0010	US\$ 1.630.00	US\$ 1.63
Válvulas Desagüe	Un/m	0.0002	US\$ 1.120.00	US\$ 0.22
Inspección de Obra	GL/m	100%	US\$ 33.76	US\$ 33.76
Estudio y Proyecto	GL/m	100%	US\$ 70.93	US\$ 70.93
TOTAL				US\$ 780.19

Informe 5 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Apéndice No.21: Margen neto por ha considerado para las comparaciones del capítulo 10

	TRADICIONALES						TECNIFICADOS					
	FRUTALES	OLIVO	VID	HORTICOLAS	ALFALFA	PAPA SEMILLA	FRUTALES	OLIVO	VID	HORTICOLAS	ALFALFA	PAPA SEMILLA
Tunuyán Superior	\$ 1,501,981.1	\$ 563,542.3	\$ 1,529,343.5	\$ 1,976,462.3			\$ 2,326,776.0	\$ 1,041,853.4	\$ 1,392,444.6	\$ 2,752,621.4		
Tunuyán Inferior	\$ 1,353,622.1	\$ 563,542.3	\$ 1,529,343.5	\$ 1,797,901.0			\$ 1,979,578.2	\$ 1,041,853.4	\$ 1,392,444.6	\$ 2,673,483.3		
Diamante	\$ 1,250,668.1	\$ 563,542.3	\$ 1,529,343.5	\$ -	\$ 1,476,493.7		\$ 1,782,173.7	\$ 1,041,853.4	\$ 1,392,444.6	\$ -	\$ 1,218,974.9	
Atuel	\$ 1,263,757.3	\$ 563,542.3	\$ 1,529,343.5	\$ 1,739,171.8	\$ 1,476,493.7		\$ 1,804,039.9	\$ 1,041,853.4	\$ 1,392,444.6	\$ 2,679,553.0	\$ 1,218,974.9	
Malargüe				\$ 2,603,360.4	\$ 1,476,493.7	\$ 352,627.7				\$ 3,604,125.7	\$ 1,218,974.9	\$ 1,175,499.1
Mendoza	\$ 1,452,650.7	\$ 563,542.3	\$ 1,529,343.5	\$ 1,786,868.4			\$ 2,133,973.7	\$ 1,041,853.4	\$ 1,392,444.6	\$ 2,609,762.8		

Fuente: elaboración propia a partir de información provista por el Instituto de Desarrollo Rural. Es importante enfatizar que este margen neto es una simplificación de los modelos de rentabilidad utilizados, ya que está contemplando la diferencia entre margen bruto (ingresos por ventas menos costos operativos) y los costos variables, sin incorporar el impacto de los costos fijos (costos anuales equivalentes de capital fundiario y de explotación).