



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Facultad de Ingeniería (FIUBA)

ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO DESAGUADERO-SALADO-CHADILEUVÚ- CURACÓ

TOMO II

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Facultad de Ingeniería



**En el marco del Convenio Específico de Asistencia Técnica con la
SUBSECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA NACIÓN**

Buenos Aires – Noviembre de 2009



Equipo de Trabajo

Dirección y coordinación de proyecto

Ing. Pablo J. BERECIARTUA

Equipo

Ing. Nora ANTUNEZ

Ing. Luciana MANZELLI

Ing. Pablo LÓPEZ

Ing. Ana Claudia CALLAU PODUJE

Cartografía y sistema de información geográfica

Lic. Sebastián LUDUEÑA

Sandra FLORES

Asesores Técnicos

Ing. J. Marcelo GAVIÑO NOVILLO

Ing. Armando SANCHEZ GUZMAN



CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN AL TOMO II	- 7 -
CAPITULO 2: METODOLOGÍA	- 7 -
2.1. Lineamientos metodológicos generales	- 10 -
2.2. Procedimiento de análisis	- 11 -
2.2.1. Etapa 1: Relevamiento de la documentación de base	- 11 -
2.2.2. Etapa 2: Análisis de los usos	- 11 -
2.2.3. Etapa 3: Análisis de los componentes del ecosistema	- 11 -
2.2.4. Etapa 4: Actividades humanas y fenómenos naturales.....	- 12 -
2.2.5. Etapa 5: Diagnóstico.....	- 13 -
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LOS USOS CAMBIOS, COMPONENTES Y ACTIVIDADES	- 15 -
3.1. Usos del agua	- 15 -
3.2. Fuentes de información para el análisis de los usos del agua por subcuenca	- 19 -
3.2.1. Subcuenca Alta: ríos Bermejo, Jáchal, San Juan.....	- 19 -
3.2.2. Subcuenca Media Alta: ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante, primer y segundo tramo del Desaguadero.	- 19 -
3.2.3. Subcuenca Media Baja: río Atuel, tercer tramo del río Desaguadero y primer tramo del río Colorado.....	- 20 -
3.2.4. Subcuenca Baja: Tramo II del río Colorado.	- 21 -
3.3. Componentes del ecosistema	- 22 -
3.4. Fuentes de información para el análisis de los componentes del ecosistema.....	- 30 -
3.4.1. Subcuenca Alta: ríos Bermejo, Jáchal, San Juan.....	- 30 -
3.4.2. Subcuenca Media Alta: ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante, primer y segundo tramo del río Desaguadero.....	- 31 -
3.4.3. Subcuenca Media Baja: río Atuel, tercer tramo del río Desaguadero y primer tramo del río Colorado.....	- 32 -
3.4.4. Subcuenca Baja: segundo tramo del río Colorado.....	- 33 -
3.5. Evolución de los fenómenos naturales.....	- 34 -
3.6. Fuentes de información para el análisis de la evolución de las actividades naturales	- 35 -
3.6.1. Subcuenca Alta: ríos Bermejo, Jáchal, San Juan.....	- 35 -
3.6.2. Subcuenca Media Alta: ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante, primer y segundo tramo del río Desaguadero.....	- 36 -
3.6.3. Subcuenca Media Baja: río Atuel, tercer tramo del río Desaguadero y primer tramo del río Colorado.....	- 37 -
3.6.4. Subcuenca Baja: segundo tramo del río Colorado.....	- 37 -
3.7. Evolución de las actividades humanas	- 37 -



3.8.	Fuentes de información para el análisis de la evolución de las actividades humanas	- 40 -
3.9.	Identificación de tensiones	- 40 -
3.9.1.	Situación de base en 1960	- 40 -
	CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO.....	- 42 -
4.1.	Aspectos generales	- 42 -
4.2.	Diagnóstico integrado a nivel de subcuencas.....	- 44 -
4.2.1.	Subcuenca Alta	- 44 -
4.2.2.	Subcuenca Media Alta.....	- 47 -
4.2.3.	Subcuenca Media Baja	- 53 -
4.2.4.	Subcuenca Baja.....	- 56 -
4.3.	Diagnóstico integrado a nivel de zonas.	- 58 -
4.3.1	Subcuenca Alta	- 58 -
4.3.2.	Subcuenca media alta	- 59 -
4.3.3.	Subcuenca media baja	- 60 -
4.3.4.	Subcuenca baja	- 61 -
4.4.	Síntesis de las conclusiones por zonas	- 61 -
4.4.1.	Subcuenca Alta	- 61 -
4.4.2.	Subcuenca media alta	- 62 -
4.4.3.	Subcuenca media baja	- 62 -
4.4.4.	Subcuenca Baja.....	- 63 -
	CAPITULO 5: SEGUNDA ETAPA DEL DIAGNÓSTICO.	- 64 -
5.1.	Aspectos Generales	- 65 -
5.2.	Aspectos Metodológicos.....	- 66 -
5.2.1.	Taller realizado en Santa Rosa, La Pampa	- 66 -
5.2.2.	Problemas observados en los resultados del diagnóstico del Capítulo 4.....	- 66 -
5.2.3.	Datos enviados por las jurisdicciones con posterioridad al taller en Santa Rosa	- 67 -
5.2.4.	Metodología con distribución heterogénea de los usos de acuerdo a nuevos datos o criterios adoptados.....	- 68 -
5.3.	Diagnóstico integrado a nivel de subcuencas con la incorporación de una metodología con una distribución heterogénea de los usos.....	- 80 -
5.3.1.	Aspectos generales	- 80 -
5.3.2.	Diagnóstico.....	- 84 -
5.4.	Diagnóstico integrado a nivel de zonas con metodología con distribución heterogénea.....	- 100 -
5.4.1.	Subcuenca Alta.....	- 102 -



5.4.2.	Subcuenca Media Alta.....	- 103 -
5.4.3.	Subcuenca Media Baja	- 103 -
5.4.4.	Subcuenca Baja.....	- 105 -
5.5.	Síntesis de la Conclusiones por Zonas.....	- 105 -
5.4.1.	Subcuenca Alta.....	- 106 -
5.4.2.	Subcuenca Media Alta.....	- 106 -
5.4.3.	Subcuenca Media Baja	- 107 -
5.4.4.	Subcuenca Baja.....	- 107 -
	CAPITULO 6: CONCLUSIONES	- 109 -
6.1.	Comparación de ambas metodologías de análisis	- 109 -
6.2.	Principales tendencias	- 110 -
	BIBLIOGRAFÍA TOMO II.....	- 113 -
	ANEXO I: TABLAS 5 A 10	- 115 -
	ANEXO II: TABLAS 11 Y 12. CAUSAS Y CONSECUENCIAS	- 122 -
	ANEXO III: MAPAS TOMO II – CAPÍTULO I A IV	- 138 -
	ÍNDICE DE MAPAS (TOMO II-CAPÍTULOS I A IV).....	- 139 -
	ANEXO IV: MAPAS TOMO II – CAPÍTULO V.....	- 149 -
	ÍNDICE DE MAPAS (TOMO II - CAPÍTULO V)	- 150 -



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de análisis.....	- 10 -
Figura 2. Esquema conceptual para la clasificación de la información de acuerdo a su Distribución.....	- 10 -

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagnóstico – Diagrama de barras río Bermejo.....	- 44 -
Gráfico 2. Diagnóstico – Diagrama de barras río Jáchal.....	- 45 -
Gráfico 3. Diagnóstico – Diagrama de barras río San Juan.....	- 46 -
Gráfico 4. Diagnóstico – Diagrama de barras río Mendoza.....	- 47 -
Gráfico 5. Diagnóstico – Diagrama de barras río Tunuyán.....	- 48 -
Gráfico 6. Diagnóstico – Diagrama de barras río Diamante.....	- 49 -
Gráfico 7. Diagnóstico – Diagrama de barras río Desaguadero Tramo I.....	- 50 -
Gráfico 8. Diagnóstico – Diagrama de barras río Desaguadero Tramo II.....	- 52 -
Gráfico 9. Diagnóstico – Diagrama de barras río Atuel.....	- 53 -
Gráfico 10. Diagnóstico – Diagrama de barras río Desaguadero Tramo III.....	- 55 -
Gráfico 11. Diagnóstico – Diagrama de barras río Colorado Tramo I.....	- 56 -
Gráfico 12. Diagnóstico – Diagrama de barras río Colorado Tramo II.....	- 57 -
Gráfico 13. Diagnóstico. Diagrama de barras por zonas.....	- 64 -
Gráfico 14. Variación de la población por subcuenca (DHEG).....	- 81 -
Gráfico 15. Comparación de población al presente DHEG-DHOG.....	- 81 -
Gráfico 16. Variación de la superficie cultivada por subcuenca (DHEG).....	- 82 -
Gráfico 17. Comparación de superficie cultivada al presente DHEG-DHOG.....	- 82 -
Gráfico 18. Variación de la ganadería por subcuenca (DHEG).....	- 83 -
Gráfico 19. Comparación de existencia ganadera al presente DHEG-DHOG.....	- 83 -
Gráfico 20. Distribución de la ganadería por subcuenca (DHEG).....	- 84 -
Gráfico 21. Variación del volumen de embalse por subcuenca.....	- 84 -
Gráfico 22. Variación del derrame por subcuenca.....	- 85 -
Gráfico 23. Variación de la calidad de agua por subcuenca.....	- 85 -
Gráfico 24. Variación del abastecimiento de agua por subcuenca.....	- 86 -
Gráfico 25. Variación de la superficie con derecho a riego por subcuenca.....	- 86 -
Gráfico 26. Variación del abastecimiento industrial por subcuenca.....	- 87 -
Gráfico 27. Variación de la precipitación por subcuenca.....	- 87 -
Gráfico 28. Variación de las crecidas por subcuenca.....	- 88 -
Gráfico 29. Variación de la población por zona (DHEG).....	- 101 -
Gráfico 30. Variación de la superficie cultivada por zona (DHEG).....	- 101 -
Gráfico 31. Variación de la ganadería por zona (DHEG).....	- 102 -
Gráfico 32. Comparación de resultados según distribución-Agricultura.....	- 109 -
Gráfico 33. Comparación de resultados según distribución-Población.....	- 110 -
Gráfico 34. Comparación de resultados según distribución-Ganadería.....	- 110 -
Gráfico 35. Distribución espacial de las tendencias en los usos considerando una distribución homogénea.....	- 111 -
Gráfico 36. Distribución espacial de las tendencias en los usos considerando una distribución heterogénea.....	- 112 -



ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Usos del agua. 1960 - Presente</i>	- 18 -
<i>Tabla 2. Tendencia observada en los componentes del ecosistema. 1960 – Presente</i>	- 26 -
<i>Tabla 3. Evolución de las actividades naturales</i>	- 35 -
<i>Tabla 4. Evolución de las actividades humanas</i>	- 39 -
<i>Tabla 1*. Usos del agua (modificados según datos posteriores)</i>	- 71 -
<i>Tabla 4*. Evolución de las actividades humanas(modificado según datos posteriores)</i>	- 75 -
<i>Tabla 5. Valores a 1960 por subcuenca</i>	- 116 -
<i>Tabla 6. Valores al presente por subcuenca</i>	- 117 -
<i>Tabla 7. Matriz por subcuenca</i>	- 118 -
<i>Tabla 8. Valores a 1960 por región</i>	- 118 -
<i>Tabla 9. Valores al presente por región</i>	- 119 -
<i>Tabla 10. Matriz por región</i>	- 119 -
<i>Tabla 11. Causas-Consecuencias por subcuenca</i>	- 119 -
<i>Tabla 12. Causas-Efectos por zona</i>	- 119 -



CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN AL TOMO II

Este tomo corresponde al diagnóstico de la gestión de la cuenca del río Desaguadero – Salado – Chadileuvú – Curacó (D.S.CH.C), la cuenca más extensa de la República Argentina que incluye territorio de las provincias de La Rioja, San Juan, Mendoza, San Luis, La Pampa, Neuquén, Río Negro y Buenos Aires (*Mapa 1*). La superficie total, tal como se mencionara en el Tomo I, es de más de 360.000 km², comprendiendo a las subcuencas de los ríos Vinchina-Bermejo, Jáchal, San Juan, Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel, Desaguadero (Tramos I, II y III) y la cuenca del río Colorado (Tramos I y II) (*Mapa 2*). El trabajo desarrollado tiene un alcance preliminar, atento a que la información empleada para su realización proviene esencialmente de la bibliografía que ha estado disponible para el grupo de trabajo.

El objetivo del diagnóstico de la gestión de la cuenca del río Desaguadero – Salado – Chadileuvú – Curacó (D.S.CH.C.) se centró en mostrar de una manera preliminar, la distribución y variación del recurso hídrico y las tasas de cambio de los usos en la cuenca, como una manera de ordenar y presentar la información secundaria recopilada. Cabe aclarar que no forma parte de los objetivos de este trabajo, la realización de un análisis del uso productivo ni del valor agregado del agua.

Para el desarrollo del diagnóstico se adoptó una metodología desarrollada por UNESCO, que consiste básicamente en el análisis de la evolución temporal de los recursos hídricos y de los usos vinculados con el agua en la cuenca para dos períodos diferentes, para luego poder determinar las tasas de cambio. Para este estudio se adoptó como punto de referencia el año 1960 y el presente. El presente coincide con el inicio del milenio (2001/2002 – 2008) y el período de referencia con la situación del año 1960, en correspondencia con la fecha de publicación del estudio “Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina/ Recursos Hidráulicos Superficiales” realizado por el Ing. Guillermo Mazza para el Consejo Federal de Inversiones (CFI).

Asimismo, durante el desarrollo del presente estudio, se realizaron talleres de trabajo con la participación de representantes de la Sub Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación y de las distintas jurisdicciones y entidades con incumbencia en la cuenca en estudio. Las principales conclusiones que surgieron de los talleres se incorporaron al presente informe.

El diagnóstico de la cuenca D.S.CH.C. se realizó en dos etapas: en una primera etapa se implementó la metodología de UNESCO considerando que los usos se distribuyen en forma uniforme en el territorio de la cuenca en estudio, y en una segunda etapa se consideró a los usos distribuidos en forma heterogénea. A través de la primera etapa se obtuvo una primera aproximación de las tasas de cambio de los usos y en la segunda etapa se realizó un ajuste de los resultados. Para realizar el análisis también se contó con el soporte de un GIS confeccionado a los efectos de este estudio.

En el *Capítulo 2: Metodología* se describe el esquema básico para la realización del diagnóstico basado en una adaptación del Manual de Entrenamiento para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos a nivel de cuenca de la UNESCO (“Integrated Water Resources



Management on a Basin Level/ Training Manual”). Complementariamente se describen los alcances del estudio como resultado de las limitaciones de la información recopilada.

Por su parte, en el **Capítulo 3: Análisis de los usos, cambios, componentes y actividades**, se elabora un análisis multitemporal de los usos del recurso hídrico en la cuenca y se analiza su evolución entre el año 1960 y el presente. Como ya se ha indicado el año 1960 se estableció como base de comparación empleando para ello los resultados del estudio “Evaluación de los Recursos naturales – Recursos Hidráulicos de la Argentina” y como punto de comparación la situación presente, siendo la misma definida como aquella que surge de los datos de población del Censo del INDEC del año 2001, datos agro-productivos del Censo Agropecuario del INDEC para el año 2002 y datos enviados por las jurisdicciones que corresponden a fechas recientes. La información fue clasificada según los distintos componentes del análisis, entre ellos: usos en la cuenca con sus respectivos cambios, variación de los componentes de ecosistemas, evolución de los fenómenos naturales y modificación de las actividades humanas.

El **Capítulo 4: primera etapa del diagnóstico**, comprende la elaboración de un diagnóstico surgido de la integración de los distintos temas o componentes previamente analizados, considerando para ello la variación temporal entre el año 1960 y el presente. En esta primera etapa se considero que los usos se distribuyen de manera homogénea a nivel de subcuencas y zonas de la cuenca del río D.S.CH.C. Los resultados finales se exponen a través de dos matrices que se desarrollaron a nivel de subcuenca (de los diversos ríos de la cuenca) y a nivel de zonas (integradas a escala de subcuenca alta; subcuenca media alta; subcuenca media baja y subcuenca baja). Las matrices muestran las variaciones ocurridas en los componentes del ecosistema hídrico en el período analizado y las pérdidas o ganancias de los usos.

Al final de este capítulo se efectúa una síntesis diagnóstica con las conclusiones que se estructuraron en base a las relaciones causa-efecto a nivel de subcuenca y a nivel de zonas. Las relaciones causa-efecto tuvieron en cuenta la magnitud de la tasa de cambios (presente/1960) en las variables causa (por ejemplo, cambios en los derrames y volúmenes de embalse) y su relación con las tasas de cambio de las variables consecuencia (por ejemplo cambios en los usos en la cuenca). Los resultados se ilustran con gráficos de barra, matrices y tablas.

El **Capítulo 5: Segunda etapa del diagnóstico**, se basa en la realización de un ajuste en la metodología empleada en el diagnóstico del Capítulo 4. Este ajuste se basó en considerar que los usos vinculados con el agua en las distintas subcuencas se distribuyen en forma heterogénea en el territorio de las mismas. Para considerar la distribución heterogénea de los usos se tuvieron en cuenta nuevos datos enviados por las distintas jurisdicciones y se adoptaron criterios para compensar la información faltante. Al final del capítulo se efectúa una síntesis diagnóstica que incluye el análisis de la variación de los recursos hídricos y sus correspondientes tasas de cambio.

En el **Capítulo 6: Conclusiones**, se realiza un análisis comparativo entre los resultados del diagnóstico del Capítulo 4, donde se considera una distribución homogénea de usos, y los



resultados del diagnóstico de este Capítulo 5, donde se considera una distribución heterogénea a nivel de subcuencas y zona. Considerando las tendencias generales de los usos se identifica la distribución espacial de los mismos a lo largo de la cuenca, pudiendo identificar tendencias de desarrollo generales a nivel de zona.

CARTOGRAFÍA DEL DIAGNOSTICO

En los Anexos de este tomo se presentan un grupo de mapas que han sido desarrollados como cartografía soporte para mostrar los resultados obtenidos mediante este ejercicio de Diagnóstico de los usos del agua en la cuenca. Por comodidad para la presentación de la información, se ha decidido presentarlos todos agrupados en los Anexos III y IV.

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA

2.1. Lineamientos metodológicos generales

La metodología seguida se basó en una adaptación del Manual de Entrenamiento para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos a nivel de cuenca desarrollada por UNESCO (“Integrated Water Resources Management on a Basin Level/ Training Manual”) que consiste básicamente en el análisis de la evolución temporal de los usos del agua en la cuenca para dos periodos diferentes y luego analizar los cambios a partir de la situación de referencia y estimar las tendencias de cambio en la gestión de la cuenca (*Figura 1*). Para esta etapa se adoptó como evolución temporal al período que va entre el año 1960 y el presente. Como se mencionara, el presente corresponde a la situación al inicio del milenio, y la de referencia la situación al año 1960, en coincidencia con la fecha de publicación del estudio Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina (Tomo VI: Recursos Hídricos Superficiales, Volumen I; 1962) del Consejo Federal de Inversiones (CFI).

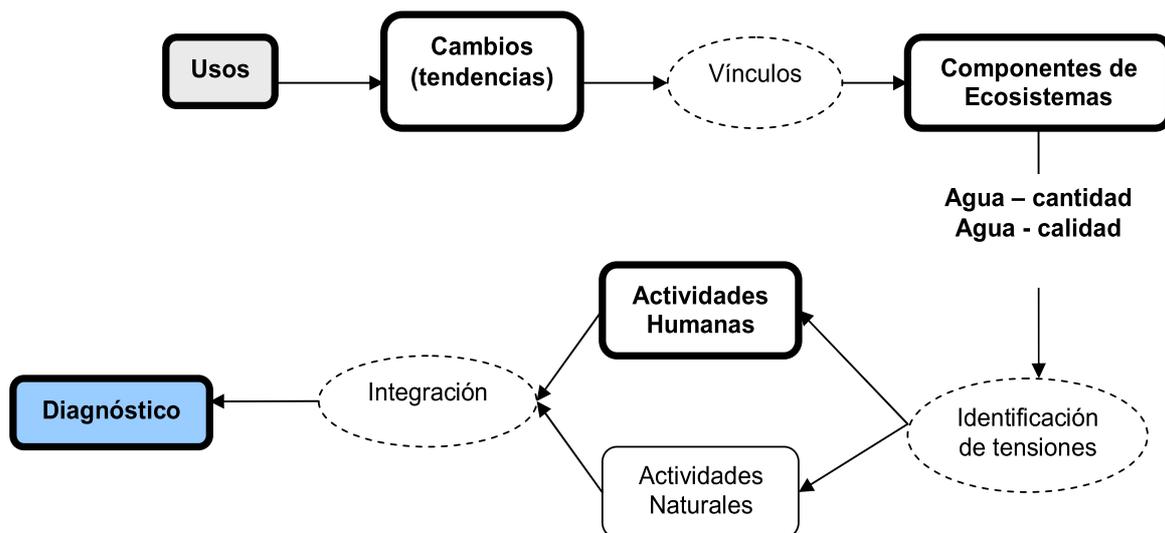


Figura 1. Esquema de análisis



2.2. Procedimiento de análisis

A fin de implementar la metodología descrita, a continuación se hace una descripción de la secuencia del análisis seguida para la realización del diagnóstico.

2.2.1. Etapas 1: Relevamiento de la documentación de base

La primera actividad del trabajo consistió en la definición de la documentación marco que principalmente correspondió a la información estadística disponible a nivel nacional y provincial (INDEC) y la encontrada en diversos organismos nacionales; ésta fue complementada con la información recibida vía e-mail y/o a través de las reuniones que se mantuvieron con funcionarios y técnicos de las reparticiones provinciales con competencia en la materia de las diversas jurisdicciones en la cuenca. Ello implicó reunir y evaluar la información secundaria de relevancia que se utilizó para relacionar la disponibilidad de agua, en cantidad y calidad, con los usos en el territorio de la cuenca bajo estudio.

2.2.2. Etapas 2: Análisis de los usos

El objetivo de esta etapa fue describir el estado actual de los usos del recurso. El resultado corresponde a una lista de usos del territorio bajo estudio en el año 1960 y en el presente. Por cada uso se describe la fuente de los documentos usados, el lugar donde se ejecutó la medición, el período que cubre la información, etc.

Por uso se entenderá cualquier uso del agua efectuado por la sociedad (agua de bebida, irrigación de cultivos, agua para ganado, forestación, generación hidroeléctrica, mantenimiento de ecosistemas, etc.). La unidad de medida permite la evaluación de aspectos cualitativos y cuantitativos de los usos. El resultado de esta Etapa 2 se sintetiza en la Tabla 1.

Tabla 1: contiene los usos en la cuenca para el año 1960 y para el presente y la tendencia, creciente o decreciente de cada uso en el período de tiempo considerado. Observar los cambios o tendencias permite comprender mejor que ha ocurrido en el pasado para arribar a la situación actual. La tendencia permite determinar el punto de referencia para el seguimiento de la evolución futura de esos cambios (monitoreo). Los usos que se seleccionaron y que se incluyen son: el uso del agua, agricultura y ganadería. El uso del agua incluye el uso doméstico, irrigación e industrial. La agricultura está representada por la superficie cultivada en hectáreas y la ganadería por el total de cabezas de ganado bovino y ovino.

2.2.3. Etapas 3: Análisis de los componentes del ecosistema

El objetivo de esta etapa fue describir el estado actual de los componentes de los ecosistemas y evaluar las modificaciones de estos componentes entre el año 1960 y el presente. Estas modificaciones permiten en etapas posteriores vincular los cambios en los ecosistemas y los cambios observados en los usos. Entre los componentes encontramos: agua en términos



cuantitativos (caudales, derrames, volúmenes, etc.) y en términos cualitativos (parámetros físicos, químicos/CE, etc.).

El resultado de esta etapa se sintetiza en un análisis mediante el cual se establece el estado actual de los componentes y las modificaciones de los mismos en el tiempo (1960/presente) y en el espacio (subcuencas). Por cada componente se describe el estado actual para evaluar las modificaciones que han ocurrido en el tiempo y en el espacio, para poder así detectar tendencias. La Tabla 2, compuestas por las Tablas 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4, permite observar la tendencia de la evolución de los componentes del ecosistema, las Tablas 2.1, 2.2 y 2.3 son el resultado de esta segunda etapa a nivel de cuenca y la Tabla 2.4 a nivel de zona.

Tabla N° 2.1: se muestran los caudales en las distintas subcuencas y la calidad del agua en los ríos, el análisis de la salinidad se realiza a través del análisis de los parámetros Conductividad eléctrica (CE) [$\mu\text{s}/\text{cm}$] y/o Residuo seco [$\text{ppm}/\text{mg}/\text{l}$].

Tabla N° 2.2: contiene el derrame y el volumen de embalse. Como en el caso anterior en una columna de la tabla se indican los valores para el año 1960, en otra los mismos al presente y en la tercera columna la tendencia observada.

Tabla N° 2.3: muestra la calidad de agua en embalses

Tabla N° 2.4: exhibe la calidad del agua en distintas zonas (subcuenca alta (CA), subcuenca media alta (CMA), subcuenca media baja (CMB) y subcuenca baja (CB))

2.2.4. Etapa 4: Actividades humanas y fenómenos naturales

El objetivo de esta etapa fue la descripción del estado actual y la evolución, de manera que en futuras etapas se puedan establecer relaciones entre la evolución de las actividades humanas y los fenómenos naturales y las modificaciones en los componentes de los ecosistemas. El resultado corresponde a una síntesis en la cual se establece el estado actual y la evolución de cada actividad humana y fenómeno natural.

Las actividades humanas incluyen población, análisis del sistema de producción, uso de la tierra, etc., que pueden ser comparados con las modificaciones en los componentes de los ecosistemas. Los fenómenos naturales son los que afectan los regímenes hidrológicos (precipitación, crecidas, etc.). Se establecen los cambios en estos fenómenos a través del tiempo que pueden tener incidencia en las modificaciones de los componentes del ecosistema. Los resultados se sintetizan en las Tablas 3-4.

Tabla 3: contiene los valores de precipitación y crecidas para el año 1960 y presente y el análisis de tendencia de estos fenómenos naturales.

Tabla 4: presenta la evolución de las actividades humanas a través de indicadores de población, PBI, NBI, exportaciones y consumo de energía.



2.2.5. Etapa 5: Diagnóstico

El objetivo del diagnóstico se centró en el análisis de los cambios producidos entre el momento de referencia y la actualidad, estableciendo las pérdidas y ganancias en los usos. Esta etapa concluye con la síntesis de resultados obtenidos a través del análisis de la información disponible y el desarrollo de un diagnóstico integral que será usado como una guía para realizar un listado de temas específicos influyentes en el territorio en estudio.

Para ello se efectuó un análisis matricial, en las columnas de la matriz se ubican los componentes del ecosistema, los usos, las actividades humanas y los fenómenos naturales; y en las filas las subcuencas de los ríos bajo análisis. En las columnas se agrupan, por un lado, los componentes del ecosistema (volumen de embalse, derrame y calidad del agua) y por el otro, los usos, fenómenos naturales y actividades humanas. Esta división en las columnas permite centrar la atención en los cambios que registran los componentes del ecosistema (cantidad y calidad del agua) y cual es su efecto en los usos y demás aspectos considerados.

El resultado final del diagnóstico se resume en matrices y mapas con la identificación de pérdidas o ganancias. La dimensión espacial y temporal de estas pérdidas y ganancias queda definida complementariamente a través de diagramas de barras. La lectura del resultado indica que con la variación de los componentes del ecosistema para algunos usos hubo ganancias (efectos positivos), mientras en otros casos se observaron pérdidas (efectos negativos).

El resultado de esta etapa se muestra en las Tablas 5-10 del Anexo I, en las Tablas 11 y 12 del Anexo II y en los Mapas 3, 4, 6, 7, 8 y 9 del Anexo III. El análisis a nivel de zonas (subcuenca alta, subcuenca media alta, subcuenca media baja y subcuenca baja) comprende las Tablas 8-10.

Tabla 5: muestra los valores de los componentes del ecosistema, usos, fenómenos naturales y actividades humanas para el año 1960.

Tabla 6: registra los mismos valores citados en la Tabla 5 para el presente.

Tabla 7: matriz que muestra los cambios (1960/presente) ocurridos en las distintas subcuencas (indicados en porcentajes).

Tabla 8: muestra valores totales para el año 1960 en las distintas zonas.

Tabla 9: expone los valores totales para el presente.

Tabla 10: matriz que sintetiza los cambios (que como ya se indicó se materializa en porcentajes). Se agrega un gráfico de barras por zona 1960–presente que complementa el análisis de las Tablas 8–10 (*Gráfico 13*).



La Tablas Causas-Consecuencias-Conclusiones (Anexo II) muestran las causas (variación en la calidad y cantidad de agua), consecuencias (variación en usos) y conclusiones donde se analizan las pérdidas y ganancias. La primera para las subcuencas y la segunda para las zonas (subcuenca alta, subcuenca media alta, subcuenca media baja y subcuenca baja).

Finalmente se realiza una tabla de causas, consecuencia y conclusiones. Las causas se asocian con la variación de los componentes de los ecosistemas (volumen de embalse, derrame y calidad del agua) y las consecuencias se asocian con los cambios en los usos (uso del agua, agricultura, ganadería y población). Las conclusiones indican si hubo pérdidas o ganancias y la relación de las mismas en el espacio y el tiempo.

La delimitación de las subcuencas y la división departamental dentro de las mismas fue obtenida en base a información georeferenciada y publicada en formato digital por diversos organismos (IGM, INDEC, otros) e integradas mediante un Sistema de Información Geográfico que fue organizado al efecto de este estudio.

Para una primera apreciación de los usos en la cuenca se consideró a la población, superficie cultivada y unidades ganaderas con una distribución homogénea dentro de los departamentos que integran las subcuencas. Posteriormente, a los efectos de corregir la distorsión generada por tomar la información espacialmente distribuida de manera homogénea en la superficie de cada departamento se realizarán ajustes considerando que las actividades agro-productivas, principalmente en las provincias de Mendoza y San Juan, se concentran en diversos “oasis de riego” (*Mapa 10*). Además, con relación a los porcentajes de departamentos involucrados en las subcuencas se descartaron aquellos con una participación menor al 5% de la superficie.



CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LOS USOS CAMBIOS, COMPONENTES Y ACTIVIDADES

3.1. Usos del agua

La información correspondiente al año 1960 sobre el abastecimiento de agua para uso doméstico y la superficie irrigada fue recopilada del estudio realizado por el CFI. Los valores de uso del agua (doméstico, irrigación e industrial) al presente, corresponden a valores informados por las reparticiones provinciales con competencia en temas hídricos de la cuenca o fueron consultados vía internet.

La superficie cultivada y la existencia ganadera del año 1960, fueron calculadas relacionando la división departamental aportada por el GIS con los datos correspondientes al Censo Agropecuario de 1960. Los datos al presente de agricultura y ganadería fueron calculados de similar manera con el Censo Agropecuario 2002.

Definiciones¹.

- Superficie Empadronada con Derecho a Riego (SEDR): la superficie que dispone de concesión de uso del agua otorgada por el DGI a través de la legislatura provincial. Fueron otorgadas entre los años 1890 y 1930. En el caso particular del río Tunuyán la SEDR se extiende hasta el año 1960 (Ley de cultivos clandestinos)
- Superficie Irrigada: es una superficie variable, es la superficie verdaderamente irrigada y difiere de la SEDR.
- Superficie Cultivada: es igual que la superficie irrigada ya sea con agua superficial o subterránea
- Derecho Definitivo de riego: es aquel que recibe el coeficiente 1 (el total de las necesidades de riego de los cultivos), corresponde al total de las necesidades de riego para el mes determinado.
- Derecho Eventual: es aquel que recibe el 0,8 % de las necesidades de riego para el mes correspondiente (se establece en base a la SEDR para células de cultivos). En este caso como se recibe menos agua se riega menos, por lo tanto se tiende a la eficiencia en el uso del agua para poder regar toda la superficie.

¹ Fuente: Dirección General de Irrigación, Mendoza



USOS DEL AGUA (Tabla 1)
1960 – Presente

1 – DOMÉSTICO

	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			
Bermejo.	↑		
Jáchal		Q: 0,039 m ³ /s	Q: 0,5 – 0,75 m ³ /hab.día
San Juan		Q: 1,33 m ³ /s V: 41,94 hm ³ /año	
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza	↑	Q: 1,85 m ³ /s V: 58,34 hm ³ /año	V: 196,47 hm ³ /año
Tunuyán			V: 1,49 hm ³ /año
Diamante		Q: 0,03 m ³ /s V: 1 hm ³ /año	V: 25 hm ³ /año
Desaguadero 1° tramo			
Desaguadero 2° tramo			
Subcuenca Media-Baja			
Atuel	↑	Q: 0,05 m ³ /s V: 1,5 hm ³ /año	V: 3,73 hm ³ /año
Desaguadero 3° tramo			
Colorado 1° tramo			Q: 0,15 m ³ /s
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo			s/d

2 – IRRIGACIÓN

	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			
Bermejo	↑	Sup. irrigada: 7.098 ha	Sup irrigada: 4.402 ha Sup. cultivada = Sup. irrigada
Jáchal		Sup. irrigada: 12.000 a 13.000 ha V: 100 hm ³ /año Sup. con derecho Perm: 23.363 ha	Sup. con derecho: 22.000 ha
San Juan		Sup con derecho: 133.825 ha Perm: 105.202 ha Accid: 28.623 ha V ≥ 1.000 hm ³ /año	Sup. con derecho: 140.000 ha
Subcuenca Media-Alta		Sup. con derecho: 307.719 ha	Sup. con derecho: 382.400 ha
Mendoza	↑	Sup.con derecho: 101.319 ha Def: 48.059 ha Event: 46.125 ha Otros: 7.045 ha V: 1.100 hm ³ /año	Sup.con derecho: 158.000 ha V: 1.178 hm ³ /año
Tunuyán		Sup.con derecho: 108.586 ha Def: 85.114 ha Event: 20.510 ha Otros: 2.962 ha	Sup con derecho: 143.000 ha V: 1.891 hm ³ /año



USOS DEL AGUA (Tabla 1)			
1960 – Presente			
Diamante		Sup.con derecho: 97.814 ha Def: 56.070 ha Event: 38.244 ha Otros: 3.500 ha V: 800 hm ³ /año	Sup.con derecho: 81.400 ha V: 975 hm ³ /año
Desaguadero 1° tramo			
Desaguadero 2° tramo			
Subcuenca Media-Baja			
Atuel		Sup.con derecho: 119.862 ha Def: 64.785 ha Event: 54.452 ha	Sup.con derecho: 109.818 ha V: 1.069 hm ³ /año
Desaguadero 3° tramo			
Colorado 1° tramo		Sup. con derecho: 3.940 ha Def: 3.529 ha Event: 411 ha	Q: 4,06 m ³ /s Sup. Irrigada: 14.240 ha V:108 hm ³ /año (Pcias. La Pampa/LP; Mendoza/MZA; Neuquén/NQN y Río Negro/RN)
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo	↓	Sup. con derecho: 150.000 ha. (Pcia. Buenos Aires)	Sup. con derecho: 140.000 ha (Pcia. Buenos Aires) Sup. Irrigada: Pcia LP: 798 ha Pcia RN: 7.600 ha Pcia Bs As: 131.994 ha Sup. Irrigada Total: 140.392 ha. V: 1.754 hm ³ /año
3 – INDUSTRIAL			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza	↑	Q: 0,257 m ³ /s V: 8 hm ³ /año	V: 12 hm ³ /año
Subcuenca Media-Baja			
Atuel	↓	Q: 0,094 m ³ /s V: 3 hm ³ /año	V: 0,8 hm ³ /año
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo			Q: 0.46 m ³ /s
4- AGRICULTURA			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta		Total: 59.313 ha	Total: 67.616 ha
Bermejo.	↑	12.173 ha	14.229 ha
Jáchal		7.830 ha	6.343 ha
San Juan		39.310 ha	47.044 ha
Subcuenca Media-Alta		Total: 217.058 ha	Total: 354.992 ha
Mendoza	↑	67.332 ha	65.329 ha
Tunuyán		55.940 ha	72.210 ha



USOS DEL AGUA (Tabla 1)			
1960 – Presente			
Diamante		13.719 ha	11.684 ha
Desaguadero 1° tramo		46.549 ha	77.447 ha
Desaguadero 2° tramo		33.518 ha	128.322 ha
Subcuenca Media-Baja		Total: 75.701 ha	Total: 151.304 ha
Atuel	↑	39.863 ha	37.840 ha
Desaguadero 3° tramo		21.791 ha	107.633 ha
Colorado 1° tramo		14.047 ha	5.831 ha
Subcuenca Baja		Total: 25.420 ha	Total: 56.806 ha
Colorado 2° tramo		25.420 ha	56.806 ha
USOS DEL AGUA (Tabla 1)			
1960 – Presente			
5- GANADERÍA			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta		Total: 112.272 cabezas	Total: 48.203 cabezas
Bermejo.	↓	44.079 cabezas	26.711 cabezas
Jáchal		30.850 cabezas	9.661 cabezas
San Juan		37.343 cabezas	11.831 cabezas
Subcuenca Media-Alta		Total: 448.630 cabezas	Total: 535.003 cabezas
Mendoza	↑	28.494 cabezas	23.438 cabezas
Tunuyán		56.047 cabezas	62.664 cabezas
Diamante		35.381 cabezas	30.924 cabezas
Desaguadero 1° tramo		104.322 cabezas	148.066 cabezas
Desaguadero 2° tramo		224.386 cabezas	269.911 cabezas
Subcuenca Media-Baja		Total: 986.245 cabezas	Total: 643.537 cabezas
Atuel	↓	197.477 cabezas	174.899 cabezas
Desaguadero 3° tramo		636.275 cabezas	370.146 cabezas
Colorado 1° tramo		152.493 cabezas	98.492 cabezas
Subcuenca Baja		Total: 162.773 cabezas	Total: 117.867 cabezas
Colorado 2° tramo		162.773 cabezas	117.867 cabezas

La Tabla 1 contiene los usos en la cuenca para el año 1960 y para el presente, lo cual permite analizar la tendencia (positiva o negativa) para el período considerado. Se incluye dentro del concepto uso del agua los usos doméstico, irrigación e industrial. La agricultura se analiza a través de la superficie cultivada en hectáreas y la ganadería por el total de cabezas de ganado bovino y ovino.

Tabla 1. Usos del agua. 1960 - Presente



3.2. Fuentes de información para el análisis de los usos del agua por subcuenca

3.2.1. Subcuenca Alta: ríos Bermejo, Jáchal, San Juan.

3.2.1.1. Río Bermejo

La superficie irrigada en la subcuenca para 1960 fue informada por la Dirección General de Riego de la provincia de La Rioja. (Fuente: Estadística de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación).

Según datos recientemente recibidos de la provincia de La Rioja la superficie irrigada es de 4.402 ha y es igual a la superficie cultivada (Fuente: Dirección de Riego, Secretaría del Agua de La Rioja). El abastecimiento de agua actual se realiza por acueductos desde el río Potrero Grande e Infiernillo (Fuente: Dirección de Riego, Secretaría del Agua de La Rioja, 2001)

3.2.1.2. Río Jáchal

El dato para uso doméstico corresponde a OSN/1959 y el valor al presente es del Departamento de Hidráulica de la Secretaría de Recursos Hídricos de San Juan.

No se cuenta con el dato de superficie con derecho al presente. Se cuenta con el dato de superficie cultivada que surge del GIS del Departamento de Hidráulica de la Secretaría de Recursos Hídricos de San Juan para los Departamentos Jáchal e Iglesias que suman 8.046 ha (INTA/ San Juan 2002)

3.2.1.3. Río San Juan

El caudal correspondiente al uso doméstico del agua en 1960 es dato de OSN, no se dispone del dato al presente para poder comparar. El volumen anual de agua utilizada para riego en el año 1960 es dato de AyEE, no se cuenta con dicha información para el período actual. La superficie cultivada es prácticamente igual a la irrigada de 73.676 ha (INTA/San Juan 2002)

3.2.2. Subcuenca Media Alta: ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante, primer y segundo tramo del Desaguadero.

3.2.2.1. Río Mendoza

El volumen referido del abastecimiento doméstico para 1960 es dato de OSN y el dato al presente es del Departamento General de Irrigación (DGI) de la Provincia de Mendoza. La superficie irrigada, tanto para 1960 como para el presente, son datos relevados del DGI.

El volumen anual para riego en 1960 fue obtenido del estudio del CFI; en el mismo se aclara que este volumen fue estimado sobre una dotación de riego establecida por el art. 122 de la Ley de Agua.



El dato al presente fue tomado de la página del Departamento General de Irrigación y corresponde al valor de la demanda para la SEP que surge del Balance hídrico (Plan Director del río Mendoza)

Datos de consumo de agua potable no son de Irrigación de forma oficial. Irrigación mide el caudal que “entrega a OSN”, que es otro usuario mas.

3.2.2.2. Río Tunuyán

El volumen de agua para uso doméstico fue obtenido del Plan Director del río Tunuyán.

La superficie con derecho a riego en 1960 y en el presente son datos del Departamento General de Irrigación de Mendoza. El volumen anual de agua para riego corresponde a la demanda (SEP) obtenido del Plan Director del río Tunuyán.

3.2.2.3. Río Diamante

El volumen de agua utilizado para uso doméstico en 1960 es dato de OSN, y en el presente de la empresa prestadora del servicio. La superficie irrigada, tanto para 1960 como para el presente, corresponde al Departamento General de Irrigación de la Provincia de Mendoza. De acuerdo con datos relevados, el riego en el año 1960 comprometía en su totalidad en los estiajes y el volumen para el presente corresponde a la demanda (SEP) del Balance hídrico del Plan Director del río Diamante (DGI).

3.2.2.4. Primer tramo del río Desaguadero

No se cuenta con datos sobre el uso del agua en este tramo

3.2.2.5. Segundo tramo del río Desaguadero

No se cuenta con datos sobre el uso del agua en este tramo. Del trabajo del CFI en 1960 se puede inferir que se trató de usar agua con fines de riego, pero las crecientes destruyeron las obras de tomas por erosión retrogradante.

3.2.3. Subcuenca Media Baja: río Atuel, tercer tramo del río Desaguadero y primer tramo del río Colorado.

3.2.3.1. Río Atuel

El volumen de agua para uso doméstico e industrial en 1960 es dato de OSN, en la actualidad es dato provisto por la empresa prestadora del servicio (DGI-Plan Director del río Atuel)

La superficie con derecho a riego en 1960 y en el presente son dato del DGI. El volumen anual de agua para riego en 1960 es una estimación que se cita en el informe del CFI y el



valor al presente corresponde a la demanda de SEP del Balance hídrico del Plan Director del río Atuel del DGI.

Es importante aclarar que en algunas áreas el agua que entregan las empresas prestadoras para uso doméstico e industrial es obtenida a través de baterías de pozos.

3.2.3.2. Tercer tramo del río Desaguadero

No se cuenta con datos sobre el uso del agua en este tramo

3.2.3.3. Primer tramo del río Colorado

Los datos correspondientes a uso doméstico e industrial al presente corresponden a datos enviados por COIRCO, no contando con esta información para el año 1960. La superficie con derecho a riego surge del “Estudio preliminar para el desarrollo integral de los recursos hídricos del Río Colorado” realizado por Italconsult, Sofrelec, para la Comisión Técnica Provincial del Río Colorado en el año 1961, el cual se utilizó para la descripción de ambos tramos del río. Al presente se utilizaron los datos provistos por COIRCO sobre superficie irrigada en las provincias de La Pampa Mendoza, Neuquén y Río Negro y el estudio Aprovechamiento Integral Multipropósito Salto Andersen - Bajo de los Baguales (Gaviño Novillo, Marcelo y otros/ CFI – 2007).

3.2.4. Subcuenca Baja: Tramo II del río Colorado.

3.2.4.1. Segundo tramo del río Colorado

No se cuenta con datos para uso doméstico e industrial correspondiente al año 1960. La superficie con derecho a riego surge del estudio anteriormente mencionado para 1960 considerando el uso del agua en los partidos Villarino y Patagones mientras que para el presente se utilizó la información brindada por COIRCO para el área irrigada en las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Río Negro, que por ser estimaciones de distinto tipo (superficie con derecho a riego/caudal derivado) no pueden compararse.

Del mismo modo que para el Tramo I del río Colorado, para el cálculo de la superficie irrigada se utilizaron datos provistos por el estudio de Italconsult- Sofrelec/1960, COIRCO/2007 al presente

Uso Agrícola y Ganadero

Para el cálculo de la superficie cultivada y la existencia ganadera se construyó una tabla en la que para cada subcuenca se presentan en ordenadas los departamentos que la componen, y el porcentaje de participación surge del GIS. Con fines prácticos se adoptó el criterio de suprimir los departamentos cuya afectación a la subcuenca sea menor al 5% de su superficie. En un primer análisis se consideró la superficie cultivada con una distribución homogénea proporcional a la participación del departamento en la respectiva subcuenca y a continuación



se multiplica el porcentaje del departamento por los datos totales departamentales de los Censos Agropecuarios de 1960 y 2002.

Para el cálculo de la superficie cultivada para 1960 se consideraron: cereales, forrajas, hortalizas y viñedos, que se compararon en el 2002 con cereales y otros cultivos (en los que se incorporan los anteriormente mencionados)

Para el cálculo de la existencia ganadera y su posterior comparación, se adoptó una simplificación que consistió en tomar la sumatoria total de cabezas de ganado bovino y ovino.

El procedimiento se adoptó para todas las subcuencas del área de estudio.

3.3. Componentes del ecosistema

Las Tablas 2.1, 2.2; 2.3 y 2.4, al igual que los Mapas 3, 4 y 5 sintetizan la tendencia observada en los componentes de los ecosistemas, y en tal sentido se muestra la variación de la cantidad y calidad del agua, el derrame anual y el volumen de embalse entre 1960 y el presente. La forma en que fue organizada la información es la siguiente:

Tabla 2.1. Componentes del ecosistema – Cantidad y calidad del agua a nivel de subcuencas.

Tabla 2.2. Componentes del ecosistema – Derrame y volumen de embalse a nivel de subcuencas (*Mapa 3 y 4*).

Tabla 2.3. Componentes del ecosistema – Calidad en los embalses (*Mapa 5*).

Tabla 2.4. Calidad del agua en las distintas zonas (SCA; SCMA, SCMB y SCB)



Tendencia observada en los componentes del ecosistema. (Tabla 2.1)			
1960 – Presente			
1. AGUA. Cantidad (Caudal módulo)			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			
Bermejo.		$Q_{mod}: 1,01 \text{ m}^3/\text{s}$ (Vinchina, 1937-1959)	$Q_{mod}: 1,26 \text{ m}^3/\text{s}$ (Vinchina, 1966-1981)
Jáchal		$Q_{mod}: 10,88 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pachimoco, 1921-1960)	$Q_{mod}: 10,16 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pachimoco, 1921-1990)
San Juan		$Q_{mod}: 69,37 \text{ m}^3/\text{s}$ (km 47.3, 1909-1960)	$Q_{mod}: 65,23 \text{ m}^3/\text{s}$ (km 47.3, 1909-2004)
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza		$Q_{mod}: 51,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (Cacheuta, 1909-1960)	$Q_{mod}: 50,03 \text{ m}^3/\text{s}$ (Cacheuta, 1909-1990)
Tunuyán		$Q_{mod}: 22,61 \text{ m}^3/\text{s}$ (Valle de Uco, 1954-1960)	$Q_{mod}: 28,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (Valle de Uco, 1954-2004)
Diamante		$Q_{mod}: 36,15 \text{ m}^3/\text{s}$ (Los Reyunos, 1917-1960)	$Q_{mod}: 40 \text{ m}^3/\text{s}$ (Los Reyunos-La Jaula, 1917-2005)
Desaguadero 1° tramo		$Q_{mod}: 14,49 \text{ m}^3/\text{s}$ (Arcos del Desaguadero, 1936-1957)	
		$Q_{mod}: 7,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (Salto de la Tosca, 1943-1951)	
Desaguadero 2° tramo		$Q_{mod}: 20,31 \text{ m}^3/\text{s}$ (Canalejas, 1987-2004)	
Subcuenca Media-Baja			
Atuel		Mendoza $Q_{mod}: 34,43 \text{ m}^3/\text{s}$ (La Angostura, 1906-1960)	Mendoza $Q_{mod}: 35,18 \text{ m}^3/\text{s}$ (La Angostura, 1906-2004) La Pampa $Q_{mod}: 9,04 \text{ m}^3/\text{s}$ (Jacinto Ugalde, 1975-2008)



Tendencia observada en los componentes del ecosistema. (Tabla 2.1)			
1960 – Presente			
Desaguadero 3° tramo			<p>Río Salado Q: 20,6 m³/s (Paso del Loro 1985-2007)</p> <p>Río Chadileuvú Q_{mod}: 26,52 m³/s (La Reforma 1973-2008)</p> <p>Río Curacó Q_{mod}: 5,105 m³/s (Desembocadura 1985-2008)</p>
Colorado 1° tramo	↑	<p>Río Grande Q_{mod}: 92,9 m³/s (Portezuelo del Viento, 1942-1956)</p> <p>Río Barrancas Q_{mod}: 31,1 m³/s (El Batro, 1947-1961)</p> <p>Río Colorado Q_{mod}: 142.99 m³/s (Buta Ranquil, 1940-1960)</p>	<p>Q_{mod}: 148.3 m³/s (Buta Ranquil, 1940-2004)</p>
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo	↓	<p>Q_{mod}: 133,2 m³/s (Pichi Mahuida, 1918-1960)</p>	<p>Q_{mod}: 128 m³/s (Pichi Mahuida, 1982-2005)</p>
2- AGUA .Calidad (Salinidad)			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			
Bermejo		<p>Buena Villa Castelli: apta para todo uso</p> <p>Baja Villa Unión: apta para ganado, inadecuada para riego, incrustante.</p>	<p>Muy Baja</p> <p>CE: 2.290 μS/cm Residuo seco: 1.310 mg/l Vinchina (2000)</p>

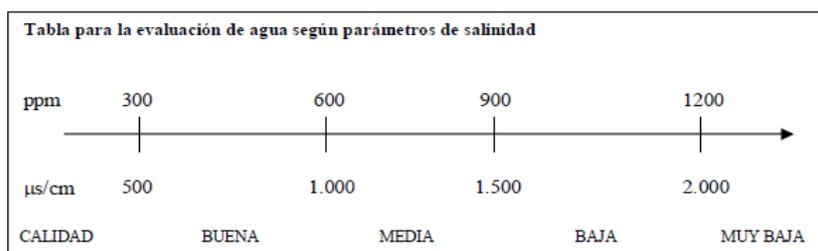


Tendencia observada en los componentes del ecosistema. (Tabla 2.1)			
1960 – Presente			
Jáchal		Baja	Muy Baja CE: 3.100 $\mu\text{S/cm}$ Residuo seco: 2.110 mg/l Río Blanco (Dato Pcia. La Rioja, agua debajo de la confluencia con el río Salado (2004-2006)) Baja CE: 1.800 $\mu\text{S/cm}$ Pachimoco (2004-2005)
San Juan		Buena O.S.N. (1929/1946)	Buena CE: 600 $\mu\text{S/cm}$ Media CE: 1.438 $\mu\text{S/cm}$ El Encón (2007-20085)
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza		Buena O.S.N. (1929/1946)	
Tunuyán			
Diamante			
Desaguadero 1° tramo		Muy baja (Lag. De Guanacache)	
Desaguadero 2° tramo		Muy baja (Para $Q < 5 \text{ m}^3/\text{s}$)	
Subcuenca Media-Baja			
Atuel		Media (Sospecha de alta salinidad, apta para el consumo humano, apta para irrigación con dotaciones adecuadas para evitar el revenimiento)	Muy Baja CE: 2.280 $\mu\text{S/cm}$ Pto Jacinto Ugalde (1975-2008) CE: 3.447 $\mu\text{S/cm}$ La Puntilla (1980-2008)
Desaguadero 3° tramo			Muy Baja Río Salado CE: 23.932 $\mu\text{s/cm}$ (Paso del Loro 1985-2007) Río Chadileuvú CE: 14.117 $\mu\text{s/cm}$ (La Reforma 1973-2008) Río Curacó CE: 15.822 $\mu\text{s/cm}$ (Desembocadura 1985-2008)



Tendencia observada en los componentes del ecosistema. (Tabla 2.1)			
1960 – Presente			
Colorado 1° tramo		Buena-Media RS: 350-700 mg/l Huelches (1941-1947)	Muy Buena- Media CE: 400-1100 $\mu\text{s/cm}$ (Buta Ranquil 2006)
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo			Buena-Media CE: 900-1100 $\mu\text{s/cm}$ (Pichi Mahuida)

Tabla 2. Tendencia observada en los componentes del ecosistema. 1960 – Presente



* Fuente: "Principios y aplicaciones del riego", Israelsen Hanse.



Tendencia observada en los componentes del ecosistema (Tabla 2.2)			
1960 - Presente			
1- AGUA. Derrame			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			
Bermejo.		31,85 hm ³ (Vinchina, 1937-1959)	39,73 hm ³ (Vinchina, 1966-1981)
Jáchal		343,11 hm ³ (Pachimoco, 1921-1960)	320,40 hm ³ (Pachimoco, 1921-1990)
San Juan		2.187,6 hm ³ (km 47.3, 1909-1960)	2.057,1 hm ³ (km 47.3, 1909-2004)
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza		1.630,41 hm ³ (Cacheuta, 1909-1960)	1.577,75 hm ³ (Cacheuta, 1909-1990)
Tunuyán		713,03 hm ³ (Valle de Uco, 1954-1960)	901,93 hm ³ (Valle de Uco, 1954-2004)
Diamante		1.140,02 hm ³ (Los Reyunos, 1917-1960)	1.098,71 hm ³ (Los Reyunos, 1917-1977)
Desaguadero 1° tramo		456,9 hm ³ (Arcos del Desaguadero, 1936-1957)	
		230,2 hm ³ (Salto de la Tosca, 1943-1951)	
Desaguadero 2° tramo		640,5 hm ³ (Canalejas, 1987-2004)	
Subcuenca Media-Baja			
Atuel		1.085,8 hm ³ (La Angostura, 1906-1960)	1.109,4 hm ³ (La Angostura, 1906-2004)
			285,1 hm ³ (Jacinto Ugalde, 1975-2008)
Desaguadero 3° tramo			Río Salado 649,6 hm ³ (Paso del Loro 1985-2007)
			Río Chadileuvú 836,3 hm ³ (La Reforma 1973-2008)
			Río Curacó 160,9 hm ³ (Desembocadura 1985-2008)



Tendencia observada en los componentes del ecosistema (Tabla 2.2)			
1960 - Presente			
Colorado 1° tramo		4.509 hm ³ (Buta Ranquil, 1940-1960)	4.676,8 hm ³ (Buta Ranquil, 1940-2004)
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo	↓	4.200,6 hm ³ Pichi Mahuida (1918-1960)	4.036,6 hm ³ Pichi Mahuida (1982-2005)
2 – AGUA. Volumen de embalse			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta	↑	15 hm ³ El Zonda (San Juan): 15 hm ³	661 hm ³ Cuesta del Viento (Jáchal): 206 hm ³ El Zonda (San Juan): 15 hm ³ Ullúm (San Juan): 440 hm ³
Subcuenca Media-Alta	↑		1.380 hm ³ Potrerillos (Mendoza): 450 hm ³ El Carrizal (Tunuyán): 327 hm ³ Agua del Toro (Diamante): 376 hm ³ Los Reyunos (Diamante): 220 hm ³ El Tigre (Diamante): 7 hm ³
Subcuenca Media-Baja	↑	287 hm ³ El Nihuil (Atuel): 287 hm ³	3.955 hm ³ El Nihuil (Atuel): 287 hm ³ Valle Grande (Atuel): 168 hm ³ Casa de Piedra (Colorado): 3.500 hm ³
Subcuenca Baja			

Tendencia observada en los componentes del ecosistema (Tabla 2.3)			
1960 – Presente			
1 – AGUA. Calidad de agua en embalses			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			Cuesta del Viento (Jáchal) 1.417 μS/cm Ullúm (San Juan) 527 μS/cm



Tendencia observada en los componentes del ecosistema (Tabla 2.3)			
1960 – Presente			
1 – AGUA. Calidad de agua en embalses			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Media-Alta			Potrerosillos (Mendoza) 911-962 $\mu\text{S/cm}$ El Carrizal (Tunuyán) 1.100-1.200 $\mu\text{S/cm}$ Agua del Toro (Diamante) 1.040-1400 $\mu\text{S/cm}$ Los Reyunos (Diamante) 1.206-1.305 $\mu\text{S/cm}$
Subcuenca Media-Baja			El Nihuil (Atuel) 1.996 $\mu\text{S/cm}$ Valle Grande (Atuel) 1.500 $\mu\text{S/cm}$ Casa de Piedra (Colorado) 976 $\mu\text{S/cm}$
Subcuenca Baja			

Tendencia observada en los componentes del ecosistema (Tabla 2.4)			
1960 – Presente			
1 – AGUA. Clasificación de la calidad de agua en los cursos de agua (CE/RS)			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta		Buena-Baja	Media-Muy Baja
Subcuenca Media-Alta		Buena – Muy Baja	
Subcuenca Media-Baja		Media	Buena – Muy Baja
Subcuenca Baja			Media-Buena



3.4. Fuentes de información para el análisis de los componentes del ecosistema

3.4.1. Subcuenca Alta: ríos Bermejo, Jáchal, San Juan.

3.4.1.1. Río Bermejo

El caudal de estiaje en 1960 era inferior a $1 \text{ m}^3/\text{seg}$ en varios lugares de la subcuenca (Datos de A.yE.E.), y la calidad del recurso se puede definir como muy baja. De acuerdo con datos de la Dirección de Irrigación de la provincia de La Rioja, los estiajes eran totalmente consumidos para abastecimiento de agua y riego en la subcuenca en 1960. No se dispone de datos actuales sobre y calidad de agua.

No existían embalses en al subcuenca pero se relevaron en 1960 las siguientes obras de derivación para distintos usos.

- Dique nivelador en Vinchina: $Q_d = 1,5 \text{ m}^3/\text{seg}$; usos: riego y bebida de la población.
- Dique nivelador en Villa Unión: $Q_d = 1,4 \text{ m}^3/\text{seg}$; usos: riego de 3.000 ha.
- Toma libre en Castelli: $Q_d = 1,5 \text{ m}^3/\text{seg}$, en construcción en 1959.

En el presente el valor del caudal ($1,26 \text{ m}^3/\text{s}$, 1966-1981) es medición de A.yE.E. y son informados por la Dirección de Riego-Secretaría del agua de la provincia de La Rioja.

3.4.1.2. Río Jáchal

El caudal módulo registrado en 1960 y en el presente corresponde al dique Pachimoco y son datos publicados por EVARSA (SSRH).

Como dato histórico, en el año 1920 se atribuyó al río Jáchal un caudal módulo de $24 \text{ m}^3/\text{seg}$ y se advertía sobre la excesiva salinidad del río Blanco, afluente del Jáchal. Distintos comentarios transcritos en el estudio del CFI/1960, indican que se le atribuía excesiva salinización a las aguas del río Blanco pero que aquello no era un problema grave, ya que OSN efectuaba la provisión de agua a la población Jáchal desde 1914, por lo que el contenido salino era tolerable. En el mismo estudio se hace referencia a que el río Jáchal está formado por los ríos Palca y Blanco y que este último es menos caudaloso que el primero y esta alimentado, entre otros, por el río Salado que viene de Catamarca y La Rioja con gran cantidad del cloruro de sodio (1.026 ppm) (datos de OSN/1943).

Por las razones anteriores es que se califica a la calidad del agua de Jáchal como baja/muy baja, la que se mantiene en el presente de acuerdo con datos de la Dirección de Hidráulica de San Juan.



Entre las obras existentes en 1960 se encontraban:

- Dique Pachimoco y Central Salto de la Loma

3.4.1.3. Río San Juan

El caudal módulo en 1960 y en el presente corresponde a la estación km 47.3 brindados por EVARSA.

En relación a los embalses al presente se construyó al embalse de Ullúm y se encuentra en etapa de llenado el embalse Caracoles.

3.4.2. Subcuenca Media Alta: ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante, primer y segundo tramo del río Desaguadero

3.4.2.1. Río Mendoza

El caudal módulo que se presenta para 1960 y el presente fue registrado en Cacheuta con un período de registro 1909-1990.

En relación con la capacidad de embalse, la misma se vio favorecida en relación al año 1960 por la construcción de Potrerillos.

3.4.2.2. Río Tunuyán

Hasta la entrega de este informe no se habían conseguido datos sobre calidad del agua. El caudal módulo fue medido en Valle de Uco en el período 1954-2004 (EVARSA). El volumen de embalse en relación a 1960 se vio favorecido por la construcción del embalse El Carrizal. Está en proceso de licitación la construcción del embalse Los Blancos con una capacidad de 80 hm³.

3.4.2.3. Río Diamante

El caudal módulo para 1960 y el presente corresponden a la estación Los Reyunos en el período 1917-2005 (EVARSA). Respecto del volumen de embalse se muestra un incremento muy alto por la construcción de los embalses Agua del Toro, Los Reyunos y El Tigre.

3.4.2.4. Primer tramo del río Desaguadero

El caudal módulo de 1960 corresponde al período 1936-1957 y se registró en la estación Arcos del Desaguadero (EVARSA). No hay caudales al presente debido a la suspensión de las estaciones de medición.

En el informe del CFI/1960 se describe que el río Desaguadero nacía en una laguna llamada Esquina con aguas salobres y durísimas. Las lagunas Esquina y Silverio formaban parte de la



laguna de Rosario, que se ubicaba a su vez, aguas abajo de las lagunas de Guanacache. Por lo expuesto es que se considera a la calidad del agua de este tramo como muy baja en 1960.

3.4.2.5. Segundo tramo del río Desaguadero

El caudal al presente se midió en Canalejas en el período 1987-2004 (EVARSA). No hay datos antes de 1960 en esta estación.

En el informe del CFI se destaca que en 1960 para elevados caudales se registraban valores tolerables de salinidad (400 mg/l de carbonato de calcio y abundantes cloruros y sulfatos), en tanto que para caudales inferiores a 5 m³/seg, la concentración salina se elevaba hasta hacer al agua no apta para hacienda y riego. Por lo expuesto se califica como de muy baja calidad del agua en 1960. No se cuenta con valores actuales.

3.4.3. Subcuenca Media Baja: río Atuel, tercer tramo del río Desaguadero y primer tramo del río Colorado

3.4.3.1. Río Atuel

El caudal módulo que se presenta en 1960 y el presente fue registrado en la estación La Angostura en el período 1906-2004 (EVARSA). El caudal módulo en la estación Jacinto Ugalde en la provincia de La Pampa (1975-2008) es dato de la Dirección de Hidráulica de la provincia. En cuanto a los embalses existentes al presente se consideran: el Nihuil y Valle Grande. El embalse el Nihuil fue cerrado en el año 1947 y Valle Grande en 1965.

En relación con la calidad del agua en 1960, OSN indicaba la sospecha de alta salinidad, y según datos actuales del Departamento de Irrigación existe salinización. El valor de conductividad eléctrica en la estación Jacinto Ugalde (1975-2008) es dato de la Dirección de Hidráulica de la provincia de La Pampa.

3.4.3.2. Tercer tramo del río Desaguadero

Los datos de caudal expresados en el presente en las cuatro estaciones (Jacinto Ugalde, Paso del Loro, Chadileuvú y Curacó), son procedentes de la Dirección de Hidráulica de la Provincia de La Pampa. No se dispone de datos para el año 1960.

En relación con la calidad del agua, se observa que sobre el brazo de margen derecha del Atuel la conductividad eléctrica es de unos 2.300 y 3.500 $\mu\text{s/cm}$. En el río Salado, en Paso del Loro, se midió 23.932 $\mu\text{s/cm}$ de CE y la misma disminuye aguas abajo luego del ingreso del río Atuel con los siguientes valores:

- ❖ Río Chadileuvú, CE: 14.117 $\mu\text{s/cm}$. (La Reforma 1973-2008)
- ❖ Río Curacó, CE: 15.822 $\mu\text{s/cm}$. (Desembocadura 1985-2008)

Datos provistos por la Dirección de Hidráulica de la provincia de La Pampa.



3.4.3.3. Primer tramo del río Colorado

Los datos de caudal para 1960 en los ríos Barrancas y Grande se obtienen de la información proveniente de Agua y Energía Eléctrica volcada en el estudio realizado para COTIRC, mientras que para el río Colorado (Estación Buta Ranquil) se utilizan los datos relevados por EVARSA tanto para 1960 como para el presente. En cuanto a calidad de agua para 1960 se toman los valores registrados por A.yE.E. en campamento Huelches y al presente son promedios observados de la Base de Datos de COIRCO (período 1981-2007).

3.4.4. Subcuenca Baja: segundo tramo del río Colorado

3.4.4.1. Segundo tramo del río Colorado

Los datos de caudal para 1960 son los registrados por AyEE para el “Estudio preliminar para el desarrollo integral de los recursos hídricos del Río Colorado” y para el presente son los registrados en la Estadística Hidrológica (Edición 2004) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

Los datos de calidad de agua corresponden a la Base de Datos de COIRCO (período 1981-2007).



3.5. Evolución de los fenómenos naturales

En la Tabla N°3 se expone la evolución de los fenómenos naturales, representados, en este caso, por las precipitaciones y crecidas (Ver Tomo I).

Evolución de las actividades naturales (Tabla 3)			
1960 – Presente			
1 – PRECIPITACIÓN			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			
Bermejo.		62,84 mm/año Villa Unión (1950-1959)	156,1 mm/año Villa Unión (1980-1989)
		91,7 mm/año Vinchina (1958-1960)	119,9 mm/año Vinchina (1980-1992)
Jáchal		137,5 mm/año Pachimoco (1922-1928)	50 mm (Promedio Pcia San Juan)
San Juan		96,3 mm/año San Juan (1875-1949)	95,7 mm (Promedio Pcia San Juan)
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza	↑	199,2 mm/año (Promedio)	200 mm/año (Promedio)
Tunuyán		181,7 mm/año Rivadavia (1903-1958)	350,6 mm (Promedio)
Diamante		283,5 mm/año Monte Comán (1911-1958)	290 mm/año (Promedio)
Desaguadero 1° tramo		269 mm/año Desaguadero (1903-1958)	
Desaguadero 2° tramo		347 mm/año Pampa del Tigre (1911-1958)	
Subcuenca Media-Baja			
Atuel	↓	269,8 mm/año Colonia Alvear (1912-1958)	255 mm/año (Promedio Atuel Pcia. Mdza)
Desaguadero 3° tramo			300-400 mm
Colorado 1° tramo		200 mm/año Promedio en la confluencia Grande-Barrancas	151,6 mm/año (Buta Ranquil, 2006)
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo	↓	344 mm/año Río Colorado (1921-1950)	244,9 mm/año Pichi Mahuida (2006)
2 – INUNDACIÓN / CRECIDAS			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			
Bermejo		Alto 1.470 m ³ /s Villa Unión (1958)	Bajo 61,6 m ³ /s Vinchina (1978-1979)
Jáchal		Bajo 173 m ³ /s Pachimoco (1950-1951)	Bajo 214 m ³ /s Pachimoco (1987-1988)
San Juan		Alto 1.097 m ³ /s Dique I. de la Roza (1919-1920)	Alto 573,2 m ³ /s Dique I. de la Roza (1987-1988)



Evolución de las actividades naturales (Tabla 3)			
1960 – Presente			
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza		Alto 509 m ³ /s Cacheuta (1919-1920)	Alto 512 m ³ /s Promedio (1982-1983)
Tunuyán		Bajo 93 m ³ /s Valle de Uco (1959-1960)	Bajo 211 m ³ /s Valle de Uco (1972-1973)
Diamante		Bajo 255 m ³ /s Los Reyunos (1919-1920)	Bajo 168 m ³ /s Los Reyunos (1972-1973)
Desaguadero 1° tramo		Bajo 306 m ³ /s Arcos del Desaguadero (1941-1942)	
Desaguadero 2° tramo			Bajo 313 m ³ /s Canalejas (1987-1988)
Subcuenca Media-Baja			
Atuel	↑	Bajo 165 m ³ /s La Angostura (1920-1921)	Bajo 207.5 m ³ /s La Angostura (1982-1983)
Desaguadero 3° tramo			Bajo 200 m ³ /s Paso del Loro (1996-2006)
Colorado 1° tramo		Alto 870 m ³ /s Buta Ranquil (1953-1954)	Alto 1.053 m ³ /s Buta Ranquil (1982-1983)
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo	↓	Alto 818 m ³ /s Pichi Mahuida (1953-1954)	Alto 775 m ³ /s Pichi Mahuida

Tabla 3. Evolución de las actividades naturales

3.6. Fuentes de información para el análisis de la evolución de las actividades naturales

3.6.1. Subcuenca Alta: ríos Bermejo, Jáchal, San Juan.

3.6.1.1. Río Bermejo

La precipitación promedio anual es dato de A.y.E.E. citada en el estudio del CFI del período 1950-1959 en Villa Unión y del período 1958-1960 en Vinchina, mientras que las precipitaciones al presente son datos brindados por la Dirección de Gestión de Cuencas Hídricas de la Secretaría del Agua de la provincia de La Rioja.

Las crecidas para ambos períodos de tiempo corresponden al caudal máximo observado en cada uno de los períodos considerados medidos por EVARSA, esta misma fuente es utilizada para el análisis de las crecientes de todos los ríos.



No se observan relaciones entre precipitación y crecidas lo que estaría indicando que las mismas provienen del deshielo (CFI-1960)

3.6.1.2. Río Jáchal

La precipitación promedio anual es un dato aportado por el Servicio Meteorológico Nacional para el período 1922-1928 y el valor actual es un promedio de las estaciones presentes en la subcuenca.

3.6.1.3. Río San Juan

La precipitación promedio anual es un dato aportado por el Servicio Meteorológico Nacional para el período 1875-1958. Con respecto a las crecientes el Q_{max} es dato de AyEE, mientras que el valor actual es dato proveniente de la Dirección de Hidráulica.

3.6.2. Subcuenca Media Alta: ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante, primer y segundo tramo del río Desaguadero.

3.6.2.1. Río Mendoza

La precipitación promedio anual para 1960 es dato del SMN en el período 1939 – 1958 y el valor presente proviene del promedio considerado en el Plan Director del río. Según datos existentes en el estudio del CFI/1960 la precipitación en ese tiempo apenas alcanzaba a la sexta parte del agua requerida por los cultivos de la zona.

3.6.2.2. Río Tunuyán

La precipitación promedio anual fue registrada por el SMN en el período 1903-1958, y en el presente se considera el promedio de precipitaciones volcado en el Plan Director del río.

3.6.2.3. Río Diamante

La precipitación promedio anual fue registrada por el SMN en el período 1917-1955, en el presente se considera el promedio volcado en el Plan Director del río.

3.6.2.4. Primer tramo del río Desaguadero

La precipitación del año 1960 corresponde al período 1903 – 1958 y fue registrada por AyEE, no se cuenta con registros actuales.

3.6.2.5. Segundo tramo del río Desaguadero

La precipitación promedio anual citada en el año 1960 fue observada en el período 1909 – 1958 en Beazley, San Luis, no se cuenta con registros actuales.



3.6.3. Subcuenca Media Baja: río Atuel, tercer tramo del río Desaguadero y primer tramo del río Colorado.

3.6.3.1. Río Atuel

La precipitación promedio anual citada para 1960 fue registrada por SMN entre 1912 y 1958 en Colonia Alvear, mientras que para el presente es un dato del período 1986-2004 extraído del Estudio del Caudal Fluvioecológico del río Atuel².

3.6.3.2. Tercer tramo del río Desaguadero

Los datos de precipitación y crecidas fueron aportados por la Dirección de Hidráulica de la provincia de La Pampa.

3.6.3.3. Primer tramo del río Colorado

Se considera como precipitación promedio en 1960 la registrada en la confluencia de los ríos Grande y Barrancas, a partir de este punto comienzan a aumentar gradualmente hasta el Océano Atlántico donde se llega a registrar 400 mm/año; al presente se utiliza el promedio volcado en el Programa integral de calidad de agua del río Colorado (COIRCO, 2006) para la Estación Buta Ranquil. Las crecidas corresponden a los máximos valores registrados por EVARSA para las estaciones indicadas.

3.6.4. Subcuenca Baja: segundo tramo del río Colorado.

3.6.4.1. Segundo tramo del río Colorado

La precipitación considerada para 1960 es el promedio observado en la estación Río Colorado expresada en el estudio anteriormente mencionado, de donde también se obtiene la crecida registrada por AyEE en Pichi Mahuida y al presente las precipitaciones se obtienen del mismo informe de calidad de agua realizado por COIRCO para la estación Pichi Mahuida.

3.7. Evolución de las actividades humanas

En la Tabla 4 se observa la evolución de las actividades humanas manifestadas a través de indicadores de población, PBI, NBI, exportaciones y consumo de energía. Para el cálculo de la población en 1960 y presente, así como del NBI en el presente se construyó una tabla en la que para cada subcuenca se presentan en ordenadas los departamentos que la componen, y el respectivo porcentaje de la superficie de los mismos en la subcuenca calculados por el Sistema de Información Geográfico. Como se mencionara en el Capítulo 2, para este análisis preliminar se consideró a la población proporcional a la participación del departamento en la respectiva subcuenca. También se tomaron los datos totales departamentales de los Censos de Hogares y Población para los años 1960 y 2001 pudiendo mostrar así, la evolución de la

² “Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel”. Universidad Nacional de La Pampa. 2005.



población con el fin de completar el análisis. El procedimiento anterior se adoptó para toda la cuenca.

Evolución de las actividades humanas. (Tabla 4)			
1960-Presente			
1 – POBLACIÓN. A nivel de Subcuenca.			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta		Total: 352.216 hab	Total: 625.139 hab
Bermejo.	↑	37.384 hab	49.929 hab
Jáchal		21.793 hab	25.710 hab
San Juan		293.039 hab	549.500 hab
Subcuenca Media-Alta		Total: 782.090 hab	Total: 1.575.074 hab
Mendoza	↑	475.091 hab	982.502 hab
Tunuyán		100.926 hab	189.825 hab
Diamante		26.299 hab	38.158 hab
Desaguadero 1° tramo		106.278 hab	222.198 hab
Desaguadero 2° tramo		73.496 hab	142.391 hab
Subcuenca Media-Baja		Total: 156.055 hab	Total: 320.958 hab
Atuel	↑	83.219 hab	120.825 hab
Desaguadero 3° tramo		10.983 hab	20.270 hab
Colorado 1° tramo		61.853 hab	179.863 hab
Subcuenca Baja		Total: 5.094 hab	Total: 7.206 hab
Colorado 2° tramo		5.094 hab	7.206 hab
2 – Necesidades básicas insatisfechas (NBI). A nivel de Subcuenca.			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			Total: 99.619 hab
Bermejo			12.040 hab
Jáchal			6.468 hab
San Juan			102.389 hab
Subcuenca Media-Alta			Total: 232.553 hab
Mendoza			162.885 hab
Tunuyán			36.872 hab
Diamante			6.880 hab
Desaguadero 1° tramo			43.981 hab
Desaguadero 2° tramo			25.563 hab
Subcuenca Media-Baja			Total:
Atuel			s/d
Desaguadero 3° tramo			s/d
Colorado 1° tramo			



Evolución de las actividades humanas. (Tabla 4)					
1960-Presente					
Subcuenca Baja					
Colorado 2° tramo					
3 – PBI. A nivel Provincial.					
	Tendencia	1960		Presente	
San Juan	↑	Millones de pesos m\$ _n	Participación en PBI _T	Millones de \$ corrientes (2002)	Participación en PBI _T
		7.787	0,77	2.457,3	0,78
Mendoza	↑	Millones de pesos m\$ _n	Participación en PBI _T	Millones de \$ corrientes (2002)	Participación en PBI _T
		29.448	2,9	11.325,7	3,6
La Pampa	↓	Millones de pesos m\$ _n	Participación en PBI _T	Millones de \$ corrientes (2002)	Participación en PBI _T
		8.061	0,79	1.965,6	0,62
4 – MORTALIDAD INFANTIL. A nivel Provincial.					
	Tendencia	1960	Presente		
San Juan			16,4 por mil		
Mendoza			13,5 por mil		
La Pampa			14,6 por mil		
5 – EXPORTACIONES. A nivel Provincial.					
	Tendencia	1960	Presente		
San Juan			207 millones US\$ (2004)		
Mendoza			964 millones US\$ (2004)		
La Pampa			138 millones US\$ (2004)		
6 – CONSUMO DE ENERGÍA. A nivel Provincial.					
	Tendencia	1960	Presente		
San Juan			Comercial: 50.877.809 kwh/año Industrial: 533.747.072 kwh/año (2005)		
Mendoza			Comercial: 54.417.688 kwh/año Industrial: 924.947.147 kwh/año (2005)		
La Pampa			s/d		

Tabla 4. Evolución de las actividades humanas



3.8. Fuentes de información para el análisis de la evolución de las actividades humanas

Los datos del Producto Bruto Geográfico Provincial para el año 1960 fueron extraídos de los Estudios de Investigaciones Aplicadas del CFI año 1960 y los datos económicos al presente fueron extraídos de la publicación “Argentina en Cifras” del Ministerio de Economía y Producción de la Nación - noviembre de 2005.

3.9. Identificación de tensiones

3.9.1. Situación de base en 1960

3.9.1.1. Subcuenca Alta: ríos Bermejo, Jáchal, San Juan.

3.9.1.1.1. Río Bermejo

- Crecientes: las crecientes dieron lugar a la construcción de obras de defensa en Villa Unión.
- Revenimiento: en Villa Castelli y Villa Unión por la presencia de terrenos salitrosos y las excesivas dotaciones de riego.
- Legislación: en relación con la modalidad de utilización del agua, se destaca la existencia en la legislación de “Derechos de Agua”. Se destaca el siguiente comentario “con sistemas basados en usos y costumbres donde cada propietario hace uso de los derechos a su libre albedrío, haciendo inútiles los esfuerzos por mejorar las fuentes de alimentación”.

3.9.1.1.2. Río Jáchal

Como problema en 1960 se destacan las crecidas que habían obligado a la construcción de obras de defensa contra inundaciones.

3.9.1.1.3. Río San Juan

Entre los problemas identificados se destacan las crecientes y el revenimiento por la naturaleza del terreno y uso de dotaciones excesivas

3.9.1.2. Subcuenca Media Alta: ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante, primer y segundo tramo del río Desaguadero.

3.9.1.2.1. Río Diamante

Los problemas relevados en 1960 indican que se realizaron desagües y drenajes de áreas de riego para beneficiar terrenos revenidos y se construyeron rectificaciones y defensas contra aluviones pero que no eran una solución definitiva a las mismas. Tal vez los embalses construidos con posterioridad hayan solucionado este problema.



3.9.1.2.2. Primer tramo del río Desaguadero

En el estudio del CFI de 1960 se destaca la disminución del espejo de agua de la laguna de Bebedero ubicada en la provincia de San Luis a 35 km de la ciudad del mismo nombre, la misma pasó de 200 km² en 1880 a 20 km² en 1960 (según relatos de lugareños, no se cuenta con datos al presente). Según lo consignado en el estudio esta laguna se alimenta por el río Bebedero que se une con el río Desaguadero. El río Bebedero ha sido tapado en algunas ocasiones y en otras ha quedado desconectado por erosión retrogradante.

3.9.1.3. Subcuenca Media Baja: río Atuel, tercer tramo del río Desaguadero y primer tramo del río Colorado.

3.9.1.3.1. Río Atuel

A continuación se citan dos comentarios sobre los problemas que existen entre las provincias de La Pampa y Mendoza por la construcción del embalse El Nihuil, el objetivo de la cita es simplemente informar sobre los antecedentes existentes.

Embalse El Nihuil: Se transcribe a continuación la cita textual del informe del CFI/ 1959 *“los derrames del Río Atuel, antes de construirse el embalse de El Nihuil, alimentaban la bebida de la zona inferior del río y enriquecían las napas superiores de algunos lugares como Santa Isabel y Algarrobo del Águila en La Pampa, donde se desarrollaba la población en base a explotación ganadera. Los pobladores de esos lugares hicieron notar en varias oportunidades que el cierre del dique El Nihuil y el consiguiente represamiento de las aguas ocasionó el corte de esa alimentación trayendo como consecuencia una profunda depresión de las napas con un gran perjuicio para los habitantes y hacienda de la zona afectada. Se llegó así a fines de 1948 a dictarse la Resolución de A y EE, disponiendo la entrega de un cierto volumen anual de agua del embalse para atenuar esta situación; sin que se tenga conocimiento que ella se cumple dadas las particulares características del manejo del embalse cuyas ordenes de evacuación las imparten las autoridades provinciales de Mendoza”*.

Por el problema antes descripto las provincias de Mendoza y La Pampa fueron a juicio en la Suprema Corte de Justicia de la Nación. La sentencia es de año 1987 y entre otras cosas dice:

- El río es interprovincial y el agua es de Mendoza. Mendoza no tiene obligación de entregarle agua a La Pampa.
- Una vez que Mendoza satisfaga sus necesidades pueden entrar a establecer pautas interjurisdiccionales para un mejor uso del recurso.
- Se deberá garantizar un caudal ecológico en el río Atuel en la provincia de La Pampa.



CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO

4.1. Aspectos generales

Tal como fuera descripta en el Capítulo 2: Metodología, el diagnóstico surge de la integración de distintos temas o componentes que fueron desarrollados en pasos previos considerando la variación temporal entre la situación de referencia para el año 1960 y el presente, considerando para ello la variación espacial para las diversas subcuencas y zonas de la cuenca D.S.CH.C.

Los temas o componentes del diagnóstico surgen del análisis de los cambios de usos, variación de los ecosistemas, evolución de las actividades humanas y cambios en los fenómenos naturales. Dentro de los usos se incluyó el uso del agua (abastecimiento humano, irrigación e industrial), la agricultura representada por la superficie cultivada y la ganadería representada por la cantidad de ganado bovino y ovino. Los ecosistemas fueron considerados por la calidad y cantidad del agua, las actividades humanas por el crecimiento poblacional y los fenómenos naturales por las precipitaciones y crecidas.

Los resultados del diagnóstico se presentan por medio mapas y de dos matrices: la primera representa las subcuencas que integran la Cuenca del río Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Curacó; y la segunda matriz representa las diversas zonas de la misma como agrupamiento de las primeras (subcuenca alta, media alta, media baja y baja). En las filas de la matriz se indican las subcuencas ó zonas y en las columnas los componentes del diagnóstico (usos, actividades humanas y fenómenos naturales). En los cruces de las filas y las columnas se muestran las variaciones de los componentes, manifestadas a través de pérdidas o ganancias. Además, los resultados se ilustran con un gráfico de barras para cada subcuenca y un diagrama de barras general que representa la variación de todos los componentes para las distintas zonas (*Gráficos 1 a 13*). Finalmente se realiza un análisis Causas-Consecuencias-Conclusiones a nivel de subcuencas y a nivel de zonas que se sintetiza en tablas.

En las Tablas 5 - 10 se expone la fase de integración del diagnóstico. En tal sentido, a nivel de subcuenca, en las Tablas 5-6 se volcaron los datos de los componentes del diagnóstico para el año 1960 y para el presente. La Tabla 7 es la matriz que sintetiza los cambios ocurridos en ese período. Por otra parte, a nivel de zonas, las Tablas 8-9 muestran los datos de los componentes del diagnóstico, para el año 1960 y el presente. La Tabla 10 es la matriz que sintetiza los cambios ocurridos en el período citado. Las Tablas 5 a 10 se incluyen el Anexo I y las Tablas 11 y 12/ Causas-Consecuencia- Conclusiones, forman parte del Anexo II.

Como se mencionara al inicio de este tomo, el diagnóstico que ha sido elaborado tiene un alcance preliminar, pues el mismo fue realizado sobre la base de la información secundaria existente. Se entiende, en consecuencia, que los aportes del diagnóstico deben ser completados y validados en futuras etapas. Además, para algunos temas la información está incompleta, por esta razón existen celdas en blanco en las matrices, tablas y gráficos.



Es importante reiterar, que los resultados que surgen del diagnóstico pueden tener modificaciones en los usos agricultura, ganadería y población si se cambia la metodología de análisis. La metodología empleada considera para el cálculo de los usos una distribución homogénea de los mismos en los departamentos que integran las distintas subcuencas. En particular, esta metodología consiste en multiplicar el porcentaje de la superficie de los departamentos que integran cada subcuenca calculado en base los datos del GIS, por el total del valor de los usos, que a nivel de cada departamento, surgen de los censos agropecuarios y de población. Se ha observado que los resultados no se ajustan a la realidad, porque en el área de estudio la distribución de los usos es heterogénea, los mismos se concentran en los oasis o áreas de riego, característicos de la zonas áridas o semi áridas. Se decidió entonces, adoptar los resultados del diagnóstico como una primera aproximación y posteriormente a los efectos de corregir la distorsión generada, por tomar la información espacialmente distribuida de manera homogénea en la superficie de cada departamento, se realizarán los ajustes considerando que las actividades agro-productivas en el área de estudio se concentran en los diversos oasis de riego. Además, con relación a los porcentajes de los departamentos involucrados en las subcuencas se descartaron aquellos con una participación menor al 5% de la superficie del departamento.

A continuación se presenta la integración de los componentes del diagnóstico que surge a partir de los datos consignados en las Tablas 1 a 4 del Capítulo 3.



4.2. Diagnóstico integrado a nivel de subcuencas (Ver ANEXO I - Tablas 5, 6 y 7).

4.2.1. Subcuenca Alta

4.2.1.1. Río Bermejo

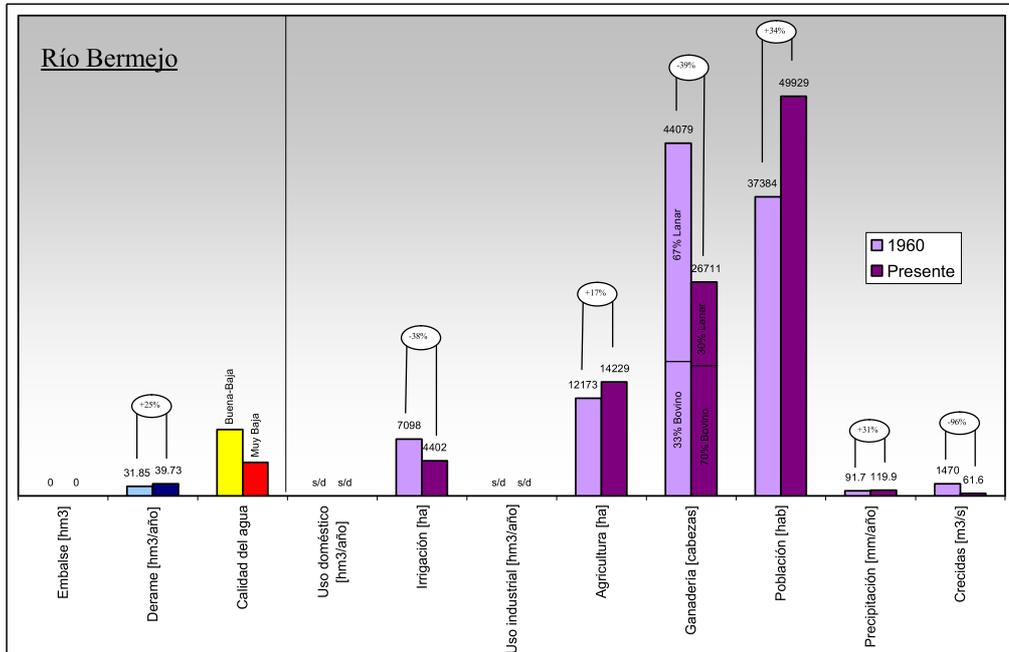


Gráfico 1. Diagnóstico – Diagrama de barras río Bermejo

El diagrama de barras muestra las variaciones de los componentes diagnósticos en el río Bermejo. Las tres primeras barras indican la cantidad y calidad del agua y las demás la variación del resto de los componentes (usos del agua, agricultura, ganadería, etc.)

Cantidad y Calidad del Agua: No existen embalses en esta cuenca, la calidad del agua era entre buena y baja en 1960 y muy baja en el presente.

El derrame aumentó un 25% (pasando de 32 hm³/año a 40 hm³/año).

Entre los componentes del diagnóstico que muestran ganancia se destaca la población que creció 34 % (pasó de 37.384 habitantes a 49.929 habitantes), la agricultura aumentó 17 % (pasó de 12.173 ha a 14.229) y las precipitaciones se incrementaron 31% (pasando de 91,7 mm a 120 mm).

Entre los componentes que manifestaron pérdidas se encuentra la ganadería que disminuyó el 39% (paso de 44.079 unidades, con 33 % de bovinos y 67 % de lanares; a 26.711 unidades, con 70 % de bovinos y 30 % de ovinos) y las crecidas que disminuyen un 96%.

No se pudieron comparar por falta de datos al presente los usos del agua (doméstico, irrigación e industrial). En relación con las crecidas, es importante resaltar que en la cuenca



del Bermejo se registró la mayor de las crecientes en magnitud de la cuenca D.S.CH.C. hasta el año 1960 (el caudal fue de 1.470 m³/seg en el año 1958).

De acuerdo con información remitida por el Sr. Representante de la provincia de la Rioja los valles de riego donde se encuentra asentada la mayor parte de la población se desarrollan en los departamentos riojanos de Vinchina (ex General Sarmiento), General Lamadrid y Coronel Felipe Varela (Ex General Lavalle). Esta consideración de los porcentajes de departamentos que componen la subcuenca del río Bermejo puede dar origen a la modificación de los valores expuestos en las tablas del diagnóstico.

4.2.1.2. Río Jáchal

Con relación a esta subcuenca se exponen a continuación los principales cambios:

Cantidad y Calidad del Agua: El volumen de embalse en el presente es de 206 hm³ (embalse Cuesta del Viento), no se habían construido embalses importantes hasta el año 1960. El derrame decreció 6.6% (pasó de 343.11 hm³/año a 320.4 hm³/año).

La poblacional en la subcuenca creció un 18 % (pasó de 21.793 habitantes a 25.710) y las crecidas mantienen su calificación de bajas aunque crecieron un 24 % (se registraron caudales de 173 m³/seg. hasta el año 1960 y de 214 m³/seg. al presente).

Entre los rubros que manifestaron pérdidas se destacan la ganadería que disminuyó 69 % (pasó de 30.850 unidades, con 25 % de bovinos y 75 % de ovinos; a 9.661 unidades, con 73 % de bovinos y 27 % de ovinos), la agricultura perdió 19 % (pasó de 7.830 ha a 6.343 ha), las precipitaciones decrecieron 64% (con valores promedios anuales hasta el año 1960 de 137.5 mm y al presente de 50 mm).

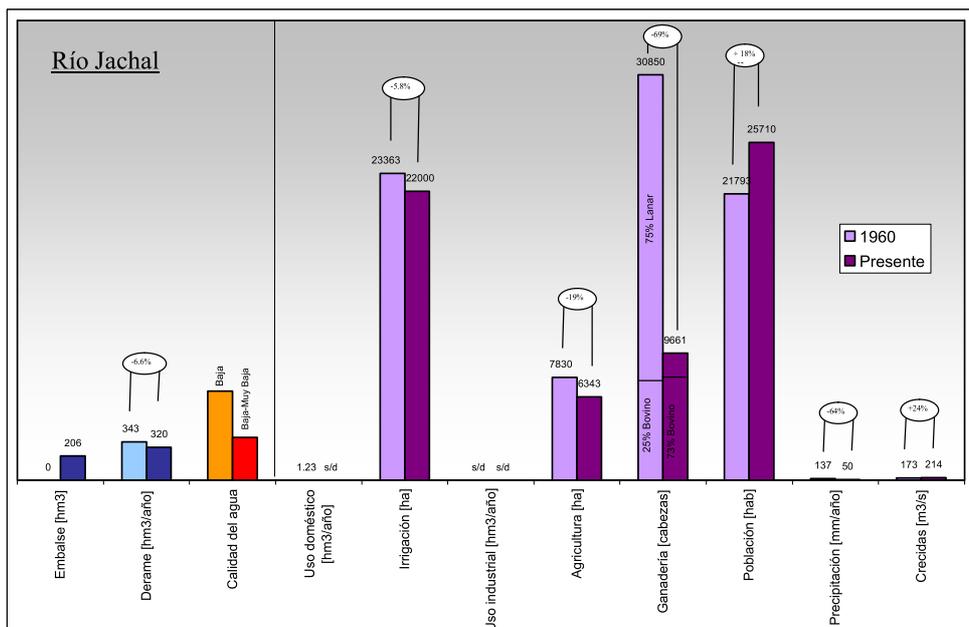


Gráfico 2. Diagnóstico – Diagrama de barras río Jáchal



De acuerdo con las imágenes que surgen del GIS de la provincia de San Juan y de la Estación Experimental del INTA de la misma provincia los oasis de riego en la subcuenca del río Jáchal se desarrollan totalmente en territorio Sanjuanino y comprenden los departamentos de Iglesias y Jáchal. En estos oasis la población y la agricultura involucran a la totalidad de los dos departamentos citados. Si se aplica este criterio a la distribución departamental que surge del GIS los valores del diagnóstico tendrían variaciones.

4.2.1.3. Río San Juan

El diagrama de representa la variación de los componentes del diagnóstico en el río San Juan.

El volumen de embalse creció 30 veces con un valor al presente de 455 hm³ (embalses Zonda y Ullúm), el derrame anual decreció un 6% (pasó de 2.187,6 hm³/año a 2.057,1 hm³/año) y la calidad del agua no experimentó cambios manteniendo su condición de buena. Es importante aclarar que terminada la construcción del embalse Caracoles, aportaría 565 hm³ y el volumen total de embalse pasaría a ser 1.020 hm³, permitiendo además el riego de 17.000 ha.

Entre los componentes que manifestaron ganancias se encuentran la población que creció un 88% (pasó de 293.039 habitantes a 549.500) y la superficie agrícola se incrementó un 20% (pasó de 39.310 ha a 47.044 ha).

Entre los factores que mostraron pérdidas se encuentran: la ganadería que decreció 68% (pasó de 37.343 unidades, con 25% de bovinos y 75% de ovinos; a 11.831 unidades, con 65% de bovinos y 35% de ovinos), las crecientes tuvieron una disminución del 48 % y son calificadas como altas a los efectos de este estudio (se registraron caudales de 1.097 m³/seg. en el año 1960 y de 573.2 m³/seg en el presente; ocupan el segundo lugar en la subcuenca del río Colorado hasta el año 1960 después de la creciente del río Bermejo de 1.470 m³/seg) y las precipitaciones no tuvieron casi variación -1% (con un promedio anual de 96 mm).

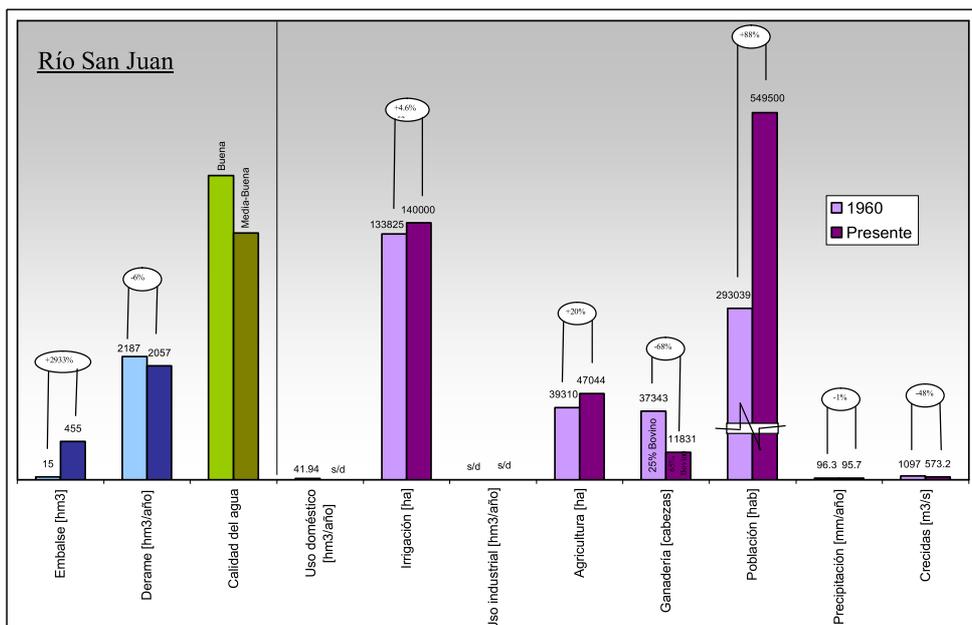


Gráfico 3. Diagnóstico – Diagrama de barras río San Juan



De la misma manera que para la subcuenca del río Jáchal de acuerdo con las imágenes que surgen del GIS de la provincia de San Juan y de la Estación Experimental del INTA el oasis de riego del río San Juan se desarrolla totalmente en territorio de la provincia de San Juan y los usos vinculados con la distribución de la población y la agricultura comprende la totalidad de los departamentos de: Albardón, Chimbab, Rivadavia, Santa Lucía, Capital y Rawson, Zonda, San Martín, Calingasta, Ullúm, Pocito, 25 de Mayo, Angacó, Sarmiento, 9 de Julio y Cauce. De ser válido este análisis cambiarían sensiblemente algunos de los valores que surgen del diagnóstico

4.2.2. Subcuenca Media Alta

4.2.2.1. Río Mendoza

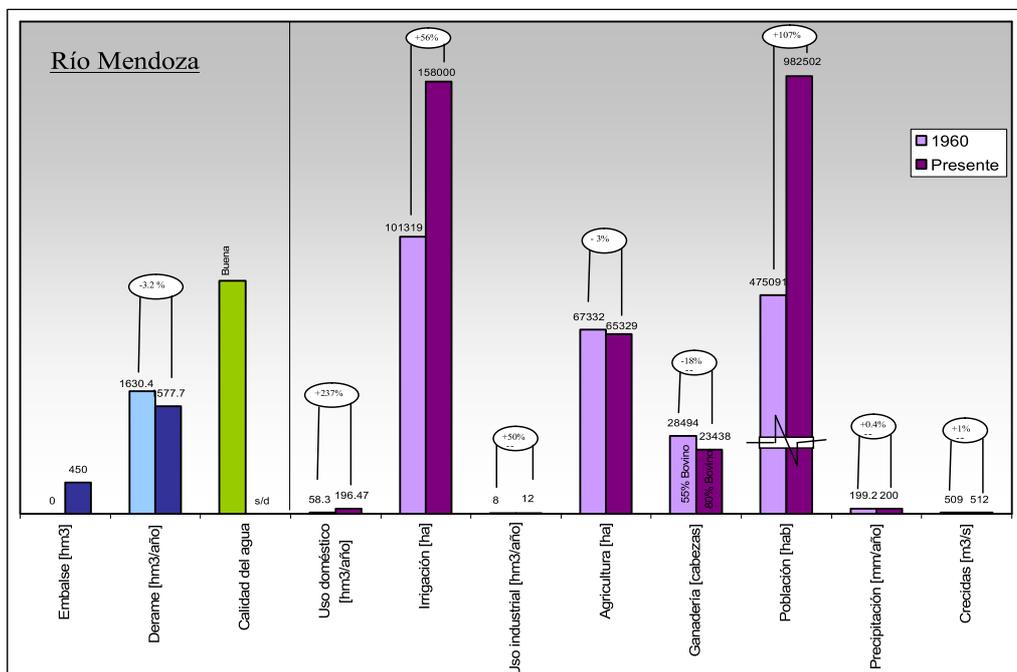


Gráfico 4. Diagnóstico – Diagrama de barras río Mendoza

El presente gráfico corresponde al río Mendoza donde se generó un volumen de embalse de 450 hm³ (embalses Potrerillos), el derrame anual decreció un 3.2% (pasó de 1.630,4 hm³/año a 1.577,75 hm³/año).

Entre los componentes que manifiestan ganancias se encuentra la población que creció 107 % (pasó de 475.091 habitantes a 982.502), la superficie con derecho a riego aumentó 56% (pasó de 101.319 ha a 158.000 ha), el uso de agua con fines domésticos creció 237% (pasó de 58,34 hm³/año a 196,47 hm³/año), el uso del agua con fines industriales se incrementó un 50 % (pasó de 8 hm³/año a 12 hm³/año) y las precipitaciones se mantuvieron prácticamente iguales (+0,4%) con un promedio anual del orden de 200 mm.

Entre los rubros que muestran pérdidas se encuentran la ganadería que decreció un 18 % (pasó de 28.494 unidades, con 55 % de bovinos y 45 % de ovinos; a 23.438 unidades, con 80 % de



bovinos y 20 % de ovinos) y la agricultura que disminuyó 3 % (pasó de 67.332 ha a 65.329 ha).

Las crecidas se mantuvieron prácticamente constantes (+1%) registrándose en 1960 un caudal de 509 m³/s y al presente 512 m³/s. Hasta el año 1960 se había registrado una onda de crecida de 2.060 m³/s que según información de la provincia se corresponde con la rotura de un glaciar sobre el río Plomo, pero si este fenómeno se repite el caudal es retenido por la presa Potrerillos.

De acuerdo con la información del Plan Director del río Mendoza las participaciones que tienen los departamentos en esta subcuenca para los usos vinculados con de la población, agricultura y ganadería incluye la totalidad de los departamentos Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Maipú, Las Heras, Lavalle, Lujan de Cuyo y una pequeña parte de San Martín. Si se adoptan los datos anteriores cambiarían los valores del diagnóstico.

4.2.2.2. Río Tunuyán

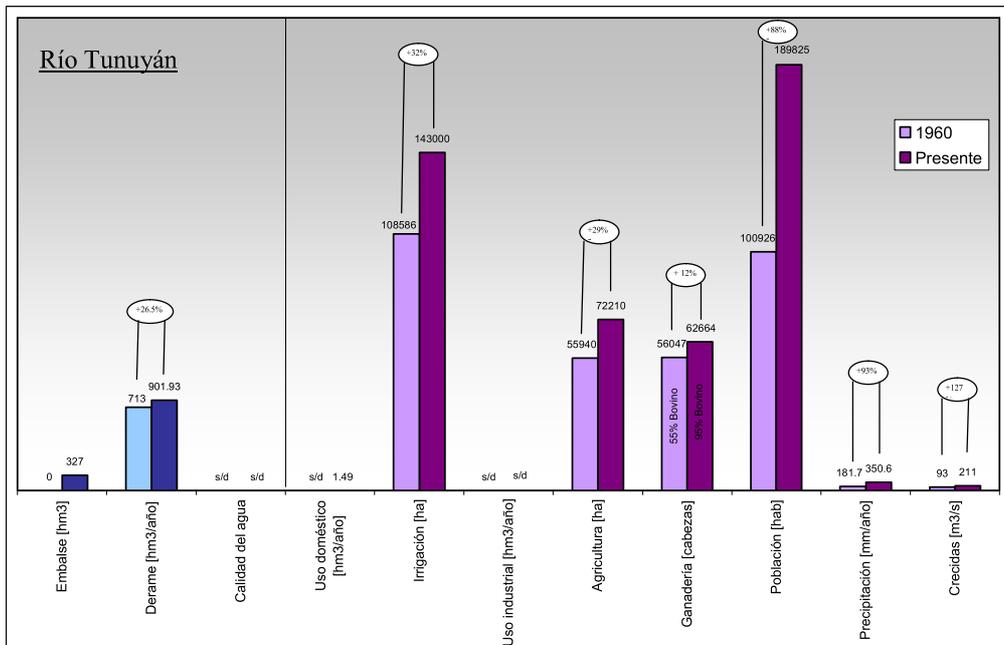


Gráfico 5. Diagnóstico – Diagrama de barras río Tunuyán

En el diagrama se representa la variación de los componentes del diagnóstico del río Tunuyán, en el mismo se observa que existe un variación del volumen de embalse debido a la construcción del embalse El Carrizal, el derrame se incrementó un 26.5% (pasó de 713 hm³/año a 901.93 hm³/año) y respecto de la calidad del agua no se cuenta con datos en el pasado ni en el presente.

Entre los factores que tuvieron ganancias se destaca la población que creció 88% (pasó de 100.926 habitantes a 189.825 habitantes), la superficie con derecho a riego aumentó 32% (pasó de 108.586 ha a 143.000ha), la superficie cultivada aumentó 29% (pasó de 55.940 ha a 72.210 ha); la ganadería creció 12% (pasó de 56.047 unidades, con 55% de bovinos y 45% de ovinos; a 62.664 unidades, con 95% de bovinos y 5% de ovinos), las precipitaciones crecieron



un 93% (pasaron de un promedio anual de 181.7 mm a 350.6 mm) y las crecidas se incrementaron 127% (pasaron de 93 m³/seg. hasta el año 1960 a 211 m³/seg. en el presente).

No se dispone de datos de abastecimiento de agua para uso doméstico en el año 1960 y en el presente se registra un volumen de 1,5 hm³/año, no se dispone de datos de uso del agua con fines industriales en ninguno de los dos tiempos.

De acuerdo con la información del Plan Director del río Tunuyán esta subcuenca está integrada por el 100 % de los departamentos Tunuyán, San Carlos, Tupungato, Rivadavia, Junín, Santa Rosa y la Paz, y casi la totalidad del Departamento San Martín. Si se adoptaran estos datos cambiarían los resultados del diagnóstico.

4.2.2.3. Río Diamante

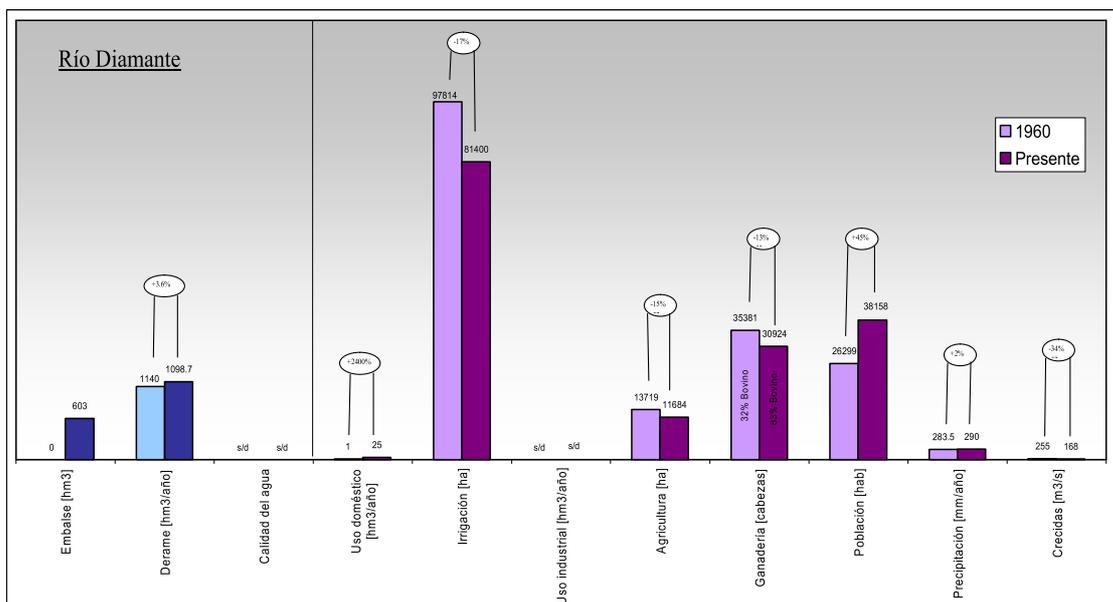


Gráfico 6. Diagnóstico – Diagrama de barras río Diamante

El gráfico corresponde al río Diamante donde se puede observar que se generó un volumen de embalse de 603 hm³ (embalses Los Reyunos, Agua del Toro y El Tigre), el derrame disminuyó 3.6% (pasó de 1.140 hm³/año a 1.098.71 hm³/año), no se han recopilado datos de calidad de agua en los dos tiempos analizados.

Entre los componentes que tuvieron ganancias se encuentra la población que creció 45% (pasó de 26.299 habitantes a 38.158 habitantes) y el abastecimiento de agua para uso doméstico que aumentó 2.400% (pasó de 1 hm³/año a 25 hm³/año).

Entre los rubros que manifestaron pérdidas se encuentran: la superficie con derecho al riego que disminuyó 17 % (pasó de 97.814 ha a 81.400 ha), la agricultura decreció 15% (pasó de 13.719 ha a 11.684 ha), la ganadería bajó 13% (pasó de 35.381 unidades, con 32% de bovinos y 68% de ovinos; a 30924 unidades, con 33% de bovinos y 67% de ovinos) y las precipitaciones decrecieron (pasaron de un promedio anual de 283.5 mm a 290 mm).

Con respecto a las crecientes se detecta un decrecimiento del 34% registrándose 255 m³/s en 1960 y 168 m³/s al presente. No se dispone de datos de uso del agua con fines industriales.



De acuerdo con datos del Plan Director de este río el oasis irrigado propiamente dicho pertenece al departamento de San Rafael. En cuanto a los usos en la subcuenca según datos del mismo plan, la población es el 24 % de la suma de las poblaciones de los departamentos de San Rafael y General Alvear y la agricultura es del orden del 63 % del valor del departamento de San Rafael. Si se adoptan estos datos cambian los valores que surgen del diagnóstico.

4.2.2.4. Río Desaguadero Tramo I

El grafico representa la variación de los componentes del diagnóstico del Tramo I del río Desaguadero. Se puede observar que no se han construido embalses en esta cuenca. En cuanto derrame sólo se puede citar el valor en el año 1960 (456 hm³/año) en la estación Arcos del Desaguadero dado que las mediciones fueron interrumpidas en ese lugar, no contándose con registros al presente. El derrame en el Tramo I del Río Desaguadero en 1960 era muy inferior a la suma de los derrames de los ríos ubicados agua arriba de este Tramo I. La calidad del agua en el año 1960, en las lagunas de Guanacache, mereció la calificación de muy baja (aguas salobres y durísimas según relatos del estudio del CFI), no se cuenta con datos al presente sobre calidad.

No se han recopilado datos sobre usos del agua con fines doméstico e industrial en este tramo. En relación con la superficie irrigada no existen datos, pero informes del año 1960 indican que pequeñas obras de toma para riego fueron destruidas por las crecientes en la unión del río Desaguadero con el río Tunuyán.

Los componentes que manifestaron ganancias son: la población con un crecimiento del 109% (pasó de 106.278 habitantes a 222.198 habitantes), la agricultura creció 66% (pasó de 46.549 ha a 77.447 ha) y la ganadería se incrementó 42% (pasó de 104.322 unidades, con 78 % de bovinos y 22% de ovinos; a 148.066 unidades, con 96% de bovinos y 4 % de ovinos).

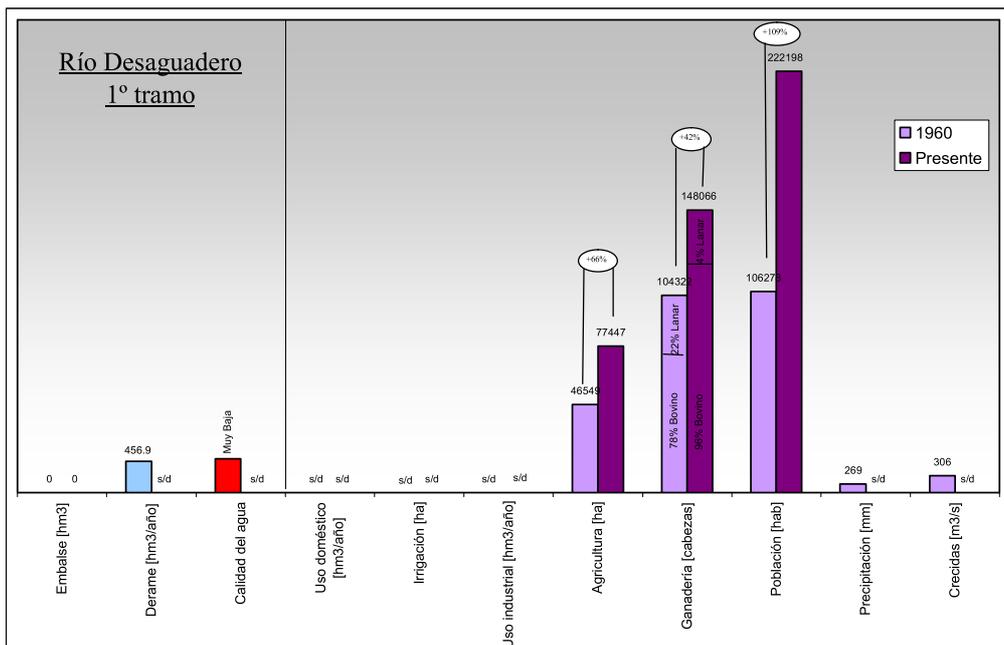


Gráfico 7. Diagnóstico – Diagrama de barras río Desaguadero Tramo I



Las crecientes ocurridas hasta 1960 no registraban valores importantes y según los criterios de este estudio se calificaron como bajas (caudales de 305 m³/seg en la estación Arcos del Desaguadero), sin embargo de acuerdo con los relatos contenidos en el informe del CFI las crecientes provocaron la desconexión del río Bebedero del río Desaguadero por erosión retrogradante. El río Bebedero alimenta a la laguna del mismo nombre ubicadas a 35 km de la ciudad de San Luis.

Por su parte, funcionarios y técnicos del Departamento General de Irrigación (DGI) de la provincia de Mendoza han manifestado al Director de este estudio, Ing. Pablo Bereciartua, que la dirección del flujo no es desde el río Desaguadero hacia la laguna de Bebedero sino a la inversa.

De acuerdo a conversaciones mantenidas también por el Sr. Director de este proyecto, con representantes de la provincia de San Luis, la postura de San Luis coincidiría con la descripción citada en el informe del CFI en 1960.

Las diferencias de opiniones antes expuestas podrían ser subsanadas mediante un estudio particular en la subcuenca del río Bebedero que se encuentra delimitada en la cartografía “Cuencas hidrográficas y red pluviométrica” del Atlas Digital de San Luis y en el material recopilado para la definición de un sitio Ramsar en la zona de las lagunas de Guanacache y salinas del Bebedero.

Si se observan los crecimientos en los usos registrados en esta subcuenca y se los compara con la cantidad y calidad del agua del tramo I, es evidente que los crecimientos no se corresponden con el recurso hídrico del río Desaguadero, en los párrafos siguientes se intenta dar una explicación sobre los usos en este tramo.

Para el cálculo de población, superficie cultivada y ganadería de esta subcuenca, de acuerdo con los datos del GIS, se consideró principalmente los departamentos de San Luis Capital y Belgrano, en la provincia de San Luis, y los departamentos mendocinos de la cuenca alta y media del río Tunuyán (Rivadavia, parte del San Martín, San Carlos, Santa Rosa y la Paz), por lo tanto los valores de crecimiento que surgen del diagnóstico están afectados por los crecimientos en los citados departamentos.

Además, el trabajo del INTA sobre Zonas Ambientales Homogéneas (ZAH)/Llanuras Áridas de Mendoza dice textualmente: “Corresponden a esta región los espacios no irrigados de los oasis de los ríos Tunuyán, Diamante y Atuel. Estos ríos solo conducen agua en época de crecidas; el recurso subterráneo solo tiene calidad para la hacienda; la población es de 12.000 personas; la actividad ganadera es casi excluyente (ovinas +Bovino = 188.410), la superficie agrícola es de 480 ha. El estudio del INTA indica que en la subcuenca Mendocina de los Tramos I y II del río Desaguadero las actividades socio-productivas prácticamente no existen. Asimismo, el Sr. Representante de la provincia de San Luis comentó que los usos en los departamentos de esa provincia no dependen del agua del río Desaguadero, pero no se cuenta con información sobre la precedencia del recurso hídrico que justifique el crecimiento en los



usos de los departamentos de San Luis. Por todo lo expuesto, en futuras etapas del trabajo se deberán efectuar los ajustes correspondientes al diagnóstico del tramo I.

4.2.2.5. Río Desaguadero Tramo II

El gráfico de la página siguiente representa la variación de los componentes del diagnóstico del Tramo II del río Desaguadero. Al igual que en el Tramo I no se han construido embalses en esta cuenca. En cuanto al derrame solo se considera el valor al presente en la estación Canalejas con de 640 hm³/año, no hay registros equivalentes en el año 1960 para comparar, el valor al presente representa el 32% de la suma de los derrames de los ríos Tunuyán y Diamante. La calidad del agua era muy baja en el año 1960 (según relatos contenidos en el informe del CFI el agua era intomable para ganado e inapta para riego para caudales menores a 5 m³/seg, y de baja calidad para caudales mayores), en tanto en el presente la calidad continúa siendo muy baja porque se registró una Conductividad Eléctrica (CE) de 23.050 μS/cm en la estación Paso del Loro en La Pampa.

No se cuenta con datos de agua para uso doméstico e industrial y no existen datos sobre superficie irrigada.

Entre los factores que registraron ganancias se encuentra la población con un crecimiento de 94% (pasó de 73.496 habitantes a 142.391 habitantes), la agricultura se incrementó un 283 % (pasó de 33.518 ha a 128.322 ha) y la ganadería aumentó un 20% (pasó de 224.326 unidades, con 67% de bovinos y 33% de ovinos; a 269.911 unidades, con 96% de bovinos y 4% de ovinos).

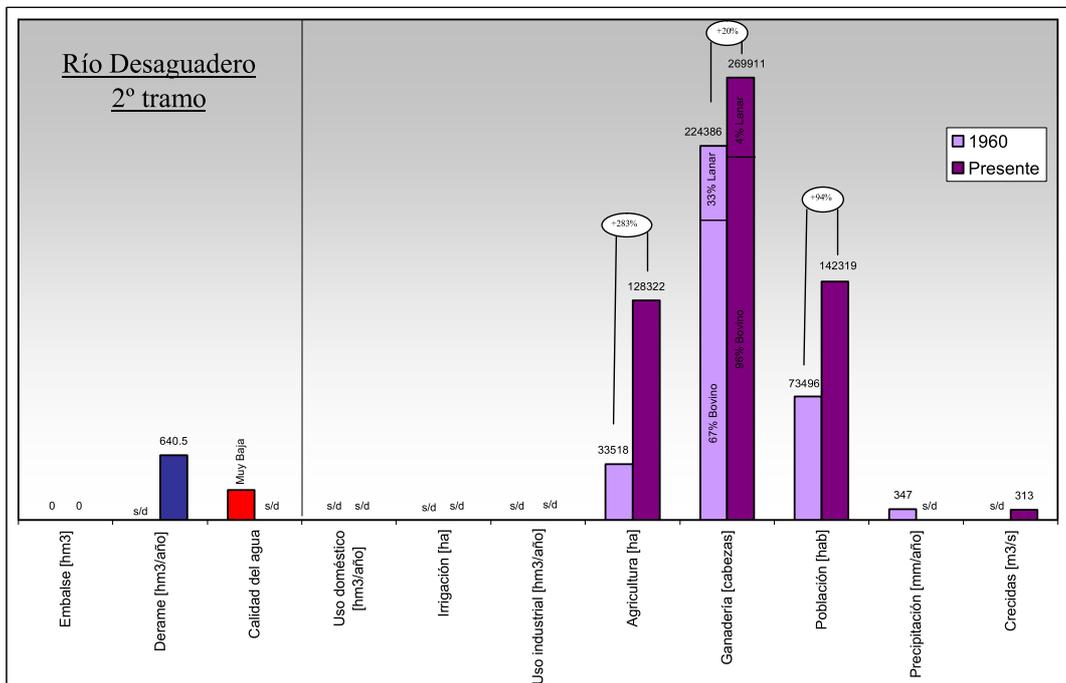


Gráfico 8. Diagnóstico – Diagrama de barras río Desaguadero Tramo II

Si se observan los crecimientos en los usos registrados en esta subcuenca y se los compara con la cantidad y calidad del agua, se puede inferir que los crecimientos no se corresponden con el recurso hídrico del Tramo II del río Desaguadero, del mismo modo que para el Tramo I se intenta dar una explicación en los siguientes párrafos.



Para el cálculo de población, superficie cultivada y ganadería de esta subcuenca, de acuerdo con los datos del GIS, se consideró la participación de los departamentos de Gobernador Dupuy, Coronel Pringles y San Luis Capital, en la provincia de San Luis, y los departamentos de San Rafael y General Alvear, en la provincia de Mendoza, por lo tanto los valores de crecimiento que surgen del diagnóstico están afectados por los crecimientos en los citados departamentos.

Teniendo en cuenta los comentarios volcados para el tramo I del río Desaguadero sobre el estudio del INTA para Zonas Áridas y los conceptos vertidos por Representantes de la provincia de San Luis, se puede concluir que en futuras etapas del estudio se deberán ajustar a la realidad los valores del diagnóstico en este tramo.

4.2.3. Subcuenca Media Baja

4.2.3.1. **Río Atuel**

El gráfico de la página siguiente corresponde al río Atuel, se puede observar que el volumen de embalse creció 58,7 % (pasó de 287 hm³ a 455 hm³, Embalses El Nihuil y Valle Grande), el derrame se incremento 2,2 % (pasó de 1.085 hm³/año a 1.109 hm³/año) y la calidad del agua pasó de media a muy baja porque se pasa de la sospecha a la certeza sobre la existencia de salinidad.

Entre los componentes que manifiestan ganancias se encuentra el uso del agua con fines domésticos que se incrementó 149% (pasó de 1,5 hm³/año a 3,73 hm³/año) y la población creció 45 % (pasó de 83.219 habitantes a 120.825 habitantes).

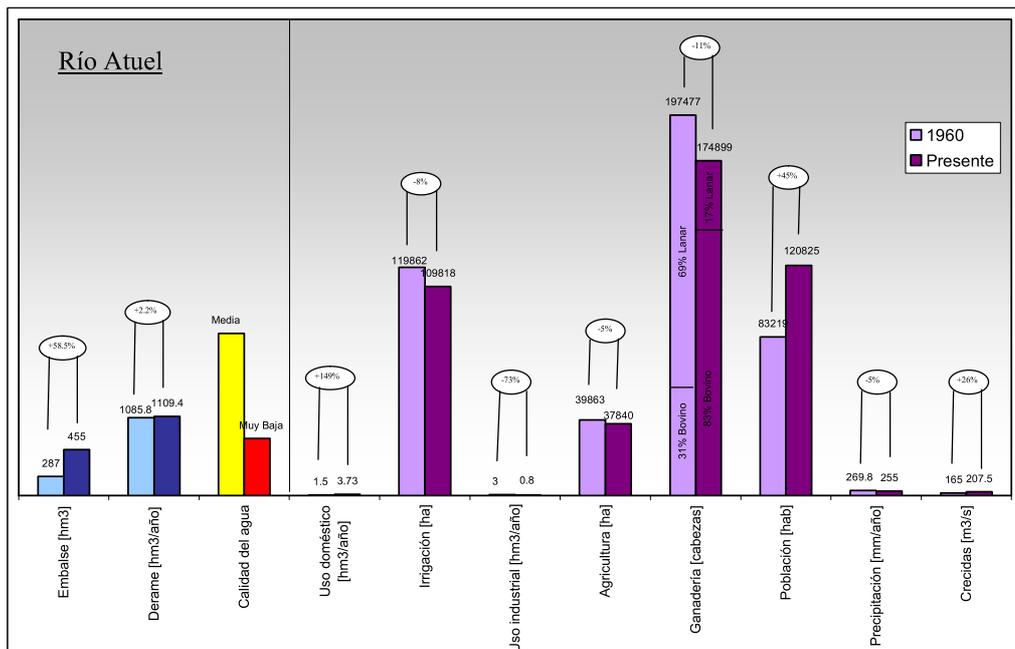


Gráfico 9. Diagnóstico – Diagrama de barras río Atuel



Entre los factores que manifestaron pérdidas se encuentran: la superficie con derecho a riego que bajó 8% (pasó de 119.862ha a 109.818 ha), el uso del agua con fines industriales disminuyó 73 % (pasó de 3 hm³/año a 0,8 hm³/año), la agricultura decreció 5% (pasó de 39.863 ha a 37.840 ha), la ganadería decreció 11 % (pasó de 197.477 unidades, con 31% de bovinos y 69% de ovinos; a 174.899 unidades, con 83% de bovinos y 17% de ovinos), las crecidas aumentaron 26% (pasaron de un caudal de 165m³/seg. hasta el año 1960 a 207,5 m³/seg. al presente) y las precipitaciones se disminuyeron 5 % (pasaron de un promedio anual de 270 mm a 255 mm).

La subcuenca del río Atuel es compartida entre las provincias de Mendoza y la Pampa. En la provincia de Mendoza abarca parte del territorio de los departamentos San Rafael, General Alvear y Malargue y en la provincia de La Pampa abarca fundamentalmente los departamentos de Chalileo y Chicalcó.

De acuerdo con datos del Plan Director del río Atuel, en la subcuenca Mendocina, la población corresponde al 76% de la suma de la población de los departamentos de San Rafael y General Alvear. En agricultura y ganadería la distribución podría corresponder al 37 % de San Rafael más el 100 % de General Alvear. En la subcuenca Pampeana, habría que considerar que la población total de los departamentos de Chalileo y Chicalcó esta dentro de la cuenca del Río Atuel.

Con las consideraciones anteriores los valores del diagnóstico sobre población, agricultura y ganadería deberían ajustarse en el futuro.

4.2.3.2. Río Desaguadero Tramo III

El gráfico de la página siguiente representa la variación de los componentes del Tramo III del río Desaguadero. Se puede observar que no existen embalses en esta subcuenca. El derrame anual en el presente, tomando como referencia del tramo al río Chadileuvú, es de 836 hm³/año, no cuenta con datos del año 1960. La calidad del agua es muy baja (CE media de 23.000 µs/cm en el ingreso del río Salado a La Pampa y 3.500 µs/cm en el ingreso del río Atuel a La Pampa), no se cuenta con datos de salinidad en 1960.

No se han recopilado datos sobre usos del agua con fines doméstico, irrigación e industrial.

Los componentes que manifestaron ganancias son: la agricultura que creció 394% (pasó de 21.791 ha a 107.633 ha), la población con un crecimiento del 85% (pasó de 10.983 a 20.270 habitantes) y las precipitaciones tienen al presente un valor promedio de 350 mm, las mismas corresponden al promedio del período 1965-1982 y fueron obtenidas del mapa de isohietas realizado para la cuenca del río D.S.CH.C.

Entre los componentes que tuvieron pérdidas se destaca: la ganadería que disminuyó un 42% (pasó de 636.275 unidades, con 23 % de bovinos y 77% de ovinos; a 370.146 unidades, con 93% de bovinos y 7 % de ovinos).

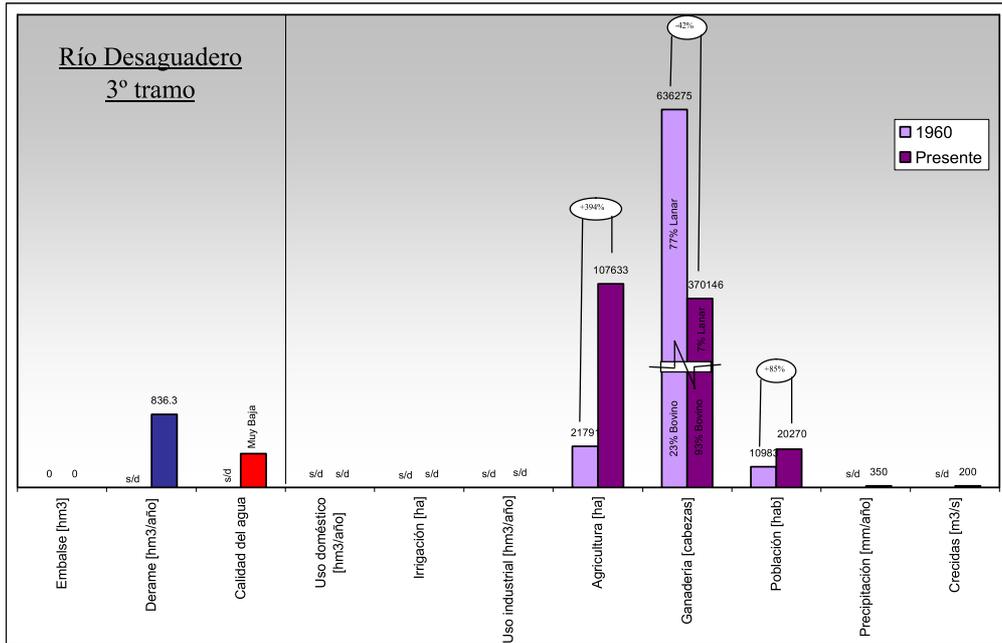


Gráfico 10. Diagnóstico – Diagrama de barras río Desaguadero Tramo III

Es importante recordar los siguientes aspectos en relación al escurrimiento superficial en el tramo y la salinidad del agua: el derrame anual del río Salado en el ingreso a La Pampa, en la estación Paso del Loro, fue en el último período de 649 hm³/año y el agua es de calidad muy baja (CE = 23.000 μs/cm). El derrame en aguas bajas sobre el brazo derecho del río Atuel, en zona de ingreso a La Pampa, es 285 hm³/año (Jacinto Ugalde que es en el paralelo y la calidad del agua es muy baja (CE = 3.500 μs/cm). Aguas abajo de los Bañados del Atuel, en el río Chadileuvú, el derrame es de 636 hm³/año y la salinidad se atenúa levemente con una CE de 14.146 μs/cm. En la desembocadura del Curacó en el Colorado el derrame al presente es de 160 hm³/año y la salinidad de 15.822 μS/cm (período 1985-2008).

En relación con los valores de los usos en esta subcuenca, se vería modificada la población porque la totalidad de los habitantes de los departamentos de Chalileo y Chical Co están ubicados en la subcuenca del río Atuel. El crecimiento de la agricultura no puede asignarse a la calidad y cantidad de agua del Tramo III, puede haber alguna relación con el incremento de las precipitaciones pero no puede asegurarse esta participación.

4.2.3.3. Río Colorado Tramo I

El gráfico de la página siguiente muestra que en el Tramo I del río Colorado se generó el mayor volumen de embalse de la subcuenca del río Colorado (dique Casa de Piedra 3.500 hm³; el derrame aumentó 3,7 % (pasó de 4.509 hm³/año en 1960 a 4.676,8 hm³/año al presente), es el derrame más importante de la cuenca. En relación con la calidad del agua la misma es muy buena – media en el presente en la estación Buta Ranquil ubicada aguas arriba del embalse Casa de Piedras.

Se observan ganancias en la población que experimentó un crecimiento del 191% (paso de 61.853 hab en 1960 a 179.863 hab en el 2001).

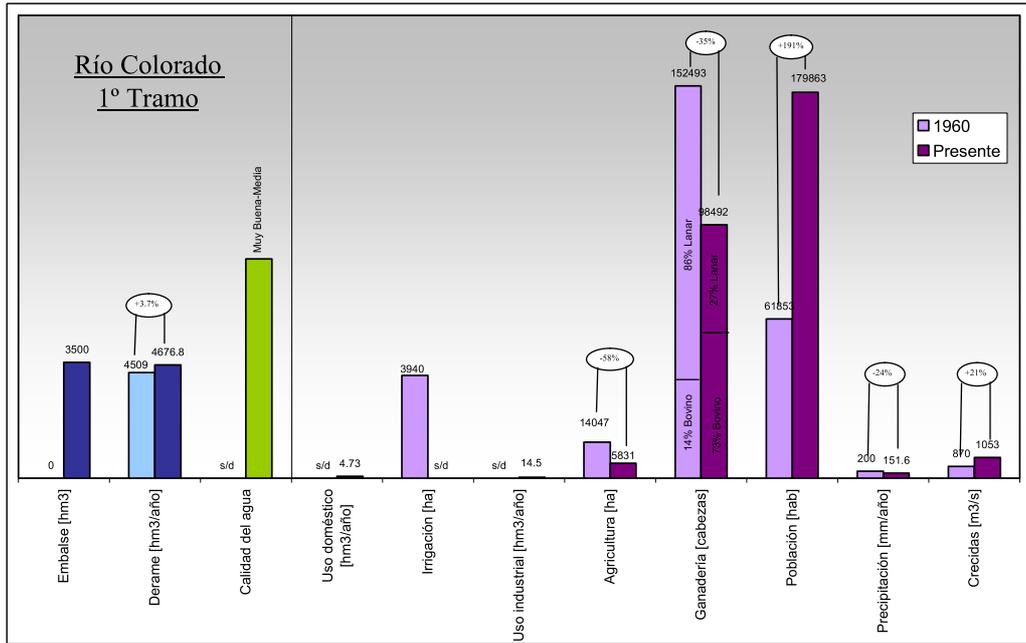


Gráfico 11. Diagnóstico – Diagrama de barras río Colorado Tramo I

Entre los componentes que presentaron pérdidas se encuentran: la superficie cultivada con una disminución del 58% (pasó de 14.047 ha en 1960 a 5.831 ha); la ganadería con un decrecimiento del 35% (pasó de 152.493 cabezas en 1960 a 98.492 cabezas en el 2002) y las precipitaciones que presentaron una disminución del 24% (eran de 200 mm/año en promedio en 1960 y pasaron a 151.6 mm/año al presente)

Con respecto a las crecientes se observó un aumento del 21% (pasando de 870 m³/s en 1960 a 1.053 m³/s al presente) y si bien se ubican entre las máximas observadas en la cuenca es necesario considerar que el caudal módulo del río Colorado en este tramo (143 m³/s medido en Buta Ranquil al presente) supera ampliamente a los caudales módulos en la subcuenca del río Desaguadero.

4.2.4. Subcuenca Baja

4.2.4.1. Río Colorado Tramo II

El gráfico de la página siguiente muestra que en el Tramo II del río Colorado no existen embalses; el derrame disminuyó 3,9 % (pasó de 4200,6 hm³/año en 1960 a 4036,6 hm³/año al presente) y la variación de la calidad del agua no se analizó por falta de datos en el año 1960.

En relación con la calidad del agua es importante señalar que en el presente en la estación Pichi Mahuida, ubicada sobre el río Colorado aguas abajo del ingreso del río Curacó, la calidad del agua puede ser calificada (de acuerdo con las escalas adoptadas para el diagnóstico) como “Buena- Media” con valores de Conductividad Eléctrica (CE) entre 900 – 1.100 μ s/cm en el período de registro 1981 – 2005. Sin embargo, entre los meses de mayo y septiembre del año 1987, por descarga del río Curacó, la CE en esta estación alcanzó valores



de 2.500 y 5.000 $\mu\text{s/cm}$ que dejaron al río Colorado fuera de servicio para riego. En el Tomo I o correspondiente a hidrología y salinidad de este estudio se realiza un análisis detallado de la salinidad de los ríos Curacó y Colorado.

Dentro de los componentes que presentaron ganancias se encuentran: la población que experimentó un crecimiento del 41% (paso de 5.094 hab en 1960 a 7.206 hab en el 2001), la superficie cultivada que creció un 123% (pasó de 25.420 ha en 1960 a 56.806 ha en el año 2002).

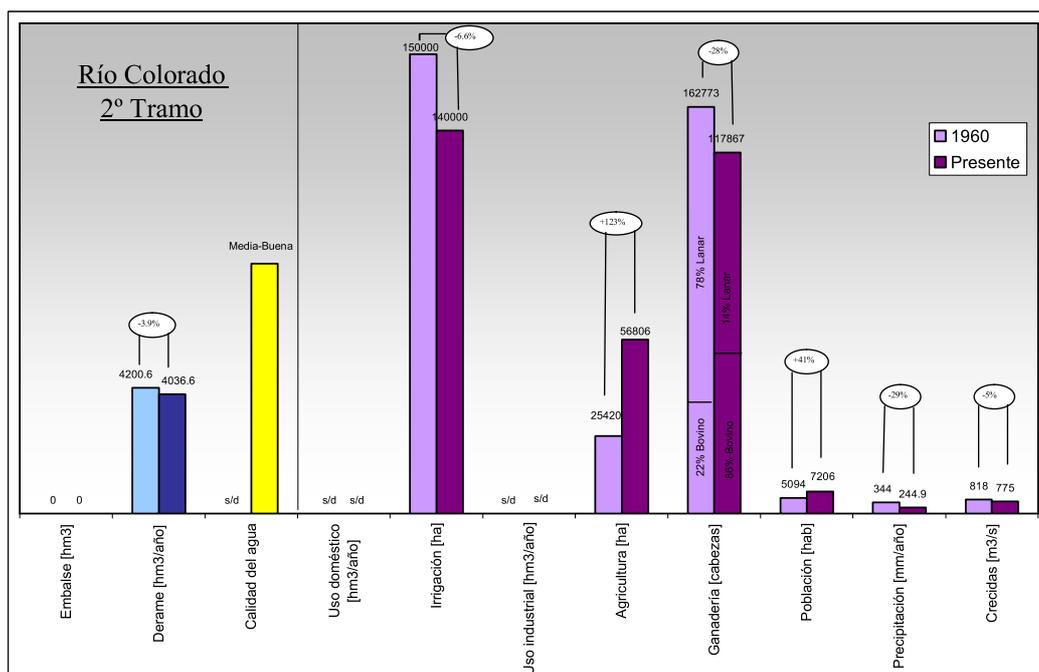


Gráfico 12. Diagnóstico – Diagrama de barras río Colorado Tramo II

En relación a los componentes que presentaron pérdidas en el Tramo II se encuentran: la ganadería con un decrecimiento del 28% (pasó de 162.773 cabezas en 1960, con 22% de bovinos y 78% Ovinos, a 117.867 cabezas en el 2002), la superficie empadronada con derecho a riego en la provincia de Buenos Aires (CORFO) de este Tramo II del río Colorado disminuyó 6,6 % (pasó de 150.000 ha en el año 1960 a 140.000 ha al presente) y las precipitaciones que presentaron una disminución del 29% (eran de 344 mm/año en promedio en 1960 y pasaron a 244,9 mm/año al presente)

Con respecto a las crecientes se observa una disminución del 5% (pasando de 818 m³/s en 1960 a 775 m³/s al presente) y se hacen las mismas observaciones del tramo I ya que el caudal del río Colorado en este tramo es 128 m³/s medido en Pichi Mahuida al presente es muy superior a los caudales que se observaron en la subcuenca del río Desaguadero.

Según datos aportados por COIRCO, el valor de la agricultura, ganadería y población en la subcuenca de este Tramo II del río Colorado en el presente son los que se citan a continuación, si se adoptan estos datos y se los compara con los valores calculados para 1960



(debería verificarse si la participación de los departamentos del GIS se mantiene) se observan crecimientos en los tres usos:

- Agricultura: 182.900 ha: + 619 % (Pasó de 25.420 a 182.900 ha)
- Ganadería: 292.250 unidades: +79% (pasó de 162.773 a 292.250)
- Población: 22.000 habitantes: +332 % (pasó de 5094 hab. a 22.000 hab)

4.3. Diagnóstico integrado a nivel de zonas (Ver ANEXO I - Tablas 8, 9 y 10 y gráfico de barras por zonas).

4.3.1 Subcuenca Alta

Entre el año 1960 y el presente el volumen de embalse creció 44 veces con un valor actual de 661 hm³ (embalses Cuesta del Viento y Ullúm). El derrame decreció un 5,7 % (pasó de 2.562,56 hm³/año a 2.417,23 hm³/año) y la calidad del agua sufrió una disminución (calidad baja/buena – muy baja/buena).

Entre los factores que tuvieron ganancias se encuentran: la agricultura, con un incremento del 14% (pasó de 59.313 ha a 67.616 ha), la población creció 77% (pasó de 352.216 hab a 625.139 hab) y la superficie empadronada con derecho a riego se incrementó 1% (pasó de 164.286 ha a 166.402 ha). En las crecidas se observó un incremento del caudal máximo en el río Jáchal mientras que en los ríos Bermejo y San Juan se observó una disminución.

Entre los componentes que manifestaron pérdidas se encuentran: la ganadería, decreció 57% (pasó de 112.272 unidades a 48.203 unidades) y las precipitaciones disminuyeron un 18% (pasaron de un promedio anual de 108,5 mm a 88,53 mm). De acuerdo con comentarios de funcionarios de la Dirección de Hidráulica de San Juan, la disminución en ganadería podría estar asociada con la época del año en que se realizó el Censo Nacional Agropecuario 2002 y las actividades de veranada e internada en la subcuenca.

El volumen de agua para uso doméstico era de 43,17 hm³/año en el año 1960, no disponiéndose de datos al presente. No se dispone de datos sobre volumen de agua para uso industrial en ninguno de los tiempos analizados.

Es importante considerar que en la subcuenca alta pese a un decrecimiento del derrame y de las precipitaciones, se incrementó la actividad productiva en los oasis de riego de la provincia de San Juan, sólo se observan pérdidas en ganadería, ello fue gracias al incremento de la regulación mediante la construcción de embalses.

Entre los datos económicos relevados en esta etapa en la provincia de San Juan, que se supone como representativa de la subcuenca alta, se destacan: el PBG (Producto Bruto Geográfico) que tiene una participación en el PBI Nacional 0,78% (con un crecimiento en la participación del 1% respecto del año 1960), las exportaciones que en el año 2004 fueron de 207 millones de dólares y el consumo energético comercial e industrial que en el año 2005 tuvo valores de 50.877.809 kwh/año y 533.747.072 kwh/año respectivamente.



4.3.2. Subcuenca media alta

Entre 1960 y el presente se generó un volumen de embalse de 1.380 hm³ (embalses Potrerillos, El Carrizal, Agua del Toro, Los Reyunos y El Tigre) ubicados en los ríos Mendoza, Tunuyán y Diamante. El derrame anual tuvo un crecimiento del 2,7% (pasó de 3.483,45 hm³/año a 3.578,4 hm³/año). No se dispone de datos actuales sobre la calidad del agua para analizar su evolución, pero se pudo observar que en el año 1960 la calidad era buena en el río Mendoza y muy baja en los Tramos I y II del río Desaguadero.

En relación con el derrame es importante destacar que en el Tramo II del río Desaguadero se registró un derrame de 640 hm³/año, valor muy inferior a la suma de los derrames los derrames de las subcuencas afluentes a este Tramo.

Se observan ganancias en: el uso del agua para abastecimiento humano creció 276 % (pasó 59.34 hm³/año a 222.96 hm³/año), el volumen de agua para uso industrial aumentó 50% (pasó de 8 hm³/año a 12 hm³/año), la superficie con derecho a riego se incrementó un 24% (pasó de 307.719 ha a 382.400 ha), la agricultura aumentó un 64% (pasó de 217.058 ha a 354.992 ha; la ganadería aumentó 19 % (pasó de 448.630 unidades a 535.003 unidades), la población creció 101% (pasó de 782.090 habitantes a 1.575.074 habitantes) y las precipitaciones aumentaron un 27% (pasaron de un promedio anual de 221,46 mm a 280,2 mm.)

Es importante resaltar que en la subcuenca media alta pese a un pequeño crecimiento del derrame y de las precipitaciones, se incrementó la actividad productiva en los oasis de riego de la provincia de Mendoza, ello fue gracias al incremento de la regulación (mediante embalses). Asimismo, en la zona baja correspondiente a la subcuenca del río Desaguadero se observa un derrame muy inferior y no existe regulación mediante embalses, esto se vería reflejado en la escasa productividad existente en esta llanura desértica.

Con respecto a las crecientes se mantiene la calificación general de la subcuenca media alta. Las crecientes relevadas en 1960 presentan valores más altos en las subcuencas de los ríos Mendoza y Diamante y valores menores en la subcuenca del río Tunuyán, no se cuenta con datos para comparar los valores en los tramos del río Desaguadero.

Entre los datos económicos de la provincia de Mendoza, que se supone como representativa de la subcuenca media alta, se destacan: el PBG que tiene una participación en el PBI Nacional 3,6 % , con un crecimiento en la participación del 24% respecto del año 1960 (con una participación en el PBI nacional de 2,9% a 3,6 %), las exportaciones que en el año 2004 fueron de 964 millones de dólares y el consumo energético comercial e industrial del año 2005 con valores de 54.417.688 kwh/año y 924.947.147 kwh/año respectivamente. Como datos socioeconómicos se relevaron el índice de mortalidad infantil con un valor al presente de 13,5 por mil y las NBI son de 13,1 %



4.3.3. Subcuenca media baja

Entre el año 1960 y el presente el volumen de embalse se incremento 13,77 veces con 3.955 hm³ actuales (embalses El Nihuil, Valle Grande y Casa de Piedra); el derrame de las subcuencas de los ríos Atuel y Tramo I del río Colorado creció 3.4% (pasó de 5.594 hm³/año a 5.786,2 hm³/año). En cuanto a la calidad del agua se puede discriminar por río: en el río Atuel se pasó de la sospecha de salinidad a la certeza con CE = 2.280 μS/cm al presente; en los ríos Salado- Chadileuvú-Curacó se registra un promedio al presente de CE =18.000 μS/cm y en el Tramo I del Río Colorado la calidad varía entre muy buena-media con valores de CE entre 400 – 1.100 μS/cm (Buta Ranquil/ 1981 – 2005).

Entre los componentes que tuvieron ganancias se encuentran: el uso del agua con fines domésticos en la subcuenca del río Atuel en la provincia de Mendoza aumentó 149%, pasó de un volumen de 1,5 hm³/año a 3,73 hm³/año; la agricultura se incrementó un 100%, pasó de 75.701 ha a 151.304 ha y la población creció un 106%, pasó de 156.055 habitantes a 320.958 habitantes.

Entre los rubros que tuvieron pérdida se encuentran: la superficie empadronada con derecho a riego en la subcuenca del río Atuel en Mendoza que disminuyó un 8 % (pasó de 119.862 ha a 109.818 ha); el volumen de agua para uso industrial en el mismo río bajo 73 % (pasó de 3 hm³/año a 0,8 hm³/año), la ganadería disminuyó un 35 % (pasó de 986.245 unidades a 643.537 unidades) y las precipitaciones decrecieron un 32 %, (pasaron de un promedio anual de 369,8 mm a 252,2 mm).

En el Tramo I del río Colorado no se contó con los datos sobre superficie empadronada con derecho a riego, por ello en las Tablas 8, 9 y 10 solo se cita el valor de la subcuenca del río Atuel, que es el valor que permite efectuar comparaciones con el resto de las subcuencas de la cuenca D.S.CH.C..

Como si se obtuvieron los datos de superficie irrigada (COIRCO 20007 y 2008), se calculo la tasa de variación de la misma. La tasa de variación de la superficie irrigada en el Tramo I del río Colorado fue de 612% (paso de 2.000 ha en el año 1960 a 14.240 ha al presente).

Entre los datos económicos de la provincia de La Pampa, que se supone como representativa de la subcuenca media baja, se destacan: el PBG que tiene una participación en el PBI Nacional del 0,62 % (con un decrecimiento en la participación del 22% respecto del año 1960) y las exportaciones que en el año 2004 fueron de 138 millones de dólares. Como datos socioeconómicos se relevaron el índice de mortalidad infantil con un valor al presente de 14,6 por mil y las NBI son de 9,2%.Es importante aclarar que la disminución del PBG de la provincia de La Pampa entre el año 1960 y 2005 no sólo se produce por las desventajas que pueda haber tenido esta provincia en relación con uso del agua de los Ríos Atuel y Salado-Chadileuvú-Curacó, dado que el PBG involucra otra cantidad de actividades económico-productivas de la provincia.



4.3.4. Subcuenca baja

No se construyeron embalses en la subcuenca de este tramo, el derrame disminuyó 3,9 % (pasó de 4.200,60 hm³/año en 1960 a 4.036,6 hm³/año al presente), no se pudo analizar la variación de la calidad del agua debido a la falta de información en el año 1960.

En relación con la calidad del agua, en el presente en la estación Pichi Mahuida, ubicada sobre el río Colorado aguas abajo del ingreso del río Curacó, la calidad del agua puede ser calificada (de acuerdo con las escalas adoptadas para el diagnóstico) como “Buena- Media” con valores de Conductividad Eléctrica (CE) entre 900 – 1.100 $\mu\text{s/cm}$ en el período de registro 1981 – 2005. Sin embargo, entre los meses de mayo y septiembre del año 1987 la CE en esta estación alcanzó valores de 2.500 y 5.000 $\mu\text{s/cm}$ que dejaron al río Colorado fuera de servicio para riego. En el Capítulo correspondiente a “Hidrología y Salinidad” del Tomo I de este estudio se realiza un análisis detallado de la salinidad de los ríos Curacó y Colorado.

Dentro de los componentes que presentaron ganancias se encuentran: la población que experimentó un crecimiento del 41% (paso de 5.094 hab en 1960 a 7.206 hab en el presente) y la superficie cultivada que creció un 123% (pasó de 25.420 ha en 1960 a 56.806 ha en el presente). Es importante resaltar que es sustancial la diferencia de la superficie cultivada con la superficie irrigada en este tramo, la que de acuerdo a lo estimado en el punto 4.2.1.1.1 del diagnóstico sería de unas 127.000 ha.

Entre los componentes que presentaron pérdidas se encuentra la ganadería que disminuyó 28 % (pasó de 162.773 unidades a 117.867 unidades), las precipitaciones decrecieron 29% (pasaron de un promedio de 344 mm a 244 mm) y la superficie empadronada con derecho a riego en la provincia de Buenos Aires bajo 6,6% (paso de 150.000 ha en 1960 a 140.000 ha al presente).

La superficie empadronada con derecho a riego que figura en las Tablas 8, 9 y 10 corresponde a la provincia de Buenos Aires porque no se tuvo el dato para Río Negro y La Pampa.

Como si se obtuvieron los datos de superficie irrigada (Italconsult – Sofrelec/1960 COIRCO/2007 y COIRCO/20082008), se calculó la tasa de variación de la misma. La tasa de variación de la superficie irrigada en el Tramo II del río Colorado fue de 248 % (pasó de 40.315 ha en el año 1960 a 140.392 ha al presente).

4.4. Síntesis de las conclusiones por zonas

La matriz de la Tabla 10 y el gráfico de barras por zona muestran la siguiente relación entre el volumen de embalse generado y los usos en las distintas zonas.

4.4.1. Subcuenca Alta

La subcuenca alta tuvo el segundo crecimiento en importancia del volumen de embalse del área de estudio (44 veces) con 661 hm³ al presente; cuando finalice el llenado del embalse



Caracoles el volumen de embalse de la subcuenca alta será de 1.226 hm³. El derrame decreció (-5,7 %) y es al presente de 2.417 hm³/año, es el más bajo de área de estudio.

La mayor disponibilidad y seguridad hídrica produjo crecimiento en casi todos los usos, excepto en la ganadería. Hay que destacar que la disminución en unidades ganaderas, si bien es importante, se ve ampliamente compensada por la mayor área de riego, la seguridad en la dotación de riego y el incremento poblacional. Se destacan a continuación los valores relevantes al presente:

- Superficie Irrigada: (+1%), con unas 166.400 ha ubicadas en la provincia de San Juan.
- Agricultura: (+14%), con unas 67.600 ha en las provincias de La Rioja y San Juan. Corresponde a La Rioja el 6%.
- Ganadería: (-57 %) con unas 48.200 unidades en las provincias de La Rioja y San Juan. Corresponde a La Rioja el 30%.
- Población: (+77%) con 625.100 habitantes en las provincias de La Rioja y San Juan. Corresponde a La Rioja el 2,5%.

4.4.2. Subcuenca media alta

La subcuenca media alta tuvo el mayor crecimiento del volumen de embalse del área de estudio, pasó de 0 a 1380 hm³ al presente ubicados en la provincia de Mendoza. El derrame creció (+2,7 %) y es al presente de 3.578 hm³/año, ocupa el tercer lugar en importancia en la cuenca del río D.S.CH.C.

Este crecimiento tuvo impactos positivos en todos los usos, se citan a continuación los valores relevantes al presente:

- Superficie Irrigada: (+24%) con 382.400 ha ubicadas en la provincia de Mendoza.
- Agricultura: (+64%) con unas 355.000 ha ubicadas en las provincias de Mendoza y San Luis. En San Luis la superficie cultivada es del orden de 128.000 ha (36%).
- Ganadería: (+19%) con 535.000 unidades en Mendoza y San Luis. A la provincia de San Luis corresponden unas 315.000 unidades (59%).
- Población: (+ 101 %) con unos 1.575.000 habitantes, 90 % pertenecen a Mendoza y 10 % a San Luis.

4.4.3. Subcuenca media baja

La subcuenca media baja tuvo el segundo crecimiento en magnitud del volumen de embalse del área de estudio, creció 13,77 veces con 3.955 hm³ ubicado en el río Atuel en la provincia de Mendoza y en el río Colorado. El derrame creció (+3,4 %) y es al presente de 5.786 hm³/año, el mayor derrame de la cuenca. El crecimiento tuvo impactos positivos en agricultura y población, registrándose una leve disminución de la SEDR y una disminución media en ganadería. Se destacan las siguientes tasas de cambio:

- Superficie empadronada con derecho a riego en la subcuenca del río Atuel en la provincia de Mendoza decreció (-8%) con unas 109.800 ha.



- Agricultura: (+100%) con unas 151.300 ha, de las cuales un 75% corresponden a La Pampa, 23% a Mendoza y el resto se distribuye entre Río Negro y Neuquén.
- Ganadería: (-35%) con 643.500 unidades de las cuales un 70 % corresponden a La Pampa, 2,3 % a Mendoza, 3,7% a Río Negro y 2,3% a Neuquén.
- Población (+106 %): se contabilizan 320.900 habitantes al presente, de los cuales un 7% están ubicados en la provincia de La Pampa, 47 % en Río Negro, 41% en Mendoza y 5 % en Neuquén.

4.4.4. Subcuenca Baja

En la subcuenca baja no se construyeron embalses, el derrame ocupa el segundo lugar en la cuenca D.S.CH.C., decreció (-3,9%) siendo al presente de 4.036 hm³/año. Se destacan las siguientes tasas de cambio:

- Superficie empadronada con derecho a riego en la provincia de Buenos Aires disminuyó (-6,6%) con 140.000 ha al presente y la superficie irrigada aumentó 248 % en las provincias de La Pampa, Río Negro y Buenos Aires.
- Agricultura: (+123%) con unas 56.800 ha, de las cuales un 97% corresponden a la provincia de Buenos Aires, 1,5% a La Pampa y 1,5% a Río Negro.
- Ganadería: (-28%) con 117.800 unidades de las cuales un 76% corresponden a la provincia de Buenos Aires 21% a Río Negro y 7% a La Pampa.
- Población: (+41%) unos 7.200 habitantes, de los cuales un 79% están ubicados en la provincia de Buenos Aires, 20% a Río Negro y 1% a La Pampa.

**Cuenca del Río Desaguadero-Salado-
Chadileuvú-Curacó-Colorado**
Gráfico de barras por zona

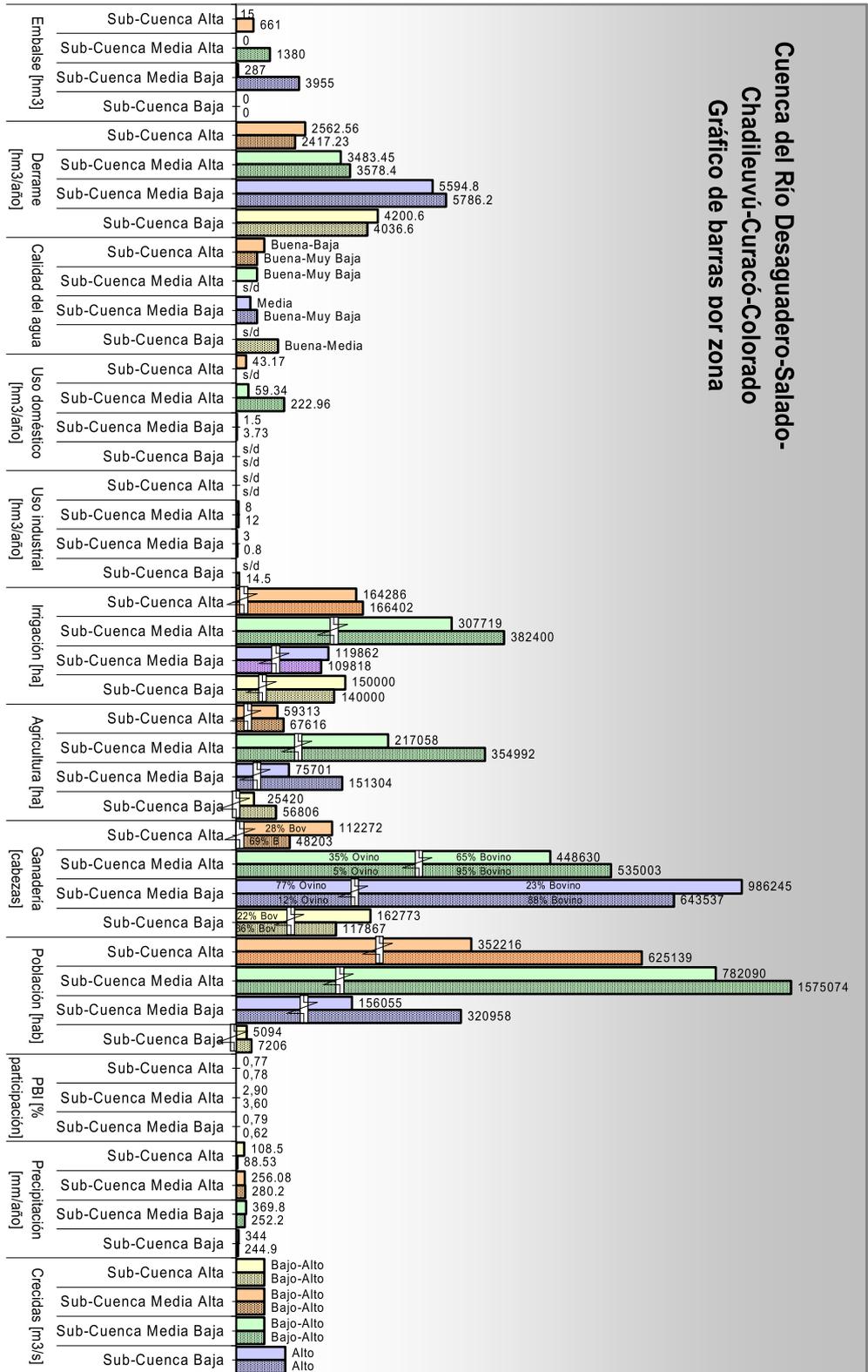


Gráfico 13. Diagnóstico - Diagrama de barras por zona





CAPITULO 5: SEGUNDA ETAPA DEL DIAGNÓSTICO.

En este capítulo se presenta la segunda etapa del diagnóstico que se basa en efectuar un ajuste a la metodología empleada en el diagnóstico que se presenta en el Capítulo 4. Para la realización de este nuevo diagnóstico se adoptó la variación del ecosistema hídrico calculada en el Capítulo 4 y se determinaron nuevas tasas de cambio de los usos. Se consideró que los usos agricultura, ganadería y población se distribuyen en forma heterogénea en el territorio de las subcuencas; para lo cual se incorporaron nuevos datos y en algunas subcuencas se necesitó adoptar criterios particulares para subsanar la información faltante.

El Capítulo 5 incluye los siguientes temas: aspectos generales, ajuste metodológico, diagnóstico integrado a nivel de subcuencas, diagnóstico integrado a nivel de zonas y síntesis de las conclusiones por subcuencas y por zonas. El diagnóstico integrado a nivel de subcuencas y a nivel de zonas se estructuró en tres ejes: disponibilidad hídrica (adoptada del Capítulo 4), tasas de cambio y distribución espacial de los usos y análisis comparativo entre los resultados que surgen de una distribución homogénea y otra heterogénea de los usos.

5.1. Aspectos Generales

En el Plan de Trabajos del Convenio firmado entre la Sub Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires para la realización del “Estudio Integral de la Cuenca del Río Desaguadero – Salado – Chadileuvú – Curacó”, se previó la ejecución de talleres a realizarse en la Ciudad de Buenos Aires y en otras zonas de la cuenca. El objetivo de los talleres ha sido poner en conocimiento de las partes firmantes del Convenio y de las distintas jurisdicciones integrantes de la cuenca, el estado de avance del estudio y someter al debate los resultados de los sucesivos informes.

En este sentido se realizaron varias reuniones de seguimiento en la Ciudad de Buenos Aires, principalmente en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería (UBA) y también en sedes del Ministerio del Interior. Se debe destacar, el taller mantenido el 16 de diciembre del año 2008, que se realizó en la ciudad de Santa Rosa (Provincia de la Pampa) donde se expusieron los resultados finales de carácter preliminar del Proyecto.

Como resultado del taller surgieron observaciones y sugerencias de cambios al Tomo II – Diagnóstico. Estas sugerencias y observaciones se vinculan con la necesidad de ajustar y completar algunos resultados de los componentes del diagnóstico del Capítulo 4. En particular, los componentes a cambiar son: usos del agua (uso doméstico e industrial, irrigación/ SEDR, superficie irrigada,), agricultura, ganadería y población. El ajuste de los valores se realizó mediante el reemplazo de datos o mediante la realización de un nuevo procedimiento de cálculo. En este procedimiento se consideró una distribución heterogénea de los usos en los departamentos que integran las distintas subcuencas.

Es importante aclarar que las observaciones, comentarios y pedidos de aclaraciones que surgieron en el taller sobre los valores de agricultura, ganadería y población fueron advertidas y que se consideran como una primera aproximación o primera etapa del diagnóstico. Se indica además, que en la versión final que aquí se presenta, se adoptó una metodología que considera una distribución homogénea de estos usos en el territorio de las subcuencas, porque



la misma fue probada en otras cuencas hídricas y dada la extensión del área bajo análisis este método permite realizar un análisis del estado de los usos de la cuenca en su conjunto.

Por su parte, vale recordar, que para este estudio se confeccionó un GIS que permitió la delimitación de las distintas subcuencas componentes de la cuenca del río D.S.CH.C., lo cual permitió demarcar los departamentos o porcentajes de departamentos que componen las mismas. Con los porcentajes de departamentos calculados en base al GIS y los valores que surgen de los censos de población y agropecuario a nivel departamentos se calcularon los valores de los usos para agricultura ganadería y población del Capítulo 4.

5.2. Aspectos Metodológicos

5.2.1. Taller realizado en Santa Rosa, La Pampa

Los representantes y técnicos de las distintas jurisdicciones, presentes en el taller, con el objetivo de colaborar con el ajuste del diagnóstico, se comprometieron a completar los datos faltantes. Entre estos datos se encuentran: la superficie empadronada con derecho a riego, la superficie irrigada, la agricultura, ganadería y población discriminados a nivel de departamentos. Éstos datos fueron requeridos por el equipo de trabajo a todos los representantes de las jurisdicciones involucradas en la cuenca.

5.2.2. Problemas observados en los resultados del diagnóstico del Capítulo 4

La metodología aplicada presenta ciertas limitaciones cuando se considera una distribución homogénea de los usos en zonas áridas o semi-árida, donde los usos se concentran en los oasis de riego, lo cual se manifiestan con mayor relevancia en las subcuencas de los Tramo I y II del río Desaguadero.

El análisis de los resultados del diagnóstico del Capítulo 4 en población, agricultura y ganadería en las subcuencas dentro de la provincia de Mendoza muestra que las tasas de cambio positivas obtenidas corresponden a departamentos o partes de departamentos que, espacialmente están dentro de las subcuencas de los Tramos I y II, pero que el 100 % de los usos (población, agricultura y ganadería) se concentran en los oasis de riego de los ríos Tunuyán, Diamante y Atuel. Además, los valores de población y agricultura presentados en el diagnóstico del Capítulo 4 para los Tramos I y II del río Desaguadero en la provincia de Mendoza, fueron desafectados de las subcuencas de los ríos Tunuyán, Diamante y Atuel en la misma provincia.

La anterior consideración se basa en que de acuerdo con los resultados obtenidos en el Capítulo 4, en las subcuencas de los Tramos I y II del río Desaguadero en la provincia de Mendoza, la población es del orden de 220.000 habitantes y la agricultura de unas 81.000 ha y si se tiene en cuenta la información contenida de estudios del INTA “Zonas Ambientales Homogéneas (ZAH) – Llanuras Áridas de Mendoza” la población es de 12.000 personas; la actividad ganadera es casi excluyente y la superficie agrícola es de 480 ha.



Por su parte, en forma análoga a lo expuesto para la provincia de Mendoza, en la provincia de San Luis, los resultados del diagnóstico del Capítulo 4 para población y superficie cultivada de las subcuencas de los Tramos I y II del río Desaguadero son del orden de 152.000 habitantes y 124.000 ha. Estos usos corresponden a los departamentos de Capital, Gobernador Dupuy, Belgrano y Ayacucho. Consultado al respecto el Sr. Representante de la provincia de San Luis, informó que el agua del río Desaguadero no se utiliza para el desarrollo de los usos en los citados departamentos y que por lo tanto los usos vinculados con el agua en las subcuencas de los Tramos I y II del río Desaguadero en la provincia de San Luis pueden considerarse nulos.

5.2.3. Datos enviados por las jurisdicciones con posterioridad al taller en Santa Rosa

Hasta fines de febrero de 2009 se recibieron los siguientes datos:

5.2.3.1. **COIRCO**

- Planilla con superficie cultivada, superficie irrigada y número de cabezas de ganado en los departamentos de Villarino y Patagones de la provincia de Buenos Aires integrantes de la subcuenca del río Colorado Tramo II.
- Planilla con superficie irrigada correspondientes a la subcuenca del Tramo I del río Colorado en las provincias de La Pampa y Río Negro.

5.2.3.2. **CORFO**

- Planilla con superficie cultivada, superficie irrigada, superficie empadronada con derecho a riego, cabezas de ganado y población en los departamentos de Villarino y Patagones de la provincia de Buenos Aires integrantes de la subcuenca del río Colorado Tramo II.

5.2.3.3. **Provincia de La Pampa**

- Planilla con superficie cultivada, superficie irrigada, superficie empadronada con derecho a riego, cabezas de ganado y población en los departamentos que componen las subcuencas de los ríos Atuel, Desaguadero Tramo III y Colorado Tramo I.

5.2.3.4. **Provincia de Río Negro**

Los representantes de la provincia de Río Negro enviaron datos de superficie cultivada y superficie irrigada en las subcuencas de los Tramos I y II del río Colorado. Los datos son a nivel de áreas de riego.

5.2.4. Metodología con distribución heterogénea de los usos de acuerdo a nuevos datos o criterios adoptados.

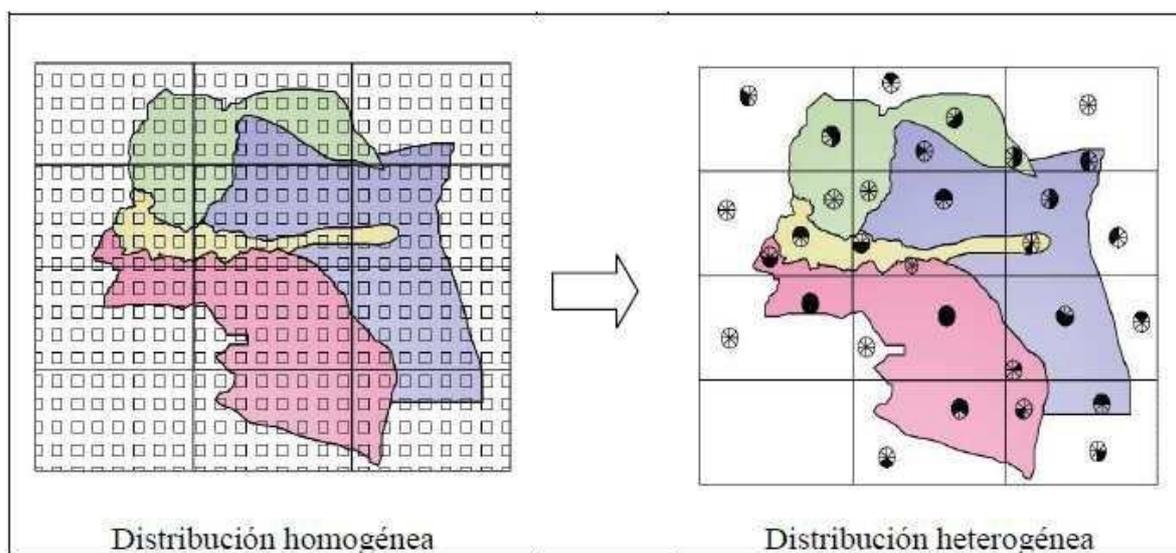


Figura 2. Esquema conceptual para la clasificación espacial de la información de acuerdo a su distribución real.

La presente figura ejemplifica la diferencia que existe entre una distribución homogénea de los usos y una distribución heterogénea. En la primera figura se puede observar que el uso, por ejemplo superficie cultivada, se distribuye en forma uniforme en cada uno de los departamentos de la muestra, y en la segunda figura la superficie cultivada se concentra en distintos sectores como es el caso de los oasis de riego. Para el cálculo de la superficie cultivada con distribución homogénea de la subcuenca simbólica de esta primera figura, se multiplica el porcentaje de participación de cada uno de los departamentos que la componen por el valor total departamental que para este uso surge del censo.

El análisis del esquema anterior es representativo de los problemas observados en el diagnóstico del Capítulo 4, particularmente para los usos agricultura, ganadería y población. En las subcuencas de los Tramos I y II del río Desaguadero (ver punto 5.2.3) es donde se manifestaron con mayor relevancia las limitaciones que tiene la metodología que considera una distribución homogénea de los usos en zona áridas o semi áridas.

Para la implementación de una metodología que considere una distribución heterogénea de los usos en la cuenca en del río D.S.CH.C., es necesario contar con datos sectorizados a nivel de subcuencas, o de los departamentos que la componen, de manera de considerar la heterogeneidad de los usos que se esquematiza en la segunda figura. Los datos sectorizados a nivel de subcuencas o de departamentos que fueron solicitados a todas las jurisdicciones son: superficie empadronada con derecho a riego (SEDR), superficie irrigada (SI), superficie cultivada, cabezas de ganado y población para cada una de las subcuencas integrantes de la cuenca en estudio. En las jurisdicciones donde no fue posible contar con los datos, se recopiló información de distintas fuentes: planes directores de riego, estudios del INTA, análisis de GIS, etc. Además, de acuerdo con el contenido del punto 5.2.2 “Problemas observados en el diagnóstico del Capítulo 4” se adoptó el criterio de considerar que los usos en las subcuencas



de los Tramos I y II del río Desaguadero no están ligados al río Desaguadero. Para otras subcuencas donde no fue posible obtener la información necesaria se adoptó el criterio de mantener la información del Capítulo 4.

A continuación se presenta la Tablas 1* “Usos del agua” y la Tabla 4* “Evolución de las actividades humanas” con las modificaciones que surgen al implementar una distribución heterogénea de los usos en las subcuencas.

A continuación de las tablas antes citadas se describe para cada subcuenca el detalle de la información incorporada para la implementación de la nueva metodología y en el Anexo IV se encuentran los mapas que ilustran los resultados obtenidos.



TABLA I* - USOS DEL AGUA
(Modificados según datos posteriores al taller realizado en La Pampa)
1960 – Presente

DOMÉSTICO			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			
Bermejo.	↑		
Jáchal		Q: 0,039 m ³ /s	Q: 0,5 – 0,75 m ³ /hab.día
San Juan		Q: 1,33 m ³ /s V: 41,94 hm ³ /año	
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza	↑	Q: 1,85 m ³ /s V: 58,34 hm ³ /año	V: 196,47 hm ³ /año
Tunuyán			V: 1,49 hm ³ /año
Diamante		Q: 0,03 m ³ /s V: 1 hm ³ /año	V: 25 hm ³ /año
Desaguadero 1° tramo			
Desaguadero 2° tramo			
Subcuenca Media-Baja			
Atuel	↑	Q: 0,05 m ³ /s V: 1,5 hm ³ /año	V: 3,73 hm ³ /año
Desaguadero 3° tramo			
Colorado 1° tramo			Mendoza Q: 8,63 l/s Neuquén Q: 111 l/s La Pampa* Q: 336 l/s Río Negro* Q: 160 l/s
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo			Buenos Aires: sin información
* Consumo doméstico para la totalidad de la subcuenca del Río Colorado (Tramo I + Tramo II)			
IRRIGACIÓN			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Alta			
Bermejo	↑	Sup. irrigada: 7.098 ha	Sup irrigada: 4.402 ha Sup. cultivada = Sup. irrigada
Jáchal		Sup. irrigada: 12.000 a 13.000 ha V: 100 hm ³ /año Sup. con derecho Perm: 23.363 ha	Sup. con derecho: 22.000 ha Sup. irrigada: sin datos



TABLA I^{*} - USOS DEL AGUA
(Modificados según datos posteriores al taller realizado en La Pampa)
1960 – Presente

San Juan		Sup con derecho: 133.825 ha Perm: 105.202 ha Accid: 28.623 ha $V \geq 1.000 \text{ hm}^3/\text{año}$	Sup. con derecho: 140.000 ha Sup. irrigada: sin datos
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza	↑	Sup.con derecho: 101.319 ha Def: 48.059 ha Event: 46.125 ha Otros: 7.045 ha $V: 1.100 \text{ hm}^3/\text{año}$	Sup.con derecho: 158.000 ha $V: 1.178 \text{ hm}^3/\text{año}$ Sup. irrigada: sin datos
Tunuyán		Sup.con derecho: 108.586 ha Def: 85.114 ha Event: 20.510 ha Otros: 2.962 ha $V: 800 \text{ hm}^3/\text{año}$	Sup con derecho: 143.000 ha $V: 1.891 \text{ hm}^3/\text{año}$ Sup. irrigada: sin datos
Diamante		Sup.con derecho: 97.814 ha Def: 56.070 ha Event: 38.244 ha Otros: 3.500 ha $V: 800 \text{ hm}^3/\text{año}$	Sup.con derecho: 81.400 ha $V: 975 \text{ hm}^3/\text{año}$ Sup. irrigada: sin datos
Desaguadero 1° tramo			
Desaguadero 2° tramo			
Subcuenca Media-Baja			
Atuel	↑	Sup.con derecho: 119.862 ha Def: 64.785 ha Event: 54.452 ha	Sup.con derecho: Mendoza: 109.818 ha Sup. irrigada: sin datos
Desaguadero 3° tramo			
Colorado 1° tramo		Sup. con derecho: 3.940 ha Def: 3.529 ha Event: 411 ha	Sup. con derecho: La Pampa: 22.973 ha Sup. irrigada: La Pampa: 5.868 ha Río Negro: 5.380 ha Consumo agrícola-ganadero Mendoza Q: 83,95 l/s Neuquén Q: 223 l/s La Pampa* Q: 5.632,8 l/s Río Negro* Q: 10.300 l/s
* Consumo para la totalidad de la subcuenca del Río Colorado (Tramo I + Tramo II)			



TABLA I* - USOS DEL AGUA
(Modificados según datos posteriores al taller realizado en La Pampa)
1960 – Presente

Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo		Sup. con derecho: 150.000 ha. (Pcia. Buenos Aires)	Sup. con derecho Buenos Aires: 140.209 ha La Pampa: 436 ha Sup: Irrigada: Pcia LP: 0 ha Pcia RN: 6.600 ha Pcia Bs As: 135.556 ha Consumo agrícola-ganadero Buenos Aires Q: 58.000 l/s
* Se considera el consumo para la totalidad del Río Colorado (Tramo I + Tramo II)			
INDUSTRIAL			
	Tendencia	1960	Presente
Subcuenca Media-Alta			
Mendoza		Q: 0,257 m ³ /s V: 8 hm ³ /año	V: 12 hm ³ /año
Subcuenca Media-Baja			
Atuel		Q: 0,094 m ³ /s V: 3 hm ³ /año	V: 0,8 hm ³ /año
Río Colorado 1° tramo			Mendoza Q: 31 l/s Neuquén Q: 920 l/s La Pampa* sin información Río Negro* Q: 435 l/s
Subcuenca Baja			
Colorado 2° tramo			Bs. As. sin usos registrados
* Se considera el consumo para la totalidad del Río Colorado (Tramo I + Tramo II)			



TABLA I* - USOS DEL AGUA			
(Modificados según datos posteriores al taller realizado en La Pampa)			
1960 – Presente			
AGRICULTURA			
	Tendencia	1960	Presente
• Sub-Cuenca Alta		Total: 64.562 ha	Total: 77.473 ha
○ Bermejo.	↑	3.092 ha	3.569 ha
○ Jáchal		7.570 ha	6.081 ha
○ San Juan		53.900 ha	67.823 ha
• Sub-Cuenca Media-Alta		Total: 203.580 ha	Total: 222.062 ha
○ Mendoza	↑	73.438 ha	70.970 ha
○ Tunuyán		94.183 ha	122.753 ha
○ Diamante		35.959 ha	28.339 ha
○ Desaguadero 1° tramo		0 ha	0 ha
○ Desaguadero 2° tramo		0 ha	0 ha
• Sub-Cuenca Media-Baja		Total: 44.893 ha	Total: 46.357 ha
○ Atuel	↑	41.243 ha	33.040 ha
○ Desaguadero 3° tramo		443 ha	423 ha
○ Colorado 1° tramo		3.207 ha	12.894 ha
• Sub-Cuenca Baja		Total: 152.788 ha	Total: 193.709 ha
○ Colorado 2° tramo	↑	152.788 ha	193.709 ha
GANADERÍA			
	Tendencia	1960	Presente
• Sub-Cuenca Alta		Total: 112.820 cabezas	Total: 47.117 cabezas
○ Bermejo.	↓	32.388 cabezas	13.345 cabezas
○ Jáchal		32.280 cabezas	9.904 cabezas
○ San Juan		48.152 cabezas	23.868 cabezas
• Sub-Cuenca Media-Alta		Total: 222.851 cabezas	Total: 233.466 cabezas
○ Mendoza	↑	35.166 cabezas	31.419 cabezas
○ Tunuyán		92.195 cabezas	119.317 cabezas
○ Diamante		95.490 cabezas	82.730 cabezas
○ Desaguadero 1° tramo		0 cabezas	0 cabezas
○ Desaguadero 2° tramo		0 cabezas	0 cabezas
• Sub-Cuenca Media-Baja		Total: 671.411 cabezas	Total: 568.310 cabezas
○ Atuel	↓	166.058 cabezas	158.315 cabezas
○ Desaguadero 3° tramo		376.058 cabezas	302.688 cabezas
○ Colorado 1° tramo		129.295 cabezas	107.307 cabezas
• Sub-Cuenca Baja		Total: 467.201 cabezas	Total: 487.342 cabezas
○ Colorado 2° tramo	↑	467.201 cabezas	487.342 cabezas

Tabla I*. USOS DEL AGUA (Modificados según datos posteriores al taller realizado en La Pampa)



TABLA 4* - EVOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS (Modificados según datos posteriores al taller realizado en La Pampa) 1960 – Presente			
1 – POBLACIÓN. A nivel de Sub-Cuenca.			
	Tendencia	1960	Presente
• Sub-Cuenca Alta		Total: 356.924 hab	Total: 622.077 hab
○ Bermejo.	↑	11.243 hab	14.483 hab
○ Jáchal		23.892 hab	27.612 hab
○ San Juan		321.789 hab	579.982 hab
• Sub-Cuenca Media-Alta		Total: 699.142 hab	Total: 1.388.511 hab
○ Mendoza	↑	489.512 hab	1.027.566 hab
○ Tunuyán		172.656 hab	308.792 hab
○ Diamante		36.974 hab	52.153 hab
○ Desaguadero 1º tramo		0 hab	0 hab
○ Desaguadero 2º tramo		0 hab	0 hab
• Sub-Cuenca Media-Baja		Total: 138.744 hab	Total: 224.277 hab
○ Atuel	↑	120.034 hab	169.825 hab
○ Desaguadero 3º tramo		3.376 hab	4.970 hab
○ Colorado 1º tramo		15.335 hab	49.482 hab
• Sub-Cuenca Baja		Total: 29.002 hab	Total: 56.155 hab
○ Colorado 2º tramo	↑	29.002 hab	56.155 hab

Tabla 4*. EVOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS (Modificados según datos posteriores al taller realizado en La Pampa)

Se presenta a continuación para cada subcuenca cual fue el valor o el criterio adoptado para considerar una distribución heterogénea de los usos:

5.2.4.1. Subcuenca Alta

5.2.4.1.1. Río Bermejo

En el río Bermejo los valles de riego se desarrollan en los departamentos riojanos de Vinchina (ex General Sarmiento), General Lamadrid y Coronel Felipe Varela (Ex General Lavalle). En ellos se encuentra asentada la mayor parte de la población, agricultura y ganadería de la cuenca.

5.2.4.1.2. Río Jáchal

De acuerdo con las imágenes que surgen del GIS de la provincia de San Juan y datos de la Estación Experimental del INTA de la misma provincia, los oasis de riego del río Jáchal se desarrollan totalmente en territorio sanjuanino y comprenden los departamentos de Iglesias y Jáchal. En estos oasis la población y la agricultura involucran a la totalidad de los dos departamentos citados.



5.2.4.1.3. Río San Juan

De acuerdo con las imágenes que surgen del GIS de la provincia de San Juan y datos de la Estación Experimental del INTA en el oasis de riego del río San Juan se desarrolla la totalidad de la población, agricultura y ganadería relevada para los departamentos Albardón, Chimbas, Rivadavia, Santa Lucía, Capital y Rawson, Zonda, San Martín, Calingasta, Ullúm, Pocito, 25 de Mayo, Angaco, Sarmiento, 9 de Julio y Caucete. Por lo tanto para el cálculo de los usos el porcentaje de afectación tomado es del 100 % para todos los departamentos.

5.2.4.2. Subcuenca Media Alta

5.2.4.2.1. Río Mendoza

De acuerdo con la información del Plan Director del río Mendoza los usos vinculados con población, agricultura y ganadería se desarrollan en el oasis de riego del río Mendoza el que incluye la totalidad de los departamentos Capital, Godoy Cruz, Guaymayen, Maipú, Las Heras, Lavalle, Lujan de Cuyo y una pequeña parte de San Martín. Por ello se tomó el 100 % de afectación para los departamentos citados excepto para San Martín donde se supuso un 10 %.

5.2.4.2.2. Río Tunuyán

De acuerdo con la información del Plan Director del río Tunuyán la totalidad de la población, agricultura y ganadería se desarrolla en el oasis de riego del río Tunuyán el que incluye la totalidad de los departamentos Tunuyán, San Carlos, Tupungato, Rivadavia, Junín, Santa Rosa y la Paz, y casi la totalidad del Departamento San Martín.

Se adoptó un 100 % de afectación para los departamentos citados excepto para San Martín donde se supuso un 90 %.

5.2.4.2.3. Río Diamante

De acuerdo con datos del Plan Director del río Diamante el oasis irrigado pertenece al departamento de San Rafael y en el mismo se ubica una población equivalente al 24 % de la suma de las poblaciones de los departamentos de San Rafael y General Alvear. Para la agricultura se estimó el 63% del departamento de San Rafael.

5.2.4.2.4. Río Desaguadero Tramo I

Considerando lo expuesto en el punto 5.2.2 “Descripción de problemas observados en el diagnóstico” donde se destacan los datos del estudio del INTA en la provincia de Mendoza sobre población y agricultura y se los contrasta con los datos que surgen del diagnóstico para el cual se consideró una distribución uniforme de los usos en la cuenca, se pone de manifiesto que los valores obtenidos pertenecen al oasis de riego del río Tunuyán. Teniendo además en cuenta las opiniones del Sr. Representante de la provincia de San Luis (acerca de que los usos del territorio de las subcuencas de los Tramos I y II del río Desaguadero no se desarrollarían con el uso del agua de este curso), se adopta para todos los departamentos que integran esta cuenca un porcentaje de participación de los usos igual a cero.



5.2.4.2.5. Río Desaguadero Tramo II

Se adopta para este tramo el mismo criterio que para el tramo I del río Desaguadero, por ello se supone que los usos de los departamentos que integran la subcuenca de este Tramo II del río Desaguadero en la provincia de Mendoza están afectados en su totalidad al oasis de riego de los ríos Diamante y Atuel. Por otra parte, los usos de los departamentos pertenecientes a esta subcuenca, ubicados en la provincia de San Luis, no se generan con el agua del río Desaguadero. Por las razones antes expuestas se adopta igual a cero el porcentaje de participación de los usos de todos los departamentos que componen esta subcuenca.

5.2.4.3. Subcuenca Media Baja

5.2.4.3.1. Río Atuel

La subcuenca del río Atuel es compartida entre las provincias de Mendoza y la Pampa, en la provincia de Mendoza esta integrada por una parte de los departamentos San Rafael, General Alvear y Malargue y, en la provincia de La Pampa, abarca principalmente los departamentos de Chalileo y Chicalco. En la provincia de Mendoza, según datos del Plan Director del río Atuel la población corresponde al 76% de la suma de la población de las poblaciones de los departamentos de San Rafael y General Alvear y según estimaciones de este estudio, en base a los datos que surgen del citado Plan Director, la agricultura y ganadería corresponderían a 37 % de la agricultura y ganadería del departamento de San Rafael más el 100 % de la agricultura y ganadería de General Alvear.

En la provincia de La Pampa la población total de los departamentos de Chalileo y Chical Co esta dentro de la cuenca del Río Atuel. En cuanto a agricultura y ganadería se mantienen los porcentajes que surgen del GIS de este estudio: 23 % de Chalileo y 85% de Chical Co. Para el cálculo de la población, agricultura y ganadería de los departamentos de la Provincia de la Pampa que se encuentran afectados a la subcuenca del río Atuel al presente, se adoptan los valores enviados por la provincia, mientras que para los departamentos correspondientes a la Provincia de Mendoza se emplean los datos censales (2001/2002).

Departamento	Sup. Cultivada	Cabezas de ganado		Población
		Bovino	Ovino	
Chalileo	0	76.985	2.141	2.878
Chical Co	0	59.802	8.429	1.795

* Datos enviados por la Pcia. de La Pampa

5.2.4.3.2. Río Desaguadero Tramo III

La subcuenca del río Desaguadero Tramo III es compartida entre las provincias de Mendoza y la Pampa, en la provincia de Mendoza esta integrada por una parte del departamento de Malargue y, en la provincia de La Pampa, según datos de la provincia, pertenecen a la subcuenca los departamentos de Curacó, Lihuel Calel, Puelen, Chical Co; Chalileo y Limay Mahuida. Los técnicos de la misma provincia informaron que aunque el departamento Puelen tiene una importante participación en este tramo del río Desaguadero, la totalidad de los usos de este departamento se concentran en la localidad de 25 de Mayo, ubicada en la margen izquierda del Tramo I del río Colorado. Para el resto de los departamentos se mantiene los porcentajes de distribución de los usos igual al porcentaje de participación de los departamentos que surge del GIS: 86% Curacó, 34% Lihuel Calel, 77% Chalileo, 15% Chical Co y 97% de Limay Mahuida. Es necesario recordar que la población de Chalileo y Chical Co



se encuentra en un 100 % afectada a la Cuenca del río Atuel, en las localidades de Algarrobo del Aguila y Santa Isabel.

Para el cálculo de la población, agricultura y ganadería de los departamentos de la Provincia de la Pampa que se encuentran afectados a la subcuenca del río Desaguadero Tramo III al presente, se adoptan los valores enviados por la provincia, considerando en caso del departamento Curacó, que la superficie cultivada es igual a la superficie irrigada. Las estimaciones correspondientes al departamento de Malargüe (Provincia de Mendoza) se realizan con los datos censales (2001/2002).

Departamento	Sup. Cultivada	Cabezas de ganado		Población
		Bovino	Ovino	
Curacó	31	84.009	1.453	1.030
Lihuel Calel	10	201.195	6.172	771
Chalileo	0	76.985	2.141	2.878
Chical Co	0	59.802	8.429	1.795
Limay Mahuida	0	71.645	2.925	431

* Datos enviados por la Pcia. de La Pampa

5.2.4.3.3. Río Colorado Tramo I

La subcuenca del Tramo I del río Colorado se desarrolla en territorios de las provincias de La Pampa, Río Negro, Mendoza y Neuquén, la participación de los departamentos que intervienen en la subcuenca por parte de cada provincia se analiza por separado:

Provincia de La Pampa: de acuerdo con datos aportados por Representantes de esta provincia pertenecen a este tramo los departamentos Puelen, Curacó y Lihuel Calel. Como se indicó en el punto anterior los usos del departamento Puelen se desarrollan en un 90 % dentro de la subcuenca del Tramo I, la participación de los usos del departamento Curacó se adopta igual al porcentaje que surge del GIS (14%) y el departamento Lihuel Calel se considera cero porque de acuerdo con el GIS es inferior al 5%. Para el cálculo de la población, agricultura y ganadería al presente, se adoptan los valores enviados por la provincia, considerando en caso de los departamentos Curacó y Puelen, que la superficie cultivada es igual a la superficie irrigada.

Departamento	Sup. Cultivada	Cabezas de ganado		Población
		Bovino	Ovino	
Curacó	31	84.009	1.453	1.030
Puelen	5.837	36.841	3.797	8.590

* Datos enviados por la Pcia. de La Pampa

Provincia de Río Negro: En la provincia de río Negro intervienen en este tramo fundamentalmente los departamentos de General Roca y Avellaneda. Los datos enviados por los representantes de esta provincia corresponden a la superficie cultivada y superficie irrigada al presente de las áreas de riego Valle Verde, Peñas Blancas y Catriel, ubicadas en el departamento de General Roca (5.380 ha).



Área de riego	Sup. cultivada	Sup. irrigada
Valle Verde	1.230	1.230
Peñas Blancas	2.600	2.600
Catriel	1.550	1.550

* Datos enviados por la Pcia. de Río Negro

Los datos referidos a la superficie cultivada en el año 1960 se corresponden con las estimaciones realizadas en el “Estudio preliminar para el desarrollo integral de los recursos hídricos del Río Colorado” realizado por Italconsult, Sofrelec, para la Comisión Técnica Provincial del Río Colorado en el año 1961. En dicho estudio se contabiliza una superficie cultivada de 1.500 ha compuestas por 1.100 ha en Catriel y 400 ha en Peñas Blancas

Para el cálculo de la población y la ganadería afectadas a la subcuenca se utilizaron los datos censales (1960-2001/2002), adoptando el criterio de asignar para los dos usos un porcentaje de participación igual al 5% del total de los departamentos, ya que la mayor parte de la población de éstos se ubica sobre el Río Negro.

Provincias de Mendoza y Neuquén

Para los cálculos correspondientes a los departamentos de ambas provincias se mantiene la distribución obtenida del GIS elaborado para este estudio.

En la provincia de Mendoza solo interviene el departamento Malargüe con un porcentaje de participación del 44%, para esta etapa del trabajo se mantiene el porcentaje para los tres usos: agricultura, ganadería y población. En futuras etapas debería ajustarse dado que la localidad de Malargüe, principal localidad del departamento se encuentra alejada del curso del río Colorado.

En la provincia de Neuquén participan de esta subcuenca los departamentos de Chos Malal, Pehuenches y Añelo, los que para los tres usos citados participan con el 43%, 66% y 10% respectivamente.

5.2.4.4. Subcuenca Baja

5.2.4.4.1. Río Colorado Tramo II

La subcuenca de este Tramo II del río Colorado comprende a territorios de las provincias de La Pampa, Río Negro y Buenos Aires, del mismo modo que para el Tramo I del río Colorado la participación de los departamentos de cada provincia que intervienen en la subcuenca se analiza por separado:

Provincia de La Pampa: participan de este tramo los departamentos Lihuel Calel y Caleu Caleu. De acuerdo con los datos del GIS de este estudio la participación de Lihuel Calel en la subcuenca del tramo II del río Colorado es inferior a 5% y por lo tanto se descarta y la participación de Caleu Caleu es del 5%. Dado que la población del departamento Caleu Caleu se ubica sobre la margen izquierda del Tramo II del río Colorado se consideró que el 100 % de la población pertenece a esta subcuenca. Para el cálculo de la agricultura y ganadería involucrada en la subcuenca, se mantiene la proporción que se corresponde con la



participación del departamento utilizando datos censales para 1960 y los datos enviados por la provincia para la actualidad.

Departamento	Sup. Cultivada	Cabezas de ganado		Población
		Bovino	Ovino	
Caleu Caleu	3.313	166.704	11.546	2.129

* Datos enviados por la Pcia. de La Pampa

Provincia de Río Negro: Pertenece a esta subcuenca el departamento de Pichi Mahuida. De acuerdo con la cartografía consultada, casi la totalidad de población y actividades de este departamento se desarrollan sobre la margen derecha del río Colorado. Los datos enviados por representantes de la provincia solo corresponden a la superficie cultivada y superficie irrigada de Colonia Julia y Echarren del departamento Pichi Mahuida (6.600 ha). Por lo expuesto se toman los datos aportados por la provincia para superficie cultivada y superficie irrigada al presente, en tanto que para el cálculo de población y ganadería al presente se utilizan los datos censales 2001/2002 adoptando una participación del 100 % del departamento. Para el cálculo de la población y la ganadería al año 1960 se toman de referencia los datos censales considerando el 100% de participación del departamento Pichi Mahuida y para agricultura se utiliza el dato obtenido del estudio realizado en 1961 para COTIRC en el cual se considera para Colonia Juliá y Echarren que la superficie cultivada se corresponde con la superficie irrigada resultando 3.940 ha.

Provincia de Buenos Aires: participan de la subcuenca del Tramo I del río Colorado los departamentos de Vilarino y Patagones.

Los datos al presente de población, agricultura y ganadería afectados a la subcuenca fueron facilitados por CORFO:

Departamento	Sup. cultivada	Ganadería		Población
		Bovino	Ovino	
Villarino	96.033	181.173	No significativa	30.000
Patagones	90.904	97.929	No significativa	10.000

* Datos aportados por CORFO

La población de Villarino del año 2008 (30.000 habitantes) incluye las localidades de Pedro Luro (15.000 hab), Buratovich (6.000 hab), Ascasubi (6.000 hab) y población rural (3.000 hab) y la población de Patagones de 10.000 habitantes, incluye las localidades de Villa Longa (7.500 hab), Pradere (1.500 hab) y zona rural (1.000 hab).

Para el año 1960 se adoptó para la subcuenca del Tramo II del río Colorado el valor de población, ganadería y superficie cultivada que surgen del estudio realizado para COTIRC.

Población			
Departamento	Población total	Población incluida en el área de la cuenca	%
Villarino	21.411	14.100	66
Patagones	16.380	5.300	32
Ganadería			
136.000 bovinos correspondientes a la subregión oriental (Pedro Luro)			



Agricultura	
Departamento	Superficie cultivada [ha]
Villarino	96.888
Patagones	51.751

* Fuente: Estudio preliminar para el desarrollo integral de los recursos hídricos del Río Colorado, Italconsult-Sofrelec, 1961.

5.3. Diagnóstico integrado a nivel de subcuencas con la incorporación de una metodología con una distribución heterogénea de los usos.

5.3.1. Aspectos generales

En este apartado se presenta la segunda etapa del diagnóstico, que como ya se ha indicado, consiste en efectuar un ajuste a la metodología empleada en el diagnóstico del Capítulo 4.

El diagnóstico que se realiza no intenta analizar el uso productivo ni el valor agregado del agua, sino mostrar de forma preliminar la variación del recurso hídrico y las tasas de cambio en los usos, en forma temporal y espacial, como una manera ordenar y presentar la información secundaria recopilada en la cuenca en estudio que es la más extensa de la República Argentina.

Para la realización de este nuevo diagnóstico integrado a nivel de subcuencas se adoptó la variación del ecosistema hídrico calculada en el Capítulo 4 y se determinaron nuevas tasas de cambio de los usos. Para el cálculo de las nuevas tasas de cambio de los usos, se implementó una metodología que contempla la distribución heterogénea de los mismos en el territorio de las distintas subcuencas del área de estudio.

El diagnóstico integrado se estructuró en tres ejes: disponibilidad hídrica, tasas de cambio de los usos productivos y análisis comparativo entre los resultados que surgen de una distribución homogénea y otra heterogénea de los usos. Se reitera que en el diagnóstico del Capítulo 4 se consideró que los usos tenían una distribución homogénea en el territorio de las subcuencas y en el Capítulo 5 una distribución heterogénea. Los resultados se ilustran con gráficos de barra, matrices y tablas.

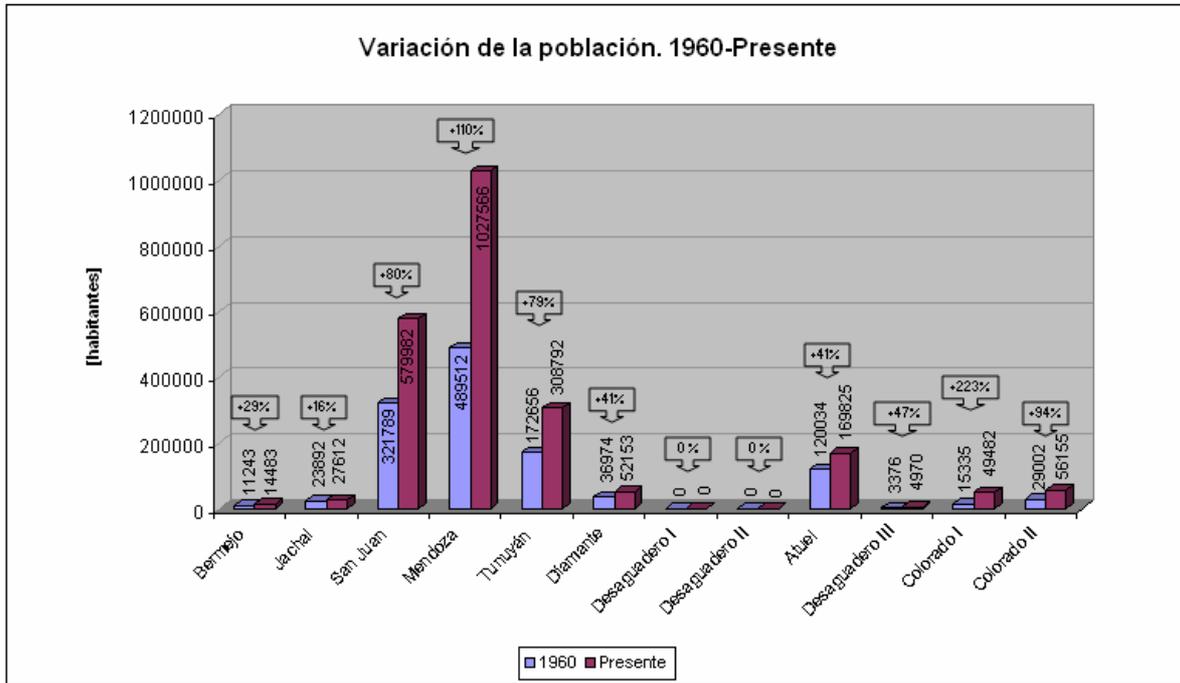


Gráfico 14. Variación de la población por subcuenca (DHEG)

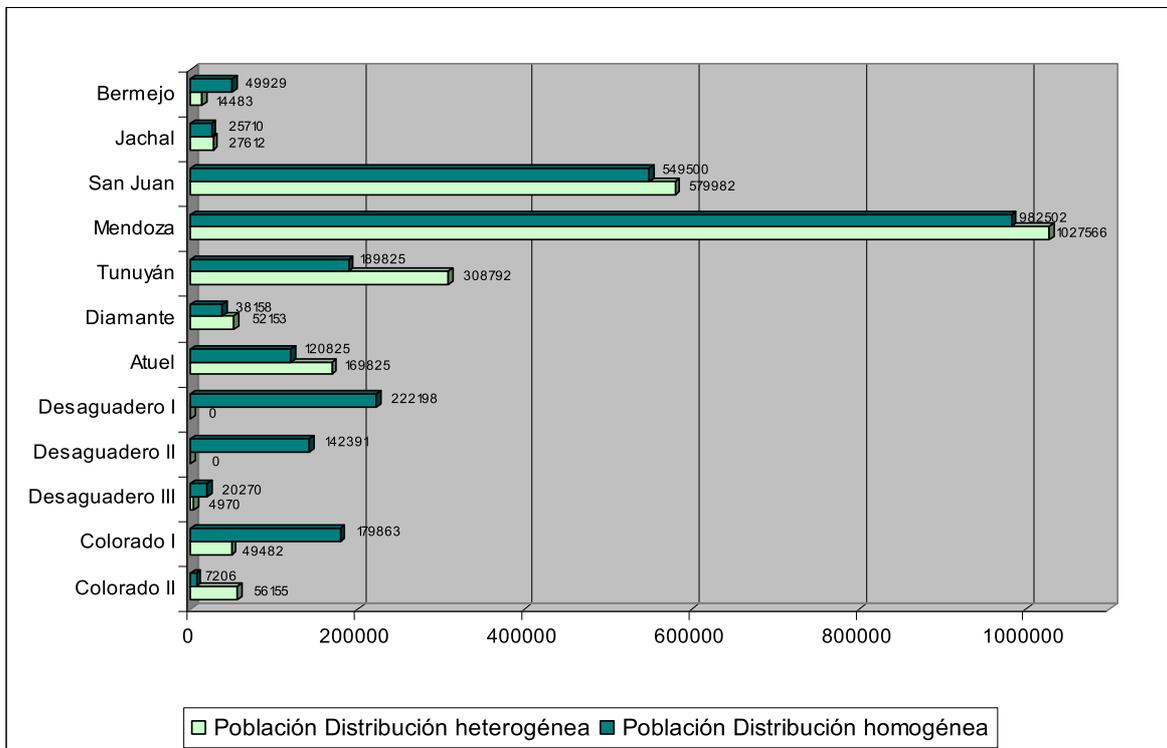


Gráfico 15. Comparación de población al presente DHEG-DHOG

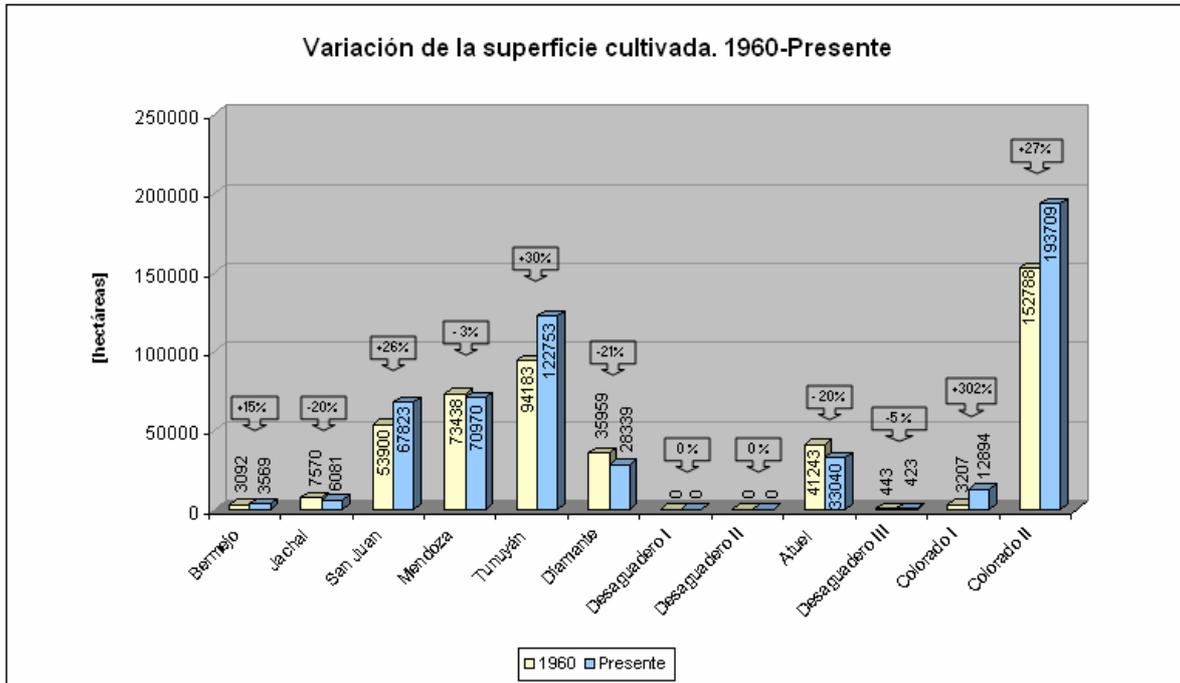


Gráfico 16. Variación de la superficie cultivada por subcuenca (DHEG)

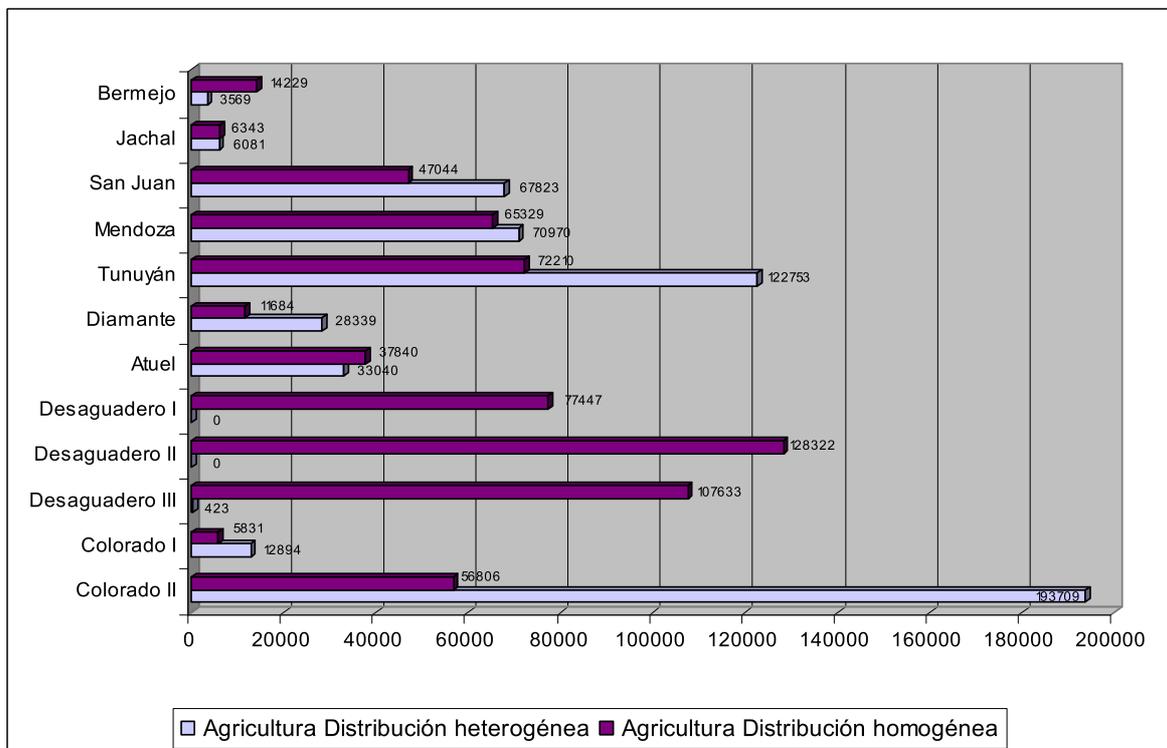


Gráfico 17. Comparación de superficie cultivada al presente DHEG-DHOG

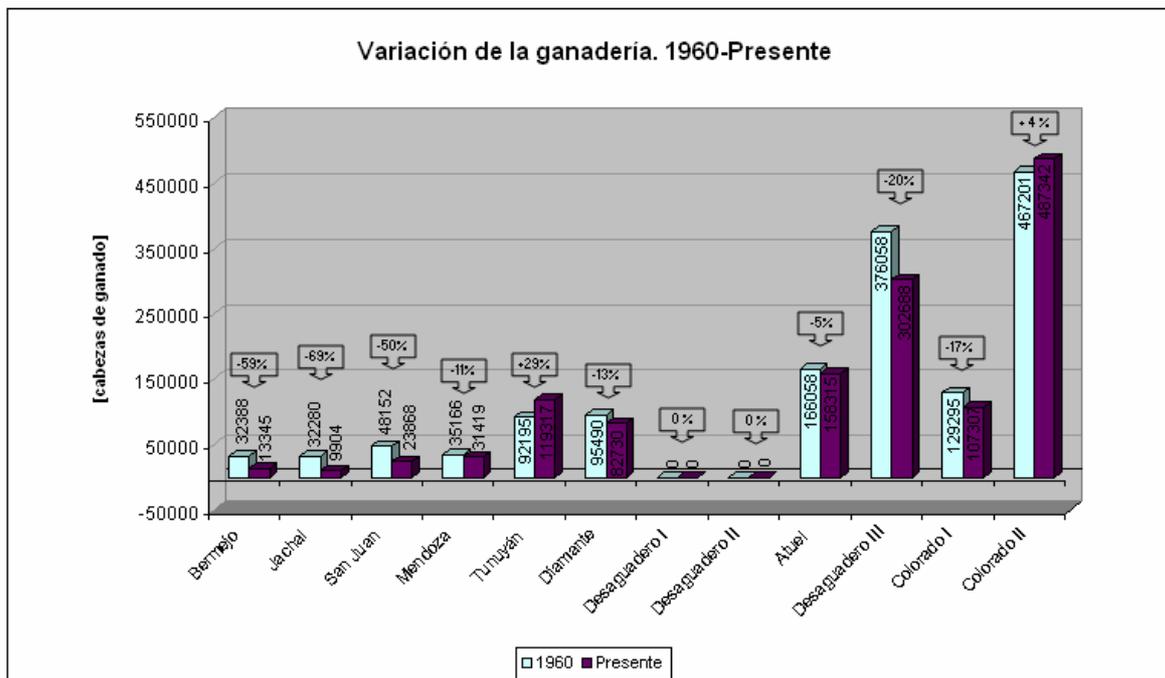


Gráfico 18. Variación de la ganadería por subcuenca (DHEG)

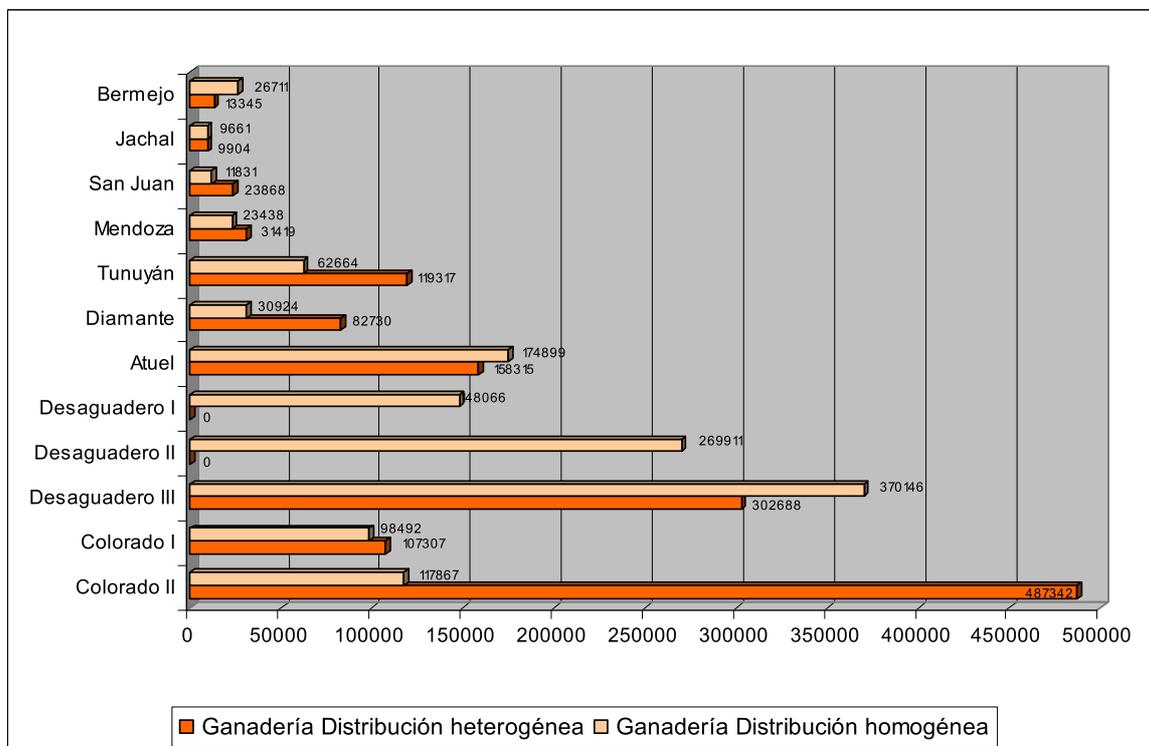


Gráfico 19. Comparación de existencia ganadera al presente DHEG-DHOG

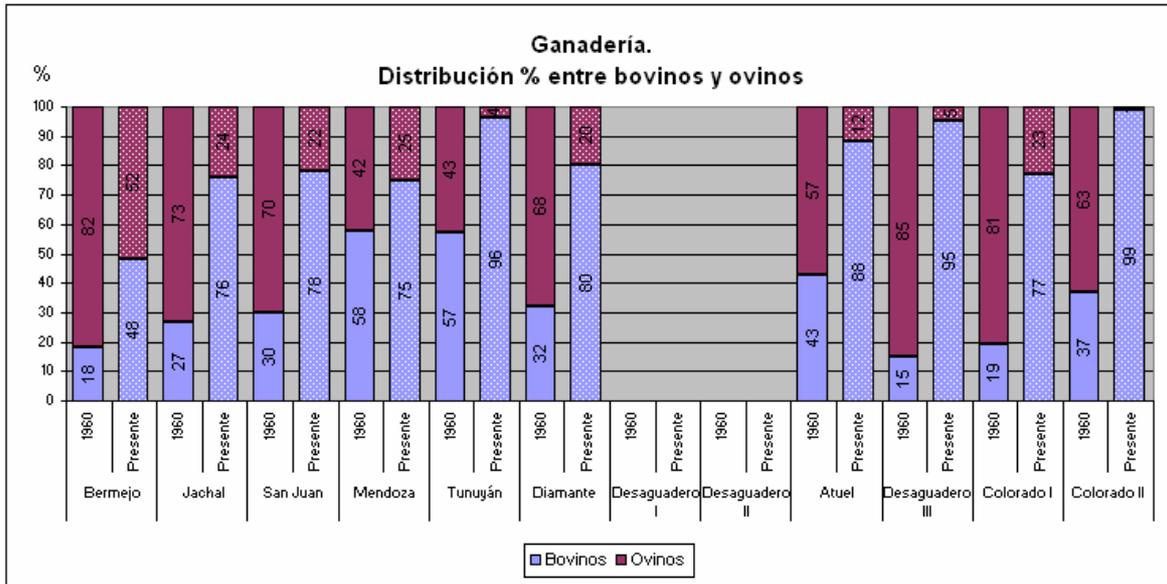


Gráfico 20. Distribución de la ganadería por subcuenca (DHEG)

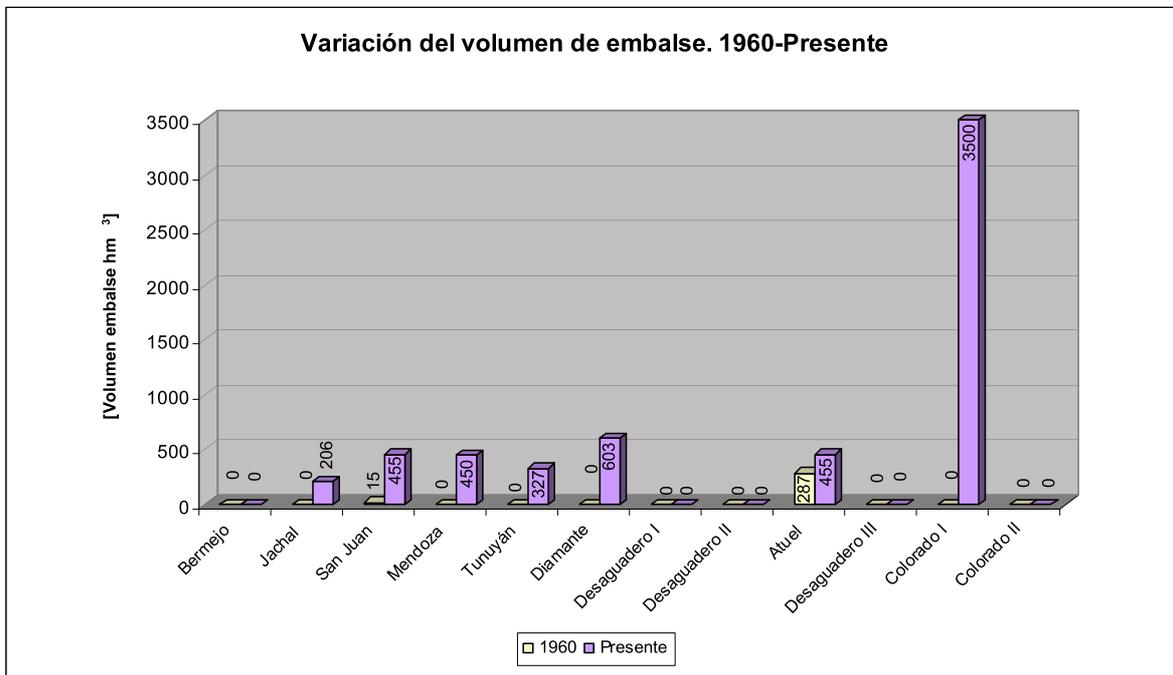


Gráfico 21. Variación del volumen de embalse por subcuenca 1960-Presente.

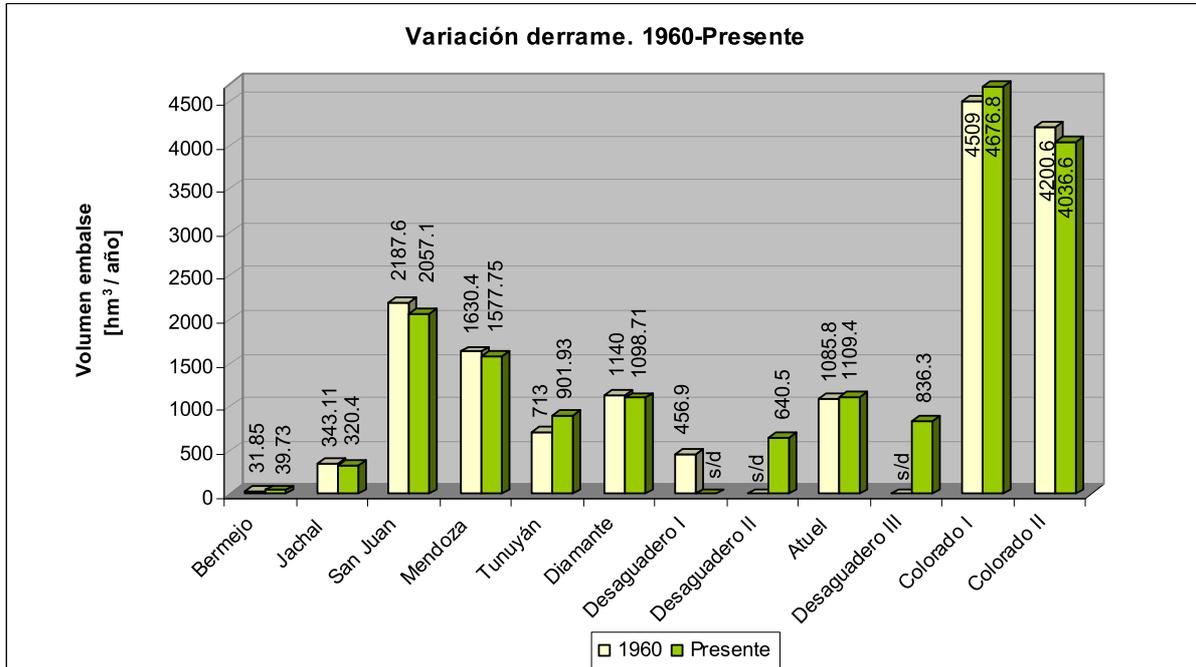


Gráfico 22. Variación del derrame por subcuenca 1960-Presente

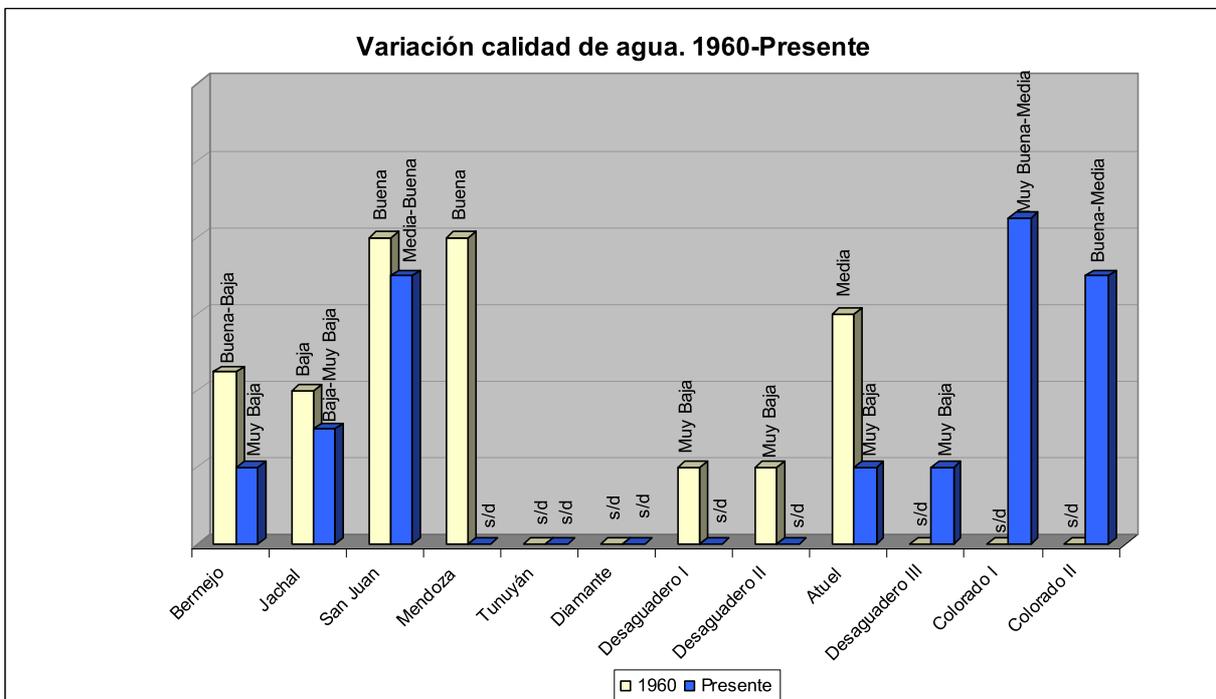


Gráfico 23. Variación de la calidad de agua por subcuenca 1960-Presente

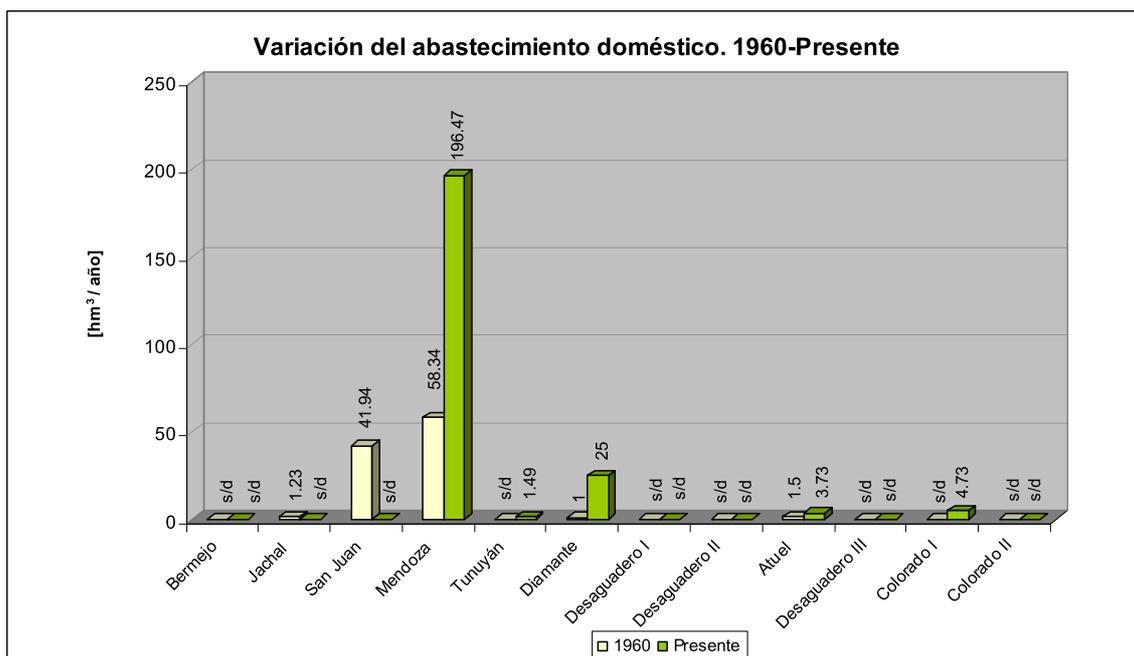


Gráfico 24. Variación del abastecimiento de agua por subcuenca 1960-Presente.

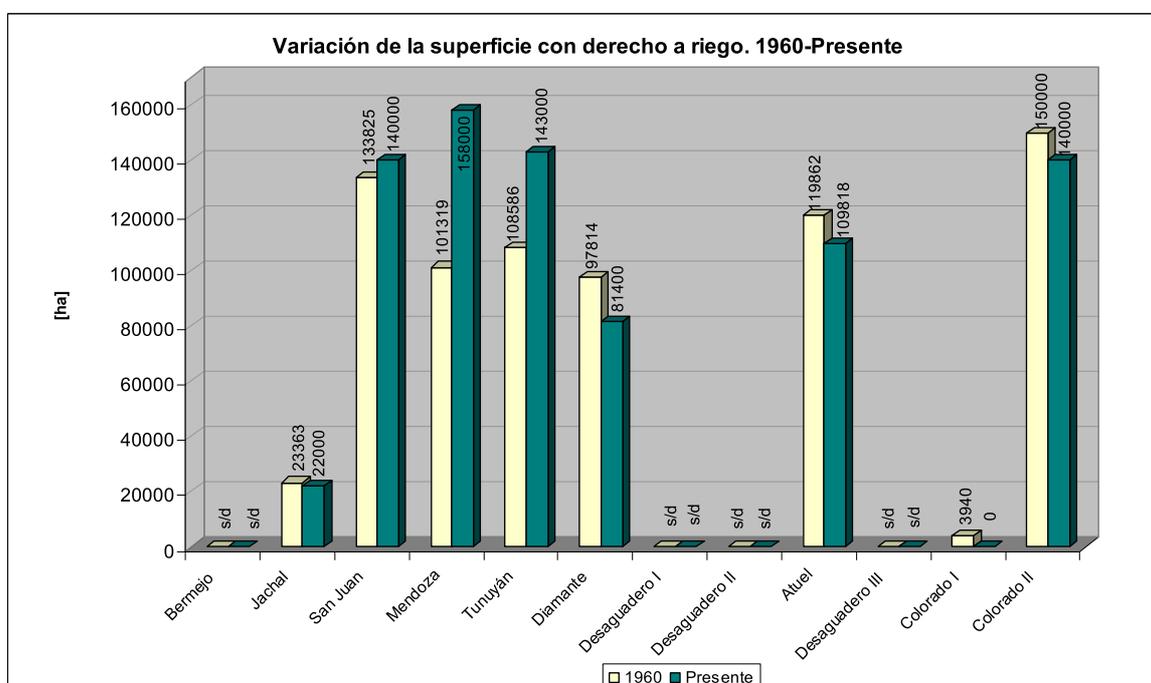


Gráfico 25. Variación de la superficie con derecho a riego por subcuenca 1960-Presente

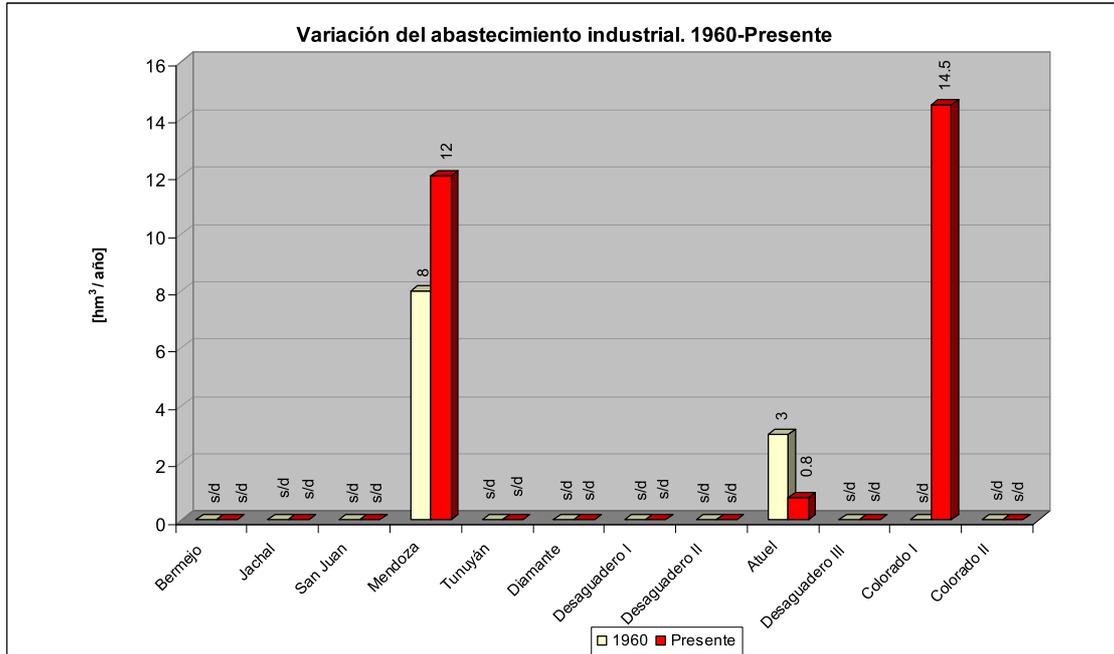


Gráfico 26. Variación del abastecimiento industrial por subcuenca 1960-Presente

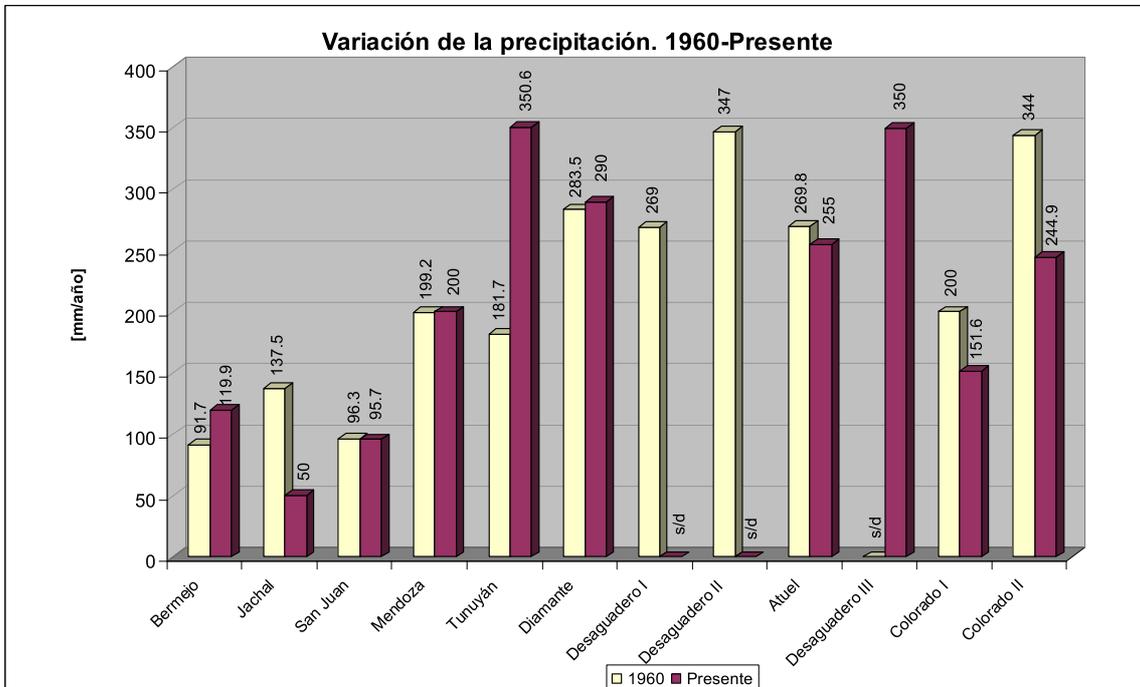


Gráfico 27. Variación de la precipitación por subcuenca 1960-Presente

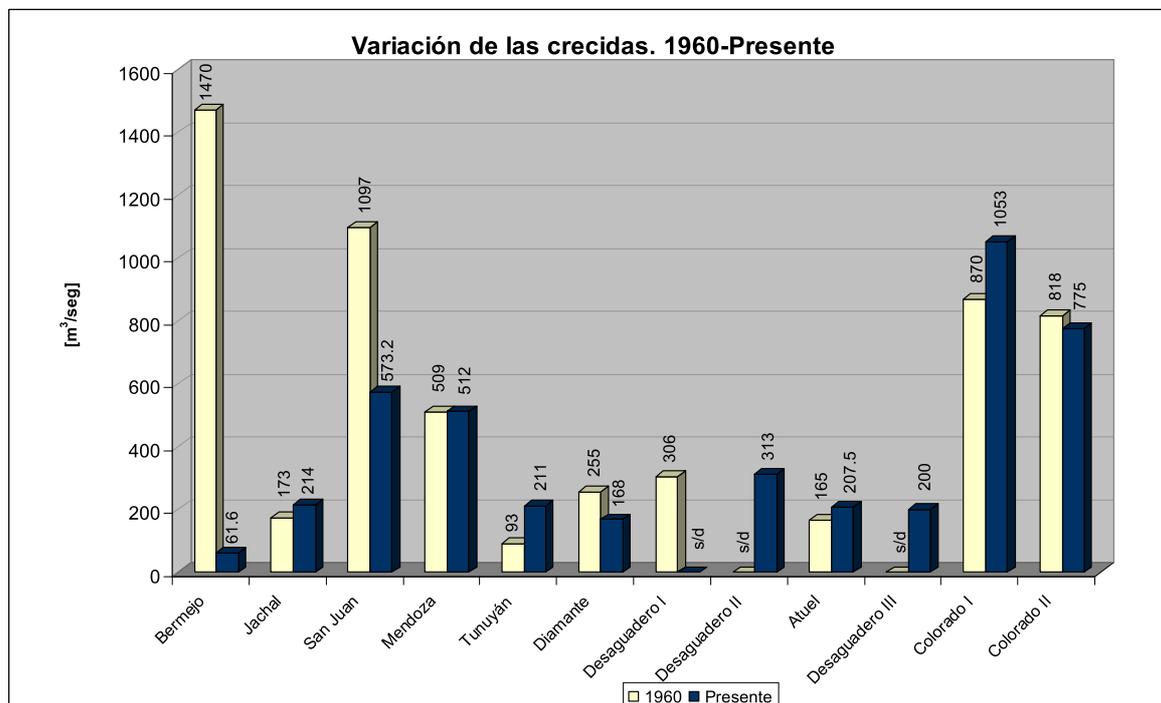


Gráfico 28. Variación de las crecidas por subcuenca 1960-Presente

5.3.2. Diagnóstico

A continuación se realiza la integración de los componentes del diagnóstico que surge a partir de los nuevos datos consignados en la Tabla 1* “Usos del agua” y Tabla 4* “Evolución de las actividades humanas” que se presentan en este Capítulo 5 y que se representan también en los Mapas incluidos en el Anexo IV. Como se indicó en párrafos anteriores el presente diagnóstico se estructura bajo tres ejes de análisis:

- Disponibilidad hídrica (se adoptan los valores del Capítulo 4 que se transcriben en *letra itálica*),
- Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos,
- Análisis comparativo entre los resultados que surgen de una distribución homogénea y otra heterogénea de los usos.

Las tasas de cambio y distribución de los usos se ilustran a través de los diagramas de barra de variación de la agricultura, ganadería y población 1960-presente de las subcuencas de la cuenca del río D.S.CH.C. (*Gráficos 14 a 19*) y la diferenciación de las unidades ganaderas se presenta en el Gráfico 20.

En análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería se ilustra a través de los diagramas de barras comparación entre una distribución homogénea (DHOG) y distribución heterogénea (DHEG) en las subcuencas de la cuenca del río D.S.CH.C. Los datos que se comparan corresponden a valores



de población, agricultura y ganadería en el presente. Cuando la diferencia entre la DHOG de los usos y la DHEG es menor que el 10% no se considera que la variación sea significativa.

En el análisis de la distribución espacial de los usos, no se consideran las subcuencas de los Tramos I y II del río Desaguadero (donde se estableció la hipótesis que los usos relacionados con el río son nulos) para establecer el orden de los usos en el área de estudio. Además, se presenta la tasa de cambio y el valor del uso al presente.

En el análisis comparativo de usos entre una distribución DHOG y DHEG no se consideran las diferencias cuando los valores de los usos entre el Capítulo 4 y el Capítulo 5 son inferiores al 10% y los valores que se comparan corresponden al presente.

5.3.2.1. Subcuenca Alta

5.3.2.1.1. Río Bermejo

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *No existen embalses importantes en esta subcuenca;*
- ❖ *El derrame se incrementó un 25% con unos 40 hm³/año en el presente;*
- ❖ *La calidad del agua era variable según el punto de análisis considerado en el año 1960 pero se califica como muy baja en el presente;*
- ❖ *Las precipitaciones son en la actualidad de 120 mm/año con un incremento del +31%.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- ❖ *La superficie irrigada es la más baja de la cuenca con unas 4.402 ha con un decrecimiento de - 38%;*
- ❖ *La tasa de cambio de la población fue del +29%, con 14.483 habitantes, ubicándose en el noveno lugar antes del Tramo III del río Desaguadero (4.970 habitantes);*
- ❖ *La agricultura creció +15%, con 3.569 ha al presente, ocupa anteúltimo lugar del área de estudio antes del Tramo III del río Desaguadero (443 ha);*
- ❖ *La ganadería tuvo una disminución alta -59%, con 13.345 unidades, se ubica en el anteúltimo lugar antes del valor de la subcuenca del río Jáchal.*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería.

Se observan disminuciones importantes en: población disminuyó -71% (pasó de 49.929 habitantes con DHOG a 14.483 hab. con DHEG), agricultura disminuyó -75% (pasó de 14.229 ha con DHOG a 3.569 ha con DHEG) y ganadería disminuyó -50 % (pasó de 26.711 unidades con DHOG a 13.345 unidades con DHEG).

Las disminuciones citadas se producen porque solo se tomó el 100 % de participación de los usos los departamentos que integran el oasis de riego del río Bermejo en la provincia de La Rioja.



5.3.2.1.2. Río Jáchal

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *Se generó un volumen de embalse de 206 hm³, el mismo ocupa el último lugar en capacidad de embalse de la cuenca del río Colorado;*
- ❖ *El derrame ocupa el ante último lugar de la misma cuenca con 320 hm³/año y registra el mayor decrecimiento -6.6%;*
- ❖ *La calidad del agua al presente es muy baja presentando menor calidad que la del año 1960;*
- ❖ *Las precipitaciones presentan al presente el menor promedio de la cuenca 50 mm/año, con un decrecimiento del 64% que es el de mayor magnitud de la cuenca D.S.CH.C.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- ❖ *La población tuvo el crecimiento más bajo de la cuenca con +16%, con 27.612 habitantes, ocupa el octavo lugar antes de las subcuencas del Tramo III del río Desaguadero y de la subcuenca del río Bermejo;*
- ❖ *La ganadería decreció -69% (la tasa de decrecimiento más alta), con 9.904 unidades es la más baja del área de estudio;*
- ❖ *La superficie empadronada con derecho a riego (SEDR) disminuyó -5,8%, con 22.000 ha;*
- ❖ *La agricultura tuvo el segundo decrecimiento en importancia en la cuenca -20%, con 6.081 ha al presente, ocupa el antepenúltimo lugar antes de las subcuencas de los ríos Bermejo y Tramo III del Desaguadero;*
- ❖ *No se relevaron datos sobre uso del agua con fines domésticos e industrial*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

En esta subcuenca no se observan diferencias significativas al cambiar de una distribución homogénea de los usos a una heterogénea al ser todas inferiores al 10 %.

5.3.2.1.3. Río San Juan

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *Se generó un volumen de embalse de 455 hm³ creciendo 29 veces, el mismo ocupa el tercer lugar en la cuenca D.S.CH.C. después de Casa de Piedra y los embalses de la subcuenca del río Diamante;*
- ❖ *El derrame es de unos 2.057 hm³/año, ocupa el tercer lugar en la cuenca D.S.CH.C., con un decrecimiento del -6%;*
- ❖ *Las precipitaciones son bajas con 95 mm de promedio anual, sin variación respecto del período anterior (anteúltimo lugar cuenca D.S.CH.C.);*
- ❖ *La calidad del agua es media-buena.*



Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- ❖ La tasa de cambio de la población en la subcuenca del río San Juan fue alta (+80 %), con 579.982 habitantes, ocupa el segundo lugar en importancia de la cuenca en estudio después de la subcuenca del río Mendoza;
- ❖ La agricultura creció +26%, con 67.823 ha al presente, se ubica en el cuarto lugar después de la agricultura de la subcuenca del río Mendoza, ríos Tunuyán y Tramo I del Colorado;
- ❖ *La SEDR creció un 4.6%, con 140.000 ha al presente;*
- ❖ Como tasa de cambio negativa se encuentra la ganadería (- 50 %) con 23.868 unidades al presente se sitúa en el octavo lugar, después de las unidades ganaderas del río Mendoza.
- ❖ *Faltan relevar datos sobre uso del agua con fines domésticos e industrial.*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

Se observan diferencias importantes en la agricultura al presente, la misma aumentó + 44% (pasó de 47.044 ha con DHOG a 67.823 ha con DHEG) y la ganadería se incrementó 102 % (paso de 11.831 unidades con DHOG a 23.868 unidades con DHEG), en población la diferencia es menor que el 10%.

El aumento en agricultura y ganadería se da porque se tomo el 100 % de participación de los usos de en casi todos los departamentos que integran el oasis de riego del río San Juan, en la provincia de San Juan.

5.3.2.2. Subcuenca Media Alta

5.3.2.2.1. Río Mendoza

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *Se generó un volumen de embalse de 450 hm³, el mismo ocupa el quinto lugar en capacidad de embalse de la cuenca D.S.CH.C. y el tercer lugar dentro de la provincia de Mendoza;*
- ❖ *El derrame es de unos 1.578 hm³/año, el cuarto en importancia de la cuenca D.S.CH.C. con un decrecimiento del -3.2%;*
- ❖ *La calidad del agua era buena en 1960, sin datos al presente,*
- ❖ *Las precipitaciones tienen un promedio anual de 200 mm sin variaciones desde 1960.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

Se registran en la cuenca tasas de crecimientos positivas en:

- ❖ Población (+110%), con 1.027.566 habitantes, es la población más importante del área de estudio.
- ❖ *Uso del agua con fines domésticos (+237%).*
- ❖ *La SEDR (+56%), con 158.000 ha, ocupa el primer lugar.*
- ❖ *Uso del agua para industria (+50%).*



Se registran pérdidas bajas en:

- ❖ Agricultura (-3%), con 70.970 ha se ubica en el tercer lugar después de las subcuencas del tramo I del río Colorado y del río Tunuyán.
- ❖ Ganadería (-11%) con 31.419 unidades, ocupa el séptimo lugar antes de las subcuencas de los ríos Bermejo, Jáchal y San Juan.

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

En esta subcuenca solo se observan diferencias significativas respecto de los valores del Capítulo 4 en ganadería al presente que aumentó un +34 % (pasó de 23.438 unidades con DHOG a 31.419 unidades con DHEG) las demás diferencias son menores al 10%.

5.3.2.2.2. Río Tunuyán

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *Se generó un volumen de embalse de 327 hm³ (El Carrizal) siendo el volumen de embalse más bajo de la provincia de Mendoza y el anteúltimo de la cuenca D.S.CH.C.;*
- ❖ *El derrame es de unos 901.9 hm³/año ocupando el quinto lugar dentro de la cuenca D.S.CH.C., con un crecimiento de +26.5%, es el mayor crecimiento de la cuenca.;*
- ❖ *No se dispone de datos sobre calidad del agua;*
- ❖ *El promedio anual de precipitaciones es de 350.6 mm con un crecimiento del +93%, se registra un valor promedio alto que puede estar afectado por los valores de las zonas bajas de la subcuenca en las cercanías de San Luis*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- ❖ Se registró crecimiento en:
 - Población (+79%), con 308.792 habitantes, ocupa el tercer lugar, después de las subcuencas de los ríos Mendoza y San Juan;
 - *Superficie con derecho a riego (+32%), con 143.000 ha al presente, valor semejante a la SEDR del río San Juan y del tramo II del río Colorado;*
 - Agricultura (+30%), con 122.753 ha, se ubica en el segundo lugar después de la subcuenca del Tramo I del río Colorado;
 - Ganadería (+29%), con 119.317 unidades, se sitúa en el cuarto lugar después de las subcuencas del Tramo I río Colorado, Tramo III del río Desaguadero y río Atuel;
- ❖ No se observaron decrecimientos en esta subcuenca aunque hay que advertir que no se cuenta con datos sobre usos del agua con fines domésticos e industrial

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

Con la aplicación de la metodología con DHEG se observa que la población aumentó + 63% (pasó de 189.825 hab. con DHOG a 308.792 con DHEG); la agricultura tuvo un incremento +70 % (pasó de 72.210 ha con DHOG a 122.753 ha) y la ganadería aumentó +90% (pasó de



62.664 con DHOG a 119.317 con DHEG). Los incrementos se deben a que se incorporaron los crecimientos y usos de departamentos antes afectados al Tramo I del río Desaguadero en la provincia de Mendoza.

5.3.2.2.3. Río Diamante

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *La capacidad de embalse en el río Diamante es 603 hm³ siendo el volumen de embalse más importante de la provincia de Mendoza y el segundo de la cuenca D.S.CH.C.;*
- ❖ *El derrame es de unos 1.098 hm³/año ocupando el sexto lugar en la cuenca D.S.CH.C., con un decrecimiento de -3.6%;*
- ❖ *Las precipitaciones son del orden de 290 mm con valores semejantes al período anterior;*
- ❖ *Sobre calidad de agua no se dispone de datos.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- ❖ *La población aumentó con una tasa de cambio intermedia de (+41%) con 52.153 habitantes, se ubica en el sexto lugar después de las poblaciones de las subcuencas los ríos Mendoza, San Juan, Tunuyán, Atuel y Colorado Tramo II.;*
- ❖ *El uso del agua con fines domésticos creció 2.400% (dato a verificar);*
- ❖ *Se registró una disminución en:*
 - *SEDR (-17%), con 81.400 ha al presente, ocupa el sexto lugar;*
 - *Agricultura (-21%), con 28.339 ha al presente, se sitúa también en el sexto lugar después de la superficie cultivada las subcuencas de los ríos San Juan, Mendoza, Tunuyán, Atuel y Colorado Tramo I.;*
 - *Ganadería (-13 %), con 82.730 unidades, ubicándose en el sexto lugar después de las subcuencas de los ríos Tunuyán, Atuel, Desaguadero Tramo I y Colorado Tramos I y II.*
- ❖ *No se relevaron datos en uso del agua con fines industriales.*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

La población aumentó + 37% (paso de 38.158 hab con DHOG a 52.153 con DHEG); la agricultura se incrementó 143 % (pasó de 11.684 ha con DHOG a 28.339 con DHEG); la ganadería aumentó 168 % (pasó de 30.924 unidades con DHOG a 82.730 unidades con DHEG).

Se pueden apreciar incrementos importantes en población, agricultura y ganadería por la consideración de una DHEG de los usos, estas diferencias son debido a la inclusión en esta subcuenca de crecimientos y usos de los departamentos de San Rafael y General Alvear antes afectados al Tramo II del río Desaguadero y a la subcuenca del río Atuel en la provincia de Mendoza.



5.3.2.2.4. Tramo I del río Desaguadero

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *No existen embalses en esta cuenca;*
- ❖ *El derrame en 1960 ocupaba el octavo lugar de los derrames de los ríos de la cuenca D.S.CH.C.;*
- ❖ *La calidad del agua era muy baja en el mismo año, no contando con valores al presente;*
- ❖ *Las precipitaciones eran de 270 mm en el año 1960;*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

Se adoptó valor cero para Agricultura, Ganadería y Población.

5.3.2.2.5. Tramo II del río Desaguadero

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *No existen embalses en esta subcuenca;*
- ❖ *El derrame es de unos 640. hm³/año al presente, sin datos en el año 1960;*
- ❖ *La calidad del agua era muy baja en el año 1960 sin datos al presente.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

Se adoptó valor cero para Agricultura, Ganadería y Población.

5.3.2.3. Subcuenca Media baja

5.3.2.3.1. Río Atuel

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *La capacidad de embalse en el río Atuel es de 455 hm³, creció 1,6 veces, ocupa el tercer lugar de la cuenca D.S.CH.C. junto con el volumen de embalse del río San Juan y es del orden del volumen de embalse del río Mendoza;*
- ❖ *El derrame es de unos 1109 hm³/año ocupa el quinto lugar dentro de la cuenca D.S.CH.C. con un crecimiento de 2,2%;*
- ❖ *Las precipitaciones son del orden de 255 mm con decrecimiento de - 5%;*
- ❖ *La calidad del agua es muy baja al presente con decrecimiento respecto de 1960.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- ❖ *La población aumentó con una tasa de cambio intermedia de (+41%) con 169.825 habitantes, ocupa el cuarto lugar después de las poblaciones de las subcuencas de los ríos Mendoza, San Juan y Tunuyán;*
- ❖ *El uso del agua con fines domésticos creció 149%;*
- ❖ *Se registró una disminución en:*
 - *SEDR (-8%), con 109.818 ha;*



- Agricultura (-20%) con 33.040 ha al presente se sitúa en el quinto lugar, después de las subcuencas de los ríos Colorado Tramo I, Tunuyán, Mendoza y San Juan;
- Ganadería (-5%), con 158.315 unidades, ocupa el tercer lugar después de las subcuencas del Tramo II del río Colorado y Tramo III del río Desaguadero;
- *Uso del agua para industria: (-73%).*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

Se observa un aumento en la población +41% (pasó de 120.825 con GHOG a 169.825 con DHEG), en agricultura y ganadería existen disminuciones del orden del 10 %. El aumento en población se produce porque se modificó el porcentaje de afectación de los departamentos de San Rafael y General Alvear en Mendoza (Censo 2001), y en La Pampa se adoptaron valores departamentales enviados por la Provincia que son datos de 2008.

5.3.2.3.2. Río Desaguadero Tramo III

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *No existen embalses en esta subcuenca;*
- ❖ *El derrame en el presente ocupa el octavo lugar en la cuenca D.S.CH.C. La calidad del agua es muy baja en el presente, no se cuenta con datos del año 1960.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- ❖ La población registró una tasa de cambio media de (+47%), con 4.970 habitantes, es la población más baja del área de estudio;
- ❖ La agricultura tuvo un decrecimiento bajo (-5 %) con 423 ha, es la menor superficie cultivada de la cuenca en estudio;
- ❖ La ganadería decreció -20 %, con 302.688 unidades, es la segunda en importancia del área de estudio después de la subcuenca del Tramo I del río Colorado y antes de la subcuenca del río Atuel;
- ❖ *No se recopilaron datos de usos del agua con fines domésticos, irrigación e industrial.*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

La superficie cultivada disminuyó casi - 100% (pasó de 107.633 ha con DHOG a 423 ha con DHEG), la población disminuyó -75% (pasó de 20.270 hab. con DHOG a 4.970 hab. con DHEG) y la ganadería disminuyó -18% (pasó de 370.146 unidades con DHOG a 302.688 unidades con DHEG). Una de las causas de estas disminuciones es el cambio de la fuente de datos, los valores de los censos de población y CNA de 2001 y 2002 fueron reemplazados por los datos al 2008 enviados por la provincia de La Pampa

5.3.2.3.3. Río Colorado Tramo I

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *Se generó un volumen de embalse de 3500 hm³ (Casa de Piedras), el mismo ocupa el primer lugar en capacidad de embalse de la cuenca del río Colorado;*



- ❖ *El derrame creció (3,7%) y es de 4676 hm³/año, ocupa el primer lugar en importancia en la cuenca D.S.CH.C.;*
- ❖ *La calidad del agua es muy buena – media al presente, arriba del embalse Casa de Piedra;*
- ❖ *Las precipitaciones disminuyeron-24 %, tienen un promedio anual de 151 mm*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- ❖ *La población aumentó con la tasa de cambio más alta de la cuenca (+223%), con 49.482 habitantes, se sitúa en el séptimo lugar antes de las poblaciones de las subcuencas de los ríos Jachal, Bermejo y Desaguadero Tramo III;*
- ❖ *No se relevaron datos en uso del agua con fines domésticos e industrial;*
- ❖ *La SEDR en el presente en este tramo en la provincia de La Pampa es de 22.973 ha, es semejante a la SEDR de la subcuenca del río Jáchal, no se cuenta con el dato equivalente en la provincia de Río Negro;*
- ❖ *La agricultura creció un 302 % con 12.894 ha, se ubica en el séptimo lugar antes de las subcuencas de los ríos Jachal, Bermejo y Desaguadero Tramo III;*
- ❖ *Se registró disminución en ganadería (-17%), con 107.307 unidades al presente, ubicándose en el quinto lugar después de subcuencas río Colorado Tramo I, río Desaguadero Tramo III, río Atuel y río Tunuyán.*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería.

La población muestra una disminución de -72% (pasó de 179.863 habitantes con DHOG a 49.482 con DHEG); la agricultura se incrementó +121 % (pasó de 5.831 ha con DHOG a 12.894 con DHEG) y la ganadería se considera que se mantiene en el orden.

La disminución en población se produce porque se adoptó el criterio de disminuir la participación de los departamentos de General Roca y Avellaneda en Río Negro al 5%; el incremento de la agricultura se debe a que se tomó la superficie cultivada del año 2008 según datos enviados por las provincias de Río Negro y La Pampa para Catriel y 25 de Mayo.

Sobre los datos de esta subcuenca se debe advertir que en población y ganadería en la provincia de La Pampa corresponden al año 2008, en tanto los datos de Río Negro son de los censos de 2001 y 2002. Además, en agricultura para ambas provincias los datos son del 2008. Finalmente, los datos de las provincias de Neuquén y Mendoza son del 2001 y 2002 para los tres usos (agricultura, ganadería y población).

5.3.2.4. Subcuenca Baja

5.3.2.4.1. Río Colorado Tramo II

Disponibilidad Hídrica

- ❖ *No existe volumen de embalse en esta subcuenca;*
- ❖ *El derrame decreció (-3,9%) hm³ /año, 4036 hm³/año ocupa el segundo lugar en importancia en la cuenca D.S.CH.C.;*
- ❖ *No se cuenta con datos sobre calidad del agua en el año 1960, los datos actuales en la estación Pichi Mahuida indican una calidad del agua Media – Buena con valores de CE*



entre 900 – 1100 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Es importante recordar que en el año 1987 se registraron valores de CE que llegaron a 5000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en la misma estación dejando al río Colorado fuera de servicio para riego;

- ❖ *Las precipitaciones disminuyeron (-29%) con un promedio anual al presente de 245 mm.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- ❖ La población aumentó +94%, con 56.155 habitantes, ocupa el quinto lugar del área de estudio, se ubica después de las poblaciones de los ríos Mendoza; San Juan, Tunuyán y Atuel;
- ❖ La agricultura aumentó + 27%, con 193.709 ha ocupa el primer lugar en magnitud de la cuenca;
- ❖ *No se relevaron datos en el uso del agua con fines domésticos e industrial.*
- ❖ La SEDR en la provincia de Buenos Aires disminuyó un -6,6%, con 140.209 ha al presente (dato de CORFO) y en la provincia de La Pampa se generó una SEDR de 436 ha;
- ❖ Ganadería aumentó +4%, con 487.342 unidades, ocupa el primer lugar en unidades de bovinos en el área de estudio, según los datos recibidos el ganado ovino no es significativo.

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

En esta subcuenca con la metodología de distribución no homogénea se observan las mayores diferencias en la tasa de cambio y en las cantidades al presente de población agricultura y ganadería.

La población se incrementó en + 679 % (pasó de 7.206 habitantes con DHOG a 56.155 habitantes con DHEG) según datos de CORFO, La Pampa y datos del Censo 2001; la superficie cultivada se incrementó +241% (pasó de 56.806 ha a 193.709 ha según) según datos de CORFO, La pampa y Río Negro del año 2008; las unidades ganaderas se incrementaron + 313% (pasaron de 117.867 unidades con DHOG a 487.342 unidades con DHEG) según datos de Corfo, La Pampa y CNA 2002 para Río Negro.

Se aclara que los datos de población y ganadería en las provincias de La Pampa y Buenos Aires corresponden al año 2008, en tanto los datos de Río Negro son de los censos de 2001 y 2002. Los datos de agricultura para las tres provincias son del año 2008.

Si se toman los datos de los censos de población/2001 y CNA/2002, el diagnóstico con DHEG daría: en población un aumento del + 22% con 35.428 habitantes, ocuparía el séptimo lugar del área de estudio en lugar del quinto; la agricultura aumentaría +0,7%, con 153.898 ha continuaría ocupando el primer lugar en magnitud de la cuenca; la ganadería decrecería un 10% con 405.965 unidades bovinas y seguiría ocupando el primer lugar

5.3.3. Conclusiones del diagnóstico a nivel de subcuencas

Para realizar las conclusiones del diagnóstico a nivel de subcuencas se adoptaron rangos de variación de la disponibilidad hídrica y de las tasas de cambio de los usos. Como ya se indicó en el diagnóstico a nivel de subcuencas se presentan tasas de cambio y valores de usos al



presente. En el análisis comparativo entre DHOG y DHEG no se consideran las diferencias inferiores al 10% entre los valores del Capítulo 4 y 5, los valores que se comparan son al presente para las dos formas de distribución y el análisis de las causas de las diferencias entre DHOG Y DHEG deberá verse en el apartado 5.3.2.

5.3.3.1. Disponibilidad hídrica

La mayor disponibilidad hídrica del área de estudio se observa en los Tramos I y II del río Colorado con derrames del orden de 4.700 hm³/año y 4.000 hm³/año respectivamente y la calidad del agua es muy buena – media en el Tramo I del río Colorado y media – buena en el tramo II. En el tramo I se generó el mayor volumen de embalse de la cuenca en estudio 3.500 hm³ (embalse Casa de Piedras).

El segundo rango en disponibilidad hídrica (derrame entre 4.000 – 1.500 hm³/año) de la cuenca lo ocupan los ríos San Juan y Mendoza con derrames del orden de 2.050 hm³/año y 1.600 hm³/año respectivamente, la calidad del agua es media- buena en el río San Juan. En el río San Juan se generó el segundo volumen de embalse en importancia de la cuenca con 1.020 hm³ (embalses Ullúm y Caracoles) y en el río Mendoza se generó el quinto volumen en importancia 450 hm³ (Embalse Potrerillos).

El tercer rango en disponibilidad hídrica (derrame entre 1.500 – 800 hm³/año) corresponde a los ríos Atuel, Diamante, Tunuyán y Tramo III del río Desaguadero con derrames del orden de 1.100 hm³/año en los dos primeros ríos, 900 hm³/año en el tercero y 840 hm³/año en el cuarto. El derrame del río Tunuyán presenta la mayor tasa de cambio positiva del área de estudio + 26%. La calidad de agua es muy baja en los ríos Atuel y Tramo III del Desaguadero. En el río Diamante se generó el tercer volumen de embalse en importancia de la cuenca 603 hm³/año (Los Reyunos, Agua el Toro y el Tigre), el volumen de embalse del río Atuel ocupa el cuarto lugar con 455 hm³/año (El Nihuil y Valle Grande) y el volumen de embalse del río Tunuyán se ubica en el anteúltimo lugar en la cuenca 327 hm³ (El Carrizal).

El cuarto rango en disponibilidad hídrica (derrame entre 800 – 40 hm³/año) pertenece a los ríos Jáchal y Bermejo con 320 hm³/año y 40 hm³/año respectivamente, la calidad del agua es muy baja y baja- muy baja en el mismo orden. En el río Bermejo se observa la segunda tasa de cambio positiva en derrame de la cuenca +25%. En el río Jáchal se construyó el menor volumen de embalse de la cuenca 206 hm³/año.

5.3.3.2. Tasas de cambio en los usos y análisis comparativo entre DHOG y DHEG

5.3.3.2.1. Población.

La mayor cantidad de población de la cuenca se encuentra en la subcuenca del río Mendoza con 1.027.566 habitantes, le siguen en orden en el mismo rango (mayor de 300.000 habitantes) las subcuencas de los ríos San Juan y Tunuyán con 579.982 habitantes, 308.792 habitantes. Las tasas de cambio de este primer rango varían entre +110 % y +79% (*Gráfico 14*).

El segundo rango de población (entre 300.000 y 40.000 habitantes): lo ocupan las subcuencas de los ríos Atuel (169.825 habitantes), Colorado Tramo II (56.155 habitantes), Diamante (52.153 habitantes) y Colorado Tramo I (49.482 habitantes). La mayor tasa de cambio del



área de estudio corresponde a la subcuenca del Colorado Tramo I (+223%), las demás tasas de cambio de este segundo nivel varían entre 94% y +41%.

El menor rango de población (menor de 40.000 habitantes) se observa en la subcuenca de los ríos Jachal, Bermejo y Desaguadero Tramo III, con 27.612 habitantes, 14.483 habitantes y 4.970 habitantes respectivamente. Las tasas de cambio varían entre el 47% y el 16%.

Se observan cambios importantes en los valores de población antes citado calculados con el método de DHEG y los valores del Capítulo 4 (DHOG). Los más significativos son:

- Aumentó la población: los principales incrementos corresponden a las subcuencas del Colorado Tramo II + 679 %, Tunuyán +63%, Atuel 41% y Diamante +37%.
- Disminuyó la población: se observan disminuciones en la subcuenca del Desaguadero Tramo III (-75%); Subcuenca del río Colorado Tramo I (-72%) y en la Subcuenca del río Bermejo (- 71%).

5.3.3.2.2. Agricultura

La mayor superficie cultivada de la cuenca se presenta en la subcuenca del Tramo II del río Colorado con 193.709 ha, le sigue en orden en el mismo rango (mayor de 100.000 ha) la subcuenca del río Tunuyán con 122.753 ha. Las tasas de variación son de +27% y + 30% respectivamente (ver diagrama de variación de superficie cultivada).

En el segundo rango (entre 100.000 ha y 50.000 ha) se encuentran las subcuencas del río Mendoza con 70.970 ha y el río San Juan con 67.823 ha. Las tasas de cambio son - 3% y + 26% respectivamente.

En el tercer rango (entre 50.000 ha y 10.000 ha) se encuentran las subcuencas del río Atuel con 33.040 ha, del río Diamante con 28.339 ha y el Tramo I del río Colorado con 12.894 ha. Las tasas de cambio para los ríos Atuel y Diamante son negativa con - 20 % y - 21% y la tasa del Tramo II del río Colorado es la más alta del la cuenca en estudio + 302%.

El último rango (menos de 10.000 ha) lo ocupan las subcuenca de los ríos Jáchal con 6.081 ha, Bermejo con 3.569 ha y Desaguadero Tramo III con 423 ha.

Se observan cambios importantes entre los valores de la superficie cultivada antes calculados con el método de DHEG y los valores del Capítulo 4 (DHOG). Los más significativos son:

- Aumento de la agricultura: el mayor incremento se observa para la subcuenca del río Colorado Tramo II +241%, le siguen en orden las subcuencas de los ríos Diamante +143%, Colorado Tramo I +121%, Tunuyán + 70% y San Juan + 44%.
- Disminución de la agricultura: se observan decrecimientos en las subcuencas de los ríos Desaguadero Tramo III, Bermejo y Atuel con valores -100%, -75% y -13%.

5.3.3.2.3. Ganadería

Primer rango (mayor de 100.000 unidades): la mayor cantidad de unidades ganaderas de la cuenca corresponde a la subcuenca del Tramo II del río Colorado con 487.342 unidades, le siguen en orden las subcuencas del Tramo III del río Desaguadero con 302.688 unidades, el



río Atuel con 158.315 unidades, el río Tunuyán con 119.317 y el Tramo I del río Colorado con 107.307. Se observan tasas de cambio positivas en el río Tunuyán + 29% (es la mayor tasa de crecimiento del área de estudio) y en el Río Colorado Tramo II + 4%, las otras tres tasas de cambio son negativas (igual que para el resto de las subcuencas). Ver diagrama de variación de la ganadería 1960-presente.

En el segundo rango (entre 100.000 y 50.000 unidades) solo se encuentra la subcuenca del río Diamante con 82.730 unidades y con tasa de cambio negativa de -13%.

En el último rango (menor de 50.000 unidades) se encuentran las subcuencas de los ríos Mendoza con 31.419 unidades, San Juan con 23.868 unidades, Bermejo con 13.345 unidades y Jachal con 9.904 unidades. En este rango se presentan las mayores tasas de cambio negativas de la cuenca con el máximo valor para el río Jachal (en orden -18%, -68%, -39% y -69%).

Se observan cambios importantes entre los valores de la superficie cultivada antes calculados con el método de DHEG y los valores del Capítulo 4 (DHOG). Los más significativos son:

- Aumento de la Ganadería: el mayor incremento se observa para la subcuenca del río Colorado Tramo II +313%, le siguen en orden las subcuencas de los ríos Diamante +168%, San Juan + 102%, Tunuyán + 90% y Mendoza +34%.
- Disminución en la Ganadería: la mayor disminución se observa en el río Bermejo - 50 % y la segunda el Tramo III del río Desaguadero - 18%.

5.3.3.2.3. Superficie empadronada con derecho a riego

La mayor SEDR del área de estudio corresponde la subcuenca del río Mendoza 158.000 ha con la mayor tasa de crecimiento del área + 56%; la segunda pertenece a la subcuenca del río Tunuyán 143.000 ha con una tasa de cambio de +32 %, en el tercer lugar se ubican las subcuenca de los ríos Colorado Tramo II 140.645 ha con tasa de cambio de - 6,6 % (436 ha pertenecen a La Pampa y en resto a Buenos Aires) y el río San Juan 140.000 ha con una tasa de crecimiento de 4,6%; el cuarto lugar lo ocupa el río Atuel 109.818 ha con tasa de cambio negativa - 8%; el quinto lugar es el río Diamante 81.400 ha con la mayor tasa de cambio negativa - 17% y en el último lugar se ubican los ríos Jachal con 22.000 ha y tasa de decrecimiento de - 5,8% y el Tramo I del río Colorado 22.973 ha generadas recientemente.

5.4. Diagnóstico integrado a nivel de zonas con metodología con distribución heterogénea

A continuación se realiza la integración de los componentes del diagnóstico a nivel de zona con la incorporación de los datos que surgen del empleo de una metodología que considera una distribución heterogénea de los usos en el territorio de cada zona y que se consignan en la Tabla I* “Usos del agua” y Tabla 4* “evolución de las actividades humanas” que se presentan en este Capítulo 5. Los componentes del diagnóstico que no varían como la disponibilidad hídrica se pueden ver en las Tablas 1 a 4 del Capítulo 4. En las citadas tablas se muestran los datos para la subcuenca alta (SA), subcuenca media alta (SMA), subcuenca media baja (SMB) y subcuenca baja (SB), estos datos contemplan las hipótesis y criterios adoptados para subsanar la falta de información en las subcuencas que conforman cada zona.



Como ya se ha indicado el presente diagnóstico se estructura bajo tres ejes de análisis: a) disponibilidad hídrica (se adoptan los valores del Capítulo 4 que se transcriben en *letra itálica*), b) tasas de cambio y c) distribución espacial de los usos y análisis comparativo entre los resultados que surgen de una distribución homogénea y otra heterogénea de los usos. Las tasas de cambio y distribución espacial de los usos se calculan para el período 1960/presente y los usos considerados son: usos del agua (doméstico, irrigación e industrial), agricultura y ganadería y población.

Las tasas de cambio y distribución espacial de los usos se ilustran a través de los diagramas de barra de variación de la agricultura, ganadería y población 1960-presente de las SA, SMA, SMB y SB y la diferenciación de las unidades ganaderas se presenta en el diagrama de barras distribución % entre bovino y ovino para las distintas zonas.

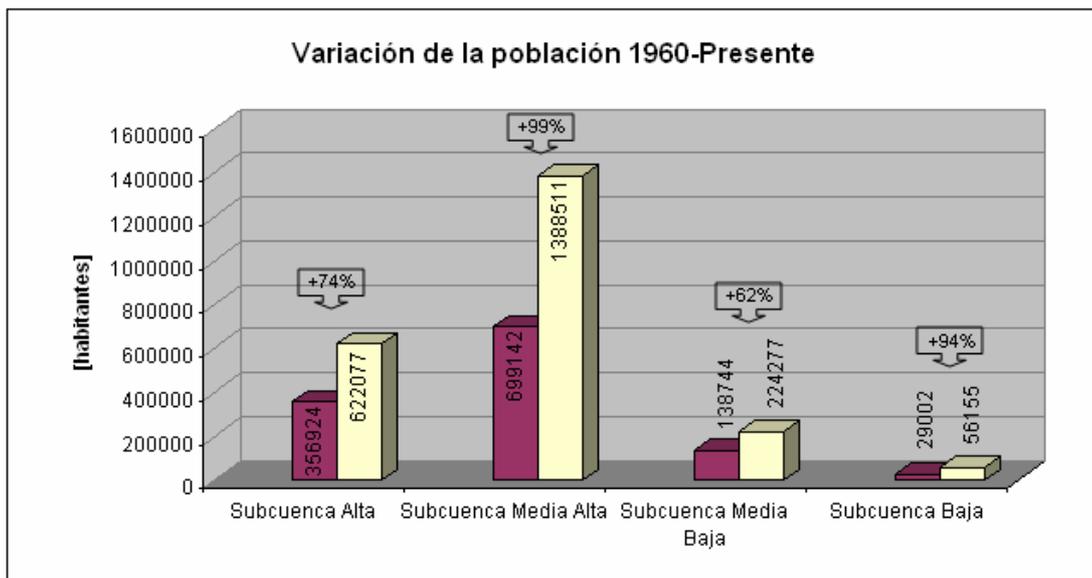


Gráfico 29. Variación de la población por zona (DHEG)

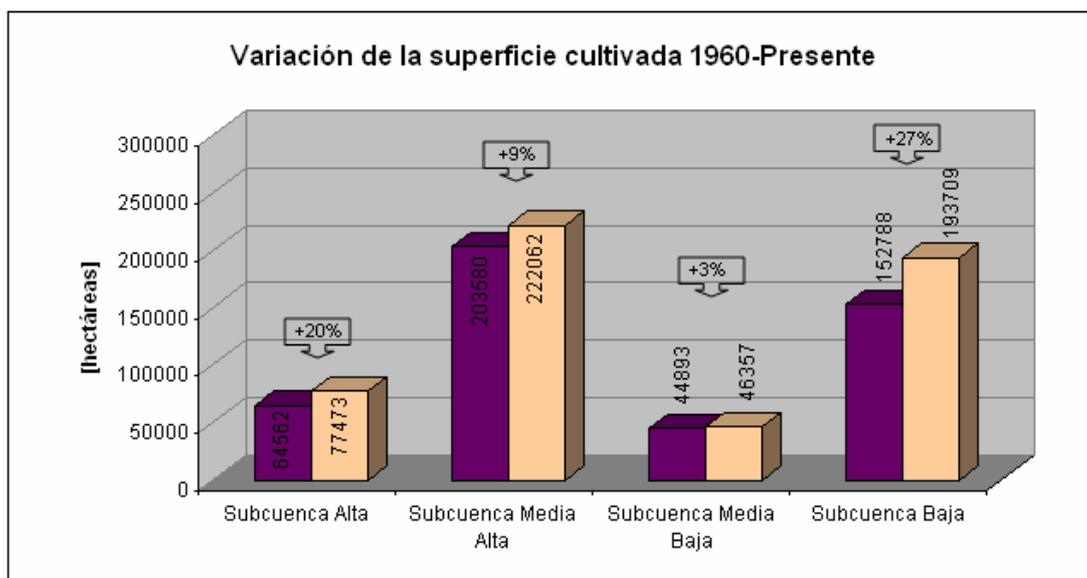


Gráfico 30. Variación de la superficie cultivada por zona (DHEG)

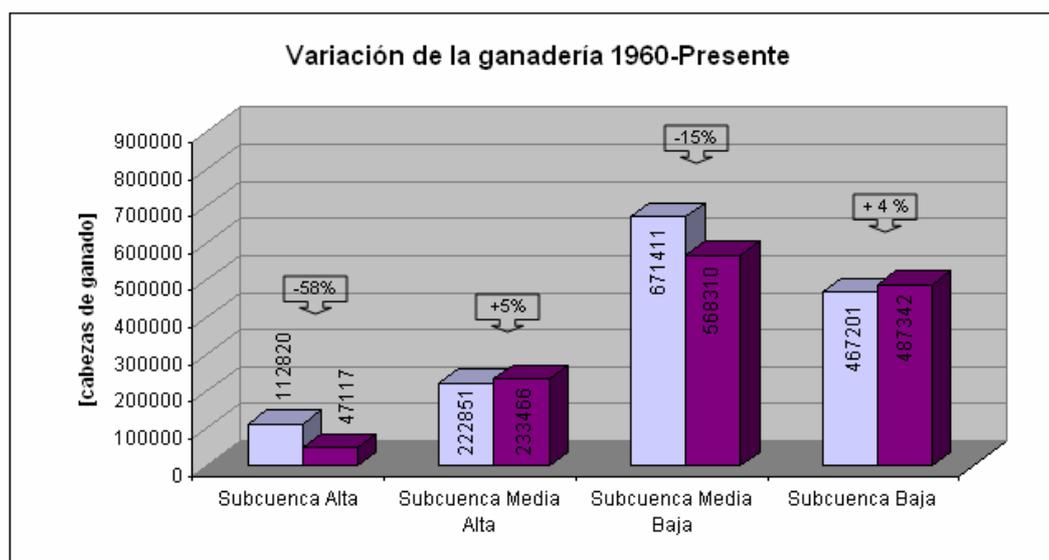


Gráfico 31. Variación de la ganadería por zona (DHEG)

5.4.1. Subcuenca Alta

Disponibilidad Hídrica

- *El volumen de embalse se incrementó 44 veces con 661 hm³ al presente (embalses Cuesta del Viento y Ullúm). Además, se encuentra en construcción el embalse Caracoles de 565 hm³, con lo que el volumen total será de 1226 hm³.*
- *El derrame decreció (-5,7 %) y es al presente de 2.417 hm³/año.*
- *La calidad del agua es media (muy baja en el río Bermejo, baja en el Jáchal y buena en el río San Juan).*
- *Las precipitaciones disminuyeron (-18 %) con un promedio anual al presente de 88 mm.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- *La población aumentó con una tasa de cambio de (+74%), con 622.077 habitantes al presente, es la segunda en importancia de la cuenca en estudio.*
- *La agricultura aumentó 20%, con 77.473 ha al presente, ocupa el tercer lugar del área de estudio.*
- *No se relevaron datos en uso del agua con fines domésticos e industrial.*
- *La superficie empadronada con derecho a riego aumentó (+1%) con 166.402 ha al presente, ocupa el segundo lugar.*
- *Se registró disminución en:*
- *Ganadería (-58 %), con 47.117 unidades al presente, es la tasa de decrecimiento más alta y la cantidad de unidades de ovinos y bovinos al presente es la más baja del área de estudio.*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

En la subcuenca alta las diferencias entre un análisis con distribución homogénea y otro con distribución heterogénea no es significativa, solo se observa un incremento de la agricultura del + 15 % (pasó de 67.616 ha con DHOG a 77.473 ha con DHEG)



5.4.2. Subcuenca Media Alta

Disponibilidad Hídrica

- *Se generó un volumen de embalse de 1380 hm³ (embalses Potrerillos, El Carrizal, Agua del Toro, Los Reyunos y El Tigre).*
- *El derrame creció (2,7 %) y es al presente de 3578 hm³/año, ocupa el tercer lugar en importancia en la cuenca del río D.S.CH.C.*
- *La calidad del agua era en el año 1960 buena en el río Mendoza y muy baja en los Tramos I Y II del Río Desagadero.*
- *Las precipitaciones se incrementaron (+27%) con un promedio anual al presente de 280 mm.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- *La población registró la mayor tasa de crecimiento de la cuenca del río D.S.CH.C. (+ 99%), con 1.388.511 habitantes al presente, es la población más importante de la cuenca*
- *La agricultura tuvo un aumento con la tasa de cambio más baja de la cuenca +9 %, con 222.062 ha al presente, se ubica en el primer lugar.*
- *El uso del agua con fines domésticos e industrial se incrementó el 276 % y 50 % respectivamente.*
- *La superficie empadronada con derecho creció (+24%) con 382.400 ha al presente, ocupa el primer lugar en el área de estudio*
- *La ganadería tuvo un incremento bajo aumento (+5 %), con 233.466 unidades de bovinos y ovinos al presente*
- *El PBG de la provincia de Mendoza, tuvo un crecimiento en la participación en el PBI nacional del 24 %.*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

Se observan diferencias importantes en la agricultura al presente, la misma disminuyó -37% (pasó de 354.992 ha con DHOG a 222.062 ha con DHEG) y la ganadería disminuyó -56% (pasó de 535.003 unidades con DHOG a 233.466 unidades con DHEG), en población la diferencia es - 12 % (pasó de 1.575.074 hab. con DHOG a 1.388.511 hab. con DHEG).

En esta zona se observan disminuciones en los tres usos población, agricultura y ganadería), esto se debe fundamentalmente a la desafectación de los usos de los departamentos de la provincia de San Luis en las subcuencas de los Tramo I y II del río Desagadero y a transferencias de valores de agricultura y ganadería de la subcuenca del río Atuel al río Diamante.

5.4.3. Subcuenca Media Baja

Disponibilidad Hídrica

- *Se generó un volumen de embalse de 3955 hm³ (embalses El Nihuil y Valle Grande en el río Atuel y Casa de Piedra en el río Colorado).*
- *El derrame creció (3,4 %) y es al presente de 5.786 hm³/año, ocupa el primer lugar en importancia en la cuenca del río D.S.CH.C..*



- *La calidad del agua es muy baja en el río Atuel y en el Tramo III del río Desaguadero y Muy buena - Media en el Tramo I del río Colorado.*
- *Las precipitaciones decrecieron (-32%) con un promedio anual al presente de 252 mm.*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- La población registró una tasa de crecimiento de (+62%), con 224.277 habitantes al presente, se ubica en el tercer lugar
- La agricultura creció un 3%, con 46.357 ha al presente, es la más baja del área de estudio.
- *El uso del agua con fines domésticos en la provincia de Mendoza aumentó + 149 % y el uso industrial en la misma provincia decreció -73%.*
- *La superficie empadronada con derecho riego (SEDR) en la cuenca del río Atuel en la provincia de Mendoza decreció (-8%) con 109.818 ha al presente, en la provincia de La Pampa se generó una SEDR de 22.973 ha y para la provincia de Río Negro no se cuenta con el dato, totalizando 132.791 ha.*
- La ganadería disminuyó (- 15%) con 568.310 unidades al presente, ocupa el primer lugar de la cuenca en estudio.
- *El PBG de la provincia de La Pampa, tuvo una participación en el PBI Nacional del 0,62 % (con un decrecimiento en la participación del 22% respecto del año 1960)*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

Se observan diferencias importantes en la agricultura al presente, la misma disminuyó - 69% (pasó de 151.304 ha con DHOG a 46.357 ha con DHEG) y la ganadería disminuyó -12 % (paso de 643.537 unidades con DHOG a 568.310 unidades con DHEG), la población disminuyó - 30 % (pasó de 320.958 hab. con DHOG a 224.277 hab. con DHEG).

Las justificaciones de los cambios se realizan para cada uno de los usos por la cantidad de jurisdicciones que integran la SMB.

- **Población:** en la subcuenca del río Atuel aumentó un 41% (se cambió la participación de los departamentos de San Rafael y General Alvear y se tomaron nuevos datos de La Pampa), en el Tramo III del río Desaguadero disminuyó - 75% (se desafectaron los departamentos de Loventué y Utracán y la provincia de La Pampa mandó otros datos al año 2008) y en el Tramo I del río Colorado disminuyó -72% (se disminuyó la participación de los departamentos de General Roca y Avellaneda en Río Negro y se tomaron datos del año 2008 enviados por La Pampa).
- **Ganadería:** valen las mismas consideraciones que para población.
- **Agricultura:** subcuenca del río Atuel disminuyó 13 % (se cambió la participación de los departamentos de San Rafael y General Alvear), en el Tramo III del río Desaguadero disminuyó un 100% (se desafectaron los departamentos de Loventué y Utracán y la provincia de La Pampa mandó otros datos del año 2008) y en el Tramo I del río Colorado aumentó +121% (se tomaron los datos de superficie cultivada enviados por las provincias de Río Negro y La Pampa, fundamentalmente en Catriel y 25 de mayo).



5.4.4. Subcuenca Baja

Disponibilidad Hídrica

- *No existe volumen de embalse en esta subcuenca*
- *El derrame decreció (-3,9 %) y es al presente de 4036 hm³/año, ocupa el segundo lugar en importancia en la Cuenca del río D.S.CH.C.*
- *La calidad de agua al presente en la estación Pichi Mahuida indican calidad Media Buena pero el ingreso del río Curacó al río Colorado en el año 1987 elevó la salinidad de este último dejándolo fuera de servicio para riego.*
- *Las precipitaciones disminuyeron (-29 %) con un promedio anual al presente de 245 mm*

Tasas de cambio y distribución espacial de los principales usos

- *La población aumentó con una tasa de cambio de alta (+94%), con 56.155 habitantes al presente, se ubica en el cuarto lugar.*
- *La agricultura aumentó con una tasa de +27 %, con 193.709 ha al presente, ocupa el segundo lugar del área de estudio después de la SMA.*
- *No se relevaron datos en uso del agua con fines domésticos e industrial.*
- *SEDR: la superficie empadronada con derecho a riego en la provincia de Buenos Aires disminuyó (-6,6%) con 140.209 ha al presente; en la Provincia de La Pampa se generó una SEDR de 436 ha; no se cuenta con el dato en la provincia de Río Negro y la SEDR total es de 140.645 ha.*
- *La ganadería tuvo un incremento bajo (4%) con 487.342 unidades al presente, se ubica en el segundo lugar después de la SMB.*

Análisis comparativo de usos entre una distribución heterogénea y homogénea en población, agricultura y ganadería

La agricultura al presente aumentó +241% (pasó de 56.806 ha con DHOG a 193.709 ha con DHEG) y la ganadería aumentó 313 % (paso de 117.867 unidades con DHOG a 487.342 unidades con DHEG), la población aumentó +679 % pasó de 7.206 hab. con DHOG a 56.155 hab con DHEG).

Los datos de población y ganadería en las provincias de La Pampa y Buenos Aires corresponden al año 2008, en tanto los datos de Río Negro son de los censos de 2001 y 2002. Los datos de agricultura para las tres provincias son del año 2008.

5.5. Síntesis de la Conclusiones por Zonas

Si bien aplicar en el diagnóstico una metodología de distribución heterogénea de usos ofrecería una mejor representación de los mismos en las subcuencas y en las zonas, se encontraron las siguientes falencias.

- La fuente de datos no es la misma, para algunas subcuencas se utilizaron los censos de población y agropecuarios de los años 2001 - 2002 y en otras subcuencas (particularmente en las provincias de La Pampa, Río Negro y Bs As) se ajustaron los datos al 2008



- Se adoptó el criterio de considerar nulos los usos en los Tramos I y II del río Desaguadero, debido a la necesidad de poner evidencia que el desarrollo productivo en esa zona no depende de este recurso, sin embargo esta hipótesis requiere ser validada.
- Se tomaron datos de los planes directores de riego para determinar la participación de los departamentos y la distribución de los usos en las distintas subcuencas, lo cual deberá ser consensuado con las jurisdicciones respectivas.

5.4.1. Subcuenca Alta

La cuenca alta tuvo el tercer crecimiento en importancia del volumen de embalse del área de estudio (44 veces) con 661 hm^3 al presente, ocupa el tercer lugar en la cuenca D.S.CH.C.; cuando finalice el llenado del embalse Caracoles el volumen de embalse de la Cuenca Alta será de 1.226 hm^3 . El derrame decreció (-5,7 %) y es al presente de $2417 \text{ hm}^3/\text{año}$, es el más bajo de área de estudio.

La mayor disponibilidad y seguridad hídrica produjo crecimiento en casi todos los usos, excepto en la ganadería. Hay que destacar que la disminución en unidades ganaderas, si bien es importante (-58%), se ve compensada por la mayor área de riego, la seguridad en la dotación de riego y el incremento en población y agricultura. Se destacan a continuación los valores relevantes al presente:

- *SEDR: (+1%), con unas 166.402 ha ubicadas en la provincia de San Juan.*
- *Agricultura: +20 %, con unas 77.473 ha en la provincia de La Rioja y San Juan. Corresponde a La Rioja el 5%.*
- *Ganadería: -58% con unas 47.117 unidades en las provincias de La Rioja y San Juan. Corresponde a La Rioja el 28%.*
- *Población: +74% con 622.077 habitantes en las provincias de La Rioja y San Juan. Corresponde a La Rioja el 2,3%.*

En la Cuenca Alta el empleo de una metodología con distribución heterogénea no arroja diferencias significativas, en relación con los resultados del diagnóstico del Capítulo 4, en población y ganadería en cambio se observa un incremento de la agricultura del + 15 % que significa 9.857 ha más.

5.4.2. Subcuenca Media Alta

La cuenca media alta tuvo el mayor crecimiento del volumen de embalse del área de estudio, pasó de 0 a 1380 hm^3 (embalses Potrerillos, El Carrizal, Agua del Toro, Los Reyunos y El Tigre) ubicados en la provincia de Mendoza, ocupa el segundo lugar en la cuenca D.S.CH.C. El derrame creció (+2,7 %) y es al presente de $3578 \text{ hm}^3/\text{año}$, ocupa el tercer lugar en importancia en la cuenca del río D.S.CH.C.. Este crecimiento tuvo impactos positivos en todos los usos, se citan a continuación los valores relevantes al presente:

- *SEDR: (+24%) con 382.400 ha ubicadas en la provincia de Mendoza.*
- *Agricultura: +9% con unas 222.062 ha ubicadas en la provincia de Mendoza.*
- *Ganadería: + 5% con 233.466 unidades en Mendoza.*



- Población: +99% con unos 1.388.511 habitantes en la provincia de Mendoza.

Se observan diferencias importantes con el diagnóstico del Capítulo 4 frente a la implementación de una metodología con distribución heterogénea: la agricultura disminuyó un -37% con 132.938 ha menos, la ganadería disminuyó -56% que significa 301.534 unidades ganaderas menos y la población decreció - 12 % con 186.489 habitantes menos.

5.4.3. Subcuenca Media Baja

La subcuenca media baja tuvo el tercer crecimiento en magnitud del volumen de embalse del área de estudio 13,8 veces con 3955 hm³ ubicado en el río Atuel en la provincia de Mendoza (embalses El Nihuil y Valle Grande) y en el río Colorado compartido por las provincias de La Pampa y Río Negro (embalse Casa de Piedras), es el volumen de embalse más alto de la cuenca D.S.CH.C. El derrame creció (+3,9 %) y es al presente de 5786 hm³/año, ocupa el primer lugar en importancia en la Cuenca del río D.S.CH.C.. El crecimiento tuvo impactos positivos en todos los usos menos en ganadería.

- *Superficie empadronada con derecho a riego en la subcuenca del río Atuel en la provincia de Mendoza decreció (-8%) con unas 109.800 ha y se generó en la provincia de La Pampa una SEDR de 22.973 ha.*
- *Agricultura: +3% con unas 46.357 ha las cuales se distribuyen como sigue: 5.871 ha un 12% corresponden a La Pampa, 34.598 ha un 75 % corresponden a Mendoza, 5.380 ha un 12 % corresponden a Río Negro y 506 ha un 1% a Neuquén.*
- *Ganadería: -15 % con 568.310 unidades de las cuales 414.412 unidades un 73 % corresponden a La Pampa, 132.552 unidades un 23 % a Mendoza, 6.374 unidades 1% a Río Negro y 14.971 unidades un 3% a Neuquén.*
- *Población: + 62% con 224.277 habitantes, de los cuales 14.123 un 6 % están ubicados en la provincia de La Pampa, 15.698 habitantes un 7 % en Río Negro, 178.630 un 80 % en Mendoza y 15.825 un 7% en Neuquén.*

Con el empleo de una metodología con distribución heterogénea se observan diferencias importantes en la agricultura, disminuyó - 69% con 104.943 ha menos, la ganadería disminuyó -12 % con 75.227 unidades menos, la población disminuyó - 30 % con 96.681 habitantes menos y la SEDR se incrementó un 17% con la incorporarse 22.973ha en la provincia de La Pampa.

5.4.4. Subcuenca Baja

En la Subcuenca Baja no se construyeron embalses, el derrame decreció (-3,9 %) y es al presente de 4036 hm³/año, ocupa el segundo lugar en importancia en la Cuenca del río D.S.CH.C., frente a la disponibilidad hídrica se observa:

- *Superficie empadronada con derecho a riego en la provincia de Buenos Aires disminuyó (-6,6%) con 140.209 ha al presente y se generó una SEDR en La Pampa de 436 ha.*



- Agricultura: + 27% con unas ha 193.709 ha, de las cuales 186.937 un 96 % corresponden a la provincia de Buenos Aires, 172 ha próximo el 0% a La Pampa y 6.600 un 4 % a Río Negro.
- Ganadería: +4 % con 487.342 unidades de las cuales un 279.102 un 59 % corresponden a la provincia de Buenos Aires, 198.971 un 41 % a Río Negro y 9.269 a La Pampa.
- Población: + 94% unos 56.155 habitantes, de los cuales unos 40.000 habitantes 71% están ubicados en la provincia de Buenos Aires, 14.026 un 25 % a Río Negro y 2.129 un 4% en La Pampa.

Con el empleo de la metodología con distribución heterogénea se observan importantes diferencias: la agricultura aumentó +241% con 136.903 ha más, la ganadería aumentó 313 % con 369.475 unidades más, la población aumentó +679 % con 48.949 habitantes más.

Los datos de población y ganadería en las provincias de La Pampa y Buenos Aires corresponden al año 2008, en tanto los datos de Río Negro son de los censos de 2001 y 2002. Los datos de agricultura para las tres provincias son del año 2008.



CAPITULO 6: CONCLUSIONES

6.1. Comparación de ambas metodologías de análisis

Los gráficos 32, 33 y 34 presentan una comparación de los resultados obtenidos mediante la implementación de ambas metodologías. Como puede apreciarse el signo de los cambios identificados (tendencia positiva o negativa) en cada una de las variables de análisis, se mantiene, con excepción de los datos para la ganadería en la subcuenca baja. Esto permite concluir que el diagnóstico que presenta este trabajo está validado en términos generales.

Asimismo se encuentran diferencias en las magnitudes de los cambios evaluados. Las diferencias obtenidas en el diagnóstico como resultado del cambio de hipótesis de distribución de usos productivos resultan en algunos casos significativas, sin embargo, resulta conveniente advertir que la metodología con distribución homogénea de los usos, si bien no es representativa de la realidad, permite realizar una comparación a gran escala con el aval de estar utilizando una misma fuente de información y estar aplicando criterios uniformes. Resulta entonces posible concluir que hay espacio para refinar el análisis en posteriores trabajos, que puedan beneficiarse de mayor disponibilidad de información y que estén acotados a menores extensiones geográficas de estudio.

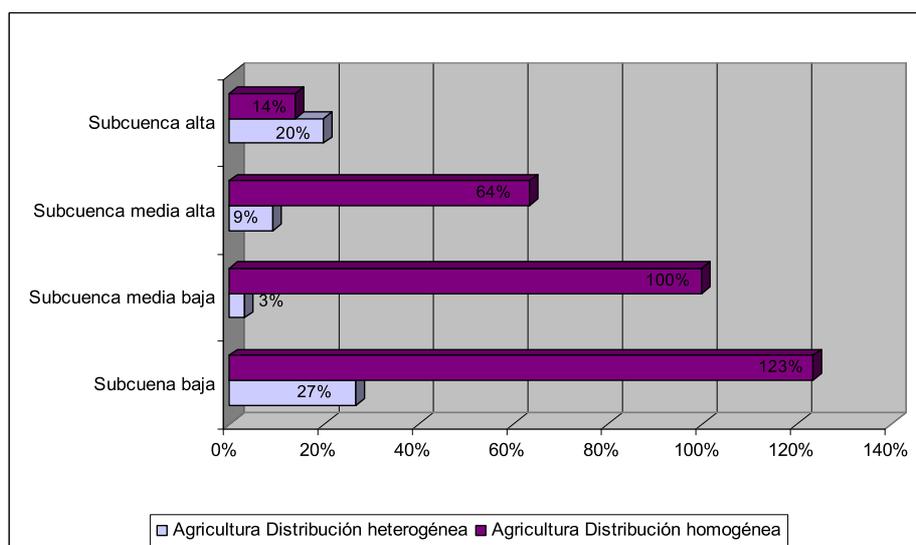


Gráfico 32. Comparación de resultados según distribución-Agricultura

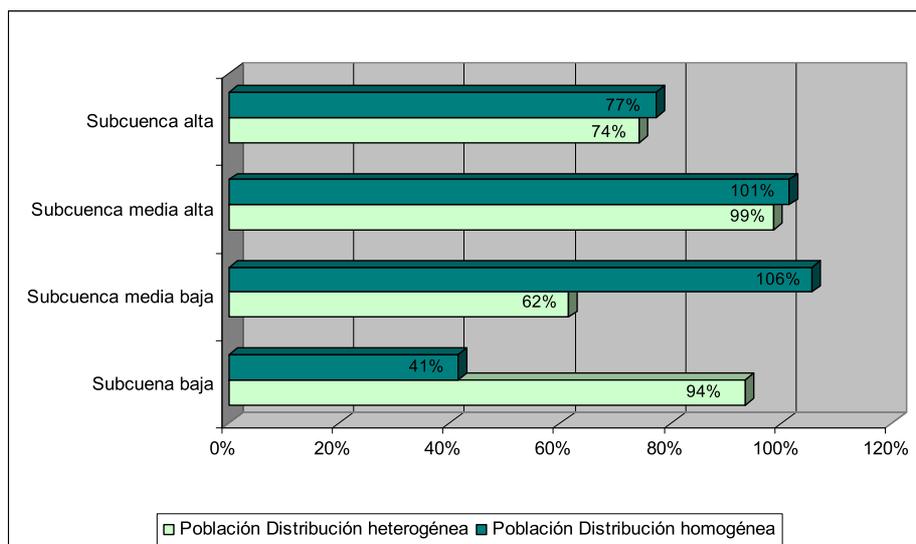


Gráfico 33. Comparación de resultados según distribución-Población

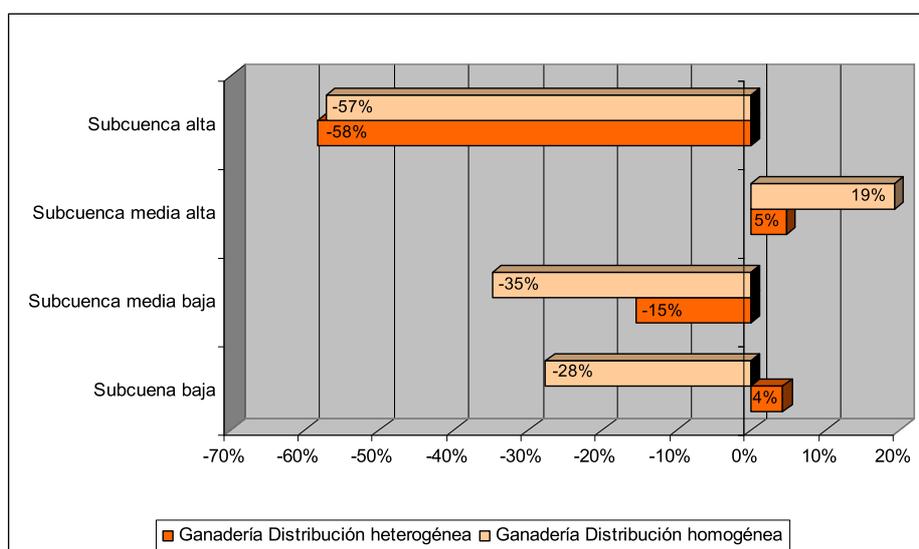


Gráfico 34. Comparación de resultados según distribución-Ganadería

6.2. Principales tendencias

A continuación y a modo de resumen se presentan las principales tendencias de desarrollo de la cuenca identificadas en este trabajo. Estas conclusiones globales, que también están reflejadas en las matrices que se presentan en el Anexo I, muestran que en grandes números:

- Agricultura: es en este uso donde se presentan las mayores diferencias entre las distribuciones adoptadas (DHOG-DHEG) en cuanto a magnitud pero no en tendencias generales. Es posible advertir que en toda la cuenca se manifiesta la tendencia al crecimiento de la superficie cultivada. Al presente la mayor superficie cultivada para ambas distribuciones se presenta en la subcuenca media alta, siguiendo la subcuenca baja, subcuenca alta y subcuenca media baja en ese orden. Si se analiza la evolución de la agricultura correspondiente al período 1960-Presente, ambas distribuciones

concuerdan en que el mayor crecimiento se presentó en la subcuenca baja, no pudiendo establecer un orden para el resto de las subcuencas.

- Población: analizando ambas distribuciones se puede concluir que el mayor volumen de población al presente se concentra en las subcuencas media alta y alta, sucedidas por la subcuenca media baja y por último la subcuenca baja. En términos de evolución ambas metodologías no permiten establecer un orden en términos de desarrollo, lo cual se puede atribuir principalmente a la modificación de las hipótesis de análisis adoptadas.
- Ganadería: considerando que se estableció como base de comparación la sumatoria del ganado bovino y ovino, se puede establecer que la mayor existencia ganadera se presenta en la subcuenca media baja, mientras que la menor concentración se da en la subcuenca alta. En términos de desarrollo a lo largo del tiempo se puede concluir que el mayor decrecimiento de la ganadería se observó primeramente en la subcuenca alta y luego en la subcuenca media baja, mientras que únicamente en la subcuenca media alta se advierte el crecimiento de la ganadería, observándose una inversión en la tendencia al modificar la metodología de análisis para la subcuenca baja.

Lo expuesto estaría mostrando que la parte mas activa en términos de desarrollo ha sido la subcuenca media alta, seguida por la subcuenca baja, luego la subcuenca alta, y en última instancia la subcuenca media baja.

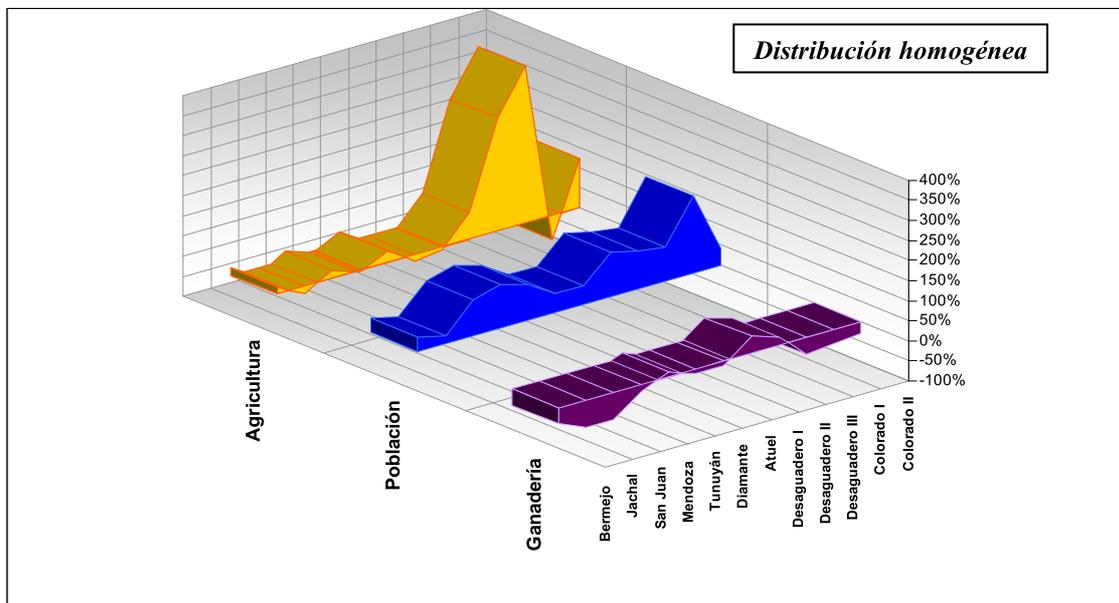


Gráfico 35. *Distribución espacial de las tendencias en los usos considerando una distribución homogénea.*

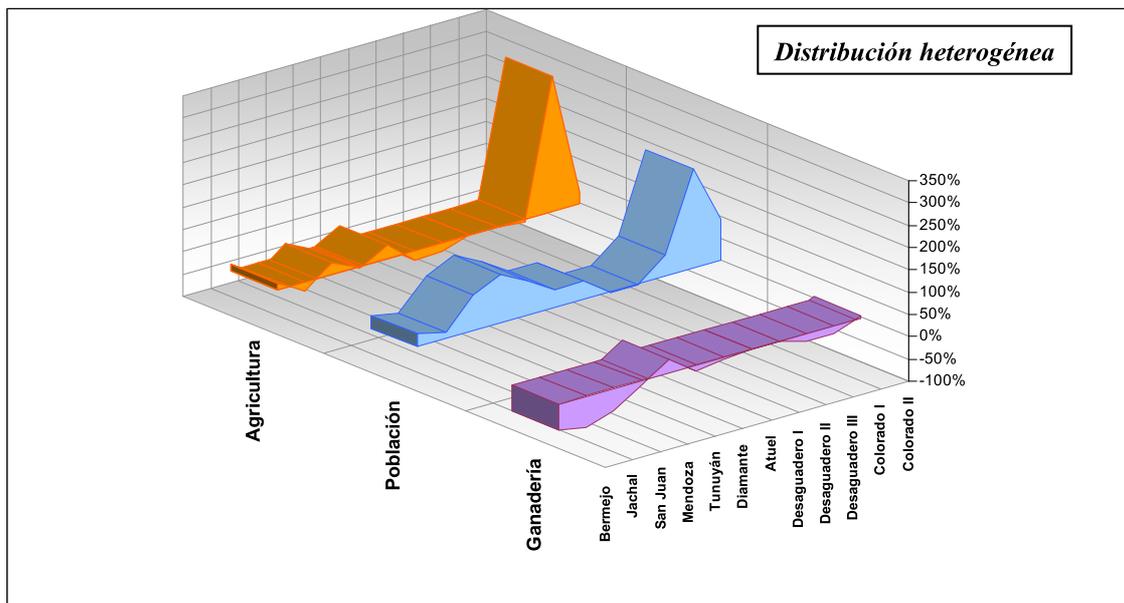


Gráfico 36. *Distribución espacial de las tendencias en los usos considerando una distribución heterogénea.*



Bibliografía Tomo II.

- Aprovechamiento Integral Multipropósito Salto Andersen – Bajo de los Baguales.
- Argentina en Cifras. Ministerio de Economía y Producción de la Nación. Noviembre de 2005.
- Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina. Trabajos aprobados en CD. M. Giraut, S. Ludueña, A. Postiglioni, C. Rey, M. Dente y I. Sol, 2002. XIX Congreso Nacional del Agua. Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina, 13 – 16 de Agosto de 2002.
- Atlas Digital de San Luis. Cuencas hidrográficas y red pluviométrica.
- Base de Datos de COIRCO.
- Cambio del régimen hídrico en importantes ríos de la república Argentina. Flamenco y Valdés (2001). IX Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología, Argentina.
- Censo Nacional Agropecuario 1960. INDEC
- Censo Nacional Agropecuario 2002. INDEC
- Censo Nacional de viviendas y población 1960. INDEC
- Censo Nacional de población, hogares y viviendas 2001. INDEC
- Creación de una Unidad Hídrica Independiente. Seminario Internacional sobre manejo Integral de Cuencas Hidrográficas M. Giraut, C. Laboranti, C. Rey, M. Fioriti, S.Ludueña. 2001. Cuenca Propia de los Bajos Submeridionales. Rosario, Argentina, 8 al 12 de Octubre de 2001.
- Datos aportados por organismos correspondientes de los gobiernos provinciales.
- Datos obtenidos a través de la Sub Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación.
- Datos obtenidos de los organismos provinciales correspondientes durante los viajes realizados a las Provincias de San Juan y Mendoza.
- Estadística hidrológica de la República Argentina.
- Estudio de los recursos hídricos. Cuenca del Río Salado. Pcia de la Rioja. Argentina.
- Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel. Facultad de ciencias exactas y naturales. 2005
- Estudio preliminar para el desarrollo integral de los recursos hídricos del Río Colorado. Italconsult, Sofrelec, para la Comisión Técnica Provincial del Río Colorado. 1961.
- Evaluación de los recursos naturales de la Argentina - Tomo IV. CFI. 1961
- Integración Digital de la Información Hídrica Superficial de la Región Centro-Oeste de la República Argentina. 1eras Jornadas Regionales en Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional de La Rioja. M. Giraut, S. Ludueña, A. Postiglioni, C. Rey, M. Dente y I. Sol. 2001.
- Plan director del río Atuel. Departamento general de irrigación. Provincia de Mendoza



- Plan director del río Mendoza. Departamento general de irrigación. Provincia de Mendoza
- Plan director del río Tunuyán. Departamento general de irrigación. Provincia de Mendoza
- Programa integral de calidad de agua del río Colorado 2006. COIRCO.
- Relevamiento agrícola en la Provincia de San Juan. Ciclo 2006-2007. Departamento de hidráulica. Gobierno de San Juan
- Sub programa de evaluación del estado trófico del Embalse Casa de Piedra. COIRCO.
- Tablas de indicadores sociales provinciales 2001. Ministerio del Interior.
- Zonas agroeconómicas homogéneas. San Juan y Mendoza. INTA.



ANEXO I: Tablas 5 a 10 MATRICES



Tabla N° 5. Valores a 1960

Sub Cuenca	Ríos	Ecosistema		Abastecimiento			Uso del Suelo		Actividades humanas		Actividades Naturales	
		Cantidad de agua		Calidad del agua	Doméstico	Irrigación	Industrial	Agricultura	Ganadería	Población	Precipitación	Crecidas
		Embalse	Derame									
Alta	Bermejo	0	31,85	Buena-Baja		7098 ⁽¹⁾		12173	44079	37384	91,70	1470
	Jachal	0	343,11	Baja	1,23	23363		7830	30850	21793	137,50	173
	San Juan	15	2187,6	Buena	41,94	133825		39310	37343	293039	96,30	1097
Media - Alta	Mendoza	0	1630,4	Buena	58,34	101319	8	67332	28494	475091	199,20	509
	Tunuyán	0	713,0			108586		55940	56047	100926	181,70	93
	Diamante	0	1140,0		1,00	97814		13719	35381	26299	283,50	255
	1° Tramo Desaguadero	0	456,90	Muy Baja				46549	104322	106278	269,00	306
	2° Tramo Desaguadero	0		Muy Baja				33518	224386	73496	347,00	
Media - Baja	Atuel	287	1085,8	Media	1,50	119862	3	39863	197477	83219	269,80	165,00
	3° Tramo Desaguadero	0						21791	636275	10983		
	1° Tramo Colorado	0	4509,00			3940		14047	152493	61853	200,00	870,00
Baja	2° Tramo Colorado		4200,60			150000 ⁽²⁾		25420	162773	5094	344,00	818,00
	Parámetro de comparación	[hm ³]	[hm ² /año]	Calidad	[hm ³ /año]	[ha]	[hm ² /año]	[ha]	[cabezas]	[hab]	[mm/año]	Q max [m ³ /s]

(1) En la sub-cuenca del río Bermejo se considera la superficie irrigada, a diferencia del resto de las sub-cuencas donde se utiliza la superficie con derecho a riego.

(2) En la sub-cuenca del 2° tramo del río Colorado se considera la superficie con derecho a riego dentro de la Peia. de Buenos Aires.

Tabla 5. Valores a 1960 por subcuenca



Tabla N° 6. Valores al presente

Sub Cuenca	Ríos	Ecosistema		Abastecimiento			Uso del Suelo		Actividades humanas		Actividades Naturales	
		Cantidad de agua		Calidad del agua	Doméstico	Irrigación	Industrial	Agricultura	Ganadería	Población	Precipitación	Crecidas
		Embalse	Derame									
Alta	Bermejo	0	39.73	Muy Baja		4402 (1)		14229	26711	49929	119.90	61.60
	Jachal	206	320.4	Baja-Muy Baja		22000		6343	9661	25710	50.00	214.00
	San Juan	455	2057.1	Media-Buena		140000		47044	11831	549500	95.70	573.20
Media - Alta	Mendoza	450	1577.75		196.47	158000	12	65329	23438	982502	200.00	512.00
	Tunuyán	327	901.93		1.49	143000		72210	62664	189825	350.60	211.00
	Diamante	603	1098.71		25.00	81400		11684	30924	38158	290.00	168.00
	1° Tramo Desaguadero	0						77447	148066	222198		s/d
	2° Tramo Desaguadero	0	640.50					128322	269911	142391		313.00
Media - Baja	Atuel	455	1109.4	Muy Baja	3.73	109818	0.80	37840	174899	120825	255.00	207.50
	3° Tramo Desaguadero	0	836.30	Muy Baja				107633	370146	20270	350.00	200.00
	1° Tramo Colorado	3500	4676.80	Muy buena-Media	4.73		14.50	5831	98492	179863	151.60	1053.00
Baja	2° Tramo Colorado	0	4036.60	Buena-Media		140000 (2)		56806	117867	7206	244.90	775.00
Parámetros de comparación		[litros]	[litros/año]	Calidad	[litros/año]	[litros/año]	[litros/año]	[litros/año]	[cabeceras]	[hab]	[mm/año]	Q max [m³/s]

(1) En la sub-cuenca del río Bermejo se considera la superficie irrigada, a diferencia del resto de las sub-cuencas donde se utiliza la superficie con derecho a riego.

(2) En la sub-cuenca del 2° tramo del río Colorado se considera la superficie con derecho a riego dentro de la Pcia. de Buenos Aires.

Tabla 6. Valores al presente por subcuenca



Tabla N° 7

Sub-Cuenca	Ríos	Ecosistema			Usos del agua				Usos		Actividades humanas		Actividades Naturales	
		Cantidad de agua		Calidad del agua	Doméstico	Irrigación	Industrial	Agricultura	Criantería	Población	Precipitación	Crecidas		
		Embalse	Derame											
Alta	Bermejo	○	24.7%	↓	s/d	-3.8% ⁽¹⁾	s/d	17%	-3.9%	34%	31%	-9.6%		
	Jachal	206	-6.6%	↓	s/d	-5.8%	s/d	-19%	-6.9%	18%	-6.4%	2.4%		
	San Juan	30	-6.0%	○	s/d	4.6%	s/d	20%	-6.8%	88%	-1%	-4.8%		
Media - Alta	Mendoza	450	-3.2%	↓	2.37%	5.6%	50%	-3%	-1.8%	107%	0.4%	1%		
	Tunuyán	327	26.5%	s/d	s/d	32%	s/d	29%	1.2%	88%	9.3%	12.7%		
	Diamante	603	-3.6%	s/d	2.400%	-1.7%	s/d	-1.5%	-1.3%	45%	2%	-3.4%		
Media - Baja	1° Tramo Desaguadero	○	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	6.6%	4.2%	109%	s/d	s/d		
	2° Tramo Desaguadero	○	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2.83%	20%	94%	s/d	s/d		
	Atuel	1,6	2.2%	↓	1.49%	-8%	-7.3%	-5%	-1.1%	45%	-5%	2.6%		
Baja	3° Tramo Desaguadero	○	s/d	↓	s/d	s/d	s/d	3.94%	-4.2%	85%	s/d	s/d		
	1° Tramo Colorado	3500	3.7%	s/d	s/d	s/d	s/d	-5.8%	-3.5%	191%	-2.4%	2.1%		
	2° Tramo Colorado	○	-3.9%	s/d	s/d	-6.6% ⁽²⁾	s/d	1.23%	-2.8%	41%	-2.9%	-5%		
Parámetro de comparación		[hm ³]	[hm ³ /año]	Salinidad [µs/cm]	[hm ³ /año]	[hm ³ /año]	[hm ³ /año]	[ha]	[cabezas]	[hab]	[mm/año]	Q _{max} [m ³ /s]		

(1) En la sub-cuenca del río Bermejo se considera la superficie irrigada, a diferencia del resto de las sub-cuencas donde se utiliza la superficie con derecho a riego.
 (2) En la sub-cuenca del 2° tramo del río Colorado se considera la superficie con derecho a riego dentro de la Pcia. de Buenos Aires.

Referencia	
0% a -50%	
0% a 50%	
50% a 100%	
+ de 100%	
Sin variación	○
Variación positiva	↑
Variación negativa	↓
	+ de -60%
	-30% a -60%
	0% a -30%
	0% a 30%
	30% a 60%
	+ de 60%

Tabla 7. Matriz por subcuenca



Tabla 8. Valores a 1960

	Ecosistema			Usos						Actividades humanas		Actividades Naturales	
	Cantidad de agua		Calidad del agua	Usos del agua			Agricultura	Ganadería	Población	Precipitación \bar{p}	Crecidas		
	Embalse	Derame		Doméstico	Irrigación	Industrial							
			[hm ³]				[hm ³ /año]	[hm ³ /año]	[ha]	[hm ² /año]	[ha]	[catbezas]	[hab]
Sub-Cuenca Alta	15	2562,56	Baja-Buena	43,17	164286	0	59313	112272	352216	108,50	Bajo-Alto		
Sub-Cuenca Media Alta	0	3483,45	Buena-Muy Baja	59,34	307719	8	217058	448630	782090	221,46	Bajo-Alto		
Sub-Cuenca Media Baja	287	5594,80	Media	1,50	119862 ⁽¹⁾	3	75701	986245	156055	369,80	Bajo-Alto		
Sub-Cuenca Baja	0	4200,60			150000 ⁽²⁾		25420	162773	5094	344,00	Alto		
Parámetro de comparación			Calidad										

(1) Se considera únicamente dentro de la sub-cuenca media-baja la superficie con derecho a riego de la sub-cuenca del río Atuel.

(2) Se considera únicamente dentro de la sub-cuenca baja la superficie con derecho a riego dentro de la Pcia. de Buenos Aires

Tabla 8. Valores a 1960 por región



Tabla 9. Valores al presente

	Ecosistema		Calidad del agua	Usos del agua				Actividades humanas	Actividades Naturales		
				Usos del agua		Ganadería	Población				Precipitación \bar{p}
	Cantidad de agua	Derame	Doméstico	Irrigación	Industrial			Agricultura	Población	Precipitación \bar{p}	
						Embalse					
Sub-Cuenca Alta	661	2417.23	Muy Baja-Buena	s/d	166402	s/d	67616	48203	625139	88.53	Bajo-Alto
Sub-Cuenca Media Alta	1380	3578.39		222.96	382400	12.00	354992	535003	1575074	280.20	Bajo-Alto
Sub-Cuenca Media Baja	3955	5786.2	Buena-Muy Baja	3.73	109818 ⁽¹⁾	0.80	151304	643537	320958	252.20	Bajo-Alto
Sub-Cuenca Baja	0	4036.60	Media-Buena	s/d	140000 ⁽²⁾		56806	117867	7206	244.90	Alto
Parámetro de comparación	[hm ³]	[hm ³ /año]	Clasificación	[hm ³ /año]	[ha]	[hm ³ /año]	[ha]	[cabezas]	[hab]	[mm/año]	Nivel de crecidas

(1) Se considera únicamente dentro de la sub-cuenca media-baja la superficie con derecho a riego de la sub-cuenca del río Atuel.

(2) Se considera únicamente dentro de la sub-cuenca baja la superficie con derecho a riego dentro de la Pcia. de Buenos Aires

Tabla 9. Valores al presente por región



Tabla 10

	Ecosistema			Calidad del agua	Usos del agua				Usos		Actividades humanas		Actividades Naturales	
	Cantidad de agua		Derame		Doméstico	Irrigación	Industrial	Agricultura	Ganadería	Población	Precipitación	Crecidas		
	Embalse													
Sub-Cuenca Alta	44		-5,7%	↓	s/d	1%	s/d	14%	-57%	77%	-18%	○		
Sub-Cuenca Media Alta	1380		2,7%	○	276%	24%	50%	64%	19%	101%	27%	○		
Sub-Cuenca Media Baja	13,77		3,4%	↓	149%	-8% (1)	-73%	100%	-35%	106%	-32%	○		
Sub-Cuenca Baja	○		-3,9%	s/d	s/d	-6,6% (2)	s/d	123%	-28%	41%	-29%	○		
Parámetro de comparación	[hm ³]	[hm ² /año]	[hm ² /año]	Salinidad [µs/cm]	[hm ³ /año]	[hm ² /año]	[hm ³ /año]	[ha]	[cabezas]	[hab]	[mm/año]	Q max [m ³ /s]		

(1) Se considera únicamente dentro de la sub-cuenca media-baja la superficie con derecho a riego de la sub-cuenca del río Atuel.

(2) Se considera únicamente dentro de la sub-cuenca baja la superficie con derecho a riego dentro de la Pcia. de Buenos Aires

Referencia	
Disminución	+ de -60%
	-30% a -60%
Aumento	0% a -30%
	0% a 30%
	30% a 60%
	+ de 60%
Variación	0% a -50%
	0% a 50%
	50% a 100%
	+ de 100%
	Sin variación
	↑
	↓

Tabla 10. Matriz por región



ANEXO II:

Tablas 11 Y 12. CAUSAS -CONSECUENCIAS



Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
<p align="center">BERMEJO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No existen embalses importantes en esta subcuenca; ❖ El derrame se incrementó un 25% con unos 40 hm³/año en el presente; ❖ La calidad del agua era variable según el punto de análisis considerado en el año 1960 pero se califica como muy baja en el presente, ❖ Las precipitaciones son en la actualidad de 120 mm/año con un incremento del +31%. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La superficie irrigada es la más baja de la cuenca con unas 4402 ha con un decrecimiento de - 38%. ❖ La tasa de cambio de la población fue del +34%, con 49.929 habitantes al presente. ❖ La agricultura creció +17%, con 14.229 ha al presente. ❖ La ganadería disminuyó - 39%, con 26.711 unidades al presente, se encuentra por encima de los valores de las subcuencas de los ríos Jáchal y San Juan. 	<p>Se puede concluir que la subcuenca del río Bermejo tiene en el presente el menor derrame de la cuenca D.S.CH.C.con muy baja calidad del agua y las precipitaciones son bajas. Se observó en esta subcuenca la menor superficie irrigada en el presente de la cuenca D.S.CH.C. y el crecimiento poblacional ocupa el ante último lugar de la misma cuenca, con una población mayor que la correspondiente al río Jáchal. La agricultura tuvo el menor crecimiento y la ganadería un decrecimiento medio. Se registra en esta subcuenca el mayor número de cabezas de ganado en el presente de toda la subcuenca alta, ubicándose por encima de los ríos Jáchal y San Juan y la superficie cultivada es mayor que la correspondiente al río Jáchal. El análisis de la distribución heterogénea de los usos, considerando las actividades concentradas en los valles de riego pueden hacer variar los valores del diagnóstico</p>
<p align="center">JÁCHAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se generó un volumen de embalse de 206 hm³, el mismo ocupa el último lugar en capacidad de embalse de la cuenca D.S.CH.C.; ❖ El derrame ocupa el ante último lugar de la misma cuenca con 320 hm³/año y registra el mayor decrecimiento -6.6%; 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población tuvo el crecimiento más bajo de la cuenca con +18%, con 25.710 habitantes al presente, ocupa el anteúltimo lugar antes de las subcuencas del Tramo III del río Desaguadero y del Tramo I del río Colorado. 	<p>Se puede concluir que en esta subcuenca la mayor disponibilidad de agua dada por el embalse Cuesta del Viento, no generó crecimiento en todos los usos. Se registró la menor tasa de crecimiento poblacional y la mayor tasa de disminución en ganadería de la cuenca D.S.CH.C. Además se observan al</p>

Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
JÁCHAL	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La calidad del agua al presente es muy baja presentando menor calidad que la del año 1960, ❖ Las precipitaciones presentan al presente el menor promedio de la cuenca 50 mm/año, con un decrecimiento del 64% que es el de mayor magnitud de la cuenca D.S.CH.C. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La ganadería decreció -69% (la tasa más alta junto con la subcuenca del río San Juan), con 9661 unidades al presente. ❖ La superficie empadronada con derecho a riego (SEDR) disminuyó -5,8% , con 22.000 ha al presente ❖ La agricultura tuvo el segundo decrecimiento en importancia en la cuenca -19%, con 6343 ha al presente, ocupa el anteuúltimo lugar en la cuenca D.S.CH.C. ❖ No se relevaron datos sobre uso del agua con fines domésticos e industrial 	<p>presente los valores más bajos de la subcuenca alta en: población y ganadería. En análisis de la distribución heterogénea de los usos puede ratificar o rectificar los valores del diagnóstico.</p>
SAN JUAN	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se generó un volumen de embalse de 455 hm³ creciendo 30 veces, el mismo ocupa el tercer lugar en la cuenca D.S.CH.C. después de Casa de Piedra y los embalses de la subcuenca del río Diamante, ❖ El derrame es de unos 2.057 hm³/año, ocupa el tercer lugar en la cuenca D.S.CH.C., con un decrecimiento del -6%; ❖ Las precipitaciones son bajas con 95 mm de promedio anual, sin variación respecto del período anterior (anteúltimo lugar cuenca D.S.CH.C.), 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La tasa de cambio de la población en la subcuenca del río San Juan fue alta (88 %), con 549.500 habitantes al presente. ❖ La agricultura creció +20%, con 47.044 ha al presente. ❖ La SEDR creció un 4.6%, con 140.000 ha al presente. ❖ Como tasa de cambio negativa se encuentra la ganadería (-68%) que junto con la subcuenca del río Jáchal registran el mayor decrecimiento de la cuenca con 11.831 unidades al presente (anteúltimo lugar cuenca D.S.CH.C.). ❖ Faltan relevar datos sobre uso del agua 	<p>La mayor disponibilidad de agua que significó la construcción del embalse Ullúm una generó una tasa de crecimiento de la población alta registrándose la segunda población en importancia de la cuenca D.S.CH.C. Se observa un crecimiento bajo de la superficie con derecho a riego, ocupa el tercer lugar de la cuenca D.S.CH.C. Se registró una disminución importante en la ganadería. Es necesario profundizar el análisis sobre la distribución heterogénea de los usos en la subcuenca para confirmar los valores de población, agricultura y ganadería En cuanto al valor de la ganadería según información de la provincia los datos del</p>



Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
SAN JUAN	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La calidad del agua es media-buena. 	<p>con fines domésticos e industrial.</p>	<p>CNA 2002 pueden estar influenciados por las actividades de veranada e invernada del ganado.</p>
MENDOZA	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se generó un volumen de embalse de 450 hm³, el mismo ocupa el quinto lugar en capacidad de embalse de la cuenca D.S.CH.C. y el tercer lugar dentro de la provincia de Mendoza; ❖ El derrame es de unos 1.578 hm³/año, el cuarto en importancia de la cuenca D.S.CH.C. con un decrecimiento del -3.2%; ❖ La calidad del agua era buena en 1960, sin datos al presente, ❖ Las precipitaciones tienen un promedio anual de 200 mm sin variaciones desde 1960. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se registran en la cuenca tasas de crecimientos positivas en: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Población (+107%), con 982.502 habitantes al presente. ➢ Uso del agua con fines domésticos (+237%). ➢ La SEDR (+56%), con 158.000 ha al presente ➢ Uso del agua para industria (+50%). ❖ Se registran pérdidas bajas en: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Agricultura (-3%), ➢ Ganadería (-18%). 	<p>Se puede concluir que el volumen de embalse generado en esta subcuenca se relaciona con el crecimiento poblacional, se registró la mayor población de la cuenca D.S.CH.C. con 982.502 habitantes. Además, se observa una alta tasa de crecimiento del uso del agua con fines domésticos. El crecimiento de la superficie con derecho a riego es el más alto de la cuenca igual que el uso del agua con fines industriales. Se observan pérdidas bajas en agricultura y ganadería El análisis de distribución no homogénea de los usos puede cambiar algunos valores</p>
TUNUYÁN	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se generó un volumen de embalse de 327 hm³ (El Carrizal) siendo el volumen de embalse más bajo de la provincia de Mendoza y el anteuúltimo de la cuenca D.S.CH.C. ❖ El derrame es de unos 901.9 hm³/año ocupando el quinto lugar dentro de la cuenca D.S.CH.C., con un crecimiento de +26.5%, es el 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se registró crecimiento en: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Población (+88%), con 189.825 habitantes al presente. ➢ Superficie con derecho a riego (+32%), con 143.000ha al presente. ➢ Agricultura (+29%), con 72.210 ha al presente. ➢ Ganadería (+12%), con 62.664 unidades. 	<p>Se puede concluir que en esta subcuenca se observó una relación directa entre la mayor disponibilidad y seguridad hídrica y la tasa de crecimiento de todos los usos. Es necesario profundizar el análisis sobre la distribución de los usos para confirmar los valores de población, agricultura y ganadería.</p>



Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
TUNUYÁN	<ul style="list-style-type: none"> ❖ mayor crecimiento de la cuenca D.S.CH.C.. ❖ No se dispone de datos sobre calidad del agua, ❖ El promedio anual de precipitaciones es de 350.6 mm con un crecimiento del +93%, se registra un valor promedio alto que puede estar afectado por los valores de las zonas bajas de la subcuenca en las cercanías de San Luis. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No se observaron decrecimientos en esta subcuenca aunque hay que advertir que no se cuenta con datos sobre usos del agua con fines domésticos e industrial 	
DIAMANTE	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La capacidad de embalse en el río Diamante es 603 hm³ siendo el volumen de embalse más importante de la provincia de Mendoza y el segundo de la cuenca D.S.CH.C. ❖ El derrame es de unos 1.098 hm³/año ocupando el sexto lugar en la cuenca D.S.CH.C., con un decrecimiento de -3.6%. ❖ Las precipitaciones son del orden de 290 mm con valores semejantes al período anterior, ❖ Sobre calidad de agua no se dispone de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población aumentó con una tasa de cambio intermedia de (+45%), con 38.158 habitantes al presente. ❖ El uso del agua con fines domésticos creció 2.400% (se verificará el dato), ❖ Se registró una disminución en: <ul style="list-style-type: none"> ➢ SEDR (-17%), con 81.400 ha al presente, ocupa el sexto lugar en la cuenca D.S.CH.C. antes de las subcuencas Bermejo y Jáchal. ➢ Agricultura (-15%), con 11.684 ha al presente. ➢ Ganadería (-13 %), con 30.924 unidades al presente. ❖ No se relevaron datos en uso del agua con fines industriales. 	<p>Se puede concluir que el importante volumen de embalse generado no tuvo su correlato en el incremento de los usos, solo se incrementó la población con un crecimiento medio. La SEDR tuvo la disminución más alta de la cuenca D.S.CH.C. Se observa un valor bajo en agricultura en relación con la disponibilidad hídrica generada. Hay que realizar el análisis de la distribución no homogénea de los usos para verificar los valores de población, agricultura y ganadería</p>



Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
<p>DESAGUADERO TRAMO I</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No existen embalses en esta cuenca, ❖ El derrame en 1960 ocupaba el octavo lugar de los derrames de los ríos de la CUENCA D.S.CH.C.. ❖ La calidad del agua era muy baja en el mismo año, no contando con valores al presente. ❖ Las precipitaciones eran de 270 mm en el año 1960. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población registró la tasa de crecimiento alto +109%, con 222.198 habitantes al presente. ❖ La agricultura aumentó +66%, con 77.447 ha. al presente. ❖ La ganadería creció +42%, con 148.066 unidades al presente. ❖ No se recopilaron datos de usos del agua con fines domésticos, irrigación e industrial. 	<p>Se puede concluir que en el año 1960 el derrame del Tramo I era 456 hm³/año, valor muy inferior a la suma de los derrames de los ríos Jáchal ubicados aguas arriba y el agua es de muy baja calidad. Además, según información de representantes de la provincia de San Luis el agua de este tramo del río Desaguadero no es utilizada por esta provincia. Los datos de población, superficie cultivada y ganadería de la subcuenca de este tramo incluyen a los departamentos de San Luis Capital y a los departamentos mendocinos de la alta-media cuenca del río Tunuyán, por lo tanto el análisis de la heterogeneidad de los usos puede afectar el resultado. Además, del comentario del Representante de la provincia de San Luis sobre el no uso del agua del Río Desaguadero, es importante considerar los comentarios del trabajo del INTA sobre Zonas Ambientales Homogéneas (ZAH)/Llanuras Áridas de Mendoza: “Corresponden a esta región los espacios no irrigados de los oasis de los ríos Tunuyán, Diamante y Atuel. Estos ríos solo conducen agua en época de crecidas; el recurso subterráneo solo tiene calidad para la</p>



Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
<p>DESAGUADERO TRAMO I</p>			<p>hacienda; la población es de 12.000 personas; la actividad ganadera es casi excluyente (ovinas +Bovino = 188.410), la superficie agrícola es de 480 ha. Tomando en cuenta los datos expuestos, se puede concluir que los crecimientos que se observan en este tramos corresponden a departamentos del oasis del río Tunuyán y a departamentos de la provincia de San Luis donde no se utiliza el agua del río Desaguadero</p>
<p>DESAGUADERO TRAMO II</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No existen embalses en esta subcuenca. ❖ El derrame es de unos 640. hm³/año al presente, sin datos en el año 1960, ❖ La calidad del agua era muy baja en el año 1960 sin datos al presente. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población registró una tasa de crecimiento de (+94%), con 142.391 habitantes al presente. ❖ La agricultura aumentó +283%, es la segunda tasa de crecimiento de la cuenca D.S.CH.C., con 128.322 ocupa el primer lugar al presente en la cuenca D.S.CH.C. ❖ La ganadería creció +20%, con 269.911 unidades, ocupa el segundo lugar en importancia en la cuenca D.S.CH.C. después del Tramo III del río Desaguadero. ❖ No se recopilaron datos de usos del agua con fines domésticos, irrigación e industrial. 	<p>Se puede concluir que en el presente el derrame del tramo II del río Desaguadero (640 hm³/año) es significativamente más bajo que la suma de todos los derrames de los ríos aguas arriba (Jáchal)</p> <p>El crecimiento de la población, agricultura y ganadería de este tramo incluyen aportes de los departamentos de San Luis, en particular un porcentaje de la población de San Luis Capital y de departamentos de la provincia de Mendoza (San Rafael y General Alvear). En agricultura se observa la segunda tasa de crecimiento y la mayor superficie agrícola de la cuenca D.S.CH.C., con el aporte de los mismos departamentos.</p> <p>Los resultados pueden cambiar si se considera que los crecimientos en los departamentos citados no se vinculan con el uso del agua del río Desaguadero.).</p>



Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
DESAGUADERO TRAMO II	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La capacidad de embalse en el río Atuel es de 455 hm³, ocupa el tercer lugar de la cuenca D.S.CH.C. junto con el volumen de embalse del río San Juan y es del orden del volumen de embalse del río Mendoza. ❖ El derrame es de unos 1109 hm³/año ocupa el quinto lugar dentro de la cuenca D.S.CH.C. con un crecimiento de 2,2%; ❖ Las precipitaciones son del orden de 255 mm con decrecimiento de - 5%. ❖ La calidad del agua es muy baja al presente con decrecimiento respecto de 1960. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población aumentó con una tasa de cambio intermedia de (+45%), con 120.825 habitantes al presente ❖ El uso del agua con fines domésticos creció 149%, ❖ Se registró una disminución en: <ul style="list-style-type: none"> -SEDR (-8%), con 109.818 ha al presente. -Agricultura (-5%) con 37.840 ha al presente. -Ganadería (-11 %), con 174.899 unidades al presente -Uso del agua para industria: (-73%). 	<p>Además, se reiteran para este tramo los resultados del estudio del INTA / ZAH “Llanuras Áridas de Mendoza” cuya descripción es igual a la citada en para el Tramo I del río Desaguadero.</p> <p>Se puede concluir que frente a un crecimiento en el volumen de embalse de 1,6 veces, solo se observan tasas de cambio positivas en la población y uso del agua con fines domésticos. Se deberá verificar en el futuro el decrecimiento de la tasa de agua para uso industrial. Además, los valores de población, agricultura y ganadería pueden variar si se considera una distribución heterogénea de los mismos en la subcuenca. (Ver Punto 2.14.7 Cap 2 del Tomo I.)</p>
DESAGUADERO TRAMO III	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No existen embalses en esta subcuenca. ❖ El derrame en el presente ocupa el octavo lugar en la cuenca D.S.CH.C. La calidad del agua es muy baja en el presente, no se cuenta con datos del año 1960. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población registró una tasa de cambio alta de (+85%), con 20.270 habitantes al presente. ❖ La agricultura tuvo el crecimiento más alto de la cuenca D.S.CH.C. (+394%) con 107.633 ha al presente. ❖ La ganadería decreció - 42 %, con 370.146 unidades al presente. 	<p>Se puede concluir que el derrame en este tramo es inferior a suma de los derrames de los ríos afluentes Atuel y Salado y el agua es de muy baja calidad (promedios del orden de 18.000 μS/cm de CE. Frente a las características hídricas citadas se observan tasas positivas altas en población y agricultura, es evidente que estos crecimientos no se consiguen con las</p>



Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
DESAGUADERO TRAMO III		<ul style="list-style-type: none"> ❖ No se recopilaron datos de usos del agua con fines domésticos, irrigación e industrial. 	<p>características de agua del Tramo III, puede haber influido el crecimiento de las precipitaciones pero no puede asegurarse cuanto. La ganadería presenta decrecimiento pero se registra la mayor cantidad de unidades ganaderas de la cuenca D.S.CH.C.</p> <p>Se puede concluir que la construcción del embalse Casa de Piedras, que es el volumen de embalse más importante de la cuenca D.S.CH.C. generó aumentos significativos en población</p> <p>Es importante aclarar, que no se contó con los datos sobre SEDR en el tramo, pero si se contó con a superficie irrigada en las provincias de Mendoza, La Pampa, Neuquén y Río Negro en 1960 y presente. Con estos datos se pudo calcular la tasa de cambio de la superficie irrigada en este tramo, las misma es de + 612% (pasó de 2000ha. en el año 1960 a 14.240 ha. al presente). El detalle de este cálculo se puede ver en el apartado 4.2.3.3.1 del Capítulo 4).</p> <p>De acuerdo a los últimos datos aportados por COIRCO, se registran las siguientes tasas de cambio 1960/presente: Agricultura: +858% Población: + 58 %</p> <p>Si se consideran estos valores se observa en este tramo un aumento importante de la agricultura y</p>
RÍO COLORADO TRAMO I	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se generó un volumen de embalse de 3500 hm³ (Casa de Piedras), el mismo ocupa el primer lugar en capacidad de embalse de la cuenca D.S.CH.C. ❖ El derrame creció (3,7%) y es de 4676 hm³/año, ocupa el primer lugar en importancia en la cuenca D.S.CH.C. ❖ La calidad del agua al presente en muy buena – media en la estación Buta Ranquil. ❖ Las precipitaciones disminuyeron- 24 %, tienen un promedio anual de 151 mm 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población aumentó con una tasa de cambio más alta de la cuenca D.S.CH.C. (+191%), con 179.863 habitantes al presente ❖ No se relevaron datos en uso del agua con fines domésticos e industrial. ❖ No se cuenta con datos de SEDR en el presente en este tramo ❖ Se registró disminución en: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agricultura (-58%) con 5831 ha al presente. ➤ Ganadería (-35 %), con 98.492 unidades al presente <p>Últimos datos aportados por COIRCO, valores al presente: Agricultura: 134.700 ha Ganadería: 98.492 unidades Población: 98.000 habitantes.</p>	



Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
RÍO COLORADO TRAMO I	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No existe volumen de embalse en esta subcuenca. ❖ El derrame decreció (-3,9%) hm³/año, ocupa el segundo lugar en importancia en la cuenca D.S.CH.C. ❖ No se cuenta con datos sobre calidad del agua en el año 1960, los datos actuales en la estación Pichi Mahuida indican una calidad del agua Media – Buena con valores de CE entre 900 – 1100 µs/cm. Es importante recordar que en el año 1987 se registraron valores de CE que llegaron a 5000 µs/cm en la misma estación dejando al río Colorado fuera de servicio para riego. ❖ Las precipitaciones disminuyeron (- 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población aumentó + 41%, con 7206 habitantes al presente, es la población más pequeña de la cuenca D.S.CH.C. ❖ La agricultura aumentó + 123%, es la tercera tasa de cambio en magnitud de la cuenca D.S.CH.C., con 56.806 ha al presente. ❖ No se relevaron datos en el uso del agua con fines domésticos e industrial. ❖ Se registró disminución en: <ul style="list-style-type: none"> ➤ La SEDR en la provincia de Buenos Aires (-6,6%), con 140.000 ha al presente. ➤ Ganadería (-28%), con 117.867 unidades al presente 	<p>de la superficie irrigada y un menor crecimiento poblacional, valores diferentes a los obtenidos en el diagnóstico.</p> <p>Se debe advertir que el resultado sobre población, agricultura y ganadería puede cambiar, si se realiza el análisis considerando una distribución heterogénea de los usos en la cuenca.</p> <p>(Punto 2.14.11 del Cap.2 del Tomo I).</p> <p>En esta subcuenca se presenta el segundo derrame en importancia de la cuenca D.S.CH.C. y el agua es de calidad media a buena excepto cuando ingresan altos caudales de río Curacó.</p> <p>Se observó un crecimiento alto en la superficie cultivada, un crecimiento medio en la población y una disminución baja en la SEDR en la provincia de Buenos Aires.</p> <p>Del mismo modo que para la subcuenca del Tramo I del río Colorado, se analizaron los datos de superficie irrigada del año 1960 y presente en toda la subcuenca del Tramo II. De este análisis surge que la superficie irrigada creció + 215% (pasó de 40.315 ha en el año 1960 a 128.028 ha al presente). El detalle de cálculo se puede ver en el apartado 4.2.11 del Capítulo 4.</p> <p>Considerando los últimos datos aportados por</p>
RÍO COLORADO TRAMO II			



Tabla 11. CAUSAS-CONSECUENCIAS POR SUBCUENCA

SUBCUENCAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
RÍO COLORADO TRAMO II	29%) con un promedio anual al presente de 245 mm.	Valores al presente informados por COIRCO, con la versión corregida del informe: Agricultura: 182.900 ha Ganadería: 292.250 unidades Población: 22.000 habitantes	COIRCO, se registran las siguientes tasas de cambio 1960/presente: Agricultura: *619 % Ganadería: +79% Población: + 332 % Si se consideran estos valores se observa en este tramo crecimientos en agricultura, superficie irrigada, población y ganadería, valores diferentes a los obtenidos en el diagnóstico. Se reitera que los resultados sobre población, agricultura y ganadería del diagnóstico pueden cambiar, si se realiza el análisis considerando una distribución heterogénea de los usos en la subcuenca. (Punto 1.4.1 del Capítulo 3 – Diagnóstico y en el Punto 2.14.14 del Cap.2 del Tomo I).



Tabla 12. RELACIÓN CAUSA-EFECTO POR SUBCUENCA ALTA, MEDIA ALTA, MEDIA BAJA Y BAJA

(La lectura de la siguiente tabla se debería acompañar con los datos de las Tablas 8; 9 y 10 y con el Diagrama de Barras por Zonas).

ZONAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
<p>SUB CUENCA ALTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El volumen de embalse se incrementó 44 veces con 661 hm³ al presente (embalses Cuesta del Viento y Ullúm). Además, se encuentra etapa de llenado el embalse Caracoles de 565 hm³, con lo que el volumen total será de 1226 hm³. ❖ El derrame decreció (-5,7 %) y es al presente de 2417 hm³/año. ❖ La calidad del agua es media (muy baja en el río Bermejo, baja en el Jáchal y buena en el río San Juan). ❖ Las precipitaciones disminuyeron (-18 %) con un promedio anual al presente de 88 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población aumentó con una tasa de cambio de (+77%), con 625.139 habitantes al presente ❖ La agricultura aumentó 14%, con 67.616 ha al presente. ❖ No se relevaron datos en uso del agua con fines domésticos e industrial. ❖ La superficie empadronada con derecho a riego aumentó (+1%) con 166.402 ha al presente ❖ Se registró disminución en: <ul style="list-style-type: none"> Ganadería (-57 %), con 48.203 unidades al presente El PBG de la provincia de San Juan, tuvo una participación en el PBI nacional del 0,78% con un crecimiento del 1% respecto del año 1960. . 	<p>Se puede concluir que el volumen de embalse actual de la subcuenca alta es el más bajo de la cuenca D.S.CH.C., siendo del orden del 48 % del volumen de embalse de la subcuenca media alta (SMA) y del 16% del volumen de la subcuenca media baja (SMB). Con la incorporación del embalse Caracoles el volumen de embalse de la SMA crecerá un 85%. El derrame de la SCA es el más bajo de la cuenca D.S.CH.C. y registró el mayor decrecimiento de la cuenca.</p> <p>La calidad del agua es media por la presencia de salinidad en los ríos Jáchal y Bermejo.</p> <p>Las precipitaciones tuvieron la tercer tasa de decrecimiento y son las más bajas de la cuenca D.S.CH.C.</p> <p>Frente a la disponibilidad hídrica descripta la SCA muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ el tercer lugar en tasa de crecimiento poblacional en número de habitantes de la cuenca D.S.CH.C. y es la segunda población de la cuenca D.S.CH.C. ✓ la tasa de variación más baja en crecimiento de la SEDR, ocupa el segundo lugar en la cuenca D.S.CH.C. ✓ la tasa de crecimiento más baja en agricultura de la cuenca D.S.CH.C., la superficie agrícola es la tercera en importancia en la cuenca. ✓ la tasa de disminución más alta de la cuenca D.S.CH.C. en ganadería, con el menor número de unidades ganaderas de la cuenca D.S.CH.C. ✓ el PBG de la provincia de San Juan, considerada como representativa de la subcuenca alta, tuvo la menor participación en el PBI de la cuenca D.S.CH.C.



Tabla 12. RELACIÓN CAUSA-EFECTO POR SUBCUENCA ALTA, MEDIA ALTA, MEDIA BAJA Y BAJA

(La lectura de la siguiente tabla se debería acompañar con los datos de las Tablas 8; 9 y 10 y con el Diagrama de Barras por Zonas).

ZONAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
<p>SUB CUENCA MEDIA ALTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se generó un volumen de embalse de 1380 hm³ (embalses Potrerillos, El Carrizal, Agua del Toro, Los Reyunos y El Tigre). ❖ El derrame creció (2,7 %) y es al presente de 3578 hm³/año, ocupa el tercer lugar en importancia en la cuenca D.S.CH.C. ❖ La calidad del agua era en el año 1960 buena en el río Mendoza y muy baja en los Tramos I Y II del Río Desaguadero. ❖ Las precipitaciones se incrementaron (27%) con un promedio anual al presente de 280 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población registró la segunda tasa de crecimiento de la cuenca D.S.CH.C. (+101%), con 1.575.074 habitantes al presente ❖ La agricultura aumentó 64%, con 354.992 ha al presente. ❖ El uso del agua con fines domésticos e industriales se incrementó el 276 % y 50 % respectivamente. ❖ La superficie empadronada con derecho creció (+24%) con 382.400 ha al presente ❖ La ganadería aumentó (+19 %), con 535.003 unidades al presente ❖ El PBG de la provincia de Mendoza, tuvo un crecimiento en la participación en el PBI nacional del 24 %. 	<p>Se puede concluir que el volumen de embalse generado en la subcuenca media alta (SMA) es el segundo en magnitud de la cuenca D.S.CH.C., es del orden del 35 % del volumen de embalse de la subcuenca media baja (SMB).</p> <p>El derrame de la SMA es el tercero en importancia de cuenca D.S.CH.C. y registró el menor crecimiento.</p> <p>No se puede analizar la variación en calidad de agua por falta de datos.</p> <p>Se registro en esta subcuenca la única tasa de variación positiva en las precipitaciones de la cuenca D.S.CH.C., con un promedio anual que es en el presente el más alto de la cuenca</p> <p>Frente a la disponibilidad hídrica descripta la SMA muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ la segunda tasa de crecimiento poblacional de la cuenca D.S.CH.C. y es la población más importante de la cuenca. ✓ la tasa de variación más alta en crecimiento de la superficie con derecho a riego, la superficie irrigable ocupa el primer lugar en la cuenca D.S.CH.C. ✓ la tercer tasa de crecimiento en agricultura, la superficie agrícola es la más importante de la cuenca D.S.CH.C. ✓ la única tasa de variación positiva en ganadería de la cuenca D.S.CH.C., ocupa el segundo lugar en número de unidades ganaderas de la cuenca. ✓ el PBG de la provincia de Mendoza, considerada como representativa de la subcuenca media alta, tuvo la mayor participación en el PBI de la cuenca D.S.CH.C.



Tabla 12. RELACIÓN CAUSA-EFECTO POR SUBCUENCA ALTA, MEDIA ALTA, MEDIA BAJA Y BAJA

(La lectura de la siguiente tabla se debería acompañar con los datos de las Tablas 8; 9 y 10 y con el Diagrama de Barras por Zonas).

ZONAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
SUBCUENCA MEDIA BAJA	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se generó un volumen de embalse de 3955 hm³ (embalses El Nihuil y Valle Grande en el río Atuel y Casa de Piedra en el río Colorado). ❖ El derrame creció (3,4 %) y es al presente de 5786,2 hm³/año, ocupa el primer lugar en importancia en la cuenca D.S.CH.C. ❖ La calidad del agua es muy baja en el río Atuel y en el Tramo III del río Desaguadero y es entre Muy Buena-Media en el Tramo I del río Colorado. ❖ Las precipitaciones decrecieron (-32%) con un promedio anual al presente de 252 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población registró la tasa de crecimiento más alta de la cuenca D.S.CH.C. (+ 106%), con 320.958 habitantes al presente ❖ La agricultura aumentó 100%, con 151.304 ha al presente. ❖ El uso del agua con fines domésticos en la provincia de Mendoza aumentó + 149 % y el uso industrial en la misma provincia decreció – 73%. ❖ La superficie empadronada con derecho riego (SEDR) en la cuenca del río Atuel en la provincia de Mendoza decreció (-8%) con 109.818 ha al presente ❖ No se relevaron datos sobre SEDR en la subcuenca del Tramo I del río Colorado en la provincia de La Pampa (LP) y Río Negro (RN). Se recopilieron datos sobre superficie irrigada en la subcuenca de este tramo en LP y RN. Con estos datos se determinó que la superficie irrigada en las dos provincias tuvo un crecimiento de + 612 % con 14.240 ha al presente. Considerando la superficie irrigada en la subcuenca del río Atuel en Mendoza 38.436 ha (DGI/Plan Director) la superficie irrigada total de la subcuenca del Tramo I del río Colorado es de una 52.676 ha. ❖ La ganadería disminuyó (-35%), con 643.537 unidades al presente ❖ El PBG de la provincia de La Pampa, tuvo 	<p>Se puede concluir que el volumen de embalse generado en la subcuenca media baja (SMB) es el más alto de la cuenca D.S.CH.C., el embalse Casa de Piedras participa en este volumen con el 89% del total.</p> <p>El derrame de la SMB es más alto de cuenca D.S.CH.C. y registró la tasa de crecimiento más alta.</p> <p>La calidad del agua es muy baja aguas arriba del río Curacó (subcuenca río Atuel y Tramo III del río Desaguadero) y es Muy Buena-Meida en el Tramo I del río Colorado.</p> <p>Las precipitaciones tuvieron la tasa de decrecimiento más alta de la cuenca D.S.CH.C., con un promedio anual que ocupa el segundo lugar en magnitud.</p> <p> Frente a la disponibilidad hídrica descripta la SMA muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ la tasa más alta de crecimiento poblacional de la cuenca D.S.CH.C. y se ubica en el anteuúltimo lugar de la cuenca D.S.CH.C. ✓ En la cuenca del río Atuel en la provincia de Mendoza se registró la mayor tasa de decrecimiento de SEDR. ✓ La superficie irrigada en las provincias de LP y RN tuvo un crecimiento de 359 % y si se suma el valor de la superficie irrigada del río Atuel en Mendoza al presente, se puede concluir que la superficie irrigada de toda la subcuenca del Tramo I del RC al presente es la más baja de la cuenca D.S.CH.C. ✓ la segunda tasa de crecimiento en agricultura, la superficie agrícola es la segunda en importancia de la cuenca D.S.CH.C. ✓ la segunda tasa de disminución en ganadería de la cuenca D.S.CH.C., ocupa el primer lugar en número de unidades



Tabla 12. RELACIÓN CAUSA-EFECTO POR SUBCUENCA ALTA, MEDIA ALTA, MEDIA BAJA Y BAJA

(La lectura de la siguiente tabla se debería acompañar con los datos de las Tablas 8; 9 y 10 y con el Diagrama de Barras por Zonas).

ZONAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
SUBCUENCA MEDIA BAJA		una participación en el PBI Nacional del 0,62 % (con un decrecimiento en la participación del 22% respecto del año 1960).	<p>✓ ganaderas de la cuenca D.S.CH.C. el PBG de la provincia de La Pampa, considerada como representativa de la subcuenca media baja, tuvo la menor participación en el PBI de la cuenca D.S.CH.C. La incorporación de los datos aportados por COIRCO, que se pueden observar en el Tramo II del Río Colorado, incrementan las tasas positivas de población y agricultura.</p>



Tabla 12. RELACIÓN CAUSA-EFECTO POR SUBCUENCA ALTA, MEDIA BAJA Y BAJA

(La lectura de la siguiente tabla se debería acompañar con los datos de las Tablas 8; 9 y 10 y con el Diagrama de Barras por Zonas).

ZONAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	CONCLUSIÓN
SUB CUENCA BAJA	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No existe volumen de embalse en esta subcuenca ❖ El derrame decreció (-3,9 %) y es al presente de 4036 hm³/año, ocupa el segundo lugar en importancia en la cuenca D.S.CH.C. ❖ La calidad de agua al presente en la estación Pichi Mahuida indican calidad Media Buena pero el ingreso del río Curacó al río Colorado en el año 1987 elevó la salinidad de este último dejándolo fuera de servicio para riego. ❖ Las precipitaciones disminuyeron (-29 %) con un promedio anual al presente de 245 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La población aumentó con una tasa de cambio de (+41%), con 7206 habitantes al presente ❖ La agricultura aumentó 123%, con 56.806 ha al presente. ❖ No se relevaron datos en uso del agua con fines domésticos e industrial. ❖ Se registró disminución en: <ul style="list-style-type: none"> ○ La superficie empadronada con derecho a riego en la provincia de Buenos Aires (-6,6%), con 140.000 ha al presente. ○ Ganadería (-28%) 117.867 unidades al presente 	<p>Esta subcuenca no tiene embalses y presenta un derrame que ocupa el segundo lugar en importancia de la cuenca D.S.CH.C.. La calidad del agua es adecuada para riego, sufriendo alteraciones cuando el río Curacó ingresa al Colorado con altos tenores salinos como quedo demostrado en el Tema “Procesos Hidrológicos y Salinidad” de este estudio. Las precipitaciones disminuyeron y ocupan el tercer lugar en importancia de la cuenca D.S.CH.C. Frente a la disponibilidad hídrica descripta la SCB muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ el cuarto lugar en tasa de crecimiento poblacional de la cuenca D.S.CH.C. y es la población con menor número de habitantes de la cuenca. ✓ la antúltima tasa de decrecimiento de la superficie empadronada con derecho a riego, la que ocupa el tercer lugar en la cuenca D.S.CH.C. ✓ la tasa de crecimiento más alta en agricultura de la cuenca D.S.CH.C., la superficie agrícola es la más baja de la cuenca. ✓ La tercera tasa de disminución en ganadería y ocupa el antúltimo lugar en el número de unidades ganaderas de la cuenca D.S.CH.C. <p>Tomando los datos aportados por COIRCO, que se pueden observar en el Tramo I del Río Colorado, se incrementan las tasas positivas de población y agricultura y en ganadería habría crecimiento.</p>



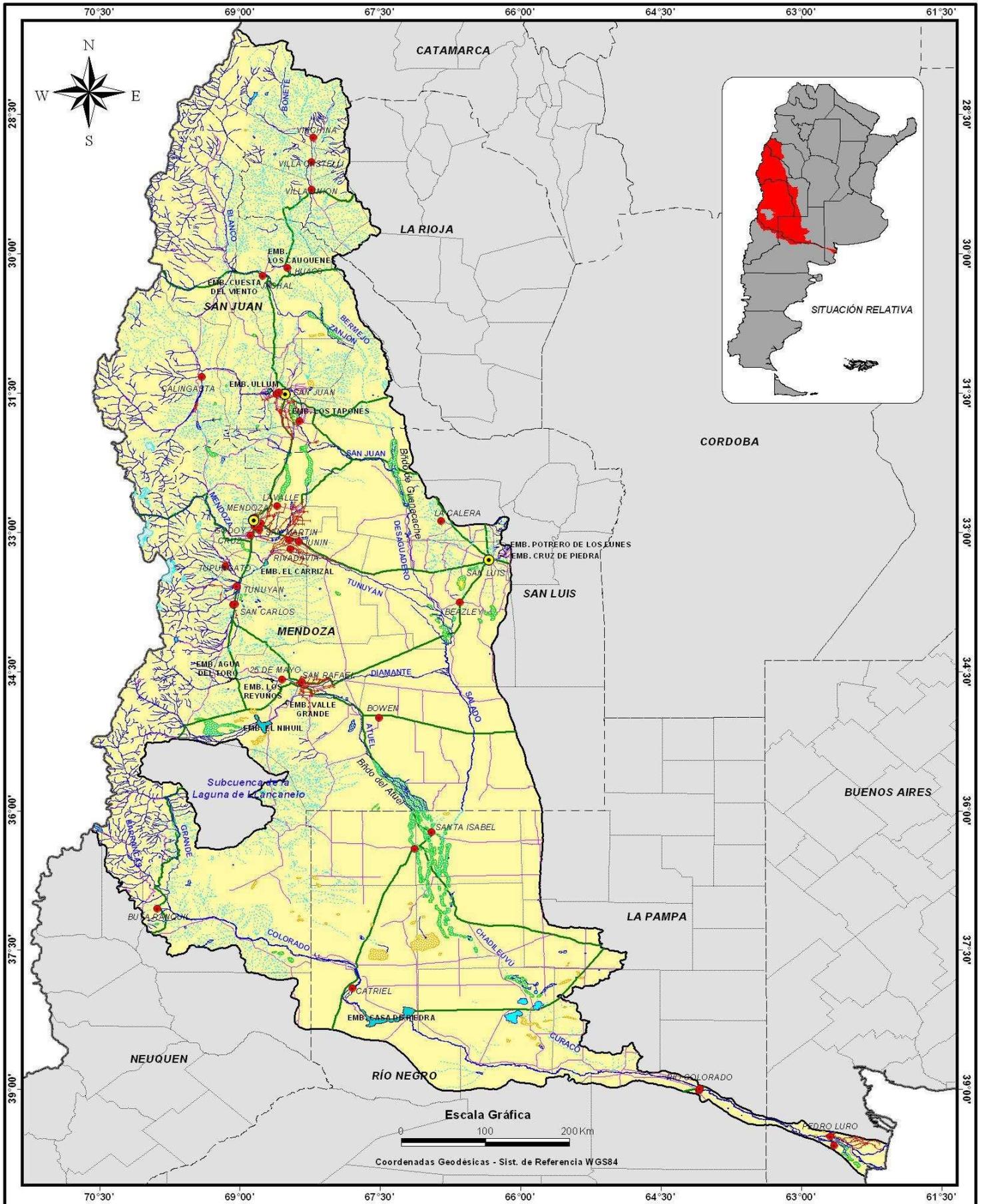
ANEXO III:

Mapas Tomo II - Capítulos I a IV



ÍNDICE DE MAPAS (TOMO II-Capítulos I a IV)

1. *Mapa base*
2. *Mapa de subcuencas*
3. *Cambios en los Componentes del Ecosistema (1960-presente): Cantidad de agua-Derrame*
4. *Cambios en los Componentes del Ecosistema (1960-presente): Cantidad del agua-Volumen de Embalse*
5. *Cambios en los Componentes del Ecosistema (1960-presente): Calidad del agua-Salinidad de embalses*
6. *Cambios en las Actividades Humanas (1960-presente): Población*
7. *Cambios en los Usos del Suelo (1960-presente): Agricultura*
8. *Cambios en los Usos del Agua (1960-presente): Irrigación*
9. *Cambios en los Usos del Suelo (1960-presente): Ganadería*




UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

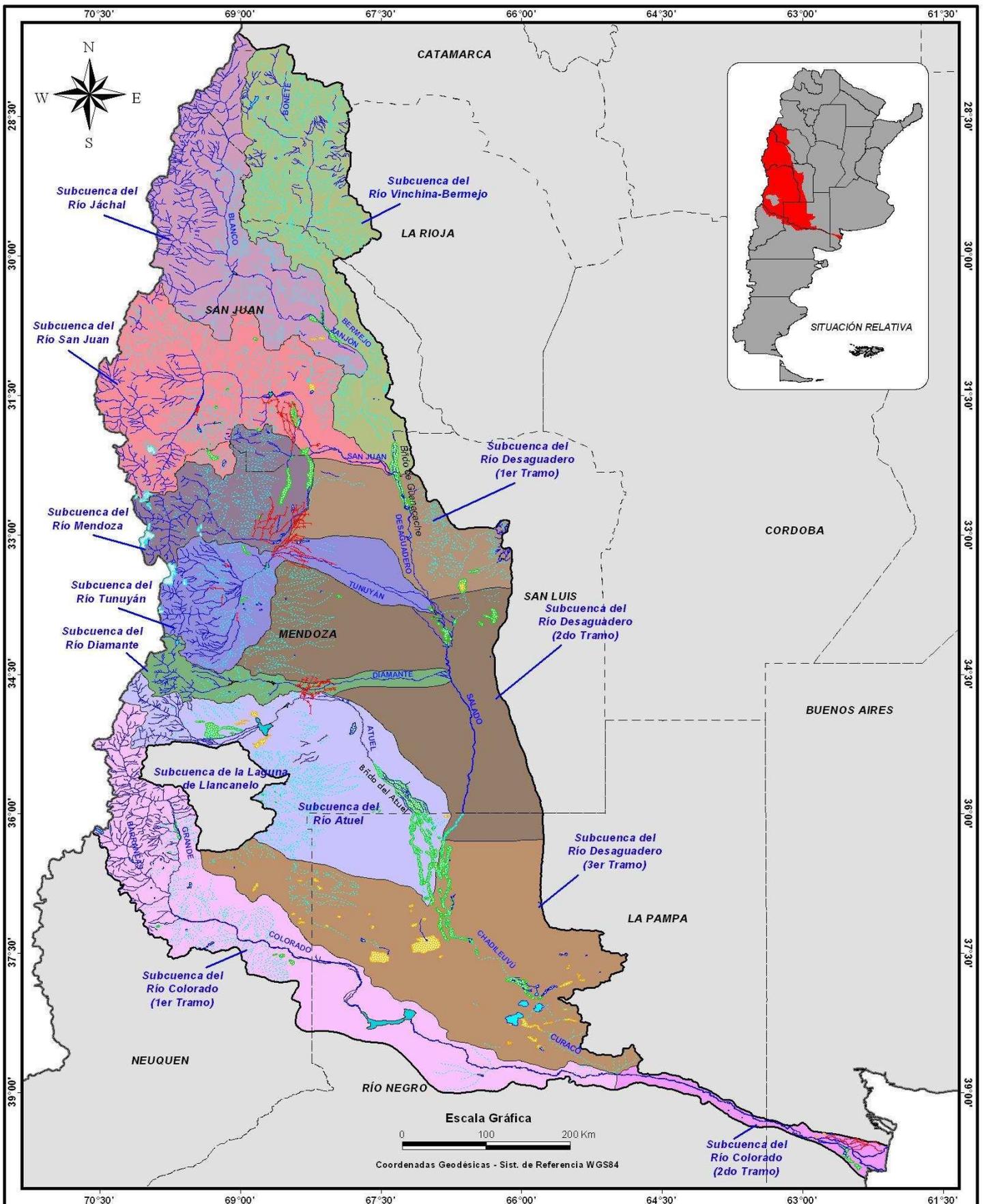
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA

ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO
DESAGUADERO-SALADO-CHADILEUVÚ-CURACÓ

Mapa Base

REFERENCIAS

División Política	Población	Hidrografía
<ul style="list-style-type: none"> — Límite Interprovincial — Límite Provincial — Límite Departamental 	<ul style="list-style-type: none"> ● Capital de Provincia ● Localidad 	<ul style="list-style-type: none"> — Río Permanente — Río Temporario — Canal de Riego — Embalse — Gubiar — Laguna Permanente — Laguna Temporaria — Salina — Estadio
Red Vial	Área de Estudio	
<ul style="list-style-type: none"> — Ruta Nacional — Ruta Provincial 	<ul style="list-style-type: none"> — Límite de Área 	



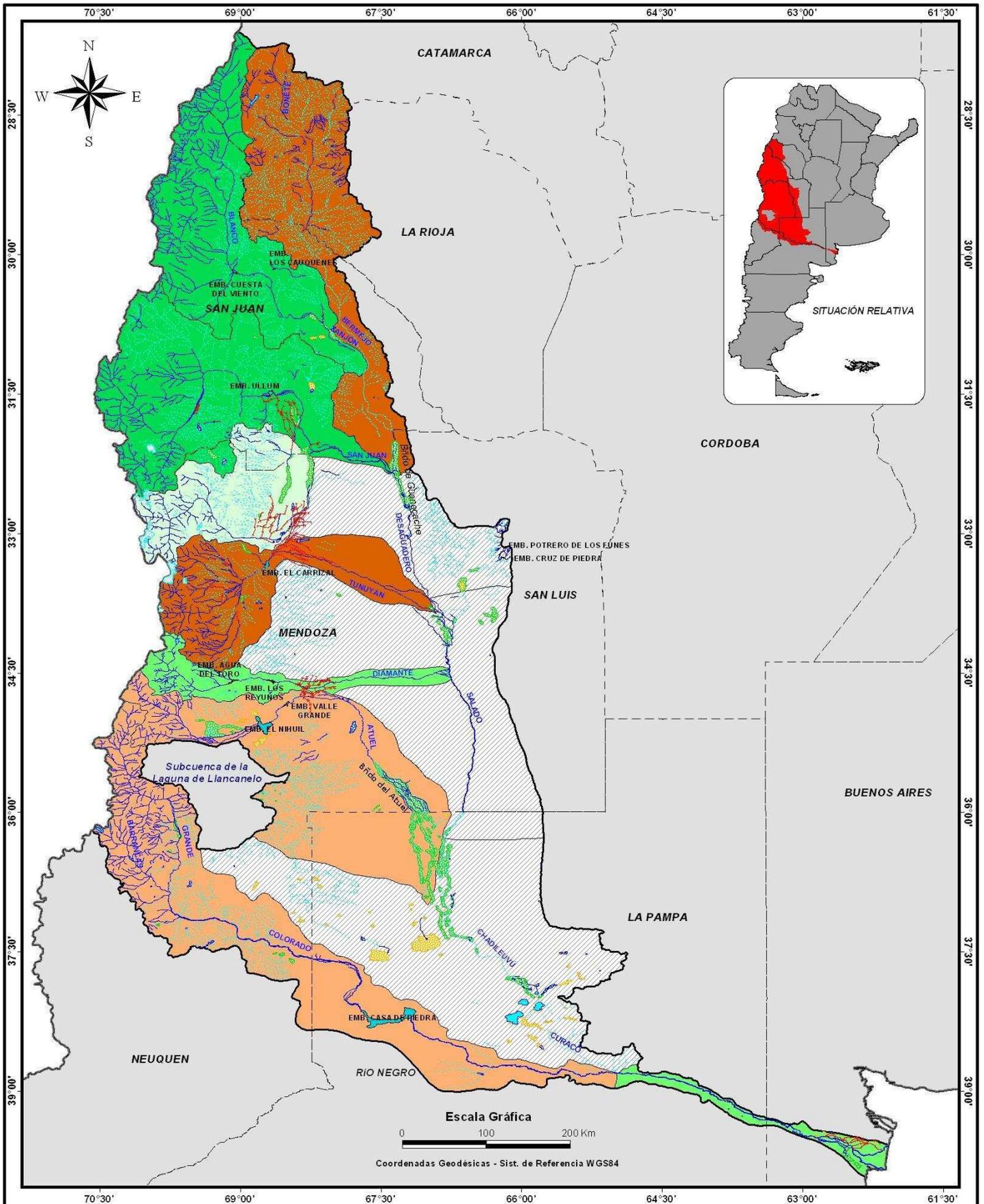
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA

ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO
DESAGUADERO-SALADO-CHADILEUVÚ-CURACÓ

Mapa de Subcuencas

REFERENCIAS	
División Política	Hidrografía
Límite Internacional	Río Permanente
Límite Provincial	Río Temporal
Área de Estudio	Canal de Riego
Límite de Área	Embalse
	Glaciar
	Laguna Permanente
	Laguna Temporal
	Salina
	Bafado



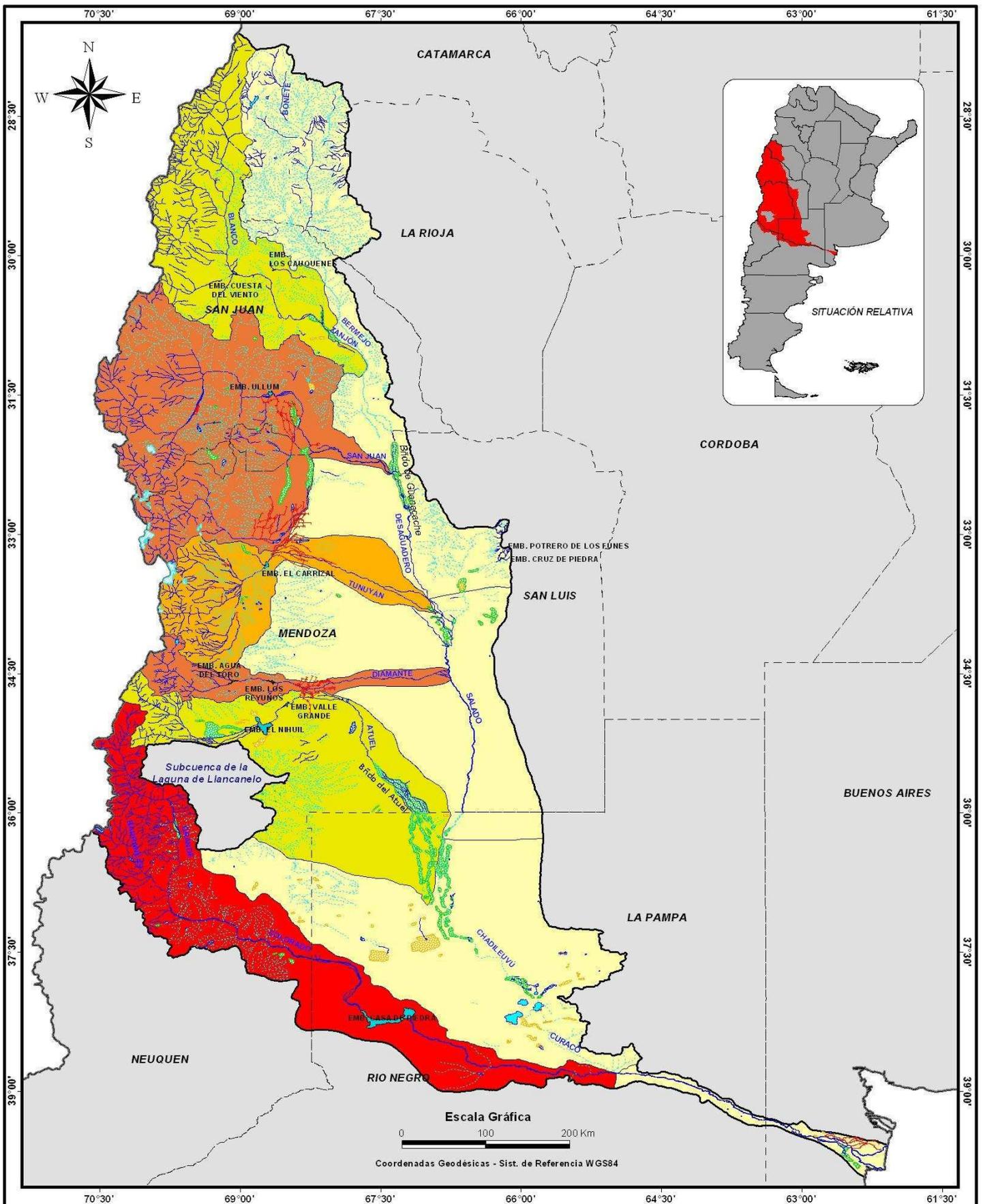
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA

ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO
DESAGUADERO-SALADO-CHADILEUVÚ-CURACÓ

**Cambio en los Componentes del Ecosistema
(1960 - Presente): Cantidad de Agua - Derrame**

REFERENCIAS		
División Política	Hidrografía	Variación Porcentual de Derrame: (hm³/año)
Límite Internacional	Río Permanente	-8.8 a -6.1 %
Límite Provincial	Río Temporal	-6.1 a -3.6 %
Área de Estudio	Canal de Riego	-3.6 a -1.2 %
Límite de Área	Embalse	-1.2 a 3.7 %
	Glaciar	3.7 a 26.6 %
	Laguna Permanente	Sin Datos
	Laguna Temporal	
	Salina	
	Bafiado	



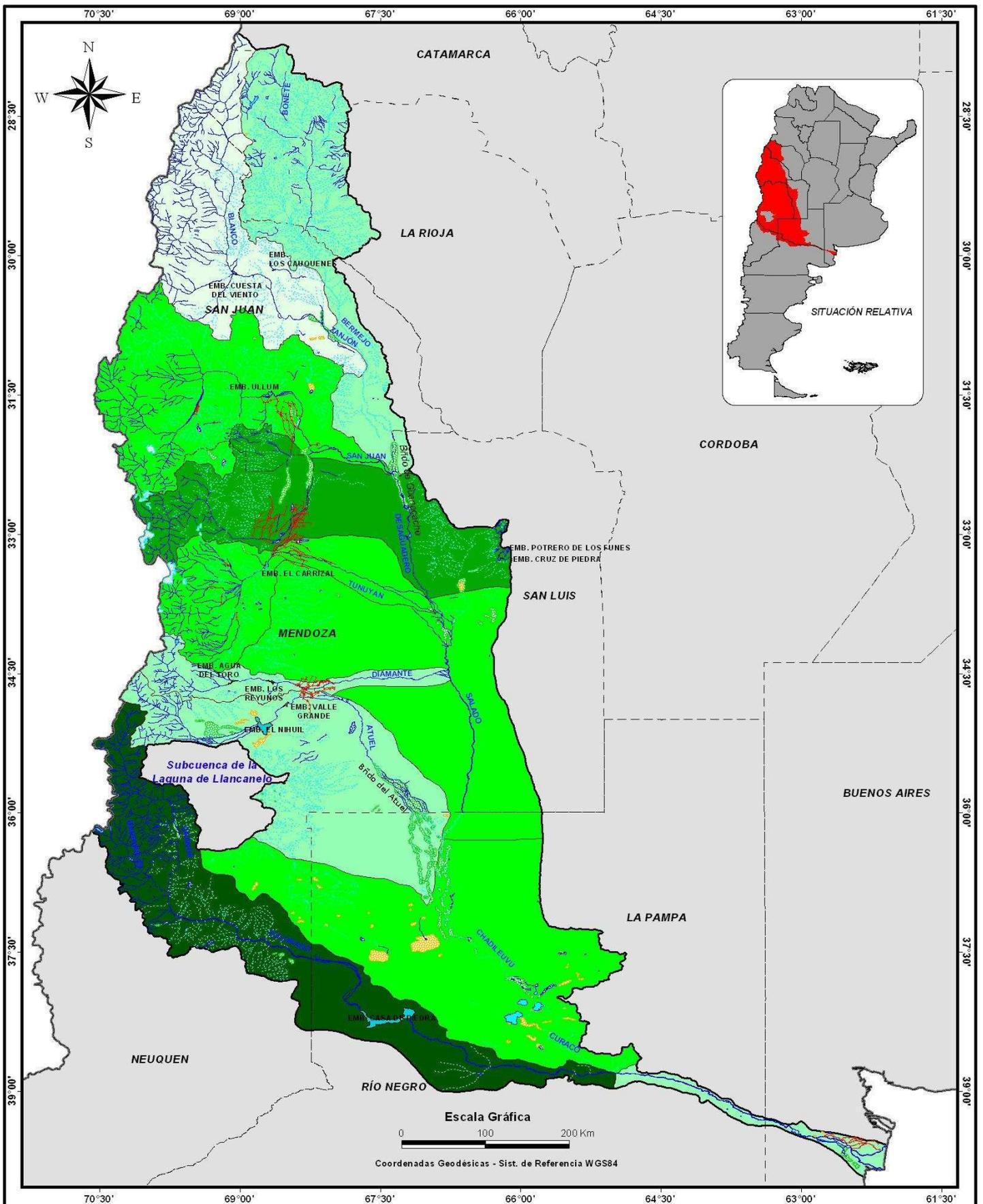
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA

ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO
DESAGUADERO-SALADO-CHADILEUVÚ-CURACÓ

Cambio en los Componentes del Ecosistema (1960 - Presente): Cantidad de Agua - Embalse

REFERENCIAS		
División Política	Hidrografía	Variación Absoluta de Embalse: (hm³)
Límite Internacional	Río Permanente	0
Límite Provincial	Río Temporario	1 - 200
Área de Estudio	Canal de Riego	207 - 327
Límite de Área	Embalse	328 - 603
	Glaciar	604 - 2082
	Laguna Permanente	
	Laguna Temporarria	
	Salina	
	Bañado	



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA

ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO
DESAGUADERO-SALADO-CHADILEUVÚ-CURACÓ

**Cambio en las Actividades Humanas
(1960 - Presente): Población**

REFERENCIAS

División Política	Hidrografía	Variación Porcentual de la Población (hab.)
— Límite Internacional	— Río Permanente	10 %
- - - Límite Provincial	— Río Temporal	10 - 45 %
— Límite de Área	— Canal de Riego	46 - 94 %
	— Embalse	95 - 100 %
	— Glaciar	110 - 101 %
	— Laguna Permanente	
	— Laguna Temporal	
	— Salina	
	— Bañado	



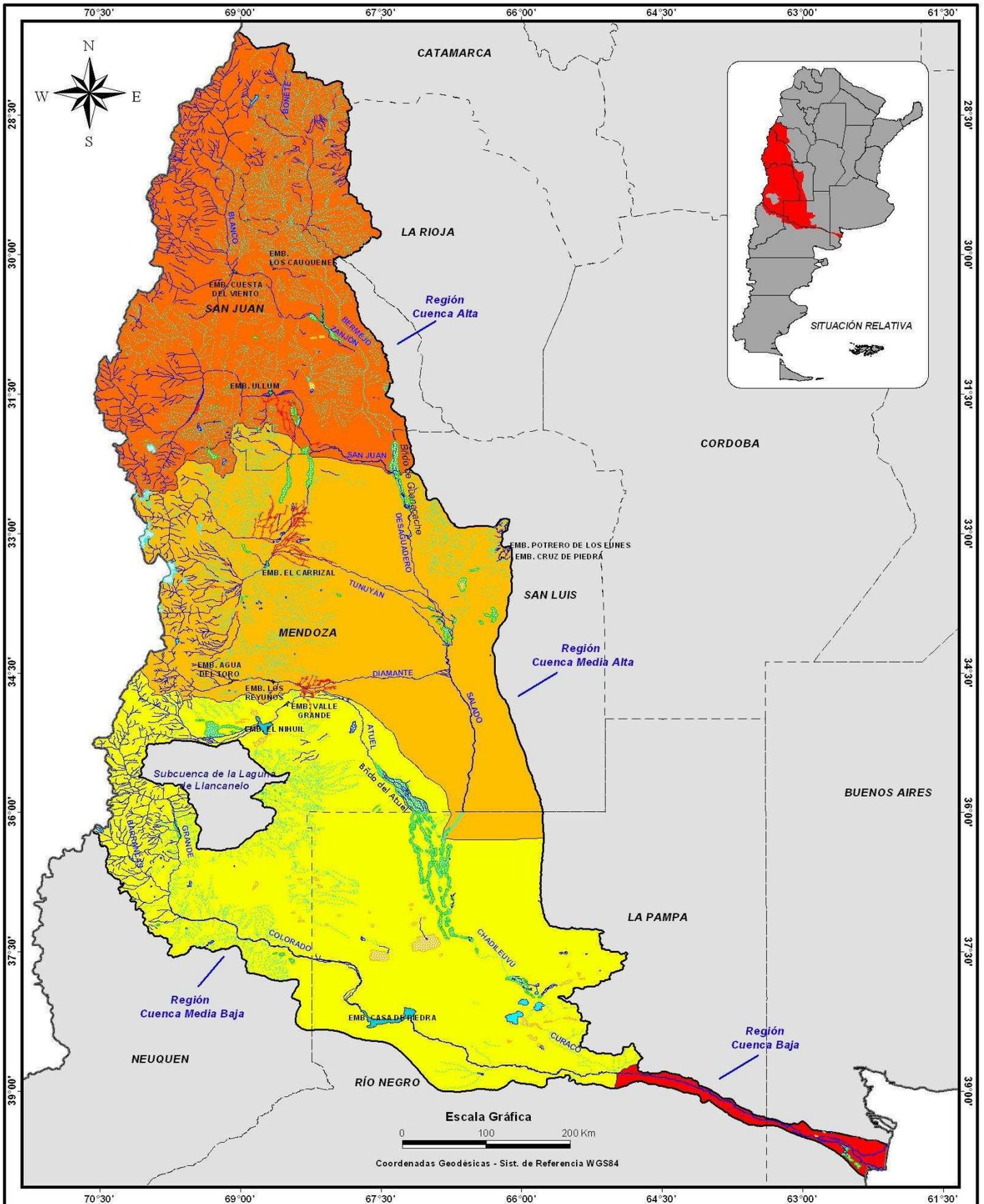
ANEXO IV:

Mapas Tomo II - Capítulo V



ÍNDICE DE MAPAS (Tomo II - Capítulo V)

10. *Oasis de San Juan y Mendoza*
11. *Cambios en las Actividades Humanas según nueva hipótesis adoptada (1960-presente): Población*
12. *Cambio en los Usos del Suelo según nueva hipótesis adoptada (1960-presente): Agricultura*
13. *Cambio en los Usos del Suelo según nueva hipótesis adoptada (1960-presente): Ganadería*
14. *Cambio en los Usos del Suelo por Región según nueva hipótesis adoptada (1960-presente): Agricultura*
15. *Cambio en los Usos del Suelo por Región según nueva hipótesis adoptada (1960-presente): Ganadería*
16. *Cambio en las Actividades Humanas por Región según nueva hipótesis adoptada (1960-presente): Población*



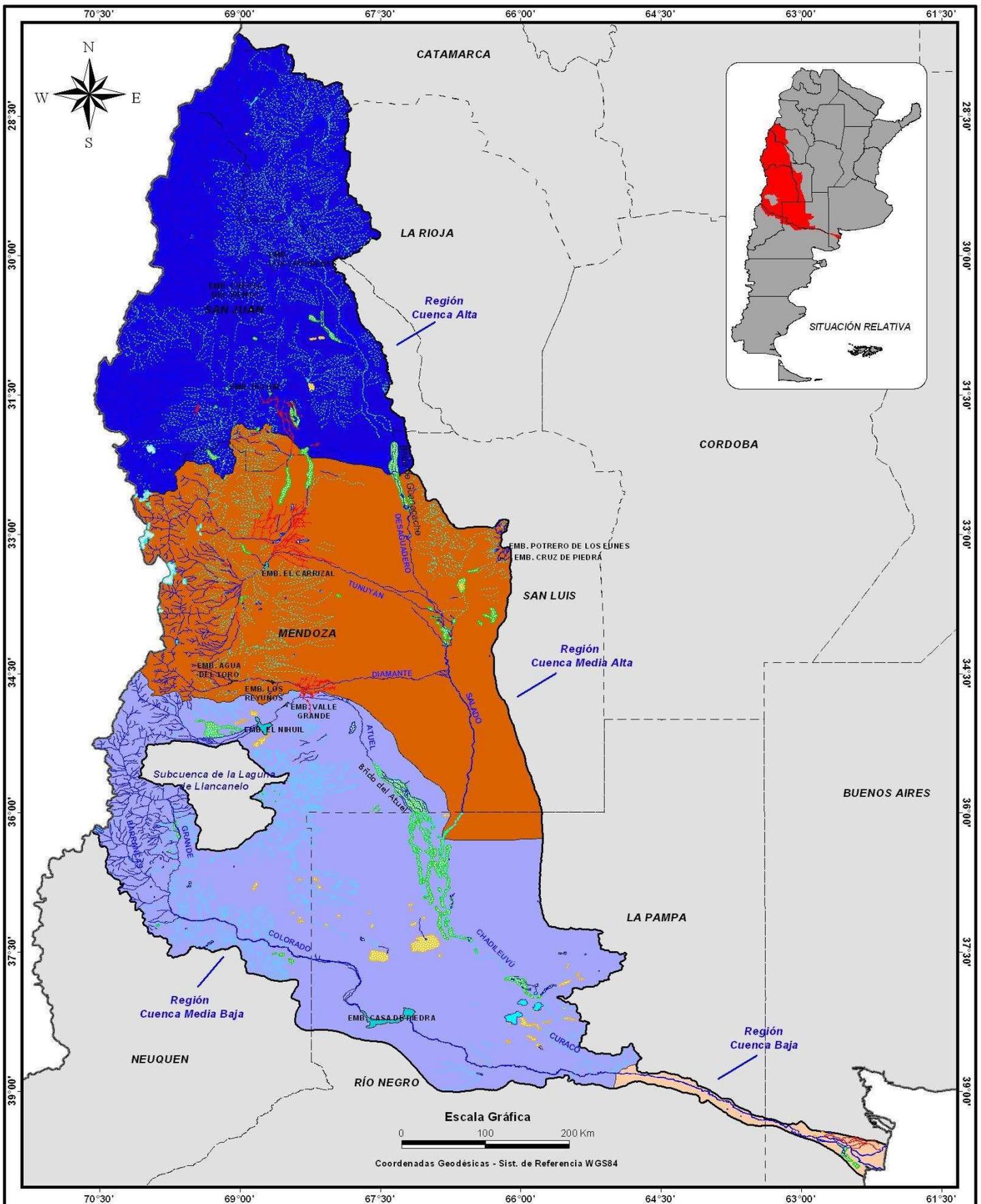
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA

ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO
DESAGUADERO-SALADO-CHADILEUVÚ-CURACÓ

Cambio en los Usos del Suelo por Región Según Nueva Hipótesis Adoptada (1960 - Presente): Agricultura

REFERENCIAS		
División Política	Hidrografía	Variación Porcentual de la Sup Cultivada (Ha)
— Límite Internacional	— Río Permanente	3%
— Límite Provincial	— Río Temporario	4 a 9%
	— Canal de Riego	10 a 20%
Área de Estudio	— Embalse	21 a 27%
— Límite de Área	— Glaciar	
	— Laguna Permanente	
	— Laguna Temporaria	
	— Salina	
	— Bañado	



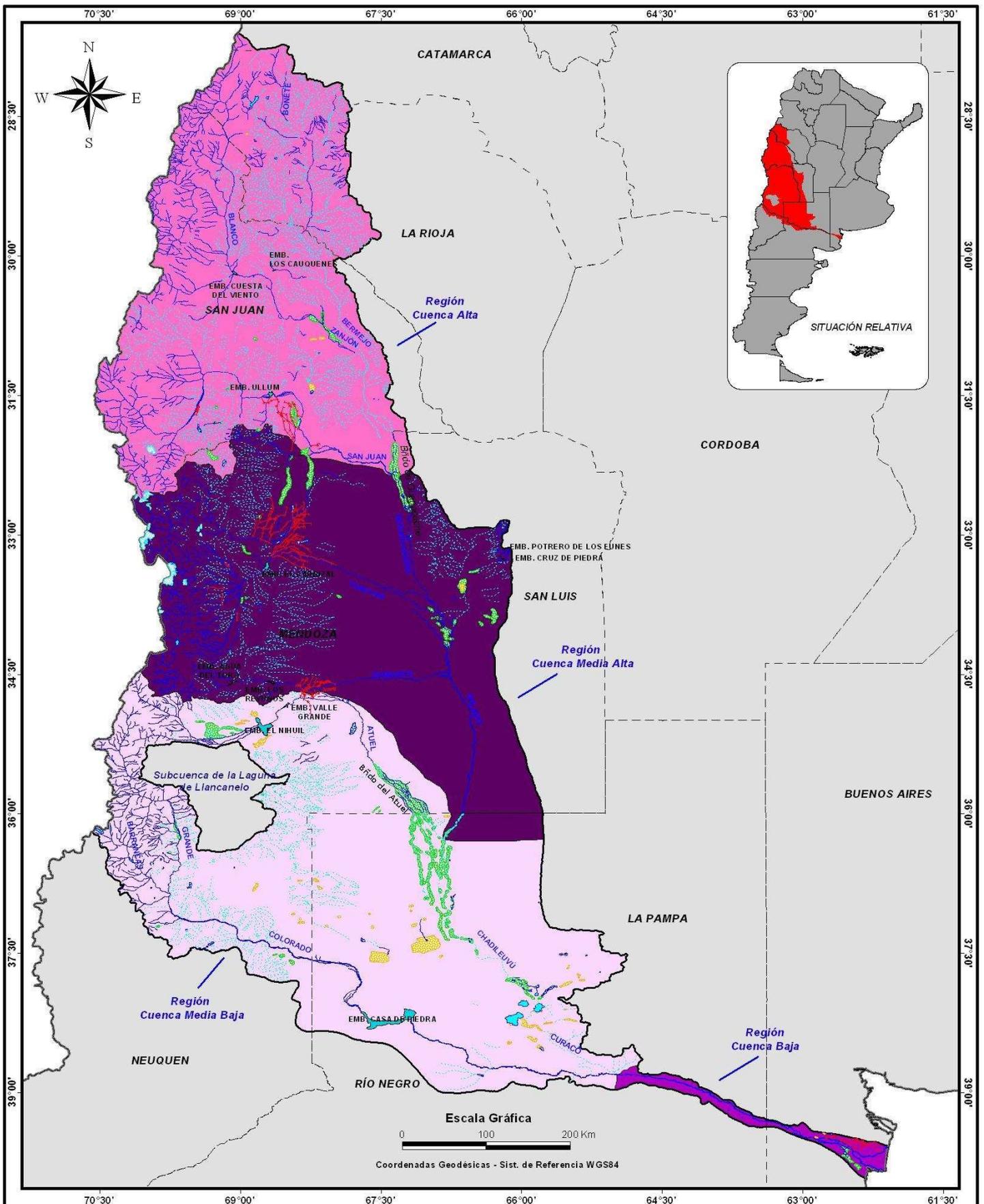
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA

ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO DESAGUADERO-SALADO-CHADILEUVÚ-CURACÓ

Cambio en los Usos del Suelo por Región Según Nueva Hipótesis Adoptada (1960 - Presente): Ganadería

REFERENCIAS		
División Política	Hidrografía	Variación Porcentual de la Ganadería (Cabezas)
<ul style="list-style-type: none"> — Límite Internacional — Límite Provincial 	<ul style="list-style-type: none"> — Río Permanente — Río Temporal — Canal de Riego — Embalse — Glaciar — Laguna Permanente — Laguna Temporal — Salina — Bañado 	<ul style="list-style-type: none"> — -58 % — -57 a -15 % — -14 a 4 % — 5 %
Área de Estudio	<ul style="list-style-type: none"> — Límite de Área 	



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA

ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO
DESAGUADERO-SALADO-CHADILEUVÚ-CURACÓ

**Cambio en las Actividades Humanas por Región
Según Nueva Hipótesis Adoptada
(1960 - Presente): Población**

REFERENCIAS	
División Política	Hidrografía
— Límite Internacional	— Río Permanente
— Límite Provincial	— Río Temporario
	— Canal de Riego
Área de Estudio	— Embalse
— Límite de Área	— Glaciar
	— Laguna Permanente
	— Laguna Temporaria
	— Salina
	— Bañado
	Variación Porcentual de la Población (hab.)
	— 62 %
	— 63 a 74 %
	— 75 a 94 %
	— 95 a 99 %