

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Secretaría
de Relaciones Institucionales

Inundaciones en la región pampeana



Eduulp
Editorial
de la Universidad
de La Plata



Honorable Cámara
de Diputados de la
Provincia de Buenos Aires



** Foto de tapa: Pehuajó, marzo 2001
gentileza de Eduardo Tellechea*

**Autoridades de la
Honorable Cámara de Diputados
de la Provincia de Buenos Aires**

Presidente
Dip. Osvaldo José Mércuri

Vicepresidente
Dip. Isidoro Laso

Vicepresidente I°
Dip. Baldomero Alvarez de Olivera

Vicepresidente II°
Dip. María del Carmen Banzas

Secretario Legislativo
Dr. Eduardo Isassi

Secretario Administrativo
Cdor. Hugo Alberi

**Autoridades de la
Universidad Nacional de La Plata**

Presidente
**Profesor Méd. Veterinario Alberto
Dibbern**

Vicepresidente
Dr. Rogelio Simonatto

Secretario General
Abog. Guillermo Tamarit

Secretaria Académica
Prof. María Rosa Depetris

Secretaria de Ciencia y Técnica
Dra. Nelba Tacconi

Secretario de Relaciones Institucionales
Ing. Agr. Alejandro Echegaray

Secretario de Extensión Universitaria
Arq. Fernando Tauber

Secretaria de Asuntos Económico-
Financieros
Cdora. Mercedes Molteni

Director de la Editorial (EDULP)
Lic. Jorge Luis Bernetti

Agradecimiento de la Universidad Nacional de La Plata a la Honorable Cámara de Diputados, al presidente Osvaldo Mércuri y a los diputados provinciales Marcelo Elías y María Cristina Suárez por el apoyo recibido para la publicación de este libro.

Presentación

La Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, se complace en presentar este libro, cuyo tema central, las inundaciones en la Región Pampeana, ha sido materia de estudio, análisis y debate, por parte de numerosos profesionales pertenecientes a prestigiosas instituciones, -Universidad Nacional de La Plata, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto Nacional del Agua-, quienes a través de aportes específicos en la materia, han logrado reunir el material que hoy se presenta, esperando contribuir, de esta manera, al mejoramiento no sólo del manejo de los Recursos Hídricos, sino también de la calidad de vida de aquellas comunidades afectadas.

Hoy resulta imposible de soslayar que las soluciones deben provenir del estudio técnico minucioso, la concertación pública y la gestión participativa de toda la comunidad.

Se deben dejar de lado expresiones de voluntarismo y medidas que no se sustenten en una planificación estratégica de las decisiones públicas.

Desde la década del 70 el promedio de lluvias se ubica por encima de la media histórica, lo que tuvo como consecuencia desbordes de lagunas, ríos, anegamientos de campos y caminos en la provincia de Buenos Aires.

El daño producido por las inundaciones, no sólo en el aspecto económico sino también en el social, obliga a replantear seriamente las medidas que se deben adoptar para resolver este problema.

Este libro constituye un intento de acercar a la sociedad en su conjunto el conocimiento y la planificación para entender y controlar los efectos recurrentes de sequías e inundaciones que se registran en nuestra Pampa. Es un pequeño ejemplo acerca de cómo, en medio de la tremenda crisis que sufrimos, es posible abarcar un problema complejo y extendido en el tiempo, desde sus distintas facetas recurriendo al conocimiento de los profesionales especialistas en la materia.

Se plantea en términos específicos un conjunto de acciones, proyectos y medidas que podrían aplicarse en búsqueda de soluciones a los problemas que afectan una extensa y productiva región que comprende a cuatro provincias y en la que se desarrolla una compleja interjurisdiccionalidad estatal.

Se estima para graficar la globalidad de los daños que provocan las inundaciones en la región pampeana, que se pierden unos 300 millones de pesos anuales en producción agropecuaria y que el perjuicio trepa a unos 1.000 millones, considerando el total de los daños socioeconómicos.

La opción es, resignarnos a que estamos a merced de los ciclos lluviosos o secos para sufrir sus consecuencias o ponernos de acuerdo en sostener las decisiones para realizar un desarrollo regional sostenible a través de una correcta administración de los Recursos Hídricos.

El compromiso asumido a partir de esta publicación, tiene como principal objetivo, dar a conocer a la comunidad toda, no sólo la problemática que acarrearán las inundaciones, sino también las posibles soluciones, derivadas de un trabajo exhaustivo de planificación estratégica e integral. Y “decimos la comunidad toda”, ya que si bien las inundaciones afectan principalmente aquellas regiones pertenecientes a la Región Pampeana, creemos que la sociedad en su conjunto tiene el derecho de conocer el trabajo que hoy nos une.

Oswaldo José Mércuri
Presidente de la Honorable Cámara de Diputados
de la Provincia de Buenos Aires

Prólogo

La Universidad Nacional de la Plata a través de la resolución 12/01 del Honorable Consejo Superior, ofrece sus recursos humanos y capacidades físicas instaladas a organismos gubernamentales, no gubernamentales y a la comunidad afectada en general a los fines de contribuir, con el diagnóstico y soluciones integrales, a la mitigación de la problemática de las inundaciones y el manejo del recurso hídrico en la región pampeana.

Se crea así una Comisión Interdisciplinaria, compuesta en un nivel de gestión institucional, por el Presidente de la UNLP y Decanos de todas las Unidades Académicas involucradas y en un nivel técnico-ejecutivo, por expertos de diferentes disciplinas en la problemática hídrica.

La Universidad afronta éste compromiso institucional bajo cuatro premisas consideradas indispensables: continuidad en el tiempo, enfoque inter y multidisciplinario en el diagnóstico y las soluciones, integración con otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales y participación activa de la comunidad afectada. En este último aspecto cabe destacar que la emergencia hídrica declarada en muchos de los municipios bonaerenses afecta los hogares de cientos de estudiantes pertenecientes a nuestra universidad, comprometiendo seriamente la continuidad de sus estudios universitarios.

Los numerosos proyectos de investigación y de extensión realizados y en ejecución, los recursos humanos existentes, que cubren un amplio espectro de disciplinas vinculadas a la problemática y las capacidades físicas instaladas en laboratorios y centros de investigación, hacen de la Universidad Nacional de la Plata, mas allá de su inserción regional, una de las instituciones mejor preparadas para desarrollar estudios y proyectos relacionados a la temática. No obstante, los organismos del Estado responsables de administrar el recurso hídrico casi nunca han recurrido a obtener los servicios y la asistencia técnica de nuestra universidad al respecto.

La región pampeana y en particular la Cuenca del Río Salado, está sometida a ciclos recurrentes de inundaciones y sequías que afectan la producción agropecuaria y la infraestructura urbana, rural y vial, comprometiendo seriamente la viabilidad financiera y estándares de vida de las comunidades asentadas en la cuenca. La producción de granos de la Cuenca del Río Salado representa el 30% de la producción nacional, el 25% de las carnes y mas del 60% de las exportaciones de productos agroindustriales de origen vegetal, poniendo de manifiesto el impacto de éstos fenómenos naturales sobre la economía nacional.

La incapacidad del relieve de evacuar en esta gran llanura volúmenes de agua importantes durante períodos de excedentes hídricos, como el iniciado hace aproximadamente veinte años atrás, suele concurrir, junto a otros factores, a la ocurrencia de vastos anegamientos que tienen a la persistencia como característica fundamental.

La comunidad afectada reclama la realización de grandes obras de infraestructura hidráulica para controlar el fenómeno. Asumiendo que el diseño de las obras resulte sustentable ambiental y económicamente, no debe dejar de reconocerse, para evitar falsas expectativas en cuanto a los resultados esperados, que toda obra contra inundaciones es proyectada y construida para controlar una crecida de determinada magnitud asociada a una probabilidad de ocurrencia. Los grandes canales construidos a principios del siglo pasado y las obras proyectadas en planes provinciales más recientes, están diseñadas para controlar crecidas de recurrencia 1 en 10 años aproximadamente, que representan tasas de drenaje del orden de los 30 mm/mensuales. Los eventos de inundación producidos en la Cuenca del Río Salado en los años 1980, 1985, 1993, 1999, 2001 y 2002 superan la recurrencia de 1 en 30 años, generando afectaciones areales muy importantes, que alcanzan en el noroeste bonaerense el 50 a 60% del total de la superficie. El área inundada durante dichos eventos no podría recuperarse totalmente y en lapsos aceptables de tiempo a través de las obras hidráulicas programadas.

Estas consideraciones, técnicamente comprobables, no descartan ni ponen en discusión la necesidad de intervenciones en infraestructura hidráulica como las proyectadas a niveles provinciales, pero sí dejan en evidencia que el problema no se soluciona solamente con obras de esas características.

Los planes en infraestructura para mitigar el fenómeno de las inundaciones deben incluir inversiones en obras de carácter vial y de protección de ciudades y pequeñas localidades en forma semejante a las destinadas a obras hidráulicas.

En el país existe una lamentable experiencia en obras hidráulicas construidas y luego abandonadas a su suerte. La construcción de extensas redes de drenaje, debidamente planificadas y ejecutadas desde aguas abajo hacia aguas arriba requieren, además, de un adecuado mantenimiento y operación para cumplir sus funciones correctamente. En forma simultánea con el desarrollo y ejecución de obras, para no reiterar viejos errores, resulta indispensable generar dos tipos de acciones:

Desarrollo organizacional descentralizado con plena participación de los beneficiarios e instituciones intermedias gubernamentales y no gubernamentales a los efectos de permitir el establecimiento del planeamiento, control y operación de las obras al nivel de manejo hídrico más eficiente;

Establecer los procedimientos y pautas de manejo de la inundación y del ambiente intervenido basado en la instalación de una red de medición hidrométrica y en una red de análisis y monitoreo ambiental.

Enfrentar el fenómeno de las inundaciones solamente con obras no basta, y aún con la construcción de éstas, resultan imprescindibles una serie de acciones complementarias de planeamiento y gestión participativa de las mismas que garanticen su éxito.

Los aportes de investigadores y docentes de la Universidad Nacional de la Plata, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y del Instituto Nacional del Agua presentes en este libro, están dirigidos a: comprender el funcionamiento hidrológico de esta región; destacar las medidas complementarias a las obras de infraestructura que aseguren su éxito; proponer acciones de prevención de las inundaciones y rehabilitación de las áreas afectadas, a través de las cuales podremos dar respuesta a aquello que las obras no llegan a controlar.

Entre los aportes podemos mencionar:

- La formación y desarrollo de grupos de productores, -consorcios-, vinculados al manejo de los recursos hídricos que garanticen la obtención de los beneficios esperados por las obras y contribuyan al financiamiento del mantenimiento y operación de las mismas, en el marco de un diseño organizacional descentralizado, compuesto por organismos -comités de cuencas-, de carácter ejecutivo mixto y técnico.

- La importancia de caracterizar el riesgo hídrico de la región como información de base para legislar sobre la ocupación del espacio físico, generar sistemas de alerta urbano o rural, orientar la valuación fiscal, dimensionar el riesgo asegurable, valorar las emergencias agropecuarias, ordenar las acciones ante emergencias, proyectar obras civiles y fundamentalmente, nutrir a la planificación territorial de una herramienta insoslayable.

- La instrumentación de un proceso de planificación territorial local y regional a través del cual se logre un ordenamiento del crecimiento y consolidación de asentamientos urbanos con compromiso hídrico, la implementación de la obra pública, en especial de comunicación, con previsión hidrológica, y un uso agropecuario de los suelos en equilibrio con el riesgo hídrico actual.

- El desarrollo de un sistema de monitoreo y alerta hidrológico en áreas urbanas y rurales para disponer de información adecuada en tiempo y forma que permita analizar los eventos meteorológicos ocurridos, su impacto en la región y los escenarios probables de evolución de los fenómenos a corto y mediano plazo, a los fines de plantear estrategias de mitigación y manejo de excedentes.

- La implementación de un programa de gestión integral de los recursos naturales a nivel de cuenca, principalmente relacionado al uso y manejo del agua, a través del cual, entre otros aspectos: se monitoreen y analicen los efectos de las intervenciones en infraestructura sobre el ambiente y se apliquen las medidas correctivas correspondientes; se difundan las técnicas adecuadas de manejo de las tierras antes y post-inundación; se promuevan las medidas necesarias para adaptar los sistemas productivos actuales a otros con resultados productivos y económicos en equilibrio con el riesgo hídrico actual; se controle la contaminación y el uso inadecuado del recurso hídrico; se eliminen las canalizaciones clandestinas; se apliquen medidas de manejo agropecuario ante la emergencia hídrica.

Estas medidas o acciones que suelen denominarse como “no estructurales”, para diferenciarlas de las llamadas de infraestructura o “estructurales”, son poco conocidas y difundidas en la población y en general carecen de los presupuestos adecuados para su realización.

Finalmente, una acción insoslayable de la Universidad Pública es la de educar y capacitar a la comunidad en general sobre ésta y otras problemáticas que la afectan hasta el punto de comprometer su propia existencia. Convencidos que cualquier objetivo que pretendamos alcanzar con éxito y mantener en el tiempo requiere prioritariamente de nuestro compromiso y acción en ese sentido, se presenta este libro sobre las inundaciones en la región pampeana.

Profesor Médico Veterinario Alberto Dibbern
Presidente de la Universidad Nacional de La Plata

**Inundaciones
en la región pampeana**



Editores
Maiola Orlando C.
Gabellone Néstor A.
Hernández Mario A.

**Inundaciones en la región
pampeana**

Editores: Maiola Orlando C.,
Gabellone Néstor A.,
Hernández Mario A.

Editorial de la Universidad
Nacional de La Plata
Calle 47 N° 380. La Plata.
Buenos Aires. Argentina
Tel/ Fax: 54-221-427-4898/
427- 3992
E Mail: edtrl@netverk.com.ar
WebSite:
www.edulp.ciudad1882.com

La EDULP integra la Red de
Editoriales Universitarias
(REUN)

1° edición -2003
ISBN N° 950-34-0246-8
Queda hecho el depósito que ..
marca la ley 11.723
© 2003
EDULP
Impreso en Argentina

Este libro es una donación de la
Honorable Cámara de Diputa-
dos de la Provincia de Buenos
Aires para el desarrollo de la
cultura.

Queda terminantemente prohi-
bido su comercialización bajo
cualquier tipo de modalidad.

Presentación	9
Prólogo	11
Introducción	19
Capítulo 1 Inundaciones y sequías tienen raíces añejas en la pampa bonaerense (1576-2001)	27
Capítulo 2 Caracterización del riesgo hídrico con relación a las inundaciones y a las crecidas y lluvias de diseño	49
Capítulo 3 Inundaciones: un problema para todos	65
Capítulo 4 Características hidrológicas de la llanura pampeana central oeste (áreas de derrames del Río Quinto y arroyos del sur de Córdoba)	73
Capítulo 5 Caracterización y zonificación ecológica de la Cuenca del Río Salado	87
Capítulo 6 Construcción del cambio: el Plan Maestro del Río Salado para la gestión sustentable del recurso hídrico	123
Capítulo 7 Planificación y gestión integral de los recursos hídricos: marco organizacional	137

Capítulo 8	147
Oportunidades para el desarrollo de grupos comunitarios en el diseño organizacional del Plan Maestro para la Cuenca del Río Salado	
Capítulo 9	157
Importancia de la caracterización física del riesgo hídrico en la llanura húmeda	
Capítulo 10	175
Planificación y gestión integral de los recursos hídricos. Caracterización del riesgo hídrico	
Capítulo 11	189
Geodesia y cartografía. Bases para la ejecución de estudios y proyectos	
Capítulo 12	199
Sistema de monitoreo hídrico para la región pampeana central y Cuenca del Río Salado bonaerense	
Capítulo 13	209
Aportes para transitar el ciclo húmedo en el noroeste bonaerense	
Capítulo 14	215
Estrategias de recuperación post-emergencia de los suelos afectados por las inundaciones en la región pampeana	
Capítulo 15	231
Ordenamiento territorial de asentamientos urbanos con compromiso hídrico	
Capítulo 16	249
Aspectos jurídicos de las inundaciones en la provincia de Buenos Aires	
Bibliografía	267

Introducción

Dr. en Cs. Naturales Ricardo O. Etcheverry
Facultad de Cs. Naturales y Museo. UNLP

La llanura pampeana, ambiente típico donde está inserta la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), constituye un escenario de suma fragilidad ante eventos hidrológicos extremos, tanto de déficit como de excedentes hídricos.

La escasez de agua fue, en otros momentos, una restricción manifiesta para las actividades agrícola-ganaderas de la comarca, y es por eso que se desarrollaron históricamente proyectos orientados al manejo de excedentes que permitiesen atenuar la falta de agua, junto a otros destinados a evacuarla.

Sin embargo, desde los inicios de la década del '70 la región pampeana es un área con un período de lluvias por encima de la media histórica, que han generado crisis en los sistemas exorreicos, endorreicos y arreicos del sector, junto con una mutación del régimen semiárido a subhúmedo-húmedo. En la cuenca del Plata, durante los años 1982-83, 1992 y 1998, se desarrollaron importantes inundaciones debido a los notables cambios en el sistema climático global (fenómeno El Niño/a). Dicha anomalía ocurre a intervalos de entre tres y siete años, con fases positiva (cálida El Niño) y negativa (fría La Niña). Las informaciones actuales indican que El Niño se encuentra en evolución y los estudios más recientes sugieren, a partir de los modelos vigentes, que para el año 2002 será un fenómeno débil a moderado.

A este cambio climático se le adiciona la incapacidad del relieve de evacuar volúmenes importantes de agua, generando la ocurrencia de vastos anegamientos que tienen a la persistencia como característica fundamental. Las variaciones del clima sumado al tipo de relieve y a la ejecución de obras planificadas o no, han contribuido a tornar compleja la situación de la región. Sin embargo sería muy adecuado predecir sus potenciales efectos.

El caso particular del Salado es el de un río de llanura, con íntima relación con su planicie de inundación y ambientes lénticos vinculados, cuya cuenca está sometida a períodos de sequía e inundación alternados, tal como lo atestiguan la estratigrafía cuaternaria y los datos de registros históricos.

A partir de la situación planteada en la región pampeana, en el transcurso de 2001 la Universidad organizó un primer taller interno para abocarse al análisis de esta temática. Nuestra preocupación estaba fundamentada tanto en el impacto socio-económico que se producía en la comarca, como en el número de estudiantes que debían regresar a colaborar con sus familias y comunidades, que se encontraban fuertemente afectadas por estos acontecimientos, discontinuando sus actividades académicas.

Durante dicha convocatoria, quedó claramente plasmado que numerosos docentes e investigadores de las distintas unidades académicas que integran la UNLP, estaban abocados al estudio de esta problemática y contaban con una interesante experiencia al respecto. Se concluyó que era necesario articular un abordaje multi e interdisciplinario de esta cuestión para alcanzar una síntesis que pudiese contribuir positivamente a intentar comprender más acabadamente y mitigar los efectos de estos fenómenos.

A las complejidades naturales que presentan los sistemas hídricos que conforman la zona considerada, se le suman los intereses, a veces no coincidentes, de un buen número de municipios, jurisdicciones provinciales y el Estado nacional, por lo que se hace muchas veces dificultoso arribar a soluciones consensuadas para resolver la problemática de las inundaciones en la región pampeana.

Ante este panorama, se organizó junto con otros organismos e instituciones, una jornada sobre las inundaciones en la región pampeana. En ella se expusieron los estudios y trabajos que venían desarrollando técnicos especializados del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto Nacional del Agua (INA) y de nuestra universidad. Dicho taller se desarrolló el 12 de diciembre de 2001 y constituyó, a mi entender, una valiosa respuesta al tema convocante.

Es nuestra responsabilidad como científicos y universitarios, participar de este y otros ámbitos que se generen en el futuro, dado que deben transmitirse opiniones de los especialistas a fin de contribuir y asesorar a los generadores de políticas, a los legisladores que elaboran las normas y a las instituciones responsables de su cumplimiento.

En la presente contribución se presentan los trabajos y síntesis expuestos en esa jornada. Son de carácter diverso, algunos referidos a la problemática en general y otros enfocando algún aspecto en particular (tanto metodológico como diagnóstico), y no pretenden ofrecer una solución global al problema. Entendemos, en cambio, que si bien es una visión parcial del mismo, resultará una herramienta positiva para comprender la situación y buscar alternativas que permitan lograr una respuesta consensuada a través del tiempo.

Sabemos que el tema de las inundaciones de la zona pampeana requiere de un principio ordenador de las acciones futuras, así como de un prolongado trabajo cultural destinado a los gobernantes y habitantes de la misma y finalmente, aspiramos a que se formule un plan de gestión sobre manejo y control de inundaciones para la región problema.

A continuación se realizará un breve resumen de los principales conceptos expuestos en los distintos trabajos que constituyen esta contribución.

Las inundaciones y sequías en la región pampeana tienen raíces añejas; así el escritor Moncaut (cáp. 1), autor de numerosos libros y artículos vinculados al pasado de la vida rural bonaerense, nos introduce a través de citas y notas que abarcan desde 1576 a la actualidad, en la historia testimonial de estos fenómenos naturales.

Todas las obras de control y protección contra inundaciones se proyectan y construyen para soportar una crecida de una determinada magnitud, asociada a la probabilidad de ocurrencia. El término inundación fue definido por Paoli y Giacosa (cáp. 2), como la presencia de agua sobre el terreno en lugares, formas y tiempos que resultan inadecuados para las actividades humanas y por lo tanto producen afectaciones económicas, sociales y ambientales. Esta definición conjuga tres aspectos a considerar: ori-

gen de las aguas, características del medio físico (relieve-suelo-vegetación) y uso del suelo. Generalmente se presentan dos tipos de inundaciones: por desbordamiento de cursos de agua y por anegamiento-insuficiencia de drenaje. Numerosas poblaciones de la región pampeana central se encuentran construidas en las cercanías de ríos y arroyos e invaden las planicies de inundación de estos cursos, por lo que serán afectadas por crecidas extraordinarias. Una característica de las precipitaciones de la región es que ocurren valores de precipitación mensual que dupliquen o tripliquen el tenor medio esperado, siendo el impacto que producen muy distinto cuando acaecen en un mes aislado o en varios consecutivos. De acuerdo a los análisis de frecuencia de las lluvias mensuales, se considera que depende de la serie temporal de eventos lluviosos que producen una mayor o menor acumulación y de la extensión areal del fenómeno. La probabilidad de que una lluvia de magnitud elevada ocurra nuevamente en la misma localidad es baja, pero la posibilidad de que una lluvia extrema se pueda presentar en cualquier sitio de la región es bastante mayor. Establecen parámetros estadísticos y períodos de recurrencia de lluvias para la región pampeana central (Buenos Aires, Córdoba, La Pampa).

Las inundaciones son un problema recurrente que afecta periódicamente, en ciclos húmedos, a gran parte del área productiva de la Pampa Húmeda. Así en el trabajo realizado por técnicos del INTA de la Estación 9 de Julio (cáp. 3), se cuantifica desde el punto de vista económico las pérdidas que sufriría este Partido en las sucesivas campañas 2000/1-2001/2. Estiman una pérdida del orden aproximado al 25% del PBI, que degrada y a veces provoca la desaparición de las empresas agropecuarias localizadas en este Partido.

Giacosa y Paoli (cáp. 4) también presentan las características hidrogeológicas de la Llanura Pampeana Central Oeste (áreas de derrames del Río Quinto y arroyos del sur de Córdoba), estableciendo que el factor principal de los excesos hídricos es de origen meteorológico y está dado por la sucesión de años con valores de precipitaciones superiores a la media a partir de los años 70-71. Los resultados obtenidos de los balances hídricos indican que para retrotraer estos valores a los iniciales se requerirían varios años con precipitaciones inferiores a la media histórica.

La definición de un marco conceptual de manejo de los recursos hídricos, requiere contextualizar a dicho recurso como integrante del ecosistema natural. Gabellone et al. (cáp. 5) delimitan diez ecozonas o zonas ecológicas para la Cuenca del Salado (Salado inferior, Pampa deprimida, Depresión de Laprida, Costera, A° Las Flores, Extraserrana de Ventana, Salado superior, Pampa arenosa, Villamanca y Extraserrana de Tandil), considerando el medio físico, el biótico terrestre, los cuerpos de agua y las características socio-económicas del territorio. Describen en su apartado el uso actual de los suelos, así como el aprovechamiento potencial de los recursos bióticos, exponiendo sugerencias

cias de conservación y riesgos ambientales para esta comarca. Finalmente, destacan la importancia de una gestión responsable de los recursos naturales, principalmente relacionada al uso y gestión del agua.

Zarate (cáp. 6) sostiene además que el agua es un bien y también un recurso productivo desde el punto de vista económico-social, y es por eso que postula el Manejo Integrado de Cuencas (MIC), ya que proporciona una filosofía que respalda el manejo de los recursos naturales. Este proceso origina una estrategia a escala regional y un plan de manejo que incorporan consideraciones ambientales, sociales y económicas basadas en una serie de objetivos de desarrollo identificados conjuntamente por la comunidad y el gobierno. El Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado es una propuesta tipo MIC, consistente en estudios de prefactibilidad desarrollados dentro del enfoque general explicitado. En el mismo se definen acciones estructurales y no estructurales requeridas para plasmar en forma flexible y por etapas este proceso. Dichas acciones están soportadas en un estudio integral de la cuenca, que fundamentado en un análisis de potencialidades y limitaciones y contando con herramientas actuales de modelación hidrológica/hidrodinámica y ecológica/productiva, permitieron el planteo de diversos esquemas alternativos de manejo. Estas alternativas fueron luego analizadas bajo los objetivos de sustentabilidad e implementabilidad en un esquema multicriterio, posibilitándose así la selección de la mejor alternativa para plasmar en la cuenca.

La experiencia mundial ha demostrado que la participación de las comunidades locales es crucial para el éxito de cualquier plan estratégico, en particular los vinculados a la preservación y manejo de los recursos naturales renovables. Asimismo, el éxito en la instrumentación de las estrategias y soluciones sean de carácter estructural o no estructural requieren de un desarrollo organizacional y capacitación previa a su realización para alcanzar los objetivos planteados en el corto, mediano y largo plazo.

El marco institucional propuesto en la contribución de Maiola et al. (cáp.7) contempla un diseño organizacional para el planeamiento, control y funciones operacionales descentralizado compuesto por organismos de carácter ejecutivo mixto y técnico, integrados por equipos profesionales interdisciplinarios, debidamente capacitados y procedentes de diferentes instituciones públicas. Según Cacivio et al. (cáp. 8) la formación y desarrollo de grupos comunitarios vinculados al manejo de los recursos hídricos en el diseño organizacional de un plan estratégico no sólo garantizan la obtención de los beneficios esperados sino que también contribuyen a su financiamiento. La correcta operatividad de estos grupos se logra a través de la implementación de un programa específico que los autores detallan en su presentación.

Las llanuras aluviales de los ríos y arroyos, las planicies marginales de lagos y lagunas y los bajos, son espacios de riesgo hídrico. Pero además, muchas obras de infraestructura fueron construidas y se siguen construyendo sin tener en cuenta el riesgo en

su diseño, típico caso de las rutas y de los caminos vecinales, redes pluviales o cloacales y hasta obras protectivas de contención. Hernández et al. (cáp.9) establecen la importancia de la caracterización física del riesgo hídrico en la llanura chaco-pampeana (pampa húmeda), sometida a procesos episódicos de anegamientos persistentes. Desarrollan una metodología para la confección de mapas temáticos y de síntesis. Esta cartografía delimita como mínimo las zonas de alto, mediano o escaso riesgo hídrico para pautar su ocupación ordenada. Una carta de riesgo hídrico debe tener en cuenta elementalmente, además de los climáticos, criterios topográficos, geomorfológicos, edafológicos, hidrogeológicos, ecológicos y culturales.

Andrade (cáp. 10) propone una evaluación de las inundaciones en el Gran La Plata desde la teoría social del riesgo. Las relaciones entre los procesos naturales y los procesos sociales se basan en el tratamiento de los componentes: peligrosidad, exposición, vulnerabilidad e incertidumbre.

Estas cartas de riesgo, además de servir de base para legislar sobre la ocupación del espacio físico, son imprescindibles para generar sistemas de alerta urbano o rural, orientar la valuación fiscal, dimensionar el riesgo asegurable, valorar las emergencias agropecuarias, ordenar las acciones ante emergencias, planificar las obras civiles y fundamentalmente, nutrir al ordenamiento territorial de una herramienta insoslayable.

Para realizar este tipo o cualquier otra cartografía es indispensable actualmente utilizar sistemas de posicionamiento global (GPS) (cáp. 11), ya que proporcionan una herramienta robusta que permite disponer de toda la información georeferenciada, es decir en un mismo soporte informático y con precisiones que van de los metros a los centímetros. La Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas en forma conjunta con la Dirección de Geodesia de la Provincia de Buenos Aires han establecido la red geodésica básica (precisión del orden de 1 cm) con múltiples propósitos, la cual es presentada en el trabajo "Geodesia y Cartografía. Bases para la ejecución de estudios y proyectos".

Podemos afirmar que el hombre se ha asentado en lugares inconvenientes desde el punto de vista del riesgo hídrico. En la contribución de Rebella y Goniadzki (cáp. 12) (INA- INTA) se postula un sistema de monitoreo hídrico para la región pampeana central y Cuenca del Río Salado bonaerense. Durante las últimas décadas las actividades rurales productivas de ésta comarca (aproximadamente 20 millones de hectáreas) han estado sometidas a riesgos de anegamientos, no contando con un sistema de monitoreo que permitiera plantear estrategias de mitigación de estos efectos. Sobre la base de otras experiencias realizadas por estas Instituciones, para otros sectores del país, se comenzó el desarrollo de un sistema de alerta hidrológico en áreas urbanas y rurales para disponer de información adecuada en tiempo y forma. La misma se presenta en una página WEB, donde se analizan los eventos meteorológicos

ocurridos, su impacto en la región y los escenarios probables de evolución de los fenómenos a corto y mediano plazo.

Las inundaciones causan en el ámbito rural daños directos que comprometen la viabilidad económica de los sistemas productivos. En la región noroeste bonaerense se ha desarrollado particularmente en la última década, debido al cambio climático y otras variables económicas, sistemas productivos caracterizados por la intensificación ganadera y la agriculturización. Estos sistemas productivos son poco flexibles y aumentan notoriamente el riesgo empresarial ante eventos como las inundaciones. Así García (cáp. 13) propone la flexibilización o adaptación de dichos sistemas para lograr resultados productivos y económicos en equilibrio con el riesgo hídrico actual. Las inundaciones además de los daños económicos pueden producir, una vez retiradas las aguas, efectos perjudiciales sobre la calidad del suelo; la salinización de los terrenos afectados por las inundaciones en el noroeste bonaerense y las técnicas de recuperación son tratadas por Casas (cáp. 14) en su trabajo.

Consideraciones similares valen para la expansión urbana, tanto la espontánea radicada en sitios bajos por la disponibilidad de tierra, como aquella otra permitida por los marcos regulatorios existentes. En este sentido es indispensable realizar un ordenamiento territorial, que consiste en una toma de decisiones basándonos en un proceso que parte del conocimiento profundo del fenómeno a planificar, de la determinación de propósitos de transformación de dicho fenómeno, del diseño de las acciones que conjuntamente seguirán los actores sociales involucrados para alcanzar dicha transformación, y de la creación o incorporación al proceso de los mecanismos e instrumentos de orden social, económico, jurídico o administrativo que facilitan la aplicación de las decisiones acordadas. Esta situación es manifestada en la contribución titulada “Ordenamiento Territorial de Asentamientos Urbanos con Compromiso Hídrico”, donde Bono et al. (cáp. 15) presentan el marco conceptual y metodológico para abordar esta problemática, ejemplificando la situación de la localidad de General Belgrano (emplazada a orillas del Río Salado). La planificación territorial se convierte en un proceso social de toma de decisiones, ejecución de acciones y aprovechamiento óptimo de los recursos y medios existentes.

También se realiza un análisis jurídico sobre el agua y se establece que presenta numerosas facetas de gran interés. Así Botassi (cáp. 16) se cuestiona cuando se convierte en un elemento dañoso, y pregunta en su contribución: ¿cuáles son los organismos oficiales competentes para mitigar o solucionar el siniestro y cuáles son los derechos de los damnificados? Para responder a estos interrogantes efectúa un análisis de la naturaleza jurídica del agua, su dominio y jurisdicción, derechos de uso y competencias de organismos de la provincia de Buenos Aires, tanto en la planificación como en el manejo del recurso.

Inundaciones y sequías
tienen raíces añejas en la pampa bonaerense
(1576-2001)

Carlos Antonio Moncaut
Historiador de temas vinculados al pasado
de la vida rural bonaerense

Sequías e inundaciones: dos palabras que mantienen plena vigencia en la provincia de Buenos Aires y a través de los siglos. Acabamos de enfrentarnos a uno de esos bravos ciclos que provocan pérdidas en cifras fabulosas. Todos los medios de comunicación han ido recogiendo hasta hace bien poco, los detalles del desborde y acumulación de las aguas con el anegamiento de vastísimas zonas, que hacen recordar situaciones similares producidas en el mismo ámbito bonaerense, años atrás.

Nos ocuparemos de este apasionante tema, trayendo a la memoria referencias testimoniales que a través de muchos años de investigación nos ha sido dable recopilar.

Primeros datos conocidos sobre sequías y lluvias

Para comprender mejor e interpretar con más acierto los datos que a continuación se brindan, tomados de cartas y actas del Cabildo de Buenos Aires, digamos que los mismos hacen referencia a sequías o lluvias, no así a períodos de perdurabilidad de estos fenómenos.

Es oportuno para ello, aclarar que las observaciones pluviométricas en Buenos Aires, comienzan a registrarse recién a principios del siglo XIX, y aún entonces sin uniformidad y con intervalos excesivamente largos. Sólo a partir de 1861 y hasta hoy pueden considerarse precisas.

Por ello que, sin este elemento esencial, el estudio de la copiosísima documentación encerrada en los 46 nutridos volúmenes de los acuerdos del extinguido Cabildo de Buenos Aires que recopiló y publicó el Archivo General de la Nación, se tornan en valiosos e irremplazables. Abarcan el largo período que corre desde 1589 hasta 1821, año en que se suprimió el Cabildo.

Reconocemos que se trata de información carente de precisión matemática, pero siendo la única existente, debe tomársela en cuenta como una contribución feliz al conocimiento climático de la provincia de Buenos Aires.

Esta documentación histórica permite ensanchar el horizonte retrospectivo convirtiéndose en una útil colaboración.

Por otra parte, los pedidos sobre rogativas ante sequías o exceso de lluvias son muy sensibles. En uno u otro sentido no se hacen esperar y aparecen en las páginas de las actas del Cabildo. Y cuando no se registran, es signo inequívoco de que el tiempo es normal.

Ante la falta de registros pluviométricos ni de ninguna otra información, no sería inteligente desdeñar esta fuente de consulta que si bien -como ya queda dicho- no permite determinar con precisión la duración de los distintos períodos, induce a conjeturar -por la razón antes expuesta- la alternancia de aquellas secuencias.

La noticia más antigua proviene de los primitivos españoles que pisaron estas tierras. En carta del 29 de marzo de 1576, fechada en Puerto de San Salvador en la Banda

Oriental, don Hernando de Montalvo (Tesorero del Río de la Plata) al Rey, sobre la expedición de Juan Ortiz de Zárate, manifiesta “que el año fue fértil de aguas cuando llegaron (1574) y después acá en dos años y medio que estamos no hemos visto llover sino muy poco, en esta tierra tan estéril de aguas que se siembra y no grana.”¹

1573 fue lluvioso². 1574, 75 y comienzos del 76 secos.³

En los acuerdos del Cabildo de Buenos Aires, a partir de 1614 los cabildantes tratan acerca de “la gran necesidad y falta de agua que hay”. Se considera necesario hacer algunas procesiones a la Iglesia.⁴

En febrero de 1617 el Cabildo decide “se acuda a pedir a Dios con procesiones, misas y sufragios para que se sirva enviarla”. Parece ser que se mantuvo la seca hasta junio de 1620, en que se dice “cómo las aguas han sido y son muy ordinarias”.⁵

El verano de 1625-1626 se presenta seco. “Hay gran necesidad que tiene la ciudad y sus chacras de agua para los trigos y demás cosas”.⁶

En los acuerdos del siguiente año se repite la misma situación.

En enero de 1631 se considera “que la seca ha sido excesiva”. Al año siguiente sigue igual.⁷

En 1636 la situación es diferente. En acuerdo del 3 de enero el padre guardián del Señor San Francisco se ofrece a decir un novenario de misas para que Nuestro Señor “sea servido de serenar el tiempo y dar lugar a coger las sementeras y cosechas que se pierden con el agua”.⁸

Apenas dos años más tarde, el 3 de marzo de 1638 acuerda el Cabildo que “respecto de las grandes enfermedades y otras plagas que hay, se pida al clero se hagan tres procesiones para que Dios nuestro señor, se apiade de esta república y nos dé agua, salud y paz...”.⁹

La sequía excede la duración del verano y alcanza hasta la primavera siguiente.

En 1654 se habla “de la gran calamidad que esta ciudad padece de agua”.¹⁰

En 1674 de la mucha seca que hace.¹¹

Otro novenario de misas cantadas a San Martín (Santo Patrono de la ciudad) se acuerda realizar el 2 de diciembre de 1675 “respecto de estar próxima la siega y haber habido mucha seca de que se ha originado el que hay algunas enfermedades causas de nuestros pecados y para aplacar el castigo de Dios Nuestro Señor”.¹²

Hacia octubre de 1677 sigue igual.¹³

Otro período de sequía se inicia en 1681 con graves repercusiones en la vida cotidiana. En acta del 8 de enero de 1682 se clama por lluvias que faltan desde más de tres meses. Se repite en 1683.¹⁴

En 1690 y 91 sigue la “mucha falta de lluvias”. En febrero de 1693, lo mismo. Sementeras y árboles frutales están prácticamente perdidos.¹⁵

La sequía sigue intensificándose. El acta del 4 de abril de 1693 lo señala. En la del 23 de noviembre de 1695 se habla de heladas y secas grandes. ¹⁶

El siglo XVII tiende a terminar con la calamidad de la sequía. En el acuerdo del 7 de febrero de 1698 se manifiesta “experimentarse tan gran seca que este año será muy estéril en las cosechas”. ¹⁷

Un año después, el 3 de febrero de 1699 se habla de que la ciudad está desconsolada “de la gran seca conque su Divina Majestad ha manifestado el rigor de su justicia por las ofensas que continuamente le hacen sus vecinos y moradores”. ¹⁸

El fin del siglo XVII señaló escasez de lluvias. El comienzo de la centuria se presentó mucho peor.

Noticias de 1701, 1703, 1705, 1706 (en que se habla de la gran seca “que se está padeciendo de algunos años a esta parte”), 1707, 1708 y 1710, reflejan estar atravesándose por un largo período de “la Seca Grande”.

Para 1711 continúa la misma. Se refiere que esta calamidad lleva ya más de diez o doce años, “que ha muerto mucha gente de calidad como plebeya” lo mismo con los ganados que se han muerto de hambre o retirado para las “tierras de adentro”. Tampoco “a raíz de la epidemia de langostas no se ha podido coger trigo alguno”. ¹⁹

Esta prolongada sequía no se circunscribe a Buenos Aires y su campaña. Y así vemos que en Córdoba ha producido para 1714 “esterilidad de los campos con la seca continuada que ha experimentado de 14 años a esta parte, por la falta de lluvias que los fertilicen”.

Todavía, para 1715 se registra “la mucha seca”. ²⁰

El año 1717 señala una intensificación de los males. ²¹

El de 1718 se presenta con igual o mayor inclemencia. ²²

En acta del 16 de enero de 1719 se manda hacer rogativas a San Martín por la salud pública, para que interceda a fin de que “Dios nos conceda el riego del Cielo por la mucha sequedad que experimentamos”. ²³

Para 1721 la cosa cambia. En la sesión del 17 de febrero de 1721 se manda cantar misa a San Martín “en agradecimiento de gracias por el particular favor que nos han hecho con la lluvia tan considerable y oportuna”. ²⁴

En 1725 el acta refleja “la queja de los vecinos por los daños que en sus casas recibían de las vertientes de aguas llovedizas por las calles”. ²⁵

1726 se caracteriza enteramente por la sequía. En 1729, 32 y 33 ésta se repite. En el 35 igual, más la “virgüela”. ²⁶

En el 38 y 39 también seca. En acta del 23 de enero de 1739 “acordóse que respecto de necesitarse de agua se haga rogativa a San Martín con obligación a los pulperos y tenderos de cerrar sus puertas y concurrir”. ²⁷

Testimonios de jesuitas

El 21 de mayo de 1740 los padres jesuitas que iban a poblar la Reducción de Nuestra Señora de la Concepción de los Pampas, al sur del Río Salado y próximo a su desembocadura, salen de Buenos Aires, acompañados de algunos indios guaraníes, y por el paraje conocido como la "Isla de Todos los Santos" (actual partido de la Magdalena), deben detenerse y demorarse dos días por "las incesantes lluvias".²⁸

Mientras tanto, en Buenos Aires, en febrero de 1741 y en mayo del mismo año, no se pudieron efectuar acuerdos por las muchas y continuas lluvias. Lo mismo sucede en agosto de 1746.²⁹

Pero 1747 marca el comienzo de un período de sequía intensísimo. El 28 de setiembre, el maestro de campo Juan José de Islas, comunica al gobernador noticias "sobre la seca que asuela la campaña y que encontrándose detenido en la laguna de Palantelén, con la tropa de carretas y soldados, hizo reconocer la campaña, tierra adentro, sin hallar agua en ningún punto". El Cabildo expresa su opinión en el sentido "que la tropa se mantenga allí hasta el 8 de octubre próximo, en "la esperanza que hay de que al tiempo de hacer la luna pueda llover, y que de nó, se retire".³⁰

Para 1748 sigue la gran seca. El jesuita Cardiel informa desde su viaje al Río del Sauce. El 17 de marzo sale de Buenos Aires y llega a la Reducción de los Pampas, en el actual partido de Castelli, el 6 de abril. "En el trayecto no hallamos agua en 25 leguas por la mucha seca" -cuenta-. Parte el 17 hacia el Volcán (próximo a la actual Balcarce) donde estaba su compañero el jesuita Padre Tomás Falconer (sic), con el Padre Matías Strobel, y aunque refiere días de lluvia queda en evidencia la presencia de la seca. Manifiesta haber visto "cantidad de yeguas silvestres o cimarronas, o bagualas -como acá dicen- y abundancia de venados, cerdos, avestruces, quirquinchos y perdices".³¹

Cuando de regreso, por la costa, al llegar al arroyo San Clemente, lo encuentra "grande pero seco". Se viven escenas dramáticas por la falta de agua dulce. "Ya las cabalgaduras hacía dos días que no bebían, y nosotros uno". En la noche cayó un fortísimo chubasco, pero con un toldillo que habían preparado, recogieron la cantidad suficiente para beber por la mañana y llevar para el camino llena de agua una de dos astas de toro que llevaban al efecto. En la noche del 11 de junio, desvariando, se pierden las cabalgaduras y en la mañana del 12 hay mucha neblina. A la noche Cardiel coloca extendido un cuero de guanaco con el fin de recoger rocío. El 14 por la tarde llegan a la "Cañada de las Víboras" que es agua dulce y está cuatro leguas del pueblo de los Pampas. "Allí salimos de muerte a vida".³²

Al año siguiente se repite la seca.³³

Parece ser que desde 1749 hasta 1753, la sequía cede su presencia a algunos años con precipitaciones importantes. Pero para este último, vuelve a hacerse presente. Nue-

vas novenas a San Martín y cierre de las tiendas, pulperías y oficinas públicas “porque se experimentaba una gran seca”.³⁴

El 1° de setiembre de 1751 los padres que se hallaban en la Reducción del Pilar, van a la Concepción del Salado. “Diez días emplearon los misioneros desde el Volcán hasta la Reducción de la Concepción. La causa fueron las grandes lluvias que hubo aquel año. Las campañas o pampas parecían más un océano de someras aguas, que terreno meramente, en parajes inundados”.³⁵

En 1754 “la esterilidad de los campos va en aumento”.³⁶ Se produce una carestía de la carne y se pide al gobierno se autorice a la matanza de vacas entrado el invierno. En 1755 se repite la situación y en el ‘56 se agrava. Los acuerdos del 20 y 31 de enero de 1757 nos informan del pedido que Francisco Alvarez Campana formula para obtener autorización de construir un pozo destinado a recoger la nieve y de ella obtener agua dulce. Es de suponer que el invierno anterior haya habido en abundancia nevadas.³⁷

1758 se presenta muy seco.³⁸ Igual el 60. También en el 66 y 68.³⁹

En 1777, la sequía es general. Los primeros días de octubre de 1778 se encuentra que el Salado “se pasa con el agua hasta la falda”.⁴⁰

Varios bandos del virrey Vértiz entre los años 1779 y 1780 se refieren a la sequía.⁴¹

El Cabildo de Luján (marzo 1781) habla de la gran seca.⁴²

En 1791 el médico procurador apunta que la larga experiencia enseña que de una intensa sequía se derivan “enfermedades graves y contagiosas, como la presente del grano que produce tantos estragos”. (ya el antrax está presente).⁴³

Como dato curioso, digamos que en el verano de 1793, durante una tormenta en Buenos Aires, cayeron 37 rayos que mataron a 19 personas.⁴⁴

Para 1795 la calamidad de la seca reaparece. Los ganados salen al campo abierto en busca de aguadas. Los que quieren rescatarlos “se enfrentan al elevado costo de la tarea, el peligro de caer víctimas de los indios al alejarse de los fortines y las artimañas de los faenadores”.⁴⁵

Relatos de viajeros

De 1801 a 1810, prevalece la sequía. El viajero Alejandro Gillespié, en su itinerario al interior de nuestro país, cuenta que el 16 de octubre de 1806: “renovamos nuestros trabajos y después de cruzar un brazo del río que estaba cerca, llegamos al pueblito San Antonio de Areco. Una seca, la calamidad más grande que acontezca en aquellas regiones, había ocurrido este año y esos arroyitos a que el ganado acostumbraba acudir, los había totalmente absorbido. Las osamentas estaban desparramadas tan espesamente en nuestro camino no frecuentado, que el aire se impregnaba en una gran distancia y en tal grado que ni los perros cimarrones, ni los pájaros posados sobre ellos en bandadas

pudieron dulcificar. Las más de ellas habían sido cuereadas por los peones ambulantes. El campo estaba quemado por la seca y el agua era muy escasa.⁴⁶

Para 1810, en los días de la revolución llueve. El 24 de mayo “estaba opaco, lluvioso y frío. El 25, como el día anterior, “los ciudadanos se guarecían de la lluvia”.⁴⁷

Llegamos a 1817. El general Miller, en sus memorias de un viaje a la Patagonia, manifiesta que salió de Buenos Aires y pasó por Chascomús, los Dos Talas (Dolores), Monsalvo y Montes del Tordillo; refiere haber andado millas, con el agua a la cincha de su caballo. Es entonces lógico pensar que debieron ocurrir grandes inundaciones.⁴⁸

Otro viajero, Samuel Haigh, en sus Bosquejos de Buenos Aires, Chile y Perú, en 1817, pinta este cuadro elocuente: “el tiempo está lluvioso, la familia y los visitantes, perros, lechones y gallinas se juntan dentro del rancho en promiscuidad; y cuando el humo de leña mojada generalmente llena la mitad del rancho, las figuras, en esta atmósfera opaca, semejan los fantasmas sombríos de Osián”.⁴⁹

Para mayo de 1820, Peter Schmidtmeyer, en su viaje a Chile a través de los Andes, y hallándose a la salida de Buenos Aires, describe lo siguiente: “después de pasar el último cercado, entramos por las pampas y aquí ciertamente el ojo puede ver hasta donde alcanza su fuerza. Ni cercos, ni árboles, se encuentran en su camino. Pasamos por el pueblecito bonaerense de Luján, sobre el río del mismo nombre, que cuenta con cincuenta o sesenta casas y una iglesia, con un destacamento de soldados donde, con media corona, evitamos la revisión de nuestros baúles. Nuestros peones eran guías de larga experiencia, decían que no tendríamos buen viaje hasta que saliéramos de la región lluviosa, cuyos límites colocaban a unas sesenta leguas de la ciudad”.⁵⁰

La “Gran Seca” de Darwin

Desde 1827 hasta 1832 reinó gran sequía en la provincia de Buenos Aires. En el mes de enero de 1828, el ardor del sol se hacía sentir como nunca. El día 1º, parte de Buenos Aires el ingeniero Narciso Parchappe para fundar el fuerte de 25 de Mayo en Cruz de Guerra, a caballo, por el camino del Oeste o Real. Lo acompaña el Mayor Perdriel.

Cuenta Parchappe: “partí de Buenos Aires a las diez de la mañana y, a causa del ardor del sol, me detuve en San José de Flores. En la cañada de Chivilcoy aún había un poco de agua que hizo muy bien a nuestros caballos que estaban cubiertos de sudor debido no solo al ardor del sol, sino también por la agitación continua en que los tenían los tábanos. Saliendo de la cañada trepamos las hermosas barrancas que bordean las dos orillas del Salado en toda la extensión de su curso, muy adecuadas para establecimientos agrícolas. A las nueve pasamos este río, en ese momento bastante bajo; en el punto en que lo atravesamos corre en medio de un bañado de un cuarto de legua de

ancho que se inunda completamente cuando el río crece. (Este lugar se llama: Paso del Rincón de la Manada). El agua del río estaba estancada y encharcada, y era tan salobre, en tiempo de sequía, que resultaba imposible beberla rehusándose a abrevarla los animales. Como todas las de esta naturaleza era muy fétida cuando el curso se interrumpía y el pisotear de los caballos sobre el fondo cubría la superficie de burbujas gaseosas de un olor insoportable”.

“Las aguas se encontraban muy bajas, en el Salado y en todas las lagunas que encontramos, a causa de la sequía que reinaba desde algún tiempo”.⁵¹

En este período de la “Gran Seca” (o “Gran Seco” de Darwin) que se prolongó como dijimos, desde 1827 a 1832, llovió tan pocas veces que la vegetación, inclusive los grandes cardales fue desapareciendo por completo. Los campos se convirtieron en inmensas polvaredas. Las aves (perdices, martinetas, patos, gansos, cisnes de cuello negro, etc.), los mamíferos salvajes (nutrias, peludos, mulitas, zorros, etc.) las vacas y los caballos perecían de hambre y de sed. Según refería Darwin en 1833, un poblador le dijo “que los ciervos solían meterse en su corral a buscar los pozos que se vio obligado a cavar para proveer de agua a su familia, y que las perdices apenas tenían fuerza para huir volando cuando se las perseguía.

“El cálculo más bajo supone que se perdieron sólo en la provincia de Buenos Aires, un millón de cabezas. Un ganadero de San Pedro tenía 20.000 reses con anterioridad a esos años, y al fin no le quedó ni una. San Pedro está situado en lo mejor del país, y aún ahora abunda de nuevo en animales; pero durante la última parte del Gran Seco, hubo que llevar ganado vivo, en barcos, para el consumo de los habitantes. Los animales abandonaron las estancias, y, encaminándose hacia el sur se mezclaron juntos en tales multitudes, que fue preciso enviar desde Buenos Aires una comisión del gobierno para arreglar las disputas de los dueños”.

“Como la tierra estuvo seca por tanto tiempo, se levantó tan enorme cantidad de polvo que en un país descampado como éste se borraron los mojones, siendo después imposible señalar los límites de las fincas”.

“El ganado vacuno, en rebaños de millares, se precipitó en el Paraná, y exhausto por el hambre como estaba no pudo encaramarse y así pereció ahogado. El brazo del río que corre junto a San Pedro estaba tan lleno de cadáveres en putrefacción que, según me dijo el patrón de un barco, el hedor le hacía de todo punto infranqueable. Indudablemente, varios cientos de miles de animales perecieron así en el río; viéronse sus cuerpos ya podridos flotar arrastrados por la corriente, y muchos, según todas las probabilidades, quedaron sepultados en el estuario del Plata”.⁵²

Se dice que durante aquella espantosa sequía, los lechos de los ríos Samborombón y Salado fueron colmados, de barranca a barranca con los cuerpos de los animales muertos. Era tal el furor con que se precipitaban al llegar a alguna aguada, que los que llega-

ban primero eran atropellados, muertos y aplastados por los que los seguían en esa carrera desenfrenada y macabra.

Después de esta sequía, siguió una época de lluvias copiosísimas.

Estamos ya en 1833. En el otoño, subsiguiente a lluvias abundantísimas, cundió por los pagos del Salado, una plaga de ratoncillos (*mus-musculus*), en tan cantidad que el campo quedó enjambrado.⁵³

Lo que cuenta Juan Manuel de Rosas y un inglés estanciero

Juan M. de Rosas recibe una carta de su capataz Juan Gregorio Chaves, fechada el 21 de octubre de 1834 en la estancia San Juan quien esto le dice:

“Sayas volvió de Tapalqué y por la gran creciente del Salao y campos no me decidí a ir con él”.

“Señor, cuando por la voluntad de Dios son los atrasos en las labores, parece que no hay más remedio que conformarnos y hacer lo que se pueda en el tiempo que nos queda, los temporales y crecientes en los campos me han privado el comenzar a arar para huerta”.

“...todo era un mar en invierno -se unió la laguna de la Tabla con la laguna de los Cerrillos del medio por dos cañadas que en lo mejor daban a la barriga del caballo”.

“Las lomas del Salau al sur que van para Vizcacheras, todas quedaron cortadas por grandes paranases, y en ellas ha escapado la hacienda de Vizcacheras sin perder una oveja. Solo unas 20 ó 30 cabezas vacunas se han augao. El criado Pedro me pidió que le diera a U. que la creciente iba siendo muy extraordinaria y que aún seguía. Mi deseo con que U. lo supiera era para determinar el arbitrio, cómo pasar hacienda para el consumo a las tropas, pues en el estado que está el Salau yo no hallo en mi corto discurso cómo pueda hacer”. (carta en poder del autor). En otra sin inicio ni final, inconclusa, dice: “Señor: desde el 21 de setiembre comienza a crecer el Salao hasta el 16 de octubre, en cuya época descargaron tres temporales copiosísimos a más del que ya había puesto el Salao a vola pie. Salió este río hasta la distancia de tres cuadras de este establecimiento al poniente, en donde se embarcaron en las canoas hasta media cuadra del puesto de esta misma hacienda. De este establecimiento al poniente no hay campo. En el día todo es mar”.⁵⁴

Para el año 1839 Juan Manuel de Rosas recibe de su capataz Bacilio Páez, fechada en Rincón del Rosario, el 18 de diciembre de ese año, una carta encabezada “a su muy respetado Patrón y Señor: El plantío está algo triste con motivo de la seca que va larga”.⁵⁵

Samuel Morton, súbdito inglés, que entre 1840 y 1843 pobló estancia ovejera por los pagos de Chascomús, y escribió sus memorias con el seudónimo de Frank Pedlington, en páginas fechadas en su establecimiento para 1842 nos cuenta: “en mi campo durante

la seca, un día un hombre estaba tirando agua de un gran pozo para uno de los rebaños, cuando otro rebaño se precipitó sobre aquél. Los animales habían olfateado el agua y no hubo quien pudiera detenerlos. El hombre salvó con dificultad su propia vida; porque vinieron con la rapidez de un rayo y en dos minutos el pozo se llenó hasta el tope con sus cuerpos. Se habían perdido no menos de seis o setecientos en aquella oportunidad, además de los gastos para construir otro pozo, porque allí se quedaron tal como habían caído en todo su esplendor. El hombre se salvó agarrándose a la sogá e izándose”.

Como vemos, nos habla aquí de tiempos de sequía, pero él mismo, refiriéndose al año siguiente de 1843 habrá de expresarse en estos términos: “mes de mayo. A principios del mes pasado tuve ocasión de enviar a mi mayordomo (un inglés borracho) al pueblo con el carro. Se fue con mil promesas solemnes -que yo puse en duda- de que volvería esa misma noche. La noche llegó y pasó pero el carro no volvió y tampoco su conductor. Llegó el otro día y todavía estaba solo, o con un muchachito y se preparaba una tormenta. A la noche puse una de las majadas en el corral y la otra en el rodeo cerca de la casa y me fui adentro en busca de algo para comer, porque había estado sobre el recado todo el día. Mientras me hallaba a la mesa estalló la tormenta con un diluvio, truenos y relámpagos. Poniéndome sobre los hombros un saco grueso salí a ver si la majada estaba todavía en su sitio, porque cuando hace mal tiempo y no están encerradas es necesario vigilarlas toda la noche. Cuando salí ya se habían ido. Anduve errando por algún tiempo en busca de ellas, pero inútilmente”.

“En cuanto amaneció partí en busca de mis perdidas ovejas. No se habían ido tan lejos como yo creía y pronto las traje de vuelta. Mi carro había regresado, pero el fiel sirviente no volvió hasta cerca de una semana después, cuando se le ocurrió emplearse de nuevo, pero lo mandé al diablo”.

“El mal tiempo continuó en aumento. El viento y la lluvia volteaban los corderos por cientos y morían a los pocos minutos. Truenos, rayos, torrentes de lluvia y el viento soplando como un huracán. Amaneció el martes pero no hubo calma. Todo el campo estaba bajo el agua. Los corderitos habían muerto casi todos. Mi nuevo mayordomo (un sueco) estaba bebido y estúpido como una lechuza”.⁵⁶

Quien este ensayo escribe, investigó y recopiló en el Archivo General de la Nación toda la correspondencia que allí se encuentra entre Juan Manuel de Rosas con sus capataces de estancias, unas 2.000 fojas. En esas cartas, (de las que ya nos hemos referido a dos) se hallan testimonios de fenómenos meteorológicos. Así por ejemplo, el 18 de noviembre de 1845, Bacilio Páez, desde el Rincón del Rosario, se dirige “a su patrón y señor J. M. de Rosas” en estos términos: “...no he podido trasquilar todavía porque el tiempo ha estado demasiado lluvioso y frío. Los campos están llenos de agua. Las crecientes de la laguna de Las Perdices han hecho daño en los fondos de la Quinta Vieja. Es increíble todo lo que ha borrado el agua”.⁵⁷

Memorias de William Henry Hudson

William Henry Hudson, nuestro admirado escritor, en su hermoso libro “Allá lejos y hace tiempo” nos rememora su partida desde su casa natal en Los Veinticinco Ombúes (hoy Florencio Varela) a la vera del arroyo Conchitas, hasta su nuevo hogar en el partido de Chascomús. Esto sucede en 1846. Y aquí lo que nos cuenta: “Temprano, una fría y brillante mañana de junio, llegando finalmente el gran instante de la partida, entre gritos y muchos ruidos de patadas, resoplidos de caballos y rechinar de cadenas. Recuerdo muchas cosas de este viaje que empezó al salir el sol y terminó entre dos luces, poco después de ponerse aquél. No olvido como al pie del declive, en la cima del cual estaba el viejo hogar, nos sumergimos en el arroyo, y allí hubo más ruidos, mayores gritos y agitación, hasta que los animales con grandes esfuerzos, nos pusieron a salvo en la otra orilla”.

“Después de cruzar el campo ondulado -al frente y por ambos lados- la tierra, tan lejos como alcanzaba la vista, mostrábase absolutamente plana, en todas partes verdes por los pastos invernales, pero sin flores en esa época del año y con resplandores de agua sobre toda su extensión. Había sido una estación muy lluviosa y los campos bajos se habían convertido en superficiales lagunas. No se veía otra cosa, exceptuando los rodeos de ganado, las caballadas y algún jinete ocasional galopando a través de la planicie”.⁵⁸

Otro viajero, Rosas y un estanciero irlandés

El viajero Samuel Green Arnold en sus memorias de viaje por América del Sur, el domingo 12 de marzo de 1848 (se hallaba a la sazón por el río Arrecifes), expresa: “...el arroyo es angosto pero muy hondo y tan crecido por las lluvias que no es vadeable. El llano a nuestro alrededor era un bañado, todo cubierto de agua y con zanjas en muchos lugares. Hay cantidad de vizcachas ahogadas alrededor de Salto. Las vimos muertas a montones”.⁵⁹

(Carta de Rosas). El 12 de julio de 1849 desde “Chacabuco”, y dirigida al señor Pedro N. Calderón, su compañero y amigo Laureano Ramírez le dice: “Con motivo de la seca y faltar depósitos se han puesto los ganados en el estado más malo que le puedo decir que con sumo trabajo se formaron las tropas. Las caballadas por la misma razón de la seca, falta de pastos y pocas aguas se han hecho sumamente flacas...”.⁶⁰

(Ultima carta de Rosas). Fechada el 9 de noviembre de 1849 en Chacabuco, partido de Las Flores, Laureano Ramírez (capataz y ahijado), se dirige a Rosas, diciéndole entre muchas otras cosas: “el Salado está muy bajo, se vadea en cualquier parte. Las lagunas están secas. En todos los puestos del exterior se está tirando agua. Estoy siguiendo la formación de jagüeles y bebederos en todos los puestos y preparándome para la seca que nos amenaza”.⁶¹

Para 1856 el irlandés John Brabazon afincado para trabajar en la cría de ovejas por los actuales campos de Chascomús y Castelli, estancias El Arazá y Los Altos, cuenta en sus memorias que “cuando llegué a Chascomús estaba todo el camino inundado y las ovejas morían por cientos porque no había lugar donde pudieran comer”. ⁶²

¡De Buenos Aires a Chascomús en vapor!

En el invierno de 1857, se registran temporales que determinan una terrible inundación, desbordándose los ríos y las lagunas “encadenadas” Chis-Chis, El Burro, La Tablilla, Adela, Yalca, Las Mulas, La Limpia, Las Barrancas, etc.

Es, en este año, que se produce un hecho sin precedentes en la historia del Río Salado. Tal la llegada de un barco a vapor, con ruedas laterales, tipo Mississippi, al pueblo de Chascomús. Efectivamente, el 11 de agosto, por la tarde, atraca a las paredes del viejo cementerio (hoy desaparecido), de aquella localidad, el “Río Salado del Sud” de la empresa noruega Aspiazú, Hoevel y Cía. que lo logró partiendo de la boca del Riachuelo y saliendo a la Bahía de Samborombón, para ingresar por el Río Salado. Fue todo un acontecimiento y permitió a Dolores y a Chascomús que permanecían aisladas, proveerse de frutas y verduras del Delta y a su vez, mandar sus lanas, cueros, etc. a la Capital. A este episodio dedicamos, en 1957 un libro especial. ⁶³

Más testimonios de viajeros

T. Woodbine Hinchliff, con motivo de su viaje al Plata en 1861, cuenta lo siguiente: “tuve la suerte de que me tocara un invierno excepcionalmente seco. La falta de lluvias se dejaba sentir; encontramos el suelo tan duro y seco, que bien podía esperarse una larga sequía”. (Se hallaba entonces por la zona de Monte Grande). ⁶⁴

Para 1864, proveniente de España, llega al puerto de Buenos Aires Manuel Suárez Martínez que habrá de instalarse con negocio de ramos generales por las zonas de Tandil y Necochea. También redactará sus sabrosas memorias, poco menos que desconocidas en nuestro ámbito. En Buenos Aires, a los pocos días, emprenderá el viaje en diligencia al Tandil. (En nuestro libro “Pulperías, Esquinas y Almacenes de la Campaña Bonaerense” dedicamos un extenso capítulo a este pionero de nuestro comercio rural). Extractamos de sus escritos: “...como había llovido al llegar a los barro blancos de Barracas al Sur, la galera se encajaba a cada paso y los pasajeros debían apearse como podían entre el barro, y... caminar hasta que a fuerza de pala, de hombro, griterío de cuarteadores y esfuerzo de los animales, salía el carricoche del atolladero y nos alcanzaba”.

(Dos años después, viajando de Tandil a Buenos Aires): “1866, el día 8 de mayo tomé la galera, llevando por compañeros a don Ramón Santamarina, don Juan López, almacenero por mayor, don Nicanor Elejalde, juez de paz y dueño del baratillo (con techo de paja) hoy “El Globo”, don José M. Rodríguez, cura de esta parroquia; el mayordomo de don Leonardo Pereyra y señora y otros más que no recuerdo”.

“Salimos de aquí con tiempo muy tormentoso. A la tarde empezó a llover fuerte y feo, con viento, truenos y temperatura muy alta. Siguió lloviendo los tres días que tardamos en llegar a Chascomús”.

“Llegamos a Chascomús antes de la hora en que debía salir el tren. Pero ¡oh! desencanto, el tren hacía dos días que no llegaba, ni se sabía hasta dónde llegaba. Las autoridades habían mandado un chasque con la correspondencia y orden de pronto regreso, pero no volvió. Mandaron un segundo chasque y dio el mismo resultado. Después se supo que los dos habían perecido en el río Samborombón, arrastrados por la corriente, a causa de la gran anchura del río desbordado que los caballos no pudieron vadear”.⁶⁵

Para 1869 el médico francés H. Armaignac viaja por nuestras pampas bonaerenses. Veamos alguna de sus páginas: “en el mes de marzo, cuando llegué al Moro (por Lobería) la pampa estaba magnífica y sus jugosos pastos hubieran podido alimentar a diez veces más animales de los que había en la región. Todos los arroyos estaban hasta los bordes en medio de las praderas esmaltadas de flores, y a cada paso se encontraban lagunas pobladas de aves acuáticas. Verdaderos bosques de gigantes cardos de castilla, parecidísimos a las alcachofas hasta confundirse con ella por su tallo y su fruto, cubrían vastos espacios a veces de varios kilómetros cuadrados, impenetrables por las espinas que los defienden. En una palabra, todo anunciaba una lujuriente vegetación herbácea que parecía destinada a perdurar. Sin embargo, casi todo el verano y el otoño no había llovido, y con los rigores del invierno continuaba la sequía. En el mes de agosto el frío fue intenso, helaba noche a noche y ni una gota de agua venía a humedecer la tierra reseca. La pampa se había ido despojando poco a poco de su manto de flores y pastos. Las llanuras áridas y polvorientas fueron reemplazando a las verdes praderas; en ninguna parte se veía una brizna de hierba, y los violentos ventarrones levantaban nubes de polvo que a veces hacían imposible la marcha; tal era su densidad que no se veía ni a diez pasos y no había modo de orientarse. El campo estaba triste y melancólico; las lagunas se habían secado y muchos arroyos dejaron de correr. La hacienda estaba dispersa y había huido hacia parajes menos castigados”.

“Las vacas que quedaban eran ya de una flacura aterradora y morían a montones. El hambre era una verdadera plaga. Los cardos secos fueron devorados hasta la raíz, los pastos más duros habían corrido igual suerte, para engañar el hambre las pobres bestias pasaban el tiempo bebiendo el agua salobre que quedaba en el fondo de las lagunas y arroyos y royendo los huesos que encontraban en esas planicies polvorientas y desoladas”.

“Este estado de cosas duró varios meses durante los cuales, en los pueblos, no cesaban de hacer procesiones y novenas para implorar la clemencia divina y pedir unas gotas de agua”.⁶⁶

Se vienen las lluvias

Para 1873 y 1874 tomamos noticias de otro órgano periodístico; en este caso “El Amigo del Pueblo” del Carmen de las Flores: noviembre 4 de 1873: “(Azul). El viernes por la noche diluvió por espacio de cuatro horas consecutivas. La lluvia fue copiosísima. Con estas frecuentes y abundantes precipitaciones poco será el mal que pueda producir la langosta este año, en caso de venir”.

Al entrar el invierno de este año las lluvias se tornaron tremendas. Muchos estancieros se vieron obligados a desalojar sus campos y hasta debieron degollar el corderaje que no resistiría la larga travesía.

1877 es también año de lluvias e inundaciones, aunque los primeros meses fueron de sequías. El importante diario de Dolores “La Patria” en su edición del 25 de marzo, dice: San Borombón. Este río tenía el día de ayer una anchura de más de media legua. Desde las célebres crecientes del 57 que no se veía tan crecido este río”.

“Temporal. Hace ocho días que sigue lloviendo copiosamente. Parece que el de arriba nos quiere convertir en ranas. El pueblo de Dolores observado desde una azotea, parece una isla que flota en medio del mar”.

“Se nos comunica por algunos troperos que El Vecino viene creciendo de un modo rápido y caudaloso”.

“Hace muchísimos años, al decir de los antiguos, que no se veía una lluvia tan constante y copiosa como ésta. Nos aseguran que el tren de ayer tuvo que detenerse al llegar al puente del San Borombón en virtud de que la fuerza de la corriente del agua había descompuesto los rieles. San Borombón tiene más de media legua de ancho”.

“La Patria” del 20 de mayo dice: “Desbordes del Salado. Este río está bravísimo y desbordado de manera que asusta. El tren llegó ayer a las seis y media de la tarde en razón de tener que trasbordar los pasajeros por medio de botes, por un trayecto de más de 15 cuadras en que las aguas del Salado, han deshecho el terraplén de la vía.

“El 24, un paisano, al pasar el arroyo de Dolores se ahogó. El cadáver fue a salir a las cuantas cuadras del punto donde cayó”.

Como si fuese hoy

En la edición del 29 de julio se dice una gran verdad, que tiene viva toda su actualidad: “No esperemos nada de los gobiernos porque ellos se ocupan con más cariño de

hacer política, que de mitigar el sufrimiento de los gobernados. Hay familias que hace diez días no toman una taza de caldo. Hay otras en El Tordillo que no tienen más albergue que un cuero o el tronco de un tala, y que no conocen más alimento que una espiga de maíz o raíces que están al alcance de sus ateridas manos. Cuadros verdaderamente aterradores se ven por todas partes. La fortuna ha desaparecido bajo el agua y la corriente de ésta ha arrastrado en su impetuosidad, el hogar del honrado y laborioso habitante de nuestra campaña”.

1878 repite los desastres del año anterior.

El 23 de marzo el mismo diario manifiesta haber recibido cartas de un estanciero del Tandil quien les informa que la inundación de ese partido es casi total. Ha llovido copiosamente durante seis días y seis noches y hay estancias en las que el agua ha llegado a inundar hasta las principales habitaciones de las casas. El desborde del arroyo Chapaleofú es considerable.

“9 de julio. En Ranchos, los arroyos están desbordados. Los caminos intransitables, cubiertos por el agua. En el pueblo, todos los sótanos de las casas están inundados”.

Estamos ya en 1879. El 5 de julio, dice La Patria: “¡La mar! La parte Este de esta población (Dolores) se encuentra convertida en...¡la mar!”.

“19 de octubre de 1881. Causa espanto el cuadro que ofrece la presencia de la zona inundada cuyo perímetro se pierde en el horizonte.

“26 de octubre. Mensajería suspendida: a consecuencia de las grandes crecientes habidas en los campos del Sud, las mensajerías de la “Unión Vascongada” han suspendido el viaje del 26 del corriente para Puerto Mar del Plata y General Pueyrredón.

Cuando la seca aprieta

Llegamos a 1883. La seca aprieta. Leemos en La Patria: “14 de enero. Campos incendiados: el capataz de una tropa de carretas que se encuentra actualmente en Juárez, campo de Alzaga, comunica que anteayer estando cocinando, un remolino de viento levantó fuego y se quemó parte del campo y un trigal inmediato. Los peones han hecho lo imposible por extinguirlo y uno de ellos ha salido con una pierna quemada. El encargado del campo ha pedido al de las carretas \$16.000 por indemnización y hasta tanto ha embargado la tropa”.

“16 de enero. Mal año. A las quemazones de campos tenemos que agregar otro mal, no menos grave: la langosta que ha invadido ya una extensión, dejando los campos totalmente arrasados. Si la seca se prolonga el mal acrecentará notablemente”.

“Campos incendiados: los señores Unzué e hijos han recibido un telegrama anunciándoles la quemazón de todos los campos que poseen en grandes extensiones cerca de los antiguos fuertes de Carhué y Guaminí debido a la gran seca reinante”.



Inundación en General Lavalle. Año 1900



Incendio de campo durante una prolongada sequía

“9 de marzo: Seca. La situación no puede ser más aflictiva. La paralización en todos los negocios es grande. La seca es horrorosa y la mortandad de animales tal, que los hacendados se encuentran en deplorable estado por las pérdidas sufridas.” Pero para el mes de julio reaparecen las inundaciones.

En el diario porteño La Prensa, del 19 de julio, leemos: “Azúl. La galera que viene de Juárez ha empleado tres días en el trayecto habiendo quedado muertos en la travesía setenta caballos. Ha sido un viaje en extremo penoso”.

Llegamos al año 1884. En el mes de setiembre y entre los días 21 y 24 cayeron en la Cuenca del Salado 9.000 hm. cúbicos de agua produciéndose la mayor inundación que se tenga idea hasta la fecha. Es digno señalar que la cuenca inundable del Salado alcanza a 87.067 km. cuadrados.

Es para este año de 1884 que se experimenta la inquietud de buscar soluciones para el problema de las inundaciones.

1886 es también año de inundaciones. El Vecino tiene en partes dos leguas de ancho.

1895, para el mes de noviembre hubo un fuerte temporal que duró 8 días y determinó el desbordamiento de los ríos Salado y Samborombón.⁶⁷

En 1900 se producen nuevas inundaciones.

Las inundaciones de este año, llegaron a ocupar más de 6.000.000 de hectáreas pastoriles. Se pensó entonces en hallar una solución y el 24 de setiembre de ese mismo año, se sancionaba por ley la construcción de los canales de desagüe. Entre los proyectados, existía como uno de los más importantes el que abriéndose desde el Arroyo Tapalqué (Canales 11, 12 y 9), pasaría por el norte de Dolores. Sería un segundo Salado. Para la realización de los trabajos, que estaban a cargo del ingeniero Carlos Nystromer, y que consumiría poco más de \$18.000.000 se utilizaron enormes maquinarias, excavadoras, aplanadoras, grúas, vagones, etc.

La Comisión de Obras de Desagüe se hallaba presidida por Ezequiel Ramos Mejía.

Esperanzas frustradas

Todas estas obras en que, repetimos, se cifraron grandes esperanzas e insumieron enormes esfuerzos y sumas de dinero, demostraron, al poco tiempo, que no daban el resultado previsto y en muchos casos hasta empeoraron la situación.

Así es como en 1913, en mayo y octubre de 1914 y mayo y junio de 1915, se repiten las grandes inundaciones con caracteres alarmantes. En 1922 y 1926 vuelven a sucederse con igual intensidad.⁶⁸

¿Qué ocurrió, entonces con los canales?

Las aguas de lluvia que caían en toda la zona de influencia del Salado, por el hecho de hacerlo sobre una superficie sin pendiente originaban una importante infiltración, para luego circular subterráneamente hacia ríos y arroyos. Se ha comprobado que luego de dos meses de

producidas las lluvias, crece más aún el Río Salado. Mientras tanto llegaban incesantemente a esta zona ribereña de estancamiento, y ayudadas y aceleradas por los canales, las aguas de las lluvias caídas en las zonas más centrales de la provincia, motivándose, como es muy fácil imaginar, los mayores desastres que se han experimentado.

¡De Dolores a Ajó en solo 9 horas!

Para 1959 llueve copiosamente. El que esto escribe, cuando sólo tenía 32 años de edad, pero el mismo amor por estas cosas del pasado como en la actualidad, leyó con sorpresa en el diario El Día de La Plata, ciudad en que vivía, una noticia fuera de lo común, con el título de “Odisea en la zona de Ajó: 9 horas para cubrir 25 km. (cuando se llega)”. Efectivamente el año se presentó muy lluvioso y el camino desde Dolores hasta General Lavalle era todavía de tierra. Y encantado ante la perspectiva de poder revivir un viaje al estilo de aquella epopéyica galera, en un vehículo de la misma empresa, escribió al propietario y tuvo un lugar de privilegio para hacer el viaje. En su libro “Travesías de antaño, por caminos reales, postas y mensajerías”, se cuenta con detalles esta inolvidable aventura. ⁶⁹

En julio de 1978 fue importante la inundación. Anegó una amplia extensión de la zona rural de Dolores, General Guido, General Lavalle, Maipú, General Madariaga y Tordillo, siendo incalculables los daños, pues las aguas cubrieron más de 300.000 hectáreas.

Vuelven las inundaciones

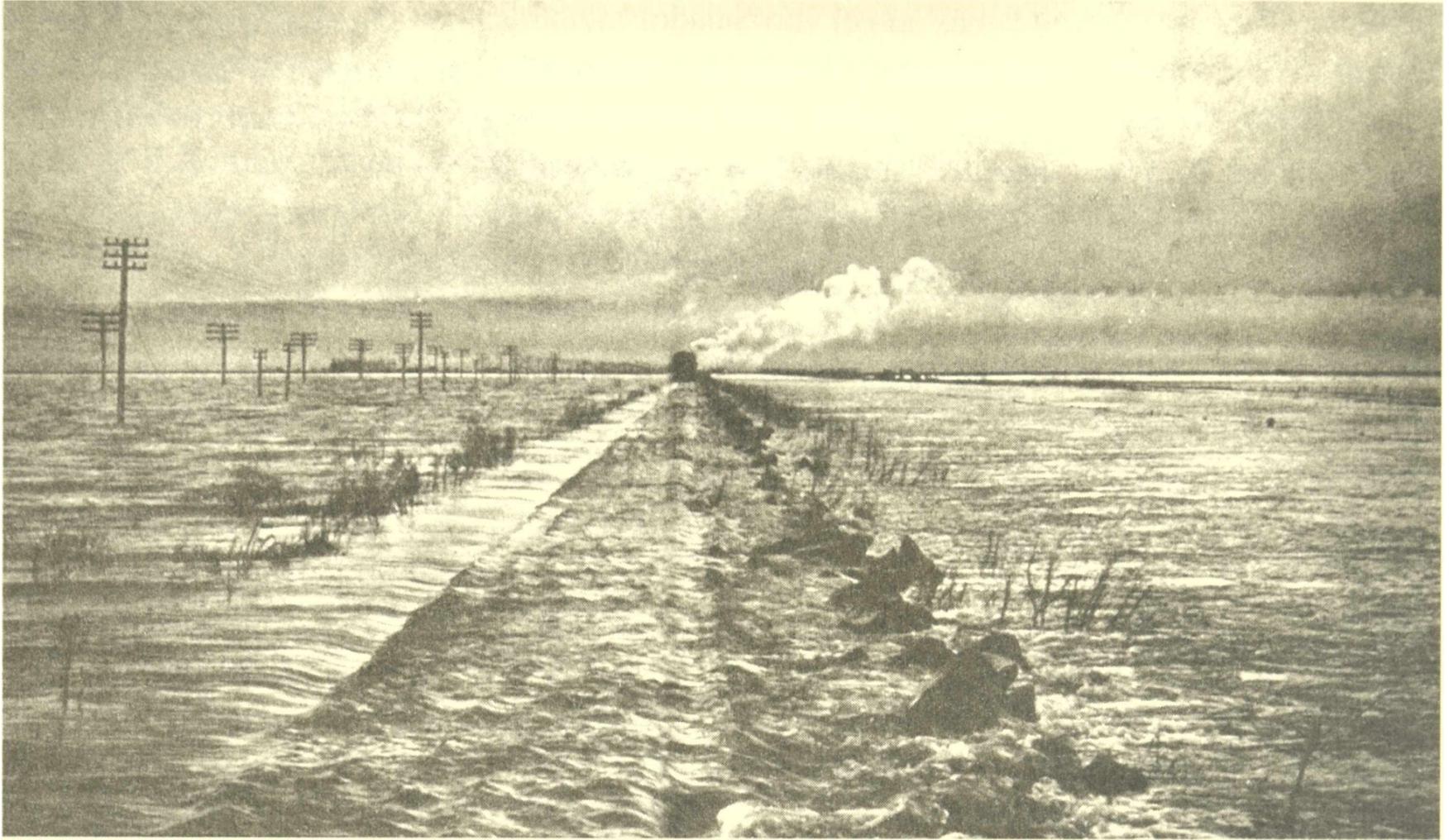
La inundación “más grande del siglo” se registró en 1980 cuando cayeron 30.000 millones de litros de agua que anegaron 37 partidos y cubrieron 4 millones de hectáreas. Se perdieron 300 mil toneladas de maíz y 100 mil de girasol, más 40 mil de sorgo. ⁷⁰ Repitióse en 1985, cuando en el Río Luján, el 16 de noviembre a las 7 de la mañana, a la altura del puente vecino a la población, se registró un pico máximo de 6 metros 40 cm. Los vecinos afectados superaron los 20.000. Las manzanas cubiertas por el agua, 160. Nunca el río había llegado a esta medida. ⁷¹

Hay también inundaciones en 1986. ⁷²

Fue muy importante la de 1993. ⁷³

Sequía por Chascomús, Pila y Lezama

El último trimestre de 1996 y mitad de 1997, se secaron por completo muchas lagunas por esta zona, entre ellas la tan importante de “Las Barrancas”, cosa que no



Vías bajo el agua. Fotografía tomada en 1940 entre las estaciones Guido y Parravicini del Ferrocarril del Sud, en la zona de los Cañadones del Vecino



Meandros del tramo terminal del Salado (fotografía de C. Moncaut)

había ocurrido en los últimos 60 años. Y el día sábado 11 de enero de 1997, sucedió un hecho insólito. A la altura de la curva del Paso del Callejón (por donde nace el canal 15) en horas de la noche, comenzó a cortarse el curso del Río Salado, y en la mañana del domingo se completó el cese del tránsito del agua.

Permaneció así alrededor de un mes apareciendo en el lecho seco una huella de ladrillos del tamaño de baldosas que pudimos reconocer como los fabricados por los jesuitas que entre 1740 y 1753 levantaron y poblaron la Reducción de los Pampas. También observamos acumulaciones en forma de “remolinos” de tiestos de manufactura indígena -incluyendo decididas manifestaciones guaraníes- que poblaron en profusión estas costas.

Historia fresca

Así llegamos a la reciente gran inundación del 2001. Pero todo esto ya es historia viva mucho más fácil de recordar. Así cerramos este bosquejo -que en apretada síntesis- muestra la historia de inundaciones y sequías que como vemos, tienen raíces añejas en nuestra pampa bonaerense.

**Caracterización del riesgo hídrico
con relación a las inundaciones y a las crecidas y
lluvias de diseño**

*Ing. Civil especialista
en Recursos Hídricos Carlos Paoli
Ing. en Recursos Hídricos Ricardo Giacosa
Centro Regional Litoral
Instituto Nacional del Agua*



Desde el punto de vista antrópico se puede definir en forma general a las inundaciones como la presencia de agua sobre el terreno en lugares, formas y tiempos que resultan inadecuado para las actividades humanas y por lo tanto producen afectaciones económicas, sociales y ambientales.

Resulta claro por lo tanto en esta definición que se conjugan tres elementos que determinan una situación de inundación: el origen o fuente de las aguas, las características naturales del medio físico (complejo relieve-suelo-vegetación) y el tipo de uso y ocupación del espacio.

En la naturaleza el ciclo hidrológico de las aguas implica procesos de precipitación (lluvia, nieve) sobre los terrenos, de la cual parte se infiltra y parte se acumula y escurre sobre la superficie hasta conformar cauces de agua (pequeños ríos y arroyos) que conducen los excesos hacia los cursos principales.

El régimen de lluvias característico de cada zona o región da lugar a la presencia de montos de agua habituales o de extremos tanto de excesos como de déficit que producen fenómenos naturales de crecidas y estiajes de los cursos de agua que a la vez pueden dar lugar a situaciones de inundaciones o sequías.

Por lo tanto la crecida de un río, o una tormenta severa, son fenómenos naturales que forman parte de los procesos hidrológicos propios de las características meteorológicas y fisiográficas de cada región, mientras que la inundación es un concepto de afectación del medio natural y construido producto de la ocupación o utilización del medio.

En forma genérica las inundaciones pueden clasificarse o agruparse para su estudio según distintos atributos: origen, causa, magnitud, impactos que producen y varios más, por lo que de hecho se encuentra en la literatura otras clasificaciones además de las que se indican en este documento. Pero debe quedar claro que esto es sólo estipulativo y en la naturaleza por lo general, las inundaciones se presentan como combinación de sus atributos, aún cuando puedan predominar unos u otros.

Desde el punto de vista del origen de las inundaciones y del tipo de medidas de protección y control que se pueden plantear resulta de utilidad diferenciar las siguientes:

Inundación por desbordamiento de los cursos de agua: se refiere a las zonas ribereñas que son cubiertas por las aguas cuando durante las crecidas importantes se desborda el/los cauces principales.

Inundación por anegamiento debido a lluvias locales: se refiere a los terrenos que son temporalmente cubiertos por las aguas en situación de lluvias importantes y/o intensas, debido a una baja capacidad de infiltración, a la presencia de zonas bajas o deprimidas y deficiencia de la red de avenamiento.

Inundación por anegamiento debido al afloramiento de agua subterránea: se refiere a los terrenos que son anegados debido al ascenso de la capa freática con motivo de lluvias prolongadas y tratarse de zonas topográficamente bajas.

En cualquiera de los casos identificados la magnitud e importancia de la inundación debe determinarse teniendo en cuenta la extensión areal (superficie ocupada por las aguas), la profundidad media o característica de las aguas y el tiempo de permanencia de las mismas.

Desde el punto de vista del medio en el que impartan, del tipo de ocupación del espacio, de la densidad de población afectada y del nivel de riesgo que se asume para las medidas de protección, se pueden considerar dos grandes tipos de inundaciones

Inundaciones Urbanas: impactan fundamentalmente sobre la población, sus viviendas y toda la infraestructura de servicios disponibles (energía, comunicaciones, transporte, etc.). Las medidas de protección y control deben tener en cuenta la trama urbana y las obras de conducción que se utilizan deben ser subterráneas.

Inundaciones Rurales: impactan fundamentalmente sobre la producción agropecuaria y los medios de producción. Permite una mejor ubicación de medidas de control y protección, pudiendo las obras de conducción ser a cielo abierto.

Desde el punto de vista de la previsibilidad, también se pueden considerar dos grandes tipos:

Inundación por crecidas repentinas (flash flow): son las provocadas por lluvias intensas en cuencas locales de tiempo de respuesta muy corto, generalmente en áreas de relieve movido, de tipo aluvional y/o torrentoso. El tiempo de prevención se mide en horas y minutos

Inundación por crecidas lentas: son las provocadas por aporte de cursos de agua lejos del lugar de impacto o por acumulación de lluvias en zonas de llanura. El tiempo de previsión se mide en días.

Los problemas de la inundación de la región

Las causas por las cuales una región, un área determinada o un municipio, sigue siendo afectado por las inundaciones -a pesar de haberse realizado obras-, son múltiples y de las más variadas y debe diagnosticarse cada caso particular. No obstante, se enumeran a continuación una serie de causas (no exhaustivas) que nuestra experiencia de 25 años en trabajos relacionados con la problemática de las inundaciones en la región, indican como las más frecuentes.

La mayoría de las poblaciones de la región (no solamente las grandes ciudades) se encuentran construidas en las cercanías de ríos y arroyos y -por efecto del desarrollo urbano- cada vez más invaden los valles de inundación. La falta de estudios de delimitación de áreas de riesgo, la ausencia de reglamentación de uso del espacio y muchas veces la irresponsabilidad de urbanistas y gobiernos municipales da lugar a la ocupación de áreas inundables que, indefectiblemente, serán afectadas por crecidas extraordinarias.

Nos encontramos con que muchas obras no están adecuadamente estudiadas y dimensionadas y por lo tanto su grado de vulnerabilidad es muy variable. En la mayoría de los casos no se han efectuado los estudios de impacto por catástrofe, ante la situación de que las obras sean superadas o destruidas. A menudo, el plan de operación del sistema de obras, que incluye el monitoreo permanente, el mantenimiento de las estructuras principales y complementarias y el plan de acciones en situaciones de emergencia, no existe o no se ha llevado a cabo. Otras veces, la disputa entre jurisdicciones (nacional, provincial o municipal) sobre la responsabilidad atinente a las obras, resta eficiencia a la administración de las mismas.

Las obras de defensa presentan, en general, varios problemas: se crea en la zona protegida una exagerada sensación de seguridad, que incrementa los asentamientos humanos y por lo tanto, son mayores los daños si la defensa es sobrepasada; no se atiende adecuadamente el mantenimiento y conservación de las obras (que es muy costoso), lo cual produce problemas de erosión y debilitamiento; en la mayoría de las zonas protegidas no se ha resuelto adecuadamente el problema de la conducción, disposición y bombeo de los excedentes pluviales internos.

En las zonas rurales las obras de saneamiento hídrico (canales) en áreas cuya característica natural era inundarse cíclicamente (cada 3 a 5 años), consiguen una respuesta agrícola espectacular en años normales o húmedos no extremos, pero cuando se presentan situaciones de mayor recurrencia (25, 50 o más años) para los cuales no están preparadas, dan lugar también a daños espectaculares. Esta situación se torna grave si las obras colectoras principales que debieron construirse con anterioridad no se han completado.

También en zonas rurales, el desarrollo de la infraestructura vial ha producido importantes modificaciones en la dinámica hídrica. Según la disposición de los caminos, con relación a las pendientes del terreno, se pueden convertir en canales o verdaderos *endicamientos* para las aguas. Como las obras de paso (puentes y alcantarillas) son costosas, en comparación con el costo del terraplén, hay una tendencia a tener menores luces de paso de lo que se necesita y como consecuencia de la insuficiencia de estas obras, muchas veces son destruidas por las crecidas.

En otros casos, las obras encaradas en distintas épocas y por diferentes jurisdicciones no presentan una funcionalidad integrada (defensas, desagües urbanos, canales de guardia, caminos, puentes y alcantarillas, etc.) y cuando se producen coincidentemente fenómenos de crecida y tormentas regionales extraordinarias, las consecuencias son catastróficas.

La mayor frecuencia de crecidas extremas y de lluvias excepcionales son ciertamente una causa concreta del incremento de los problemas de inundación, pero de ningún modo se puede pensar que estos hechos son impredecibles, ni mucho menos pensar en que se trata de una fatalidad.

Otra causa importante radica en la falta de previsión y preparación para la emergencia, que indefectiblemente se presentará, lo que es particularmente notorio en las inundaciones rurales.

Las crecidas y lluvias de diseño en relación al riesgo de las inundaciones

Todas las obras de control y protección contra inundaciones se proyectan y construyen para soportar una crecida o lluvia de una determinada magnitud, asociada a una probabilidad de ocurrencia. Ninguna obra se proyecta para controlar o proteger para siempre de la crecida o lluvia más grande posible; por lo tanto, no hay ninguna zona que esté absolutamente segura de que “nunca más se volverá a inundar”. Pretender hacer obras que eliminen totalmente el riesgo de inundación es absolutamente antieconómico. El mayor o menor nivel de seguridad que se asume depende de las consecuencias esperadas -para el caso de que sea superada la crecida- que se adoptó para el proyecto. Una obra bien estudiada y proyectada debe comportarse con suficiente margen de seguridad como para evitar situaciones imprevisibles.

También la delimitación de áreas con distinto grado de riesgo por inundación exige la realización de los correspondientes estudios hidrológicos para la determinación de crecidas con diferentes probabilidades de ocurrencia.

El mayor o menor nivel de seguridad que se asume depende de las consecuencias esperadas -para el caso de que sea superada la crecida- que se adoptó para el proyecto.

Por lo tanto, la determinación de los parámetros de diseño para medidas estructurales y no estructurales está directamente vinculada a los conceptos de riesgo y a las variables que se analizan. Generalmente se presentan dos situaciones de análisis según la tipología de inundación:

Inundación por desbordamiento de cursos de agua

Determinación a partir de los datos de caudales directos.

Determinación a partir de los datos de lluvia y transformación en caudales.

Inundación por anegamiento y/o insuficiencia de drenaje

Determinación a partir de los datos de lluvia y transformación en excedentes.

Uno de los problemas principales que se presentan es que los conceptos de riesgo e incertidumbre que se utilizan son de lo más variados, no siempre compartidos entre diferentes especialistas y en general mal transmitidos a los niveles de conducción política y a la población en general.

Los conceptos más importantes a tener en cuenta son:

Riesgo de afectación por inundación: depende de la “amenaza”, riesgo hidrológico de las lluvias y/o crecidas y de la vulnerabilidad del medio (capacidad de resistir a la amenaza). La vulnerabilidad del medio a su vez depende de la susceptibilidad propia del área inundada y del riesgo de obras de protección, cuando se disponen.

Riesgo hidrológico de la amenaza: probabilidad anual de que se superen determinadas magnitudes del fenómeno considerado: caudal pico, altura máxima, volumen o duración de una crecida o cantidad e intensidad de lluvia.

Riesgo de obras: corresponde a la falla de obras de control y protección contra inundaciones. Depende del riesgo hidrológico de la amenaza, de los coeficientes de seguridad de dimensionamiento de las obras y de las medidas adicionales de protección de las propias obras. Define el grado de seguridad de las obras.

Incertidumbres: apartamiento posible o probable de los valores estimados o calculados de los valores reales, a causa de los datos, del fenómeno en sí o de los métodos de análisis

Incertidumbres en la determinación de la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos hidrológicos

Variabilidad natural de los eventos medios y extremos.

Deficiencia en la información, longitud de los registros.

Métodos y modelos de análisis.

Incertidumbre en los métodos de transformación lluvia-caudal o lluvia-excedentes

Característica y grado de detalle del método o modelo.

Disponibilidad y deficiencia de la información de la cuenca.

Método de estimación de parámetros y posibilidad de calibración.

Incertidumbre por modificaciones en la susceptibilidad del medio.

Modificaciones progresivas naturales.

Modificaciones en el uso del suelo.

Modificaciones por obras.

Los cálculos de probabilidad, recurrencia y riesgo hidrológico

Probabilidad anual de sobrepaso de un evento

Corresponde a la probabilidad en el año de que el evento que estamos estudiando, por ejemplo: lluvia máxima caída en 1 día, lluvia máxima acumulada en un mes, caudal máximo registrado en el año, etc., sea alcanzado o superado. Se obtiene a partir del Análisis de Frecuencia (AF) de la serie de eventos anuales que estamos estudiando.

Ejemplos

La precipitación máxima diaria de 127 mm tiene una probabilidad anual de ser superada de 0,05 o del 5%. (Obtenido del AF).

La precipitación máxima acumulada en tres meses consecutivos de 950 mm tiene una probabilidad de 0,01 o del 1%. (Obtenido del AF).

Recurrencia asociada a la probabilidad anual de un evento

Corresponde al período de tiempo en el cual en promedio un evento de una dada probabilidad anual puede ser alcanzado o superado. Se calcula como

$$T = 1 / \text{Probabilidad anual de ser alcanzado o superado}$$

Ejemplos

La precipitación máxima diaria de 127 mm de probabilidad anual 5 %, tiene una recurrencia de $T = 1 / 0,05 = 20$ años.

La precipitación máxima acumulada en 3 meses de 950 mm de probabilidad anual 1%, tiene una recurrencia de $T = 1 / 0,01 = 100$ años.

Riesgo hidrológico de falla

Se deben considerar riesgos en el diseño de obras y medidas no estructurales; una obra o medida puede fallar si la magnitud correspondiente al período de retorno T para el cual se efectuó el diseño, se excede durante la *vida útil* de la o las mismas.

PROB. de ocurrencia de un evento= $p = 1/T$

PROB. de no ocurrencia del evento = $(1-1/T)$ (en un año cualquiera)

PROB. de no ocurrencia del evento en 2 años consecutivos = $(1-1/T)^2$

PROB. de no ocurrencia del evento en n años consecutivos = $(1-1/T)^n$

Finalmente, la probabilidad que el evento "x" ocurra en los próximos "n" años

$$\mathbf{R = RIESGO HIDROLÓGICO DE FALLA = 1 - (1 - 1/T)^n}$$

n: período de análisis de la obra o medida (período de diseño o vida útil, en años)

T: período de recurrencia (años) correspondiente al valor de diseño, cuya probabilidad anual de ser superado en $1/T$.

R: riesgo hidrológico o riesgo de falla, expresa la probabilidad que el valor de diseño sea alcanzado o superado en n años.

Recurrencia T (años) en función del riesgo y del período de diseño

n (años) → R	2	10	50	100
0.01	199	995	4977	9953
0.1	20	95	475	950
0.5	3	15	73	145
0.75	2	8	37	73

Recurrencia de precipitaciones mensuales máximas en la región pampeana central

El estudio de análisis de frecuencia de las lluvias mensuales de la región pampeana central fue realizado por el INA en el marco de los Estudios en el Área de derrames de la Cuenca del Río Quinto y arroyos del sur de Córdoba, del cual se extraen las principales conclusiones. Desde el punto de vista de las precipitaciones son dos los factores fundamentales que inciden en la definición del grado de importancia que tiene una determinada situación de inundación relacionada:

- la serie temporal de eventos lluviosos que produce una mayor o menor acumulación y que permite una menor o mayor recuperación del grado de almacenamiento del sistema.
- la extensión areal del fenómeno que se presenta

Una característica de las precipitaciones de la región es que pueden presentarse valores de precipitación mensual que dupliquen y tripliquen el valor medio esperado, pero el impacto que producen es muy diferente cuando se presentan en un mes aislado o en varios meses consecutivos.

También es dable encontrar, como característica natural del régimen de la región, que se presenten lluvias mensuales con máximos de 300 a 500 mm en pocos días, pero en estos casos en general con una gran concentración espacial, es decir sin cubrir en el mismo momento áreas muy extensas con la misma magnitud.

Debido a lo anterior surge una cuestión que no siempre es bien entendida, ni siquiera en niveles técnicos que efectúan análisis estadísticos y sacan conclusiones en forma apresurada. La probabilidad de que una lluvia de esa magnitud se presente exactamente en la misma localidad es baja, pero la probabilidad de que una lluvia extrema se pueda presentar en cualquier sitio de la región es bastante mayor. Por lo tanto el asignar tiempos de recurrencias muy altos a partir del análisis puntual de lluvias, si bien es correcto

estadísticamente para el lugar analizado, puede inducir a errores de apreciación de la excepcionalidad de los fenómenos que se presentan habitualmente en la región.

El período analizado fue 1921-1999 para todas las estaciones que se indican en la figura 1 y cada subregión y para la serie moderna 1971-99 en cada subregión.

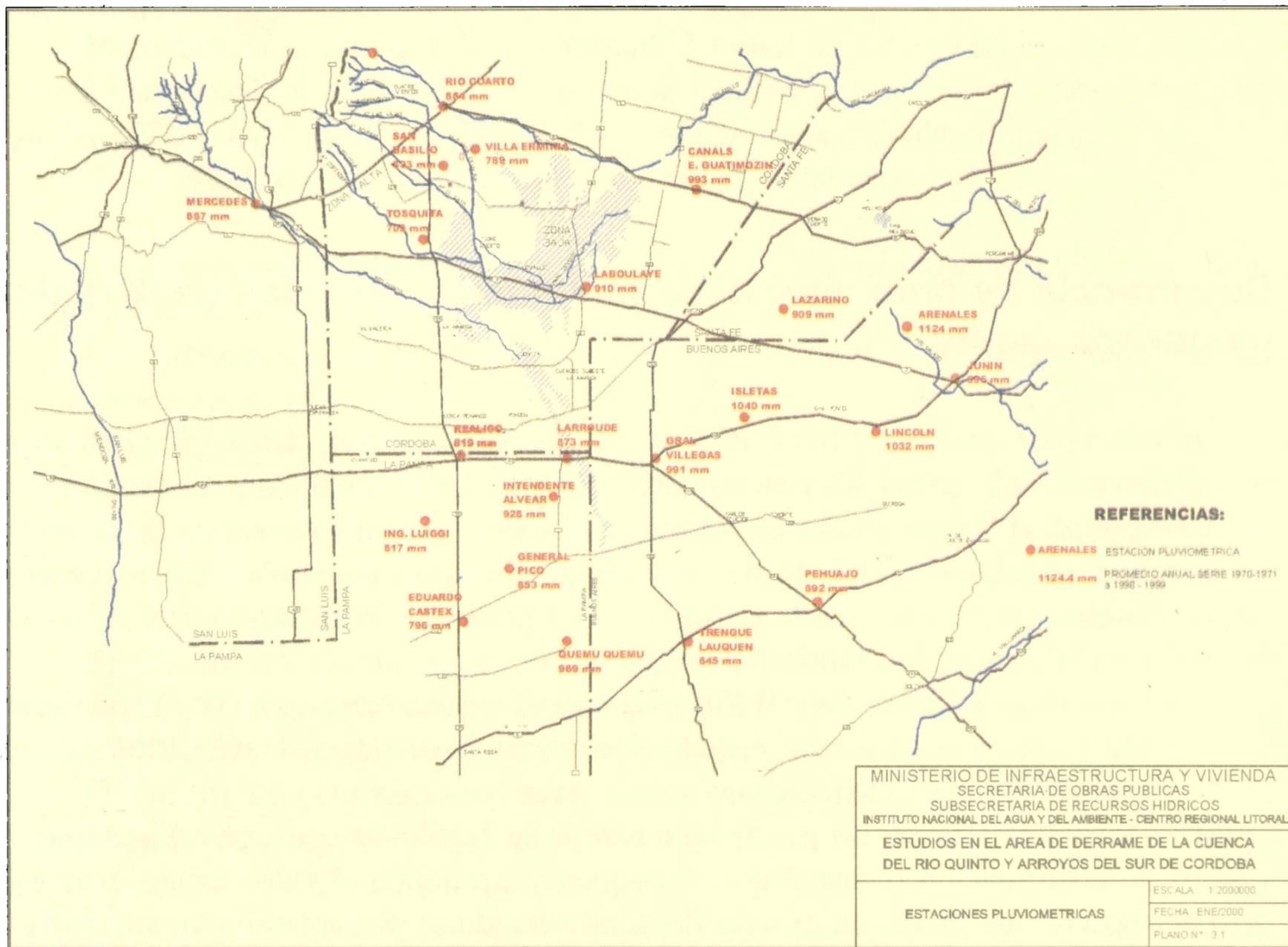


Figura 1. Ubicación de las estaciones analizadas en la región pampeana central

Se efectuó el análisis de frecuencia de precipitaciones máximas en 1, 2 y 3 meses consecutivos en cada estación. Permiten definir la recurrencia con que se pueden presentar determinados montos de precipitación crítica en cada localidad analizada. En la tabla siguiente se muestran los estadísticos muestrales, media, máximo, mínimo, coeficiente de variación (CV) y coeficiente de asimetría (CS) y los valores estimados con el ajuste de la distribución GEV (general de valores extremos), para diferentes recurrencias. Se muestra claramente la tendencia de disminución de los montos precipitados en sentido este-oeste, característico del régimen pluviométrico de la región. Se observa una

apreciable dispersión entre los valores de cada estación en sus características estadísticas, principalmente asimetría y también en los valores para las recurrencias más altas. Si se tomaran estos valores en forma independiente dentro de cada subregión, se encuentra que un monto determinado de lluvia máxima acumulada en 1, 2 o 3 meses presenta un riesgo hidrológico diferente, a pesar de tratarse a veces de estaciones muy cercanas, lo que evidentemente no representa la realidad.

Variable: precipitación máxima en 1 mes. Serie anual -Período 1921-1999

Subregión Buenos Aires

Estación	PREC.					RECURRENCIA				
	Media	Cs	Cv	Max.	Min.	2	5	10	50	100
Junín	225.0	0.64	0.32	389	104	213.3	279.5	322.7	416.1	454.9
Pehuajó	183.7	1.26	0.33	386	77	170.9	223.9	262.1	355.2	398.8
T. Lauquen	179.3	1.85	0.36	453	60	167.8	221.7	258.9	345.0	383.3
Isletas	198.6	1.12	0.36	425	86	184.8	248.4	292.5	395.0	440.9
G. Villegas	211.6	1.61	0.38	544	62	193.7	261.6	311.9	439.7	501.7
Lincoln	213.2	0.89	0.31	421	101	200.9	262.1	303.5	397.3	438.1
Arenales	226.6	0.09	0.39	399	28	220.7	302.5	348.2	429.3	457.0

Subregión La Pampa

Estación	PREC.					RECURRENCIA				
	Media	Cs	Cv	Max.	Min.	2	5	10	50	100
Alvear	190.2	1.55	0.40	526	66	175.7	241.6	287.3	394.5	442.6
Castex	164.0	0.78	0.36	349	61	155.0	209.8	245.0	319.1	349.2
G. Pico	173.4	0.71	0.33	335	63	164.2	217.2	251.7	326.0	356.8
Iluiggi	168.1	1.48	0.41	471	55	154.6	214.8	257.0	356.4	401.3
Larroude	192.4	0.63	0.32	399	51	184.6	242.1	277.5	348.3	375.6
Quemú	185.9	0.71	0.36	368	67	175.3	236.3	276.0	361.6	397.0
Realicó	173.8	0.97	0.38	393	73	162.3	221.6	261.2	349.6	387.4

Subregión Córdoba

Estación	PREC.					RECURRENCIA				
	Media	Cs	Cv	Max.	Min.	2	5	10	50	100
Laboulaye	197.8	1.12	0.33	416	93	184.8	243.0	283.7	380.0	423.6
Río Cuarto	203.3	2.75	0.38	623	84	187.7	247.4	291.5	403.0	457.0
Guatimozín	216.1	0.37	0.29	392	95	210.2	268.5	302.5	366.1	389.0
S. Basilio	172.0	0.20	0.28	299	59	170.6	214.6	237.7	275.8	287.9
Chañarés	218.7	-0.17	0.22	325	116	219.6	263.1	284.3	316.2	325.4
Tosquita	163.7	0.14	0.32	281	47	159.9	209.4	237.2	287.1	304.2
V. Herminia	184.6	0.79	0.26	319	109	177.0	223.1	252.7	315.4	341.0

Variable: precipitación máxima en 2 meses. Serie anual -Período 1921-1999

Subregión Buenos Aires

Estación	PREC.					RECURRENCIA				
	Media	Cs	Cv	Max.	Min.	2	5	10	50	100
Junín	341.5	0.19	0.27	533	167	336.2	422.1	469.3	579.4	454.9
Pehuajó	288.5	0.78	0.28	517	130	274.9	349.2	398.1	550.2	398.8
T. Lauquen	280.5	1.53	0.34	721	64	265.9	346.8	400.0	564.6	383.3
Isletas	311.4	1.51	0.33	759	123	291.8	380.5	442.4	653.2	440.9
G. Villegas	326.8	1.25	0.35	698	124	302.7	401.5	472.7	728.7	501.7
Lincoln	332.9	0.92	0.29	735	149	322.7	409.2	460.9	598.2	438.1
Arenales	354.9	-0.31	0.35	591	51	359.5	466.6	517.2	611.2	457.0

Subregión La Pampa

Estación	PREC.					RECURRENCIA				
	Media	Cs	Cv	Max.	Min.	2	5	10	50	100
Alvear	291.2	0.89	0.35	597	113	274.1	367.6	429.4	564.7	621.7
Castex	250.1	0.78	0.34	504	81	236.0	313.1	363.9	474.8	486.9
G. Pico	269.4	0.61	0.32	486	117	255.3	335.6	387.9	500.6	547.3
Iluiggi	258.2	0.89	0.36	538	86	242.6	328.0	384.3	507.3	559.0
Larroude	299.2	0.68	0.33	575	93	287.4	377.9	433.1	542.3	584.6
Quemú	285.3	0.81	0.36	682	105	273.9	366.0	421.6	530.7	571.9
Realicó	272.9	0.67	0.33	542	99	260.2	343.5	396.1	505.0	548.3

Subregión Córdoba

Estación	PREC.					RECURRENCIA				
	Media	Cs	Cv	Max.	Min.	2	5	10	50	100
Laboulaye	310.4	0.84	0.29	603	164	297.8	379.0	430.4	537.2	579.8
Río Cuarto	321.1	1.14	0.30	718	152	308.5	394.5	448.2	557.6	600.5
Guatimozín	330.5	0.42	0.25	572	165	323.7	401.4	445.8	527.4	556.1
S. Basilio	280.5	-0.01	0.30	482	59	278.4	354.3	394.2	460.4	481.3
Chañares	348.9	0.03	0.22	518	202	346.2	416.8	454.3	517.0	537.1
Tosquita	250.7	-0.29	0.34	417	47	252.2	326.4	362.7	417.5	433.3
V. Herminia	303.4	0.39	0.25	473	151	295.2	367.1	409.8	491.8	522.0

Variable: precipitación máxima en 3 meses. Serie anual -Período 1921-1999

Subregión Buenos Aires

Estación	PREC.					RECURRENCIA				
	Media	Cs	Cv	Max.	Min.	2	5	10	50	100
Junín	441.2	0.20	0.27	739	207	434.3	544.3	604.9	711.0	746.6
Pehuajó	379.2	0.44	0.26	668	189	370.1	460.3	513.0	612.0	647.7
T. Lauquen	362.9	1.52	0.33	919	76	341.1	445.0	516.3	680.5	753.1
Isletas	399.0	1.00	0.33	826	145	375.6	491.7	570.3	748.6	826.1
G. Villegas	419.8	1.01	0.32	921	152	401.0	522.8	599.7	759.2	822.8
Lincoln	431.9	0.52	0.26	855	202	425.5	526.1	581.5	678.7	711.3
Arenales	467.5	-0.48	0.30	697	175	480.9	597.0	646.8	711.3	727.0

Subregión La Pampa

Estación	PREC.					RECURRENCIA				
	Media	Cs	Cv	Max.	Min.	2	5	10	50	100
Alvear	377.2	1.23	0.35	867	131	351.4	469.4	551.3	742.6	828.3
Castex	326.6	0.55	0.33	617	112	313.4	414.2	475.6	597.6	644.1
G. Pico	345.5	0.45	0.31	606	139	332.6	432.5	493.4	613.7	659.4
Iluiggi	332.8	0.82	0.35	720	93	313.0	420.2	491.0	646.2	711.6
Larroude	380.0	0.60	0.31	709	111	366.4	473.7	538.6	666.3	714.6
Quemú	364.4	0.84	0.36	841	138	345.9	464.8	540.0	696.0	758.0
Realicó	345.5	0.75	0.32	692	106	333.3	435.0	498.8	630.0	681.8

Subregión Córdoba

Estación	PREC.					RECURRENCIA				
	Media	Cs	Cv	Max.	Min.	2	5	10	50	100
Laboulaye	402.3	0.34	0.26	699	206	395.2	492.4	546.8	643.7	676.8
Río Cuarto	422.5	0.80	0.28	900	204	412.6	518.8	580.1	693.6	733.9
Guatimozín	427.0	0.08	0.24	691	180	423.4	517.6	567.7	651.6	678.5
S. Basilio	375.5	0.53	0.26	622	195	363.8	456.2	512.2	622.7	664.5
Chañares	470.8	0.02	0.21	710	237	468.5	561.3	609.7	688.7	713.4
Tosquita	344.8	0.37	0.29	578	121	333.8	427.7	483.8	592.4	632.7
V. Herminia	400.0	0.10	0.27	613	148	390.2	494.3	554.3	665.4	704.9

Posteriormente se efectuó el análisis de frecuencia de precipitaciones máximas en 1, 2 y 3 meses consecutivos obtenidos del conjunto de estaciones de cada subregión (Córdoba, Buenos Aires y La Pampa), es decir en cada año se selecciona el máximo sin diferenciar de qué estación proviene. Permiten definir la recurrencia con que se pueden presentar determinados montos de precipitación crítica en algún punto de cada subregión.

Los valores obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Variable: precipitación máxima en 1 mes. Serie anual -Período 1921-1999

Región	P. Media	Max	RECURRENCIA				
			2	5	10	50	100
Bs. Aires	283	544	272	344	391	487	525
Córdoba	268	623	260	325	366	446	477
La Pampa	243	526	231	296	338	430	467

Variable: precipitación máxima en 1 mes. Serie anual -Período 1971-1999

Región	P. Media	Max	RECURRENCIA				
			2	5	10	50	100
Bs. Aires	312	544	303	390	441	538	574
Córdoba	287	500	283	348	385	450	472
La Pampa	293	526	285	360	404	485	515

Variable: precipitación máxima en 2 meses. Serie anual -Período 1921-1999

Región	P. Media	Max	RECURRENCIA				
			2	5	10	50	100
Bs. Aires	423	759	410	514	576	700	747
Córdoba	408	718	402	487	534	617	646
La Pampa	360	682	343	440	503	635	690

Variable: precipitación máxima en 2 meses. Serie anual -Período 1971-1999

Región	P. Media	Max	RECURRENCIA				
			2	5	10	50	100
Bs. Aires	480	759	468	593	665	797	844
Córdoba	447	603	457	525	553	588	596
La Pampa	427	682	422	533	593	694	727

Variable: precipitación máxima en 3 meses. Serie anual -Período 1921-1999

Región	P. Media	Max	RECURRENCIA				
			2	5	10	50	100
Bs. Aires	532	921	518	643	717	859	911
Córdoba	517	900	514	609	660	744	771
La Pampa	452	867	431	550	628	797	867

Variable: precipitación máxima en 3 meses. Serie anual - Período 1971-1999

Región	P. Media	Max	RECURRENCIA				
			2	5	10	50	100
Bs. Aires	603	921	594	741	820	959	1005
Córdoba	517	900	514	609	660	744	771
La Pampa	543	867	525	668	755	924	988

Para los máximos que se pueden esperar en un mes en algún punto de la región, un monto del orden de los 250 mm es probable que sea superado cada 2 años y 350 mm cada 10 años. Estos montos aumentan en un 10% si se considera la serie moderna 1971-99.

Cuando se considera la acumulación de precipitación en tres meses consecutivos, se encuentra un cierto gradiente de disminución de los montos esperados puntualmente con dirección sureste-noroeste.

En la subregión de Buenos Aires es esperable que se superen los 500 mm y 700 mm con recurrencias de 2 y 10 años respectivamente, mientras que estos valores son menores en 50 a 100 mm hacia el oeste.

Al analizar la serie moderna se encuentran valores más altos, que alertan sobre un aumento de la probabilidad de que se produzcan eventos extremos de gran magnitud concentrados en algún punto de la subregión o región considerada. Por ejemplo, en la subregión de Buenos Aires, se presenta una probabilidad anual del 10% (recurrencia de 10 años) de que se alcancen los 800 mm en tres meses consecutivos. Esto implica un considerable aumento del riesgo de inundación.

Inundaciones: un problema para todos

Ing. Agr. M. Sc. Luis Alberto Ventimiglia

Ing. Agr. M. Sc. Héctor Guillermo Carta

Ing. Agr. Sergio Néstor Rillo

Unidad de Extensión y Experimentación Adaptativa INTA 9 de Julio

El fenómeno hídrico que está sufriendo el partido de 9 de Julio y gran parte de la pampa húmeda, se debe a una serie de características, algunas de ellas de origen natural y otras motivadas y en cierto caso agravadas por la propia acción del hombre.

No cabe duda que estamos transitando a partir de la década del 70 un ciclo húmedo. El efecto climático global está gobernado por la acción de los mares, Pacífico y Atlántico y también por la actividad volcánica. En realidad son procesos naturales cuya duración es prolongada en el tiempo, no conociéndose al presente ciclos húmedos menores a 40 años. El efecto climático global genera corrientes húmedas en la atmósfera que descargan precipitaciones en diferentes zonas geográficas del mundo, siendo la "pampa húmeda", una de ellas, en tanto que en otras opera un fenómeno contrario al descripto.

Si analizamos las lluvias anuales en 9 de Julio, se ve claramente como la pluviometría se ha incrementado en el último siglo.

Período	Precipitaciones (mm)
1900 - 1970	877
1971 - 2000	1091
1996 - 2000	1146

Cuadro 1: Precipitaciones medias anuales según períodos (9 de Julio, Bs.As)

Como se aprecia en el cuadro 1, el régimen hídrico del partido de 9 de Julio ha cambiado sustancialmente, incrementándose las precipitaciones medias en la década del 70 en adelante 24% (214 mm), con respecto al período 1900-1970. Por otro lado, si consideramos los últimos 5 años, ese incremento es aún mayor, 30,6% y 5%, con respecto al período 1900-1970 y 1970-2000 respectivamente.

Estos importantes registros hídricos no sólo se han producido en 9 de Julio, sino también en una amplia zona de la región pampeana. Al ser continuos en el tiempo y abarcando grandes zonas, han ido saturando las napas freáticas, encontrándolas hoy en muchos casos, actuando como vertientes naturales o muy próximas a la superficie del suelo. Esto nos está indicando que los suelos no tienen más capacidad de absorción, por lo cual, pequeñas lluvias agravan drásticamente el panorama hídrico de la zona, al quedar los excedentes sobre la superficie sin capacidad de infiltración.

Por otro lado, debemos destacar la acción del ser humano. Desde la década del 70 está actuando sobre la topografía de una amplia zona, en muchos casos sin demasiado criterio, obedeciendo a situaciones circunstanciales desesperantes, que obligan casi siempre a tomar medidas, las cuales a menudo, no son las más adecuadas.

Nuestra zona está circunscripta en gran parte de ellas por médanos paralelos que se extienden de sud-oeste a nor-oeste. Estas formaciones naturales en otras épocas actuaron como verdaderos diques, con respecto a los excesos hídricos que ocurrían en otras zonas.

El ser humano desde el 70 a esta parte ha intervenido, en algunos casos intensamente, creando canales de todo tipo y provocando cortes en muchos sectores de esa red medanosa. Por otro lado, los caminos de la red vial se han ido erosionado a través del tiempo y muchos de ellos están funcionando hoy en día como verdaderos canales. A su vez, también tenemos los terraplenes que fueron construidos en otras épocas, que están actuando como diques o encausando las aguas hacia sectores no definidos. Todo esto ha provocado el desplazamiento y la aceleración de grandes masas hídricas de otras regiones, las cuales engrosaron la pluviometría registrada en nuestro partido, agravando considerablemente la situación de todo el distrito, al no poderse evacuar rápidamente los mencionados excedentes por los cauces naturales.

Superficie afectada y probables daños*

El partido de 9 de Julio cuenta con 423.000 has, de las cuales a mediados del año 2001 se encuentran entre inundadas o sin piso el 80% de las mismas (340.000 has).

Los perjuicios que se ocasionan por este motivo los recibe en primera instancia, el productor agropecuario e inmediatamente se traslada al resto de los sectores productivos, de servicios y otros de nuestro partido.

El Producto Bruto Interno (PBI) de 9 de Julio está conformado en un 42% por la actividad agropecuaria, en tanto que el 58% restante, lo generan otro tipo de actividades, las cuales están relacionadas de una u otra forma al sector agropecuario.

Para analizar los daños que el partido sufre y que sufrirá, es necesario comenzar a cuantificarlos desde la parte final de la campaña, 2000/01, cuando podríamos marcar el inicio de esta nueva inundación que sufre el partido.

En el mes de marzo de 2001, los registros pluviométricos fueron sumamente importantes (415 mm) en la cabecera del Partido, registrándose situaciones en algún sector del mismo que superaron los 600 mm. Esto afectó seriamente a la cosecha gruesa de esa campaña, generando una serie de pérdidas en el Ingreso del Partido que significó aproximadamente un 2,2% del PBI.

Considerando solamente el sector agrícola, podemos destacar:

Pérdidas por superficie de maíz (1.000 has); soja de primera (500 has), soja de segunda (1.000 has), que no pudieron cosecharse. Totalizando esto \$1.089.000 de pérdidas en el Ingreso Bruto.

* valores económicos a diciembre de 2001- relación 1\$ = 1\$S-.

Reducción en el ingreso ocasionado por atraso en la época de cosecha, con la consiguiente pérdidas de espigas de maíz (5%) y chauchas en soja (10%), lo que totaliza la suma de \$4.290.000.

Pérdidas por incrementos en los costos de cosecha, lo que significó \$1.255.000.

Pérdidas por incrementos en los costos de transporte, al tener que recorrer mayores distancias para llegar a las plantas de acopio, transportar menor cantidad de producto y éste más húmedo, etc, lo que significó \$755.200.

Pérdidas por incrementos en los costos para acondicionar el producto final: \$472.000.

Sumando las pérdidas directas solamente del ingreso bruto a nivel del partido, representa lo expresado anteriormente, 2,2% de PBI = \$7.861.200. Lógicamente que existieron y existen otras pérdidas que no están cuantificadas como directas y que afectaron o afectarán al sector productivo en los tiempos por venir, aspectos estos que trataremos más adelante.

Para analizar lo que se podría perder en la campaña 2001/02, se realizó un análisis económico el cual contempló tanto el rubro agrícola como el ganadero (tambo y carne). Para ello se trabajó con promedios de superficies sembradas y producciones obtenidas en los últimos 5 años, -1996/00- como así también con los precios, en donde en este caso se consideraron promedios de los últimos 10 años -1990/00-. Para calcular las probables producciones de la campaña 2001/02, estas se realizaron en base a estimaciones, las cuales no cabe duda, estarán fuertemente condicionadas al comportamiento climático de los próximos meses. Los precios para cuantificar esta última producción, fueron los probables de obtener a cosecha para cada producto considerado.

En el cuadro 2 se cuantifica la situación del rubro agrícola.

Media de los últimos 5 años (1996-00) Estimado Campaña 2001/02

Cultivo	has sembradas	Producción t	Precio \$/t	Ingreso bruto \$	has sembradas	Producción t	Precio \$/t	Ingreso bruto \$
Trigo	45.000	144.000	135	19.440.000	10.000	32.000	99	3.168.000
Maíz	43.000	305.000	105	32.025.000	5.000	35.000	87	3.045.000
Girasol	20.000	40.000	201	8.040.000	---	--	--	--
Soja	65.000	155.000	216	33.480.000	30.000	69.000	160	11.040.000
Total	173.000	644.000	---	92.985.000	45.000	136.000	--	17.253.000

Cuadro 2: Superficie, producción e ingreso promedio de los últimos 5 años y estimada para 9 de Julio, Bs.As. Campaña 2000/01

Del cuadro 2 podemos ver la gran disminución de la superficie sembrada que se espera para esta campaña, representando una reducción para los cultivos agrícolas de 128.000 has. El posible Ingreso Bruto esperado tendría una caída del 82% con respecto al promedio del obtenido en los últimos 5 años, -1996/00- cuantificado económicamente en una disminución del ingreso Bruto de \$75.732.000, representando esto el 21% de PBI.

El análisis del sector ganadero fue desglosado en tambo y carne, considerando dentro de este último rubro a todas las fases de producción, cría, recría e invernada.

A nivel Partido, según datos disponibles, se cuenta hasta el año 2001, con 81 tambos que operan con 50.000 animales en 32.000 has, produciendo diariamente 300.000 litros de leche. Tomando el valor de venta de la leche (precio promedio del 94/00), comparado con el 2001, hay una caída del mismo del orden del 13,1%.

Se estima, por otro lado, que por efecto del agua la producción caerá en el próximo ciclo productivo no menos de 30%. Esto cuantificado en términos económicos representa una disminución del Ingreso Bruto del partido de \$5.420.250, el 1,5% de PBI.

Con respecto al sector cárnico, 9 de Julio cuenta con 230.000 animales, los cuales ocupan una superficie de 200.000 has. El precio de venta, tomando un promedio entre novillo-ternero y vaca, de los últimos 5 años, -1996/00- con respecto a 2001, también ha caído un 16,6%. Si a esto le sumamos una pérdida directa productiva del 20%, llegaríamos a perder otro 1,6% de nuestro PBI = \$5.887.000. (Cuadro 3).

Promedio últimos 5 años (1996/00)		Estimado 2001/02
Animales	230.000	230.000
Producción kg/animal/día	0,25	0,200
Producción partido kg/ha	21.000.000	16.790.000
Precio de venta \$/kg	0,84	0,70
Ingreso Bruto	17.640.000	11.753.000

Cuadro 3: Producción económica media de carne de los últimos 5 años y estimada para el ciclo productivo 2001/2002 en 9 de Julio, Bs.As

En este análisis no está considerado la disminución de animales, sea porque a los mismos se los lleva a otros partidos o porque se liquidan al no poder mantenerlos, esta situación lamentablemente será muy común en los próximos meses, provocando no sólo una pérdida directa de producción para el partido sino también una descapitalización del sector productivo, difícil de recomponer en el corto plazo.

Considerando las pérdidas directas tanto del sector agrícola como ganadero en el Ingreso Bruto del Partido, se alcanzarían los valores que se presentan en el cuadro 4.

Actividad	Pérdida de Ingreso Bruto \$
Agricultura	75.732.000
Tambo	6.953.250
Carne	5.887.000
Total	88.572.250

Cuadro 4: Pérdidas posibles de obtener en el ingreso bruto del partido de 9 de Julio, Bs.As. Campaña 2001/02

El valor total representa el 24,6% del PBI. Como se comentó en párrafos anteriores estas serían las pérdidas directas del Ingreso Bruto que se dejarían de percibir. De esta manera, habría mucho menos dinero circulante que perjudicaría notablemente a otras actividades que se desarrollan dentro y fuera del Partido. A su vez, se debería considerar otras consecuencias nefastas del fenómeno que repercutirán más tarde sobre la productividad de la zona, a modo de ejemplo podemos enunciar, la nula realización de pasturas, lo cual no permitirá el reemplazo de las que ya han llegado a cumplir su vida útil.

Por otro lado podemos mencionar, el lavado de nutrientes móviles del suelo, ejemplo, nitrógeno, azufre, etc., las pérdidas nutricionales por efecto de anaerobiosis y desnitrificación etc. Estos son simplemente algunos ejemplos, para una mejor visualización de lo dicho anteriormente se enuncia a continuación una lista de factores que actuarán negativamente dentro del rubro productivo del Partido, por acción directa del efecto climático y cuyos efectos podrían efectivizarse aún dentro de una serie de años, después de superado el problema. Los mismos están agrupados por rubros productivos, simplemente para tener una mejor visualización, sin que esto signifique necesariamente una mayor importancia de unos sobre otros.

Rubro Ganadero

Disminución del porcentaje de preñez.

Menor producción de terneros y menor producción de carne.

Menor ganancia de peso.

Aumento de enfermedades parasitarias e infecciosas.

Menor superficie implantadas con verdeos.

Menor a nula implantación de pasturas.

Mayor degradación de la oferta forrajera existente.

Menor cantidad de reservas forrajeras.

Mayor descapitalización en vientres.

Desplazamiento de animales hacia otras regiones.

Rubro Agrícola

Menor superficie agrícola.

Menores producciones.

Mayores gastos productivos.

Mayores gastos de comercialización.

Menor calidad del producto cosechado.

Rubro Suelos

Degradación química-física y biológica del principal recurso productivos.

Aumento de la salinización.

Disminución de la superficie útil para trabajar.

Aumento de la degradación por prácticas agropecuarias realizadas en momentos inoportunos.

Otros Rubros

Degradación de instalaciones y mejoras.

Pérdida de vida útil de maquinaria e implementos.

Incremento de costos de mantenimiento y reparación de maquinarias.

Incremento de costo de reparación de instalaciones y mejoras.

Pérdida de la producción de granjas.

Degradación de la red caminera.

Aumento de los costos de movilidad.

Aumento de los costos de transporte de granos y carne.

Degradación de la red eléctrica rural.

Aumento de la desocupación rural y urbano.

Incremento del éxodo rural.

Quiebra del modelo rotacional de cada campo.

Consideraciones finales

Estos son algunos de los problemas que desgraciadamente padecerá una de las zonas productivas más importantes de nuestro país. A nivel de 9 de Julio en mayor o menor medida, los 1.200 productores que cuenta el mismo, se verán afectados y por extensión lo será toda la población del Partido. Las medidas que se pueden hoy tomar desde el punto de vista operativo no pasarán más allá de la defensa de plantas urbanas y vías de comunicación.

El problema que hoy padece 9 de Julio excede ampliamente las esferas municipales y el Partido debería ser declarado urgentemente en desastre agropecuario.

Difícilmente podemos plantear cuánto tiempo deberá transcurrir para volver a la normalidad, si este análisis es realizado desde el punto de vista individual, probablemente y lastimosamente tenemos que decir, que quizás, muchas personas no puedan retornar a ser productores agropecuarios. Si lo analizamos en términos globales, todo dependerá de las condiciones climáticas que reinen de ahora en más, de todos modos, en el mejor de los casos, necesitaríamos varios años para situarnos nuevamente en el punto del cual partimos, o sea antes de que ocurra este fenómeno.

No cabe duda alguna que todos deberemos colaborar (municipio, provincia, nación) y aunar esfuerzos, no solamente en este momento, sino con más razón una vez superada esta contingencia, a fin de ir encontrando una solución a este problema recurrente, que hoy a primera vista afecta al sector productivo más importante que tiene el Partido, pero que indirectamente afectará, de una u otra manera, a todos los habitantes de 9 de Julio y del noroeste bonaerense.

**Características hidrológicas de la llanura pampeana
central oeste (áreas de derrames del Río Quinto y arroyos
del sur de Córdoba)**

*Ing. Civil especialista
en Recursos Hídricos Carlos Paoli
Ing. en Recursos Hídricos Ricardo Giacosa
Centro Regional Litoral
Instituto Nacional del Agua*

Los paisajes de llanura se caracterizan por su baja energía de relieve y la inexistencia de una red de drenaje organizada y jerarquizada, predominando los términos de almacenamiento sobre los de esorrentía. Esto da lugar a que en el balance hídrico predominen los términos verticales (precipitación, infiltración y evapotranspiración, sobre los términos horizontales (flujo superficial y subterráneo).

En períodos secos y normales, la dinámica hídrica esta gobernada por la morfología del relieve local, en tanto en periodos húmedos con situaciones de excesos, la dinámica está condicionada por el relieve regional. Estas particularidades para situaciones de excesos hacen que la dinámica hídrica en las áreas de llanura sean muy sensibles a la interferencias de las obras de vías de comunicación e hidráulicas.

Localización del área

La región denominada Pampa Central Oeste o más conocida como área de derrames del Río Quinto y arroyos del sur de Córdoba, es en su mayor parte una típica área de llanura.

Los límites del área estudiada no responden a condiciones naturales definidas para un sistema hídrico, ya que no cuenta con un sistema de drenaje organizado y jerarquizado, a excepción del sector noroeste, en la provincia de San Luis y Córdoba. En gran parte del área, la pendiente del terreno es muy baja, predominando las componentes de almacenamiento y escurrimiento de tipo laminar. Los límites son variables por lo que las condiciones de borde son fijadas por obras de infraestructura (redes viales y férreas, canales interceptores o derivadores).

La superficie abarca unos 60.000 km² y comprende parte de cinco estados de la República Argentina: San Luis, Córdoba, La Pampa, Santa Fe, y Buenos Aires. (Figura 1). Esto implica que además de las complejidades y restricciones que presenta el sistema natural, la toma de decisiones para la ejecución de obras hídricas debe desarrollarse con el consenso de los estados provinciales involucrados.

Características generales.

Dinámica de escurrimiento

En general el área presenta una pendiente regional con dirección N.O-S.E, la misma presenta valores muy disímiles que generan distintos ambientes hidrológicos y por ende diferentes mecánicas en la evacuación de los excedentes pluviométricos que se dan en la región.

La zona de mayor pendiente se ubica entre el extremo noroeste del cuadrante, en la proximidades de la ciudad de Río Cuarto y hasta la curva de Nivel 200 IGM hacia el

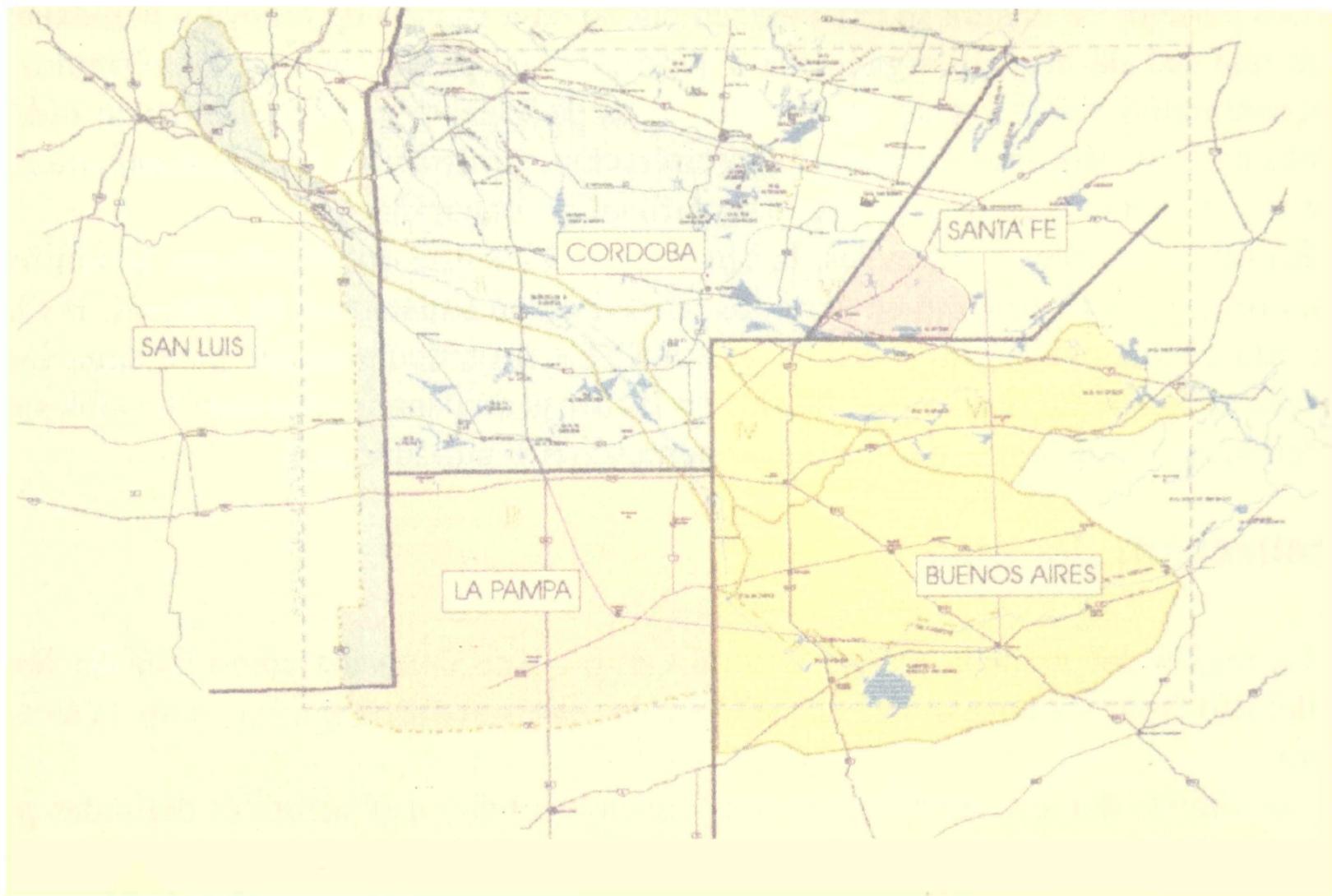


Figura 1 Ubicación geográfica del área

sureste (Figura 2). La diferencia de nivel en éste tramo, es de aproximadamente 300 m (c. de nivel 500 al NO de Río Cuarto), lo que arroja una pendiente de 3,5 m/km. Los excedentes pluviométricos que se dan en la zona son rápidamente evacuados, con dirección SE, hacia las zonas más bajas. El flujo de los mismos, que se encuentra medianamente ordenado y jerarquizado hacia los receptores naturales, tiene características típicas de los regiones montañosas tal como es el desarrollo de grandes velocidades ocasionando fuertes erosiones en los cauces.

Este último aspecto, y por causa del aumento en los valores de precipitaciones verificado desde la década del '70 hasta la actualidad, se vio notoriamente incrementado. Este hecho, determinante de una mayor producción de sedimentos, generó un cambio en el comportamiento hidrológico natural de las zonas ubicadas aguas abajo.

A continuación se presenta una zona de transición donde los valores de pendiente se reducen considerablemente. En ésta franja, que se encuentra comprendida entre las curvas de nivel de 200 m y 150 m IGM con una pendiente media de 1,1 m/km, los excedentes comienzan a tener problemas en su tránsito hacia las zonas más bajas y los aportes hacia los receptores se hace mucho más difuso. Por este motivo, las obras de infraestructura (tanto viales como hidráulicas) y el microrelieve, comienzan a tener

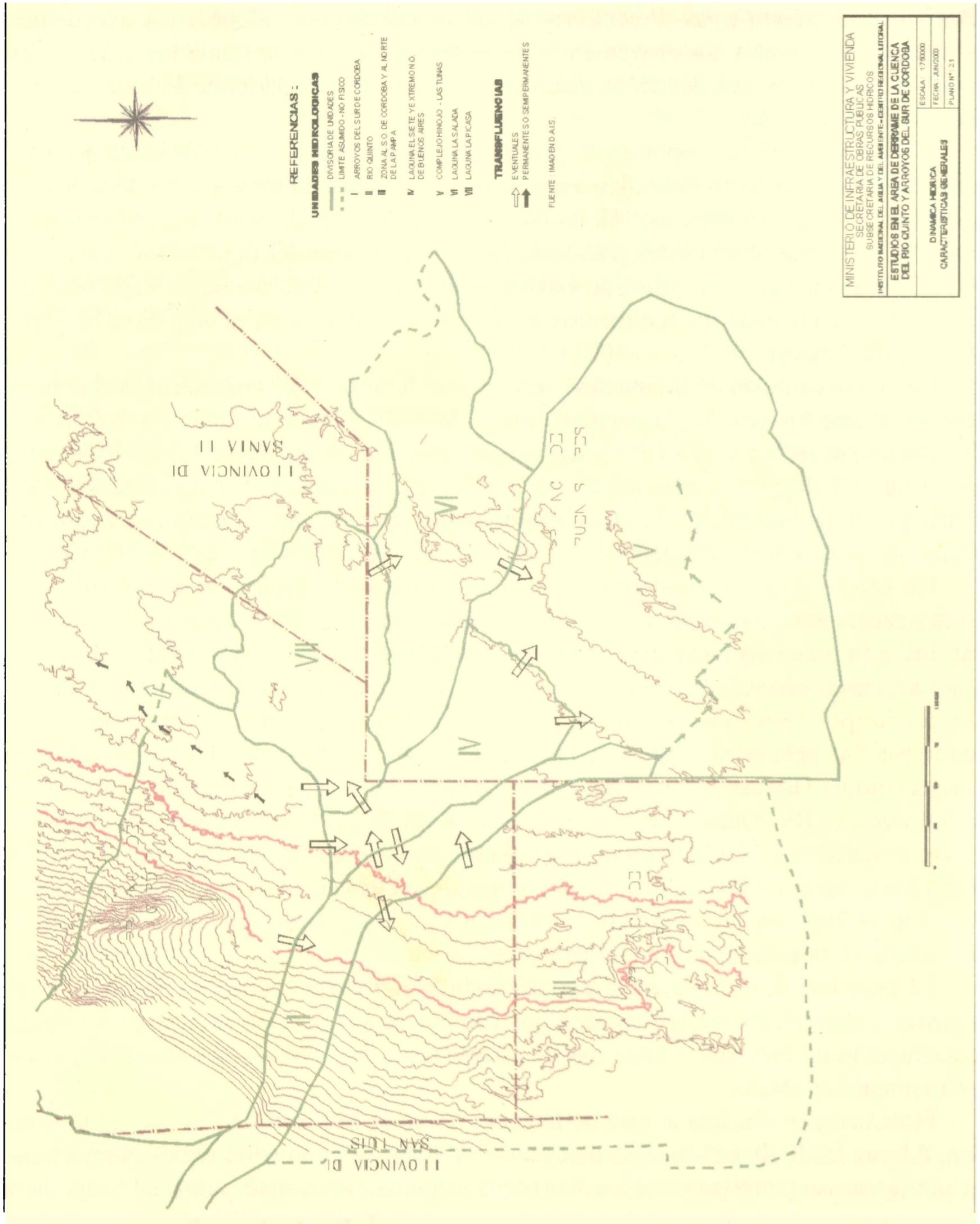


Figura 2 Características generales. Dinámica hídrica

relevancia en cuanto a las direcciones de escurrimiento que adoptan los excedentes generados en la zona y los provenientes de aguas arriba. En esta franja las dificultades en el tránsito de los excedentes se manifiestan a partir de la aparición de zonas saturadas y encharcamientos.

Uno de los aspectos importantes que presenta esta franja y que condicionan notablemente el comportamiento hidrológico regional, es el referido al movimiento de sedimentos. Dada la disminución en los valores de pendiente respecto de la zona aguas arriba, en esta franja se produce un amortiguamiento en las velocidades del flujo en los cauces.

Históricamente, y en virtud de esta característica, el agua perdía su capacidad de transporte y depositaba los sedimentos en los bajos existentes en el área (p.e. El Tigre Muerto, La Amarga, etc.).

La mayor cantidad de sedimentos depositados durante las últimas décadas atarquinó paulatinamente los grandes bajos presentes en la región. Por esta razón los volúmenes de agua que accedían a esta zona y que eran embalsados o amortiguados naturalmente, comenzaron a llegar con más asiduidad a la región inmediatamente aguas abajo y de menor potencial hidráulico, desencadenando situaciones de anegamiento que históricamente no se habían registrado.

Un efecto importante, dentro de este escenario hidrológico, es el referido a la fuerte sedimentación registrada en los propios cauces. Esta característica hace que los volúmenes que escurren por los mismos cuando encuentran un obstáculo (camino, ruta, obra de paso subdimensionada, etc.) sedimenten el propio cauce perdiendo, por consiguiente, su capacidad de conducción. Ante nuevas avenidas el cauce busca rebasar el obstáculo, tratando de seguir la pendiente regional, por otros caminos. Ejemplo claro de éste fenómeno es lo que actualmente está ocurriendo con el Río Quinto en su paso por la Ruta 27, donde ésta última genera un efecto embalse y la deposición de sedimentos tanto aguas arriba (mayor magnitud) como aguas abajo, obró de tal forma que en la crecida de enero de 2000 aproximadamente el 70% de los volúmenes escurridos se concentraron en las alcantarillas existentes al este del cauce natural.

La característica citada en el párrafo anterior si bien reconoce un origen natural (arrastre y deposición de sedimentos por cambio de pendiente), la acción antrópica (construcción de caminos y rutas que se interponen a la dirección del flujo) amplifica notoriamente el efecto.

Finalmente, y ubicada al este de la curva de nivel 150 m IGM y al sur de la Ruta Nac. 8 hasta los límites de la zona de estudio, se encuentra una vasta región caracterizada por la escasa pendiente (0,35 m/km), que redundando en un bajo potencial hidráulico para la evacuación de los excedentes que se generan, fundamentalmente, en su propio seno con el agravante de recibir aportes de la zona ubicada aguas arriba.

En esta última región, donde la transferencia vertical (infiltración-evaporación) predomina por sobre la horizontal (escurrimiento) para situaciones de pluviosidad media, aparecen formaciones topográficas particulares, tal como son los médanos, que acentúan esta característica. Los mismos se encuentran dispuestos, en general, en forma paralela a las curvas de nivel, es decir perpendiculares a las pendientes regionales.

Si bien las pendientes regionales están dirigidas fundamentalmente a las grandes cuerpos lagunares que se encuentran en el área (La Picasa, Complejo Hinojo- Las Tunas, La Salada), en épocas normales y de sequía es muy poco el aporte superficial efectivo, siendo el nivel freático y las precipitaciones locales las que mantienen el nivel de los cuerpos de agua.

Los escurrimientos superficiales acceden en forma significativa (en forma de lámina y a través de canalizaciones) a los grandes cuerpos lagunares a partir de grandes períodos de excesos que van colmatando la capacidad de los bajos intermedanosos, originando la interconexión de los mismos y siguiendo el desnivel regional, ingresan a estos cuerpos lagunares presentes en el área.

El balance hidrológico de las grandes llanuras

En sistemas hídricos de llanura como los descriptos en el punto anterior, donde la unidades hidrológicas no responden al concepto de cuencas con límites definidos, deben establecerse condiciones de borde que tengan en cuenta las entradas y salidas a los límites preestablecidos.

Para el presente estudio y a partir de las características regionales del área y las condiciones de borde existentes se establecieron 7 unidades hidrológicas con comportamientos homogéneos. (Figura 3)

- I. Arroyos del Sur de Córdoba
- II. Río Quinto
- III. Zona SW de Córdoba y Norte de La Pampa
- IV. Laguna El Siete y extremo NW de Buenos Aires
- V. Complejo Hinojo-Las Tunas
- VI. Laguna La Salada
- VII. La Picasa

El factor principal y desencadenante de los excedentes hídricos es de origen meteorológico y está dado por las precipitaciones, las cuales tienden a la agrupación de períodos de varios años con precipitaciones superiores a la media.

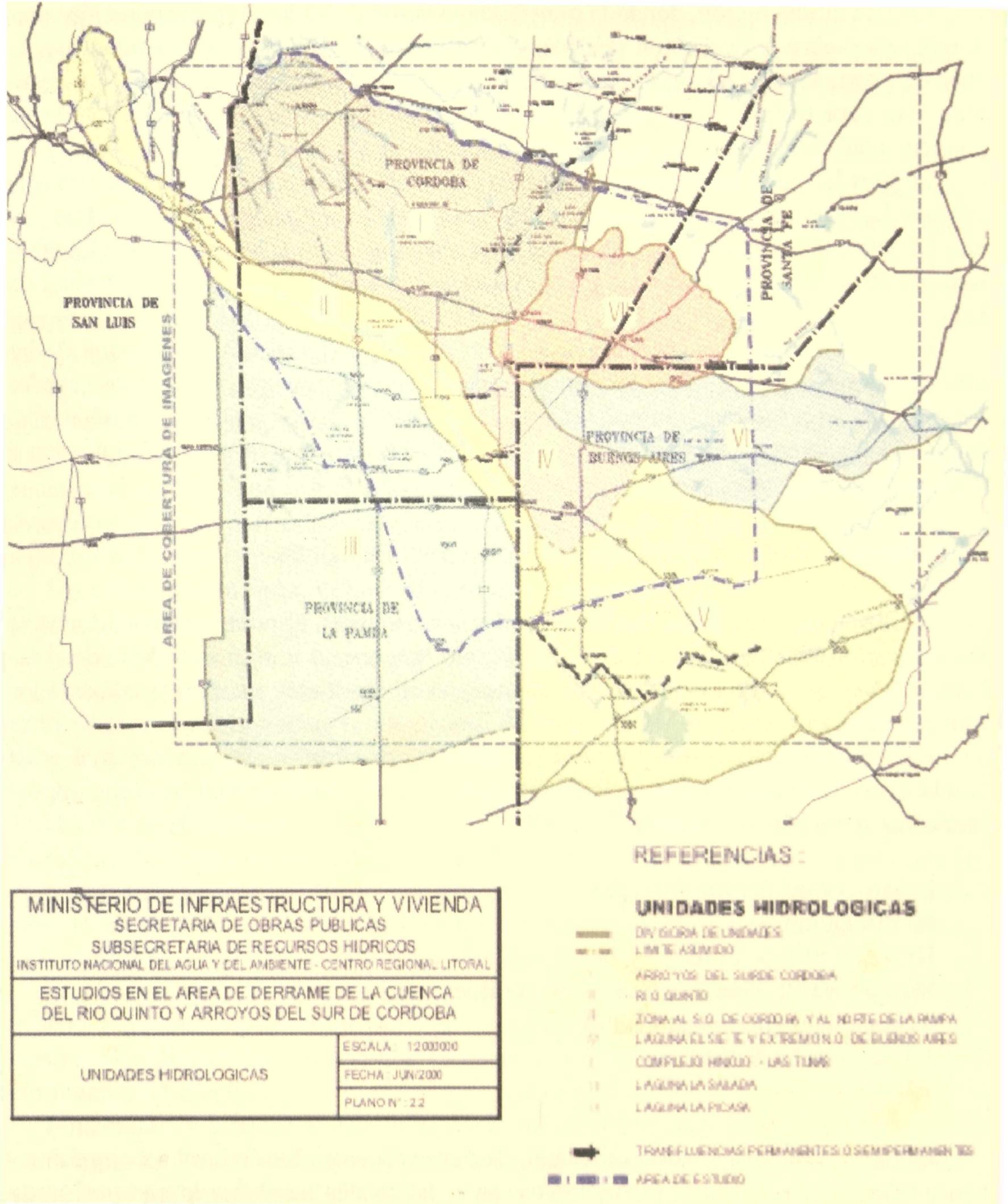


Figura 3 Unidades hidrológicas

A nivel regional, se produce una tendencia al aumento de los valores medios mensuales de precipitaciones, en coincidencia con las tendencias detectadas a nivel anual.

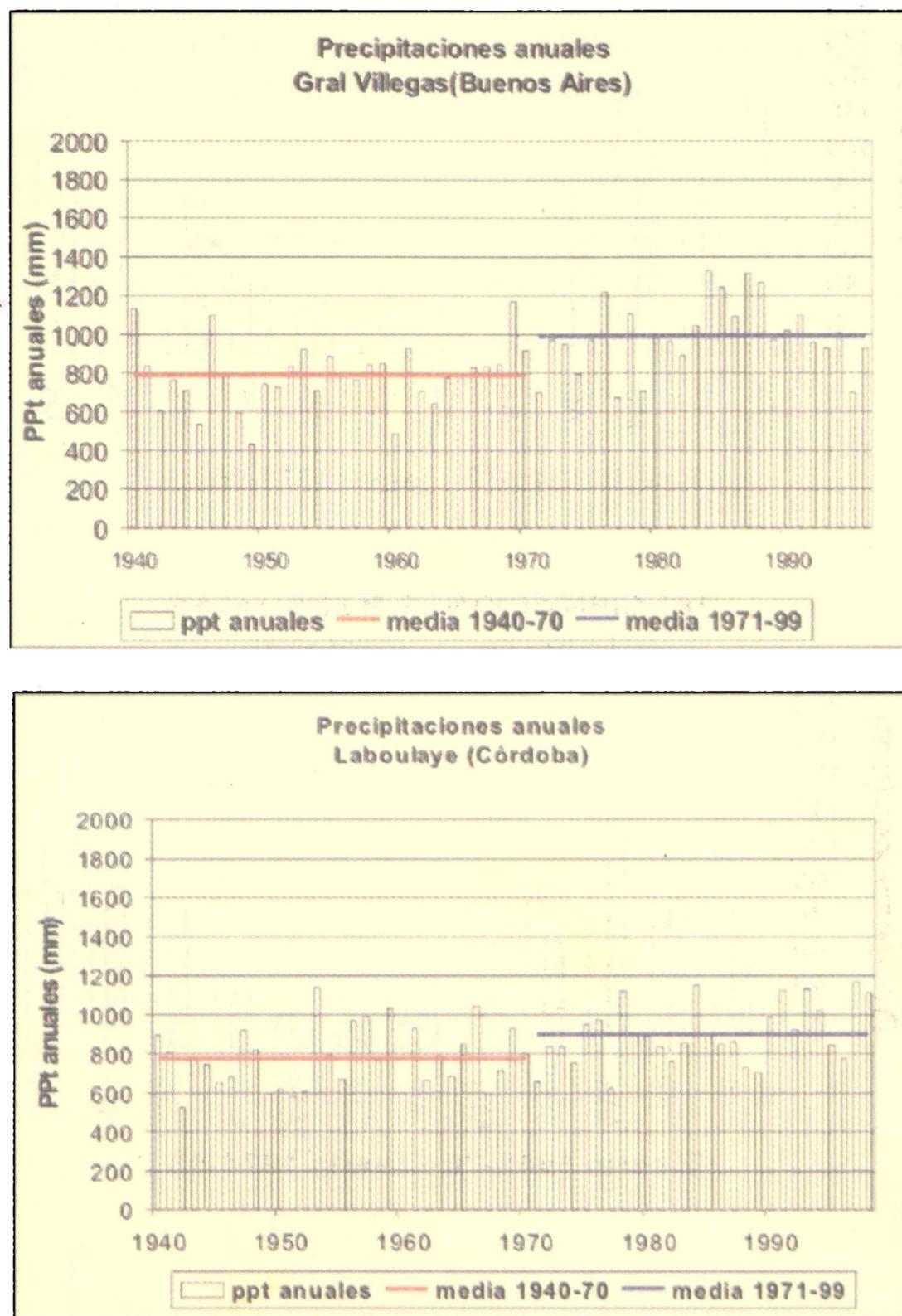


Figura 4. Precipitaciones anuales cronológicas

En las estaciones de La Pampa, la precipitación anual del período 1970/71-1997/98 es entre un 30 a un 50% mayor que la de 1920/21-1969/70, mientras que en Buenos Aires estos porcentajes son del orden del 10 al 35% y en Córdoba del 5 al 20% (Figura 4).

Los períodos lluviosos se concentran en el verano hasta mediados del otoño en que precipita un 70-75% del total anual y período seco en el invierno y segunda mitad del otoño en que precipita el 25-30% restante. (Figura 5).

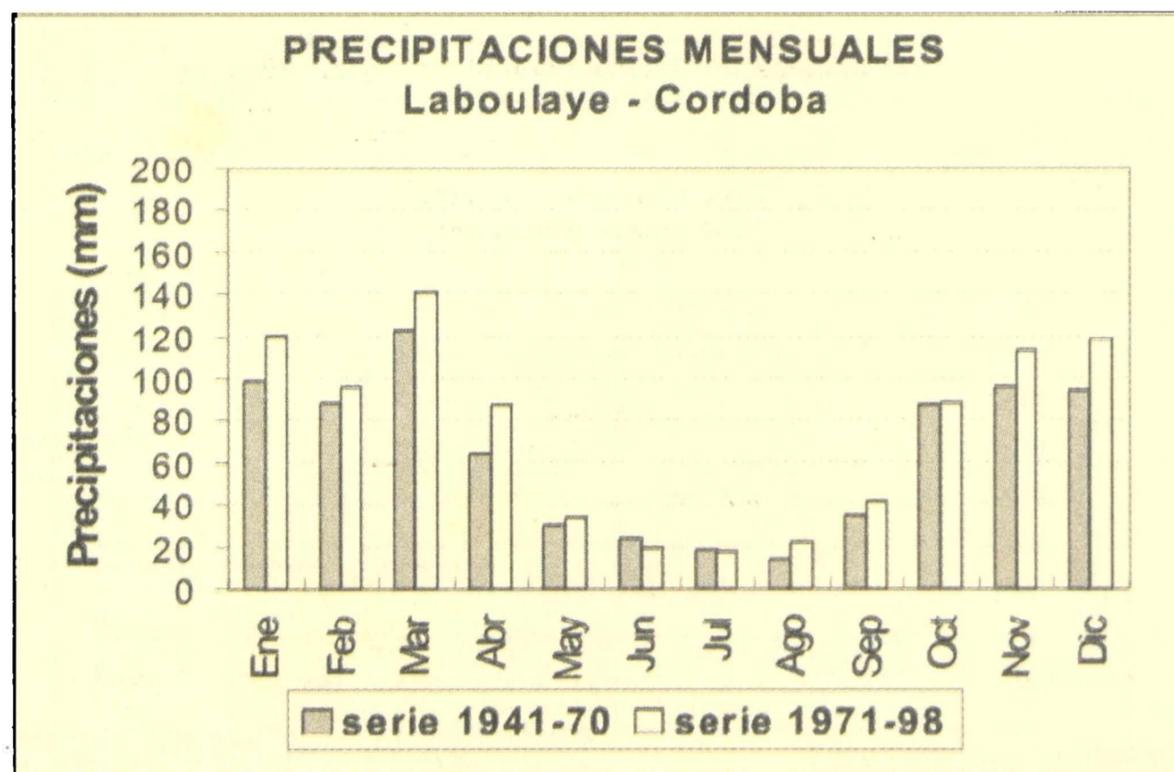
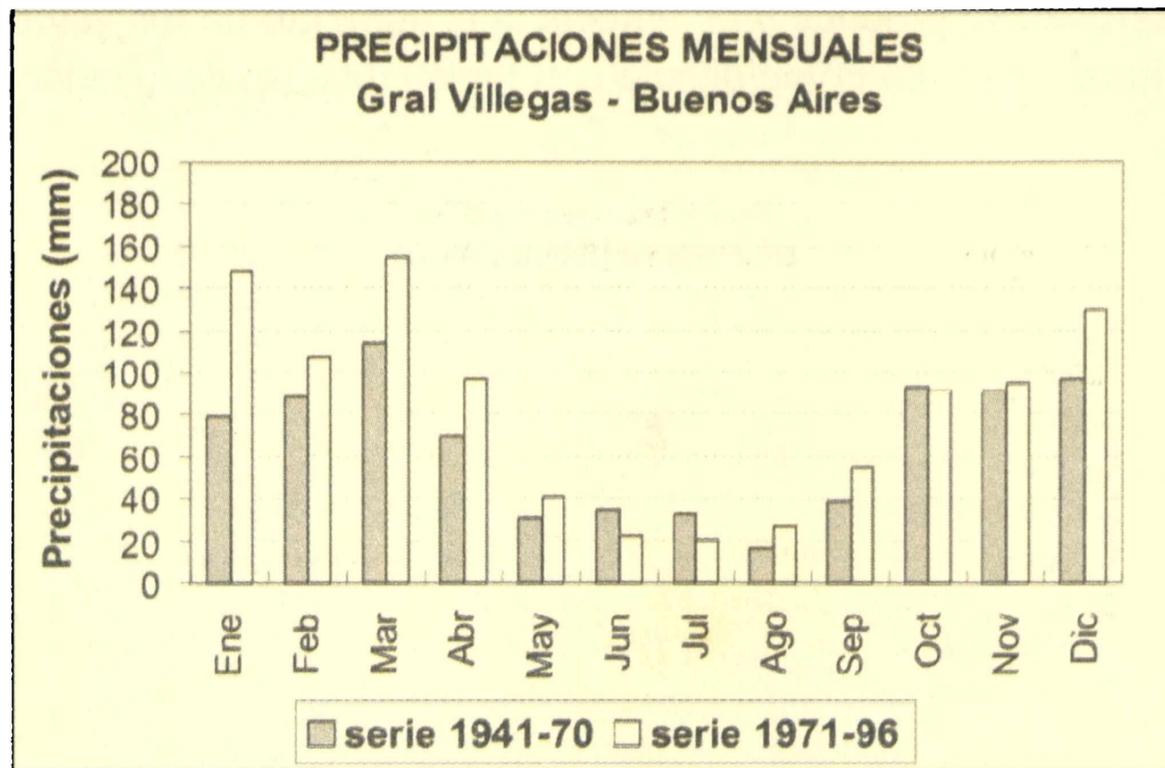


Figura 5 Distribución de precipitaciones medias mensuales en el año

Los aumentos de los promedios mensuales son más notorios en los meses de diciembre y enero de la serie moderna con porcentajes de incrementos de hasta un 50-100% en el caso de La Pampa.

Ante la escasez de información que permita cuantificar cada una de las variables hidrológicas de ingreso y salida en cada una de las unidades, se planteó un balance vertical simplificado en donde los términos de excedentes hídricos deben interpretarse como disponibilidades de agua por unidad de superficie, cuya mayor o menor perma-

nencia sobre el terreno o su transformación en escorrentia superficial dependerá de las restricciones naturales (pendiente, tipo de vegetación, red de drenaje) o artificiales (interferencia de obras viales y férreas, canales).

Las medias móviles para los excedentes hídricos resultantes de los balances aplicados al período 1961-98 en cada una de las cuatro primeras estaciones revelan una tendencia creciente de los excedentes anuales cuyas magnitudes están en el orden de 150 mm en Gral Pico, 200 mm en Laboulaye, y 250 en Gral. Villegas y Junín.

Esta tendencia creciente de las magnitudes de los excedentes es consecuencia no sólo de un mayor ingreso de agua precipitada, sino del estado de saturación (y/o sobresaturación) que presenta el sistema hídrico al inicio de cada uno de los períodos críticos. Esto trae como resultado la superposición de efectos dando lugar a un escalonamiento positivo de excedentes, lo que hace esperable a que en un futuro inmediato, aún sin producirse precipitaciones críticas, el escenario más probable sea un incremento en la frecuencia de situaciones de inundación.

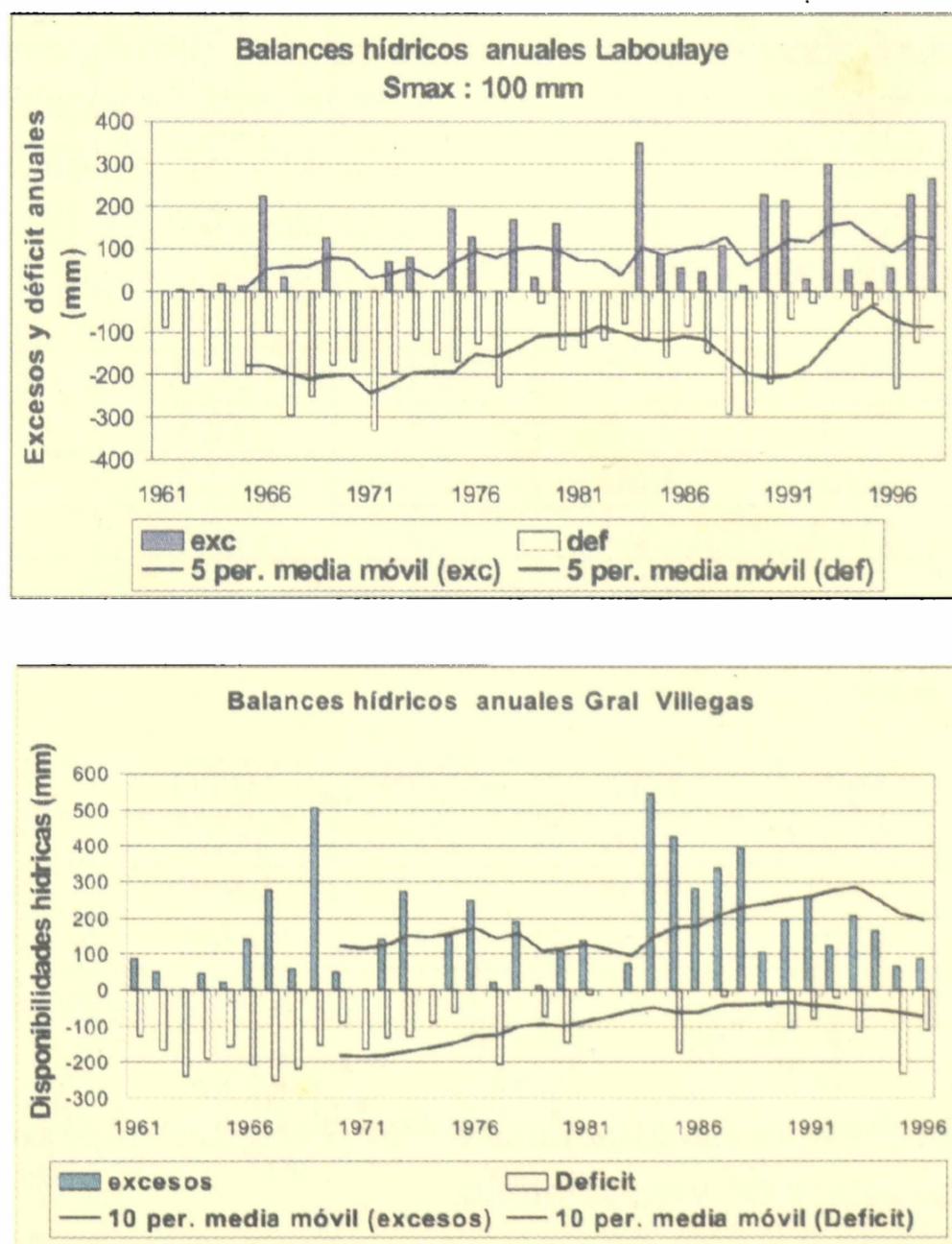


Figura 6. Balances continuos. Serie 1961-1998

Los balances hídricos continuos con paso de tiempo mensual para Laboulaye, Gral. Villegas, Gral. Pico, Junín y Río Cuarto en el período 1961-98 indican la evolución cronológica de excedentes y déficit. A partir de los años 70 se incrementa la frecuencia de años con excedentes y desde 1985 se inicia un período en el cual en Laboulaye, Gral Villegas, y Junín en todos los años se produjeron excesos hídricos. Mas allá de la magnitud de cada exceso anual, es aún más importante por sus efectos, la cantidad de años consecutivos en que se presentaron dichos excedentes (Figura 6). Ello trae como consecuencia, un efecto acumulativo año tras año en los volúmenes almacenados que en definitiva se traducen en una mayor frecuencia y duración de los estados de anegamientos generalizados.

Laboulaye. (Córdoba)

Serie	Ppt	ETP	P-ETP	ETR	EXC	DEF
1961-70	800	944	-144	780	0	-163
1971-80	853	916	-63	827	0	-89
1981-90	862	931	-69	792	52	-139
1991-98	1012	932	80	923	54	-9

General Villegas. (Buenos Aires)

Serie	Ppt	ETP	P-ETP	ETR	EXC	DEF
1961-70	844	895	-51	785	34	-110
1971-80	906	886	20	856	13	-30
1981-90	1111	897	214	897	182	0
1991-98	936	882	54	831	65	-51

Junín (Buenos Aires)

Serie	Ppt	ETP	P-ETP	ETR	EXC	DEF
1961-70	975	914	61	822	112	-92
1971-80	1019	906	114	866	113	-39
1981-90	967	926	41	845	94	-81
1991-96	1231	917	314	855	336	-62

Por otra parte, la distribución estacional de las precipitaciones presenta una marcada concentración en los meses de verano-otoño.

Dado que la principal salida de agua es en términos atmosféricos a través de la evapotranspiración, la ocurrencia de precipitaciones de magnitud al inicio de otoño

donde la evaporación disminuye notoriamente, da lugar a una mayor permanencia de las disponibilidades hídricas hasta el inicio del próximo verano. Si en el período siguiente los ingresos (ppt) superan a las salidas (Evt), se produce un incremento en los términos de almacenamiento o de excedente en caso que la capacidad de reserva haya sido superada.

El tiempo de recuperación de la capacidad de almacenamiento de estos sistemas hídricos es mayor que la sucesión de estos períodos lluviosos, lo que hace que el sistema físico, se encuentre con mayor cantidad de agua acumulada al inicio de una nueva situación de lluvias que sin ser de extremas magnitud generan una superposición de efectos y el sistema entra rápidamente en estado de inundación.

Relación precipitación - niveles freáticos

La evolución de los términos de almacenamiento y el paso de un estado de saturación a otro de inundación es claramente visible a partir del contraste de las precipitaciones anuales con los registros históricos de niveles freáticos de Laboulaye (1913-1999). Hasta 1960 los niveles freáticos se encontraban en valores comprendidos entre 5-6 metros respecto de nivel de terreno. A partir de esa fecha y de los mayores ingresos de agua precipitada, se producen incrementos escalonados ascendiendo a valores próximos a superficie. (Figura 7). Esto da una idea de la progresiva disminución de la capacidad de almacenamiento de agua, que se traducen en mayores restricciones para absorber los futuros excedentes.

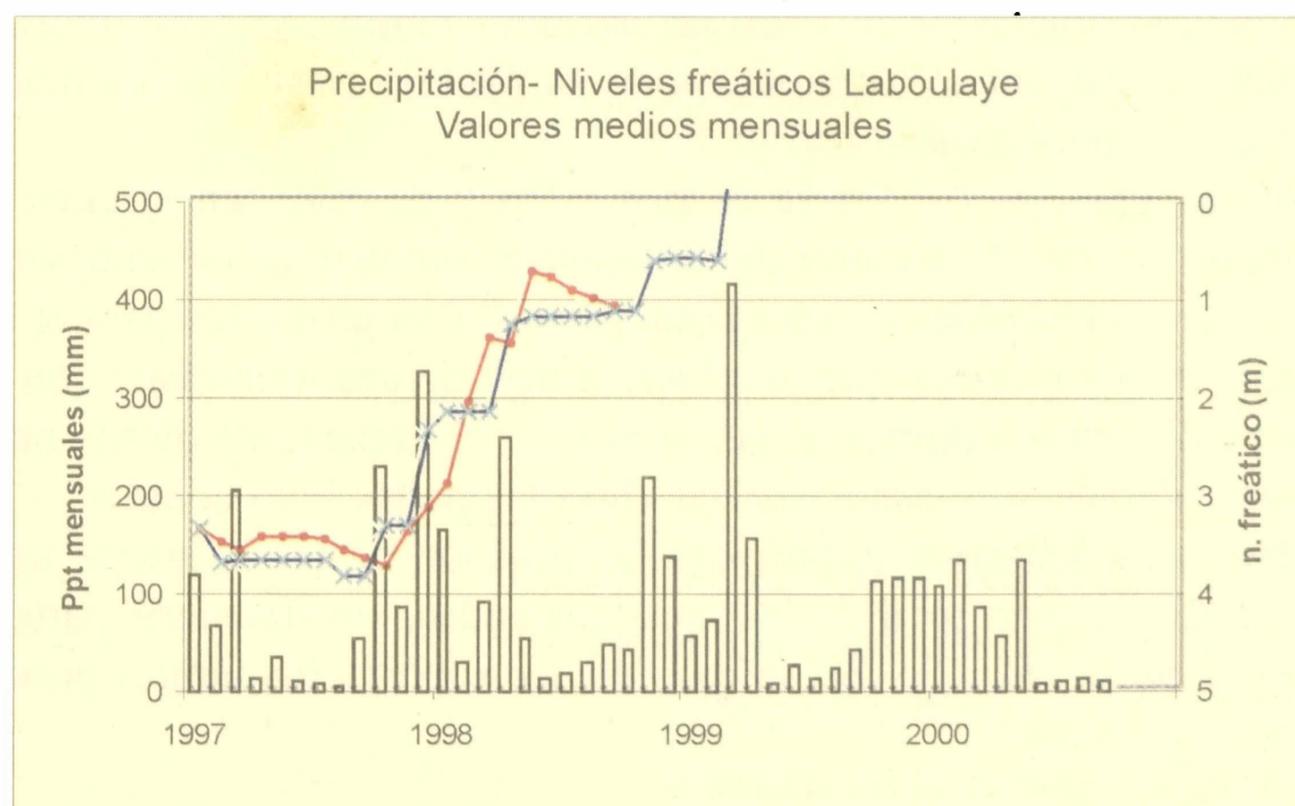


Figura N° 7 Evolución de niveles freáticos

Este no debe interpretarse como un fenómeno local, sino que es característico en toda el área de estudio.

Síntesis diagnóstica

Además de las complejidades naturales que presentan los sistemas hídricos que conforman el área de estudio, en la toma de decisiones y aplicación de acciones se encuentran involucradas cinco provincias -San Luis, Córdoba, La Pampa, Santa Fe y Buenos Aires-, lo hace que la definición de problemas y soluciones tengan distintos enfoques y alcances.

Históricamente, la escasez de agua ha sido una de las mayores restricciones para las actividades productivas de la región. Es por ello que los proyectos desarrollados hasta la década de los años 80 estuvieron orientados al manejo de excedentes que permitan atenuar la falta de agua dulce, tanto para el suministro a centros urbanos como para la actividad agropecuaria.

A partir de los años 80, la persistencia de años húmedos, dio lugar a un agravamiento de las condiciones de anegamiento cuyos efectos aun perduran, siendo probable un incremento de la frecuencia de situaciones de inundación.

Ante la situación planteada por el escenario actual, las respectivas administraciones provinciales han desarrollado proyectos e iniciado obras tendientes a resolver las respectivas problemáticas. La ejecución de obras de canalizaciones, obras de paso, alteos y otras, aún dentro de cada provincia sin un análisis del impacto en las provincias vecinas plantean situaciones de potenciales conflictos.

Como principio ordenador de todas las acciones futuras, ya sean obras o medidas no estructurales, se propone la formulación de un plan de gestión sobre manejo y control de inundaciones para toda la región.

Teniendo en cuenta la existencia de proyectos y de obras en ejecución anteriormente descritas, se considera conveniente plantear alternativas de solución dentro de cada una de las áreas hidrológicamente homogéneas. Los proyectos para el manejo y/o control de los recursos hídricos que involucre a más de una administración provincial, ya sea en forma directa o indirecta, deberán evaluar el impacto de dichas obras y acordar las mismas y demás acciones a realizar entre las partes involucradas.

Finalmente, debe observarse que para la situación actual no existe una solución que permita la eliminación total de las áreas anegadas, sin transferir parte de dichos excedentes hacia aguas abajo, y que en caso de que superen los límites provinciales no arrojen nuevos conflictos.

**Caracterización y zonificación ecológica
de la Cuenca del Río Salado**

Dr. en Cs. Naturales Néstor A. Gabellone

Dr. en Cs. Naturales Ramiro Sarandón

Dr. en Cs. Naturales Cristina Claps

Instituto de Limnología «Dr. A. Ringuelet»

Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP

Agradecimientos

La realización de este trabajo implicó necesariamente aportes de información y colaboraciones de instituciones y personas a los cuales les estamos particularmente agradecidos. A las Dras. L. Solari y N. Neschuk con las cuales trabajamos y hemos generado mucha de la información utilizada en el texto. Al personal de la Consultora Halcrow & Partners por su valioso apoyo técnico en las etapas de diagnóstico y evaluación ambiental del Plan Maestro Integral para la cuenca del Río Salado, especialmente a la Lic. Paola Marzota y a los ingenieros John Palmer y Rodolfo Aradas. A la Unidad Ejecutora Proyecto Río Salado, por sus atinados comentarios y apoyo en el desarrollo de las distintas etapas del Plan Maestro, a los ingenieros J. Loschakoff, F. Zarate, O. Maiola, H. Tavechio y R. Rosa.

La Cuenca del Río Salado se encuentra en la región ecológica de la pampa, también llamada llanura o pradera pampeana, con relieve generalmente plano, clima templado húmedo, red hidrográfica poco desarrollada, suelos con drenaje impedido, cubierta vegetal dominada por gramíneas con una diversidad biótica relativamente alta, caracterizada por la presencia de lagunas y áreas anegables, históricamente sujetas a inundaciones periódicas y ciclos de sequía estacional. Constituye junto con el resto de la región pampeana la principal productora de alimentos de nuestro país y una de las principales del mundo. Su cuenca hidrográfica comprende un tercio de la provincia de Buenos Aires, y en su condición natural abarca unos 90.000 km². Actualmente, debido a las intervenciones humanas en el territorio, la cuenca hidrográfica del Río Salado está modificada abarcando aproximadamente unos 140.000 km² (Fig. 1).

Su estructura y funcionamiento presenta ciertos rasgos característicos, entre ellos:

- Las inundaciones y las sequías que son un fenómeno natural en la región, por lo que los suelos han evolucionado en este contexto y su red hidrográfica está caracterizada por lagunas y cuerpos de agua que dependen de estos eventos.

- Los ecosistemas naturales están adaptados a esta situación, ya que la ocurrencia de inundaciones mejora la calidad del suelo al disminuir los tenores salinos; mejora la calidad del agua superficial y subterránea; y mejora la distribución y abundancia de la flora y fauna nativa, tanto terrestre como acuática.

- Existe una gran riqueza de recursos bióticos (fauna terrestre, peces, aves, etc.) que son dependientes de los ciclos de inundación y sequía, con una gran potencialidad económica, ya sea productiva o recreativa.

Actualmente el área se encuentra alterada, y tal como se observa en una imagen satelital de la región, en ella se reconocen ciudades, pueblos y centros industriales; ferrocarriles, rutas y caminos secundarios; puentes y alcantarillas; canales de drenaje y obras de regulación, y un uso más o menos intensivo del suelo con fines agropecuarios. Por ejemplo, las obras para el control de las inundaciones, planificadas y construidas desde principios del Siglo XX, incluyen:

- Canales que desvían los cursos de agua que bajan de las sierras de Tandil y Balcarce hacia la Bahía de Samborombón,

- Canales que facilitan el drenaje de las aguas de la región del noroeste, naturalmente arreica o sin una red hidrográfica definida, hacia la Cuenca del Salado.

- Canales que drenan el agua de las lagunas del sistema de las encadenadas del oeste, hacia el Río Salado.

- Canales secundarios y prediales no planificados, construidos por los propietarios de los terrenos inundables para facilitar el drenaje de los excedentes hídricos a la red de canales existentes.

El Río Salado puede ser considerado como de régimen perenne, fluctuante y de baja predictibilidad por lo que el conocimiento detallado de su funcionamiento natural es complejo.

En este trabajo se sintetizan las principales características del ecosistema del Río Salado, especialmente de aquellos procesos ecológicos que ocurren entre el río y los cuerpos de agua lénticos (i.e., lagunas, bañados) conectados temporaria o permanentemente al mismo. Se incluye una zonificación ecológica de la cuenca a una escala regional en la que se incorpora información del medio físico, biótico y socioeconómico.

Caracterización ecológica del Río Salado

El Río Salado nace en la laguna El Chañar (límite con la provincia de Santa Fe) en el partido de General Arenales y corre hacia el SE para desembocar en el Río de La Plata a la altura de la Bahía de Samborombón. En su tramo superior atraviesa parte de la denominada Pampa Arenosa, ubicada al noroeste de la provincia de Buenos Aires, hasta llegar a su sector más deprimido, correspondiente al curso medio del río. En esta zona, ubicada en el Partido de Saladillo, recibe por el margen derecho sus principales afluentes: los arroyos Las Flores, Saladillo y Vallimanca, procedentes de las Sierras de Tandil y Ventana. Aguas abajo, en su tramo inferior, se forman los principales grupos de lagunas encadenadas ubicadas en los partidos de Chascomús, Monte, Lobos y Castelli.

Una característica importante de la cuenca es su clara asimetría con respecto al uso de la tierra entre sus cabeceras, considerando dentro de éstas tanto las nacientes de sus subcuencas en las sierras de Tandil y Ventana como la zona de Junín, Bragado, Chivilcoy etc. (alta densidad poblacional y un uso más intensivo del suelo), la cuenca inferior con un uso extensivo del suelo con aprovechamiento principalmente ganadero, y la Bahía de Samborombón, área RAMSAR, en el extremo del gradiente de uso con áreas protegidas y silvestres de poco uso.

El Río Salado es un típico río de llanura que presenta una importante relación entre su planicie de inundación y distintos ambientes lénticos vinculados a ella:

- cubetas incluidas sobre el cauce principal (lagunas La Tigra, Las Flores Grande, Las Flores Chica);
- lagunas conectadas con entrada del río (lagunas San Miguel, El Siasgo);
- lagunas de deflación conectadas por un cauce (lagunas encadenadas de los sistemas de Chascomús, Monte, Camarones).

En la Cuenca del Río Salado, las características geomorfológicas y el ciclo hidrológico determinan la tasa de renovación del agua y el grado de conectividad de los distintos ambientes. Las lagunas tienen un tiempo de residencia del agua mayor respecto al río, por lo que presentan una densidad planctónica superior; mientras que en con-

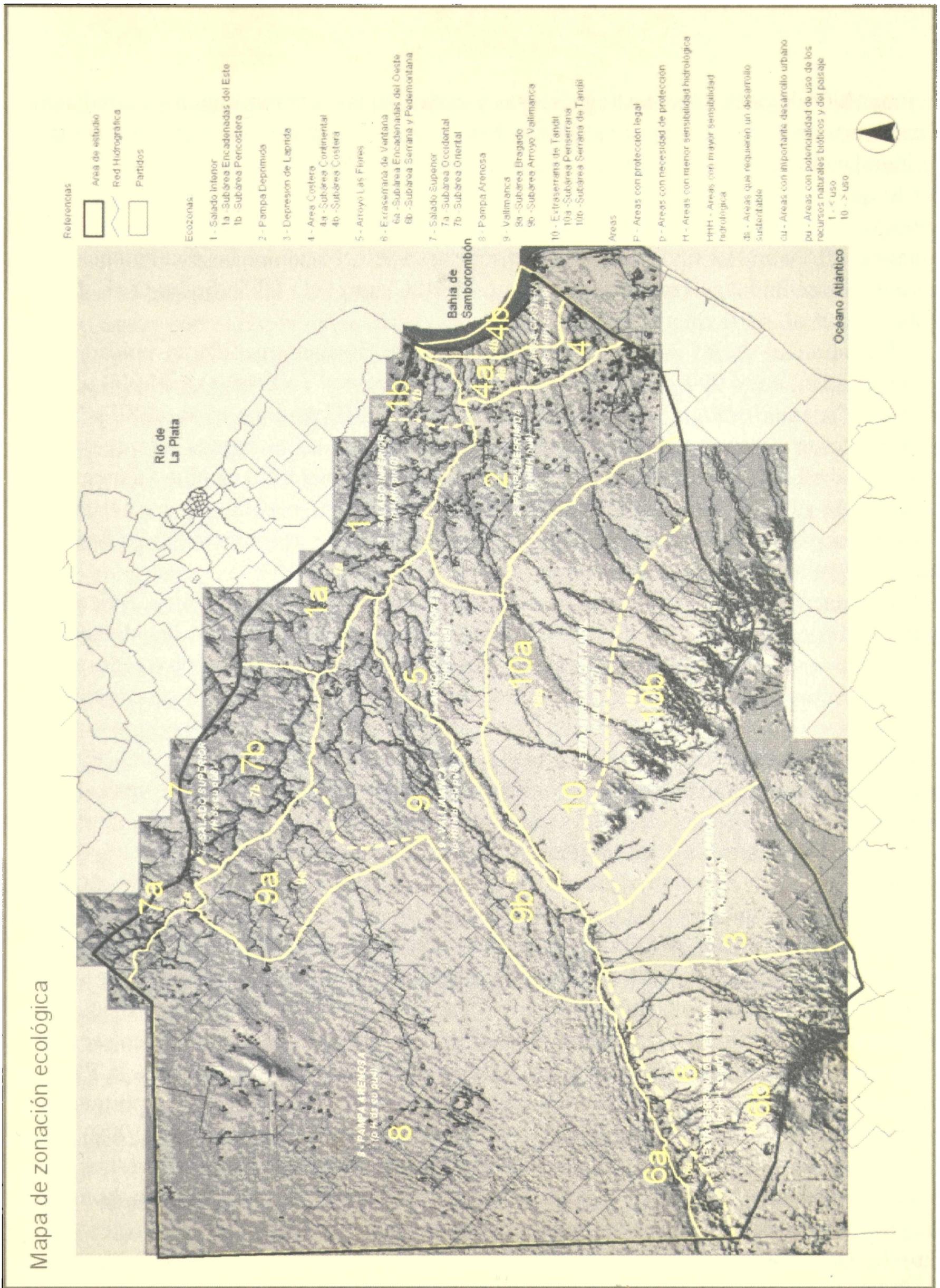


Figura 1: Mapa digital del terreno de la cuenca del Río Salado y delimitación de ecozonas con su respectiva caracterización

diciones hidrológicas extremas (aguas altas y aguas bajas) la composición y abundancia planctónica en ambos sistemas es similar. Esta particularidad se debe a que en períodos de inundación se produce una completa conexión entre los ambientes lóticos y lénticos, por lo que existe un mayor intercambio de materiales y movilidad de organismos entre uno y otro hábitat. Por su lado, en los períodos secos se produce la lentificación de las aguas del río, y ambos tipos de ambientes muestran semejanzas en las condiciones físicas como la salinidad y (Izaguirre y Vinocur, 1994; Claps et al., 1997; Solari et al., 1999; Gabellone et al. 2001; Solari et al., 2002).

La salinidad de las aguas del Río Salado puede fluctuar (medida en unidades de conductividad) entre 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en momentos de aguas altas (400 m^3/s) a 14.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en aguas bajas (20 m^3/cm) cerca de su desembocadura (Gabellone et al., 2001). También existe un componente espacial con valores mayores en la cuenca alta que en la media (Gabellone, datos inédito, Claps et al. 1997). Estos notables cambios tienen gran importancia sobre la estructura y funcionamiento de los sistemas naturales asociados al río, tanto acuáticos como terrestres, incorporados a lo que se denomina el valle de inundación ampliado.

En general existe una estrecha asociación entre los ríos y sus ambientes lénticos, ya que se ha comprobado que los intercambios de organismos, de material disuelto y particulado son importantes entre estos ambientes, actuando como proveedores de nutrientes e inóculos (i.e, semillas; esporas; huevos; larvas, etc.). Las lagunas también se comportan como zonas de almacenamiento, enriqueciendo al plancton lótico y favoreciendo en mayor grado la reproducción y el crecimiento de los organismos planctónicos pues la tasa de renovación del agua es menor que en el sistema lótico (Stoyneva, 1994; Reynolds, 1988; 1995; Reynolds y Descy, 1996; Pourriot et al.; 1997; Reckendorfer et al., 1999). Esta compleja dinámica fluvio-lacustre junto con los cambios en la geomorfología del río y la disminución de la velocidad de corriente aguas abajo, favorece el aumento de las poblaciones planctónicas (de Ruyter van Steveninck et al, 1992; O' Farrell, 1993; Reynolds, 1995; Pourriot et al., 1997; Yang et al., 1997;). Más aún, la productividad de las lagunas conectadas depende del aporte de nutrientes desde el río (Walz y Welker, 1998). Por otro lado, el Río Salado cumple una función ecológica destacada como vehículo de contaminantes, fertilizantes y plaguicidas que pueden ser retenidos o metabolizados en el sistema antes de su desembocadura en el Río de la Plata.

Las zonas de bañados con vegetación acuática, cumplen una función importante en la absorción de nutrientes y también en la desnitrificación (Pinay et al., 1999). Las zonas bajas de la Cuenca del Salado, con numerosas unidades acuático-terrestres, tienen una importante función en reciclar, amortiguar e incorporar nutrientes, en su mayoría procedentes de las cabeceras del río o provenientes de fuentes no puntuales tanto superficiales como subsuperficiales. La textura de los suelos y sedimentos se identifica

como un factor que no puede ser obviado en el proceso de desnitrificación. Esta característica parece ser más importante que la duración de la inundación aunque ésta permite mantener el mosaico de suelos y sedimentos que cumplen un papel importante en el ciclo del nitrógeno (Pinay et al., 1999).

La cuenca del Río Salado recibe aporte de nutrientes por las actividades agrícolas, principalmente en su cuenca superior, y en todo su curso por el desarrollo urbano. Además, se han producido cambios en su red de drenaje (construcción de canales) que aportan aguas con alto contenido salino de zonas endorreicas. Una investigación extensiva que abarcó 15 estaciones de su cuenca entre 1997 y 1999, incluyendo su nacimiento en el arroyo Salado (Pdo. Gral. Arenales) hasta la zona de su desembocadura (Pdo. Castelli) y sus principales afluentes (arroyos: Las Flores, Saladillo-Vallimanca, Saladillo de Bragado) aportó información básica sobre la dinámica del fósforo total y de la comunidad planctónica. Las mayores concentraciones de fósforo total en la cuenca superior, en primavera, estuvieron relacionadas al uso de fertilizantes, acorde al calendario de la actividad agrícola (siembra de soja de primera, maíz y girasol en octubre-noviembre), siendo consistente con el tipo de uso de la tierra en esa área. Otros aportes importantes fueron los realizados por el canal del oeste, que ingresa al Río Salado en su cuenca superior (Arroyo Saladillo en Bragado). En las subcuencas Vallimanca-Saladillo y Las Flores, las concentraciones fueron notablemente menores, mientras que en la cuenca inferior los valores registrados eran intermedios, probablemente en respuesta a un proceso de dilución y metabolización de los aportes originados en la cuenca superior.

Las altas concentraciones de fósforo estimadas en verano, en la cuenca media e inferior se relacionaron con los aportes locales originados por actividades urbanas. Los aportes de las áreas agrícolas por escorrentía superficial no fueron significativos en esta época del año al registrarse menores caudales. Los elevados valores de fósforo total en otoño, en la cuenca inferior estarían relacionados a conexiones del río con sistemas lagunares como Chascomús, Adela y San Lorenzo. El aporte de fósforo total mostró una notable disminución desde la cuenca superior hacia la inferior en el curso principal del río, indicando que el dinamismo del sistema está probablemente asociado a cambios en el ciclo hidrológico.

Un análisis regional de los resultados indica que el grado de eutrofización de los cuerpos de agua en la cuenca es alto, aunque con posibilidades de autodepuración. Esto último está relacionado a los pulsos periódicos de inundación, siempre que el agua aportada por la escorrentía superficial no contenga elevadas concentraciones de fósforo que superen la posibilidad de autodepuración de los sistemas naturales (Neschuk et al., 2000, Neschuk, 2001).

En ríos de llanura, las fluctuaciones hidrológicas unidas a las condiciones térmicas estacionales provocan cambios en la composición y abundancia del plancton lóxico, por

lo que la composición del plancton que resulta de los aportes de las diferentes situaciones (Reynolds, 1994; Reynolds y Descy, 1996). Por otro lado, los distintos sectores de un río de llanura presentan diferentes condiciones que modifican las características del plancton cuya tasa de reproducción se ve incrementada con la sinuosidad del cauce y disminuida en las zonas de canal. A su vez el plancton en el cauce principal es diferente en las zonas muertas respecto a las rápidas, discriminándose por ejemplo diferentes tipos biológicos de algas que se adaptan a cada situación. En el trayecto de un río de llanura, el reclutamiento mayor de organismos planctónicos ocurre en las zonas aguas abajo. El verdadero plancton se establece en las cabeceras aumentando su cantidad hacia la desembocadura sobre todo en cuencas dendríticas templadas. En general, en ríos de llanura las especies pequeñas con su rápida reproducción son dominantes, como clorofitas clorococales, diatomeas centrales y rotíferos. Sin embargo se registran también especies más grandes aportadas por las zonas muertas (Reynolds, 1994; Kobayashi et al., 1996; Gosselain et al., 1998).

La comunidad fitoplanctónica (O' Farrell, 1993; Solari et al., 2002) del Río Salado muestra ciertas similitudes con el de ríos de llanura europeos, como el Danubio, Rin, Ebro y Moselle ya que estos ríos ricos en nutrientes presentan un fitoplancton dominado por clorofitas clorococales y diatomeas (Gosselain et al., 1994). Una notable diferencia es que en el Río Salado las diatomeas no constituyeron un grupo importante como es lo usual en ríos templados (Hynes, 1976; Sabater y Muñoz, 1990). El zooplancton del Río Salado se caracteriza por su elevada abundancia numérica (hasta 4.683 individuos/l), con dominancia de rotíferos en respuesta al elevado nivel trófico del sistema que permite un desarrollo de sus recursos alimentarios (algas nanoplanctónicas, bacterias y ciliados), al enriquecimiento a partir de ambientes lénticos vinculados y a la escasa velocidad de corriente que se registra en el sistema. La composición planctónica representa diferentes estrategias frente a condiciones hidrológicas diferentes: clorofitas, principalmente especies nanoplanctónicas y rotíferos son exitosos en todas las condiciones hidrológicas; mientras que la presencia de cianofitas y crustáceos está vinculada a las inundaciones, debido a una disminución de la conductividad, a la entrada de nutrientes y a una declinación de los otros grupos planctónicos.

Las interacciones fluvio-lacustres

En los estudios de los ríos de llanura la conectividad entre los cuerpos lóticos y lénticos es sumamente valiosa y se la intenta recomponer en algunos de los ríos más importantes de Europa, como el Danubio (Bloesch, 1999). Los cuerpos de agua asociados (backwaters, oxbows) reciben nutrientes a través de su conexión con el río y las densidades del plancton son mucho mayores. El grado de conexión (frecuencia de los

períodos de unión y aislamiento) resulta importante en la medida que afecta a la tasa de renovación del agua alcanzando en los momentos de mayor estabilidad elevados valores de diversidad específica con un desplazamiento hacia el control biológico en las comunidades, respecto a los factores externos o variables forzantes.

Muchas de estas características son severamente modificadas cuando se realizan importantes obras de regulación en los ríos. Además las relaciones entre los cursos fluviales y ambientes lénticos vinculados demuestran la importancia de estos cuerpos de agua como fuente de inóculos, de almacenamiento de organismos planctónicos para el río y como lugar de refugio y reproducción de peces (Keckeis et al., 1996). La conectividad incrementa la cantidad de habitats para el desove, diversifica un recurso como el alimento por la presencia de crustáceos y larvas de insectos ya que brinda una importante fuente de alimento para peces así como también para larvas (Schmutz y Jungwirth, 1999).

En un estudio efectuado en la laguna San Miguel (backwater del Salado, Pdo. de Castelli), perteneciente a la cuenca del Río Salado, se ha observado en primavera la presencia de carpas y lisas en reproducción. El estudio, realizado durante el período 1995-1998, incluyó a la laguna misma y a dos sitios del río: El Destino (aguas arriba) y La Postrera (aguas abajo). La laguna es un cuerpo de agua intradunal semipermanente, directamente conectado al cauce inferior del río por un estrecho canal. Sufre períodos de comunicación y de aislamiento con el río, lo que determina sus características físicas y biológicas (Claps et al., 1997; Gabellone et al., 1999; Solari et al., 1999; Gabellone et al., 2001; Solari et al., 2002).

Las características limnológicas de la laguna estuvieron relacionadas con el ciclo hidrológico del río, cuyo caudal varió entre 20 y 400 m³.s⁻¹. Su influencia fue detectada en las condiciones de salinidad, concentraciones de fósforo y la comunidad planctónica de esta laguna (Fig. 2). El caudal determina los períodos de aguas bajas y aguas altas modificando el grado de conectividad y las condiciones de salinidad de los diferentes cuerpos de agua. Las formas de fósforo y los polifenoles disueltos aumentan con los caudales altos, así como los iones disminuyen, principalmente los cloruros. Los cambios de conductividad de la laguna están claramente relacionados con su nivel hidrométrico y éste a su vez con el caudal del río (Fig. 2). La evaporación y la contribución del agua subterránea son factores importantes en los momentos en que está aislada del río debido a las características hidrológicas de la región (Dangavs, 1973; Dangavs y Merlo, 1980). La dinámica y estructura del plancton fueron afectados por los distintos grados de conectividad entre los ambientes y los factores asociados. Los dos sectores del río considerados son similares a otros ríos de llanura por sus cambios en las condiciones hidrológicas y características morfológicas (Heiler, 1994; Hein et al., 1999, Tockner et al., 1999). Las fases del río fueron menos evidentes en La Postrera por el efecto de retención que realiza la Laguna La Tigra (flushing lake).

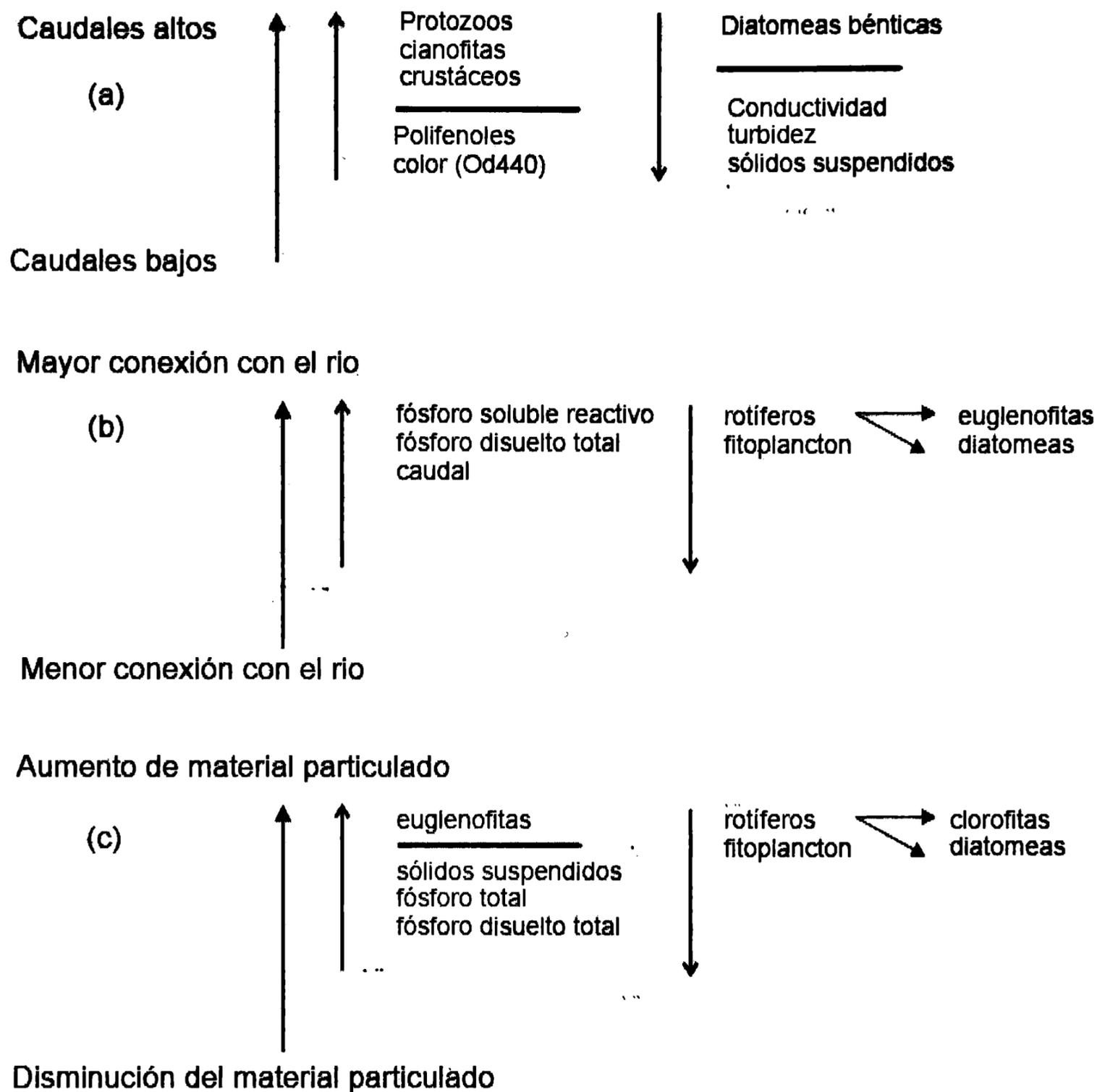


Figura 2: Esquema de como una laguna, directamente conectada al Río Salado (San Miguel, Pdo. de Castelli), es afectada por diferentes fases hidrológicas y sus efectos. (a) Efectos de los cambios hidrológicos estacionales sobre los principales grupos de organismos del plancton. (b) Principales efectos sobre el plancton y formas disueltas de fósforo de las fases de conexión y aislamiento de la laguna con el cauce principal del Río Salado. (c) Alteración de los principales grupos planctónicos, fracciones de fósforo y sólidos suspendidos por cambios en el material particulado

En síntesis, los principales factores en la regulación de este sistema son:
La geomorfología del sistema lótico ya que presenta una primera sección dinámica con características típicas de río con entrada de nutrientes (El Destino), una segunda

sección que actúa como zona de almacenamiento e intercambio (laguna San Miguel) y una tercera con función de almacenamiento (La Tigra);

La conectividad hidrológica del sistema con diferentes fases (una fase seca, una fase de inundación y una fase estable) en virtud al caudal del río;

Los conspicuos cambios hidroquímicos relacionados con el ciclo hidrológico. La laguna San Miguel es un sistema altamente dinámico que soporta condiciones extremas y a pesar de ser un sistema abierto durante la mayor parte del año responde a características lénticas, con alternancia de condiciones endorreicas (período seco) y de una laguna típica pampeana como las analizadas por Izaguirre y Vinocur (1994). Los resultados de la investigación permiten presuponer que si otras lagunas de la cuenca no estuvieran sujetas a regulación presentarían una secuencia de fases similar a las de la laguna San Miguel.

En este contexto, los cambios en el drenaje y las modificaciones en el cauce principal del Río Salado pueden afectar la actual dinámica de interconexión y por ende la estructura y funcionamiento tanto del ecosistema lótico como de los ecosistemas lénticos asociados. Existen procesos, como el de la influencia de los pulsos y el de las zonas de transición acuáticas-terrestres (Junk et al., 1989, Junk, 1999), que aún son poco conocidos y que se estima son importantes para el funcionamiento ecológico del río. Del mismo modo, la integración de unidades ecológicas que incluyan tanto ambientes acuáticos como terrestres sostenidos por la dinámica fluvial son necesarias como sostén de la biodiversidad (Tockner y Ward, 1999).

Sequías e inundaciones

Existen abundantes referencias históricas que indican la recurrencia de períodos de inundación y sequía en la pampa bonaerense (Moncaut, 1967, Moncaut, 2001). Aparentemente el sistema fluvial existente no está en equilibrio con las condiciones morfodinámicas y climáticas actuales (Malagnino, 1991); este hecho estaría relacionado con los actuales procesos de inundación, lo que lleva a afirmar que la región está mal avenada o tiene un drenaje poco efectivo (Fig. 3).

Sin embargo, gran parte de los ambientes acuáticos y terrestres evolucionaron hasta el presente bajo las actuales condiciones de drenaje, por lo que sus características estructurales y funcionales responden a la recurrencia de dichos períodos. Según Junk (1989), la llanura aluvial de un río “es un área que periódicamente se inunda por los desbordes laterales de ríos y lagos y/o por el aporte directo de las aguas subterráneas, mientras que los cambios físico-químicos resultantes causan que la biota responda con adaptaciones morfológicas, fisiológicas, fenológicas y/o etológicas produciendo comunidades con una estructura característica”.

de plantas acuáticas tanto emergentes (Ciperáceas) como sumergidas (Haloragáceas; Ceratofiláceas; Potamogetonáceas; etc); mientras que en aguas bajas se produce una reducción significativa de los espejos de agua, aumenta la salinidad hasta un orden de magnitud y predominan las praderas de especies halófitas (Quenopodiáceas, Juncáceas) (Gabellone et al, 2001) (Fig. 4). Por otro lado, el régimen hídrico es un determinante importante en la estructura y heterogeneidad de la vegetación, tanto de la denominada pradera húmeda de mesófitas como a la pradera de hidrófitas. Asimismo, en los relieves deprimidos dominan las distintas variantes de comunidades vegetales dependiendo el tiempo en que el suelo mantiene un alto contenido de humedad, lo que también se relaciona con la aptitud de los suelos para los distintos cultivos.

Existen evidencias de que está en curso un ciclo húmedo y que, de acuerdo al conocimiento histórico de las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires (Moncaut, 2001), es probable que el actual período húmedo preceda a uno de características secas (Hoffmann, 1988; Canziani et al., 1993). Se estima que la región está sometida a ambos pulsos tanto de sequía como de inundación. La formación de los actuales suelos se ha desarrollado bajo estas condiciones de sequía e inundación asociados con cambios en la temperatura, al menos desde 1576 (Moncaut, 2001).

La Cuenca del Río Salado ha pasado de una condición pretérita donde podía contener las escasas precipitaciones a una condición actual en donde se pueden identificar al menos tres situaciones: una de sequía, en la cual la cuenca contiene las aguas existentes; una de precipitaciones y caudales medios, en la cual el agua excede levemente las posibilidades de la cuenca y una excepcional, en la que el agua excede las posibilidades de drenaje de la cuenca (Fig. 3).

Zonificación ecológica de la Cuenca del Río Salado

Cualquier proyecto de desarrollo que incluya una planificación regional debe contemplar combinaciones y proporciones adecuadas de tierras naturales protectoras y conservadoras de la estructura y el funcionamiento de los sistemas naturales y seminaturales en distintas etapas sucesionales; así como sistemas antrópicos de producción, transformación y consumo ecológicamente optimizados, que compatibilicen la producción con un medio regionalmente sustentable (Frangi, 1993). En este punto adquiere particular importancia la zonificación ecológica o identificación de áreas naturales particulares a escala regional y asociadas a la función o “servicio” ecológico que ellas cumplen.

Es habitual utilizar en la determinación de ecozonas criterios como altitud, precipitación, temperatura, áreas montañosas y áreas de llanura. También es común separar los ecosistemas acuáticos continentales de los terrestres y de los ecosistemas costeros (Gómez Molina y Little, 1981; Morello, 1984). Un criterio muy difundido es identificar unida-

des ecológicas sobre la base de la vegetación, que es la síntesis y expresión espacial de al menos 5 factores ambientales de importancia: precipitación, temperatura, suelos, drenaje y altitud. A partir de las comunidades vegetales es posible construir un sistema de unidades ambientales o de paisaje para avanzar en una caracterización coherente de los principales hábitats de la región. En la Cuenca del Río Salado, además de la vegetación, es importante utilizar la información de los cuerpos de agua, dada su importancia en el área y su respuesta a la modificación del espacio realizada por el hombre.

La información de base disponible para la zonación ecológica elaborada en el marco de este estudio (PMCRS anexos L, 1999) incluyó mapas temáticos referidos a:

- el medio físico (geomorfología; subcuencas hídricas; pendientes);
- el medio biótico terrestre (vegetación actual y potencial, abundancia relativa de aves acuáticas y diversidad de aves); y
- la caracterización de los cuerpos de agua (grado de eutrofia, concentración de nitratos en aguas subterráneas; caracterización iónica de cuerpos de agua lóticos; información de calidad de agua superficial);
- el medio socioeconómico (densidad de población; potencial pesquero; información turística; uso de suelo; áreas protegidas).

Esta información básica es el punto de partida para su interpretación por medio de sistemas de información geográfica (SIG), permitiendo la comparación del tipo de uso de suelo, las características geomorfológicas y la densidad poblacional. Estas comparaciones son útiles para conocer las interrelaciones entre los diferentes ecosistemas; sean naturales o productivos; los cambios climáticos e hidrológicos asociados con sus efectos sobre los sistemas naturales; etc. Del mismo modo permiten volcar en el espacio los criterios y los objetivos de conservación; los principios generales de gestión de los recursos naturales y las áreas naturalmente más sensibles. Además se utilizaron modelos conceptuales generales referidos al funcionamiento regional; y zonificaciones existentes para el área (Ringuelet, 1962b y Frenguelli, 1956) y generales como el sistema de la clasificación Ramsar (Convención de humedales, 1996).

Debido a que la zonificación se realizó a una escala regional se utilizó como base fundamental a las unidades geomorfológicas, hidrológicas y la vegetación potencial (PMCRS anexos L, 1999). Ya que pertenecen a una misma cuenca, las distintas áreas tienen un cierto grado de interrelación y una participación diferencial en el funcionamiento ecológico general. El área, a pesar de su aparente homogeneidad (inducida principalmente por las escasas diferencias en el relieve), presenta una importante e interesante heterogeneidad que se puede apreciar a través de las imágenes satelitales y a través de la variedad de ambientes existentes (costeros, de marismas, lagunas costeras, cuerpos de agua someros, permanentes o temporarios, pastizales, bosquecillos costeros, estepas de halófitas, paisajes serranos). Ellos permiten la existencia de una variada y

abundante fauna y flora, con muchas especies de importancia económica como recursos bióticos factibles de un aprovechamiento moderado.

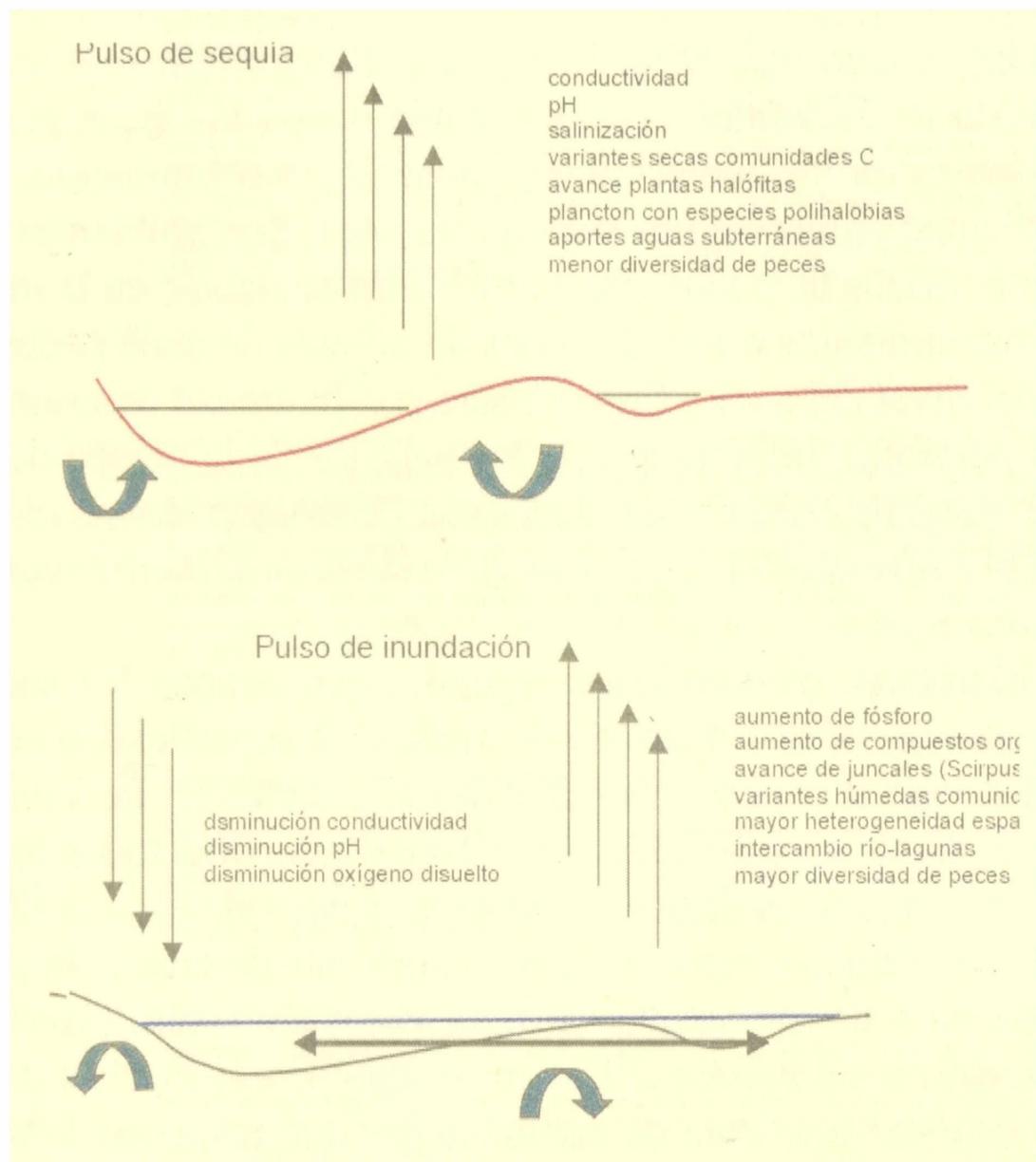


Figura 4: Esquema conceptual de los principales cambios en las condiciones físicas y ecológicas para el Río Salado y los ambientes acuáticos relacionados en dos situaciones hidrológicas diferentes, de aguas altas y de aguas bajas

Para la presente zonificación ecológica se desarrolló una nomenclatura adaptada a la región (Tabla 1). En muchas de las unidades cartográficas definidas la información de campo es inexistente o muy puntual o muy global, lo que determina que muchas unidades no tengan el mismo nivel de detalle en su explicación. Como áreas principales se consideran cuatro subregiones pampeanas, que están relacionadas con la Cuenca del Salado; las que a su vez se han dividido en áreas. La zonificación ecológica resultante (Fig. 1) incluye las siguientes unidades cuyas características se detallan más abajo. Las comunidades vegetales mencionadas (PMCRS, 1999) son:

I. Pradera de mesofitas: vegetación que ocupa las posiciones topográficas más positivas del paisaje en las distintas subregiones del área de estudio. Son comunidades que se asocian con suelos bien drenados o ubicados en posiciones altas del relieve. Las especies más características en esta unidad de vegetación en toda la pampa interior son *Stipa trichotoma*, *Briza subaristata*, *Stipa neesiana* y *Botriochloa laguroides*.

II. Pradera húmeda de mesofitas: vegetación que ocupa las áreas planas y extendidas o ligeras depresiones en las que el drenaje tiene algunas limitaciones y en donde existen rasgos de sodicidad en horizontes subsuperficiales. Son ambientes que se inundan regularmente por períodos de pocos días hasta varias semanas: en la mayoría de los casos, se trata de encharcamientos o inundaciones de no más de unos pocos centímetros de agua por encima del nivel del suelo. En contraste con la unidad anterior, esta vegetación potencial ocupa porciones importantes de los paisajes de la pampa deprimida. Las especies más características de estas comunidades son *Danthonia montevidensis*, *Mentha pulegium*, *Eclipta bellidioides*, *Leontodon taraxacoides*, *Ambrosia tenuifolia*, *Alternanthera philoxeroides*.

III. Pradera de hidrofitas: comunidades vegetales que ocupan los suelos con mayores problemas de drenaje, pero sin rasgos de sodicidad superficial o subsuperficial. En los paisajes, se restringe a cubetas generalmente circulares en las que permanecen decenas de centímetros de agua en superficie por largos períodos, todos los años. También se las encuentra en forma de anillos, alrededor de cuerpos de agua permanentes o de totorales o juncales. Probablemente representaría un ambiente de crucial importancia para la vida silvestre que depende de los cuerpos de agua. Estos ambientes carecen totalmente de las especies características de la unidad I, pero pueden poseer muchas de las especies del extremo más húmedo del gradiente de comunidades que compone la unidad II. Sin embargo, se diferencia claramente de aquella por la alta abundancia de esas especies, como *Ludwigia peploides*, *Solanum malacoxylon*, y por el agregado de algunas casi exclusivas, como *Glyceria multiflora*, *Polygonum punctatum*, *Echinochloa helodes*).

IV. Estepa de halófitas: comunidades vegetales que ocupan los suelos con altos niveles de salinidad y sodicidad desde la superficie o muy cerca de la superficie. Esta unidad está más representada en la pampa deprimida. Los rasgos más comunes son la alta dominancia de especies del género *Distichlis* y, en los extremos más salino-sódicos, la dominancia de especies de los géneros *Spartina* y *Salicornia*.

P	<p>unidad con algún grado de protección legal en toda la unidad o en parte. En el caso de esta última situación es posible que se aconseje algún grado de protección para el resto de la unidad.</p>
p	<p>se sugiere la necesidad de protección, por su significado ecológico o servicios ecológicos que pueda prestar en el contexto del funcionamiento ecológico general; por su estado actual de conservación; por sus posibilidades de restauración; por la necesidad de conservación del paisaje como bien cultural; por representar condiciones locales muy particulares con organismos únicos y/o en riesgo. Lógicamente, no es posible a este nivel de detalle establecer la adecuada figura de protección o la superficie a proteger. El área del plan cubre 170.000 km², y en general los organismos internacionales aconsejan que, al menos, el 5% de esa área tenga algún grado de protección (lo que significa 8.500 km²), aunque actualmente en la Pcia. de Buenos Aires se protege sólo el 0,23% de su superficie. En el área del proyecto tienen algún grado de protección aproximadamente 200 km², encontrándose la mayoría de esta superficie concentrada en la Bahía Samborombón.</p>
H	<p>sensibilidad hidrológica, se refiere a áreas con ecosistemas que han constituido su estructura y funcionamiento en íntima relación con los pulsos de sequía e inundación. Frente a un cambio cuya magnitud implique una tendencia opuesta a estas fluctuaciones pueden producirse retroalimentaciones positivas con difíciles posibilidades de recuperación, pérdida de especies adaptadas a la fluctuación, salinización y hialinización, aceleración de los procesos de eutrofización, disminución de las posibilidades de recirculación de MO y nutrientes. El número de letras H indica la menor o mayor sensibilidad (H-HH-HHH).</p>
ds	<p>desarrollo sustentable, unidades donde la actividad agropecuaria es muy intensa y es casi nula la existencia de áreas naturales. Refleja la necesidad de que la actividades que se desarrollen cumplan un marco racional de utilización de los recursos, sobre todo en el uso de los agroquímicos. La información base para esta evaluación se obtiene principalmente a partir de los mapas de: capacidad de uso (Figura L3.1), valores de nitratos en aguas subterráneas (Figura L3.3), grado de eutrofización y calidad de las aguas superficiales (Figuras L3.1 y L3.2).</p>
cu	<p>centros urbanos, unidades con importante desarrollo urbano y relativamente alta densidad poblacional, asociada en muchos casos al desarrollo industrial. La evaluación sugiere tanto el control de efluentes urbanos como industriales. La información base utilizada es similar a la del ítem anterior, a la que se agrega el mapa de densidad poblacional (Figura L.10)</p>
pu	<p>potencialidad de uso, esta evaluación está asociada a la posibilidad de utilización, con objetivo económico, de los recursos naturales bióticos y del paisaje. Está referido principalmente a la caza comercial y deportiva, pesca comercial y deportiva, y actividades turísticas relacionadas a los ambientes naturales. El objetivo es plantear la opción del desarrollo de actividades económicas alternativas. Sin embargo, en todos los casos hablamos de potencialidad, ya sea que estas actividades se desarrollen actualmente o no, por lo que la utilización de estos recursos siempre debe realizarse luego de análisis previos y buenos planes de monitoreo que garanticen la continuidad del recurso en el tiempo. Esta evaluación va acompañada por una escala relativa de 1 a 10 que indica las condiciones actuales para el aprovechamiento del recurso: en el extremo mayor del eje estarán aquellas localidades que ya realizan un uso del recurso, como por ejemplo Chascomús. Esta evaluación se realiza tomando como referencia la localidad clave para cada unidad.</p>

Tabla 1: Nomenclatura utilizada en el mapa de zonas ecológicas de la Cuenca del Río Salado

- I Pampa deprimida.
 - 1. Salado Inferior
 - 2. Pampa Deprimida
 - 3. Depresión de Laprida
 - 4. Area Costera
 - 5. Arroyo Las Flores
- II Pampa deprimida y pampa austral.
 - 6. Extraserrana de Ventana
- III Pampa deprimida y pampa ondulada.
 - 7. Salado Superior
- IV Pampa interior.
 - 8. Pampa Arenosa
 - 9. Vallimanca
- V. Pampa austral.
 - 10. Area Extraserrana de Tandil

I.Pampa deprimida

Área 1: Salado Inferior

Subáreas: Encadenadas del E y Pericostera.

Clasificación: p HHH pu10

Características ecológicas generales: corresponde a un área de aproximadamente 974.190 ha con 4% de su superficie constituida por lagunas. La subárea Encadenadas del E posee los principales cuerpos de agua permanentes, con los sistemas de Chascomús, Esquivel y Monte, y las lagunas del Pdo. de Gral. Paz. Los cuerpos de agua son, en general, oligohalinos y no presentan un grado importante de eutrofia. La fauna ictícola muestra mayor riqueza específica que las áreas del oeste y una importante biomasa. Es un paisaje de dolinas en donde el relieve es positivo, con comunidades de praderas de mesófitas rodeando a las lagunas, y con predominancia de las praderas de hidrófitas o estepas de halófitas en el resto. La subárea Pericostera se encuentra a una cota más baja, con muchos cuerpos lagunares aislados y semipermanentes y también con cauces semipermanentes y abandonados. El grupo dominante de comunidades vegetales es la estepa de halófitas. Esta zona se considera importante porque muy probablemente mantenga una alta diversidad de fauna y flora debido a su baja intensidad de uso y a su heterogeneidad ambiental. Es hábitat del coipo (*Myocastor coypus*) y sostén de una importante riqueza de aves relacionadas al medio acuático. Esta subárea es un ecotono entre la depresión del Salado y el área costera, con una función importante en el metabolismo de la materia orgánica y de los nutrientes aportados por el resto de la cuenca,

sostenida por la presencia de comunidades de plantas acuáticas emergentes. Con respecto a la ictiofauna, esta ecozona posee la mayor diversidad de especies ícticas de la cuenca. Se estima que la habitan unas 40 especies de peces aproximadamente, de las cuales el 90% poseen una presencia permanente, mientras un número reducido de especies, típicamente paranaense, como sábalo (*Prochilodus lineatus*), patí (*Luciopimelodus pati*), boga (*Schizodon platae*, *Leporinus obtusidens*), bagre amarillo (*Pimelodus clarias*) y lacha (*Brevortia* sp.) se desplazan esporádicamente entre los ambientes de la baja cuenca y el Río de la Plata. Asimismo, en la región abunda la carpa común (*Cyprinus carpio*), especie exótica, y la lisa (*Mugil lisa*), que realiza importantes desplazamientos entre el interior de la cuenca y el Río de la Plata.

Uso actual GA3, G2, G1(Tabla 2). Aprovechamiento potencial: Recreativo, caza, pesca, turismo. Localidad clave: Chascomús. Riesgos: contaminación y eutrofización de cuerpos de agua, caza y pesca excesivas. Aportes de contaminantes de la cuenca superior. Obras de infraestructura que afecten el drenaje natural. Salinización, alcalinización.

AG 1	Zona agrícola-ganadera con predominancia de cultivos de verano.
AG 2	Zona agrícola-ganadera con predominancia de cultivos de invierno.
GA 1	Zona ganadero-agrícola con predominio de invernada y ciclo completo.
GA 2	Zona ganadero-agrícola con predominio de invernada.
GA 3	Zona ganadero-agrícola con predominio de ganadería de cría y tambos.
G 1	Zona ganadera con predominio de cría y baja agricultura.
G 2	Zona ganadera de cría.

Tabla 2: Categorías principales de uso agrícola-ganadero del suelo en la Cuenca del Río Salado

Área 2: pampa deprimida

Clasificación: p HHH pu8

Características ecológicas generales: representa un área claramente determinada geomorfológicamente, entre el área extraserrana de Tandil, el curso del Río Salado y el

área costera (esta última delimitada por un frente dunar). Abarca una superficie de más de 1.125.000 ha, con 50.000 ha de lagunas. Las lagunas se agrupan, por un lado, en el sector norte de la unidad, formando sistemas de lagunas interdunares conectadas al Río Salado por su margen derecha (por ejemplo, Laguna San Lorenzo). Por otro lado, lagunas de deflación e interdunares se agrupan en el SE, en la zona de Gral. Conesa, Gral. Madariaga, Maipú y Gral. Guido. El área es deprimida con rasgos eólicos, como son las crestas y los frentes dunares, y está surcada por canales que desvían aguas desde el área serrana de Tandil hacia la Bahía Samborombón. Es probablemente el área en que los pastizales pampeanos se encuentran menos disturbados, presentando una importante heterogeneidad de comunidades de pastizal, con gran parte de las especies de la región pampeana. Muchas de estas unidades de vegetación se presentan en estado de seminaturales con buenas posibilidades de recuperación. Existe muy poca información sobre los cuerpos de agua superficiales, aunque debido a la baja densidad poblacional es previsible que tengan un buen estado de conservación. La información de aguas subterráneas registra valores altos de nitratos en algunos puntos, debido a influencias de las áreas agrícolas de la región extraserrana de Tandil más que a actividades locales. Varias especies de aves de pastizal con interés para su conservación tienen su distribución en esta unidad. La abundancia de cuerpos de agua en la zona más oriental de la unidad, tanto naturales como artificiales (canales de drenaje), son hábitats propicios para el coipo, encontrándose la mayor cantidad de poblaciones naturales en los partidos de Castelli, Dolores, Maipú, Gral. Lavalle y Gral. Madariaga (Colantoni, 1993). Esta ecozona presenta rápida dinámica sucesional, debido a que en las depresiones en los momentos de aguas altas se desarrollan lagunas y en la medida en que se desecan se forman juncuales con abundante vegetación acuática. La conductividad aumenta al comenzar a desecarse, luego se deseca y la cubeta es colonizada por especies de plantas halófitas, hasta que retorna un ciclo de aguas altas y todo vuelve a comenzar. Estos ciclos están determinados fundamentalmente por las fluctuaciones del ciclo hidrológico, tanto con pulsos de inundación como con pulsos de sequía, sin que esto implique necesariamente condiciones excepcionales y, de acuerdo a la geomorfología del área, pueden ser muy rápidos (de pocos años). La ictiofauna posee una diversidad moderada, siendo las principales especies el pejerrey, dientudo, carpa y tararira. Los relieves ondulados y plano ondulados se caracterizan por las praderas de mesófitas, presentes sobre las lomas de las cubetas de deflación o sobre antiguos médanos. En general el relieve dominante es el plano-intermedio a deprimido. Finalmente, en los relieves deprimidos se encuentran praderas de hidrófitas y estepas de halófitas.

Uso actual: G2 (Tabla 2). Aprovechamiento potencial: caza y pesca comercial y deportiva. Recreación y turismo. Localidad clave: Dolores. Riesgos: las obras de infraestructura y los canales de drenaje pueden afectar la dinámica de los sistemas naturales.

Efectos locales de contaminación de aguas superficiales y efectos alóctonos al área (principalmente de las sierras) de contaminación de aguas subterráneas.

Área 3: Depresión de Laprida

Clasificación: HH ds pu2

Características ecológicas generales: es un área de llanura ubicada a más de 100 msnm, de aproximadamente 939.780 ha. con 1.500 ha. de lagunas. Esta situación cambia en los momentos de inundación, pudiendo alcanzar el área inundada las 200.000 ha, sobre todo en la subcuenca correspondiente al arroyo Salado, cuyas cabeceras se encuentran en el área y aportan a la subcuenca del A° Vallimanca. El área posee abundantes lagunas de deflación y zonas inundables y suelos con signos de halomorfismo e hidromorfismo sin presentar un drenaje integrado. Las zonas de relieve positivo se asocian con ciclos de deposición eólica, agrupados en cordones o lomadas relacionadas a las cubetas de deflación. En estas áreas más elevadas predominan las praderas de mesófitas. Las áreas planas o plano cóncavas son las que ocupan mayor superficie, con rasgos desde tenues a marcados de concentración de escurrimiento; allí dominan las praderas de hidrófitas y de halófitas. Datos históricos de las lagunas (Ringuelet, 1962a) dan cuenta de lagunas con un bajo grado de mineralización de sus aguas con valores de residuo sólido que no superan los 2 g/l y relación Mg/Ca alrededor de 1, aguas de tipo oligohalino, semejantes en este factor a las Encadenadas del Este. Algunas especies de aves de pastizal consideradas indicadoras para la región pampeana, como el cauquén colorado y la cachirla trinadora, localizan su distribución en esta zona. Aunque no hay datos que lo indiquen, el hábitat puede ser propicio para especies de importancia comercial como la nutria, la liebre y la perdiz. Se trata de una zona con baja diversidad de especies ictícolas, aunque se conoce, además de la existencia del pejerrey, la presencia de la tachuela (*Corydoras paleatus*) y mojarra (*Cheirodon interruptus*). Existe alguna información turística, por ejemplo de pesca de pejerrey en la Laguna El Paraíso (Laprida).

Uso actual: G2, AG2 y G1 (Tabla 2). Aprovechamiento potencial: caza y pesca, deportiva y comercial. Localidad clave: Laprida. Riesgos: la información es escasa sobre el área, pero no hacen prever actualmente riesgos ambientales importantes su baja densidad poblacional, un uso no demasiado intensivo de la tierra (excepto en las cercanías de las localidades de Laprida y Gral. Lamadrid) y la inexistencia de obras hidráulicas o de infraestructura de importancia.

Área 4: Área Costera

Subáreas: Continental y Costera.

Clasificación: P p HHH cu pu9

Características ecológicas generales: Es una de las áreas de mayor interés ecológico

tanto por sus propias características como por la función ecológica que cumple para el resto de la cuenca, para el estuario y el litoral marino. Es extensa, con más de 387.298 ha en el continente y 61.850 ha en el estuario. El área ocupada por lagunas alcanza las 25.000 ha, pudiendo alcanzar las 100.000 ha en momentos de inundación, gran parte de las cuales se pueden considerar como litoral móvil. La subárea Continental (de 2 a 7 m snm), corresponde al paisaje de albufera cuyo límite oriental aproximado es la RN 11; mientras que la subárea Costera (de 3.5 hasta 2 m snm), corresponde a la subregión geomorfológica denominada zona costera y con el grupo marginal según la sistematización de lagunas bonaerenses de Frenguelli (1956). Toda la ecozona presenta claros rasgos costeros pero en la subárea costera se encuentra el área de marismas con crestas de playas, canales de mareas, llanuras de barro intermareal y rías. La subárea Continental posee cotas mayores a 2 m y de hasta 5 y 7 m, con importante número de lagunas de deflación. La Bahía Samborombón, de aproximadamente 180 km de longitud, corresponde a un área de transición tanto geomorfológica como ecológica entre los sistemas de ríos y la costa, relación incrementada a su vez por los canales que cruzan la región. En particular, es importante la modificación que está sufriendo el Río Salado en su desembocadura, tendiendo a su colmatación por sedimentos con posibilidades de dejar de ser un cauce activo por el reciente dragado del canal 15a. La ecozona tiene una condición de ecotono entre sistemas fluviales, terrestres y costeros con una gran heterogeneidad espacial y por lo tanto gran diversidad de hábitats. Esta es una región única en su valor ecológico por: la gran acumulación de sedimentos tanto de origen fluvial (Río de la Plata/Paraná) como marino, los importantes procesos metabólicos que tienen lugar en los cangrejales altos y bajos, la asimilación de nutrientes y producción de biomasa en juncales y espartillares, y la oxidación de materia orgánica y el consumo de nutrientes que tienen lugar en los cuerpos de agua, así como la alta diversidad de organismos asociados a todos estos procesos. Tomando en consideración la Cuenca del Río Salado, casi todas las áreas protegidas están concentradas en esta área, teniendo como principal objetivo de protección las aves y el venado de las pampas (*Ozotocerus bezoarticus celer*), abarcando muy poco del estuario (importante zona de pesca de corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) y nada del paisaje albufera. Un área de 24.400 ha de la Bahía Samborombón ha sido designada como sitio RAMSAR en 1997. La protección debe incluir prácticas de manejo adecuadas para mantener su identidad funcional y su función de servicio ecológico al resto de la cuenca. En el paisaje costero, en los cangrejales altos y bajos, dominan especies halófitas como *Salicornia ambigua* y *Paspalum vaginatum* y espartillares de *Spartina spp*, en los bancos costeros se concentran los bosquecillos dominados por el Tala (*Celtis spinosa*). En el paisaje albufera en las lomas de las cubetas de deflación se pueden encontrar praderas de mesófitas, pero el 70% del área es plana o deprimida y dominan las praderas de hidrófitas y estepas halófitas. Respecto a la fauna,

el área costera es considerada la de mayor diversidad y abundancia de aves y es considerada ideal para el desarrollo del coipo: en un solo establecimiento en el partido de Gral. Madariaga entre 1983 y 1990 se extrajeron 47.200 pieles de una laguna de aproximadamente 1.000 ha con 600 ha de juncal (Colantoni, 1993). Respecto a la calidad de las aguas subterráneas, altos niveles de nitratos están asociados a la presencia de población. En relación a la ictiofauna, se combinan elementos típicos de las lagunas de la depresión del Salado como ser pejerrey, carpa, tararira, etc., con especies que ingresan del Río de la Plata como sábalo, bagre blanco, pati, boga, y lisa.

Uso actual: G2 (Tabla 2). Aprovechamiento potencial: caza y pesca deportiva y comercial; turismo (ecoturismo). Localidades claves: Gral. Madariaga. Riesgos: importantes cambios en el drenaje natural por la presencia de canales y carreteras. En el litoral marino, mucha presión por el turismo estival. Aportes alóctonos de agroquímicos y materia orgánica a través del Río Salado y de los canales de drenaje, con riesgos de eutrofización y disminución de la calidad del agua. Riesgos de salinización y procesos relacionados (como pérdida de materia orgánica y disminución de la productividad primaria en el sistema) por un inadecuado manejo hidráulico.

Área 5: arroyo Las Flores

Clasificación: p HH cu pu5

Características ecológicas generales: abarca aproximadamente 635.260 ha, siendo la subcuenca del Arroyo Las Flores uno de los dos principales tributarios del Río Salado. Sus nacientes se encuentran al oeste de Olavarría, dadas por los arroyos Corto y Brandsen. Su cuenca ha sufrido importantes modificaciones, como el desvío del arroyo Tapalqué hacia el canal 11 (pasando sólo su exceso de agua aguas abajo hacia el arroyo Las Flores) y, la unión del Vallimanca inferior con el Arroyo Las Flores a través del canal 16. En su subcuenca no se encuentra un gran número de cuerpos lénticos: se destacan la laguna Blanca Grande en su cabecera (500 ha) y otras pequeñas de su cuenca inferior como la laguna de Los Toldos o El Trigo. Asimismo, el Arroyo Las Flores desemboca, al igual que el Arroyo Vallimanca-Saladillo, en el complejo lagunar Las Flores Chica- Las Flores Grande, que se encuentra sobre el eje del Río Salado, debido a un ensanchamiento de su cauce. Estas últimas lagunas responden más a características de cañadas o zonas de derrame (backwaters), con condiciones lóxicas y lénticas, y estando, por lo tanto, sus características bióticas y abióticas relacionadas con los dos tributarios principales y el curso del Río Salado. Datos históricos para la laguna Las Flores Grande (Ringuelet, 1962a) registran un residuo sólido en estiaje de hasta 8,00 g/l, e información más reciente da cuenta de fluctuaciones de la conductividad entre 2.000 a 8.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Gabellone, com. pers.). En el programa de monitoreo de calidad de agua (PMCRS Anexos L, 1999) se midieron 1.100 y 1.600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el Arroyo Las Flores,

valores menores a los que trae el Río Salado, lo que habla del menor grado de mineralización de sus aguas; a su vez su grado de eutrofización es menor que el de la cuenca superior del Río Salado, sin embargo próximo a este río los valores de nitratos de las aguas subterráneas son elevados, debido probablemente a una mayor actividad agrícola. Esta área se puede considerar de transición entre la pampa deprimida y la pampa Interior, manifestado por la dominancia de praderas de mesófitas en la zona próxima al curso principal del Río Salado y estepas de halófitas en un sector más deprimido en la cuenca media del Arroyo Las Flores. En todos los casos los principales determinantes de la estructura de la vegetación son el pastoreo y las inundaciones. Estudios realizados en esta zona sobre especies de la fauna de interés comercial, dan densidades para la liebre europea (*Lepus europeus*) de hasta 0,45 liebres/ha, con resultados similares a los obtenidos para el sur de la provincia de Buenos Aires tanto en densidad como en comportamiento y en su respuesta ante la caza. Este recurso es importante para el área y su aprovechamiento puede ser sostenible en el tiempo (Parisi et al., 1994). Otra especie estudiada en el área fue la perdiz común (*Nothura maculosa*) con densidades de 0,4 ind./ha, con valores similares a los de Tres Arroyos y menores a los de Verónica y Chascomús (Parisi, 1994). Esta especie es objeto de caza deportiva y puede ser fuente de recursos para el área. Muchas especies de aves indicadoras, sobre todo asociadas a ecosistemas de pastizal, se encuentran en el área. Además, en las cercanías del complejo lagunar Las Flores se localizaron importantes colonias de nidificación de aves acuáticas.

Uso actual: G1, G2, AG1 (Tabla 2) Aprovechamiento potencial: caza deportiva y comercial, pesca deportiva. Localidad clave: Las Flores. Riesgos: modificación de la red de drenaje, eutrofización. Contaminación proveniente de la zona de Olavarría debido a la actividad industrial de este importante núcleo urbano, cuya área de influencia abarca las nacientes de la subcuenca del Arroyo Las Flores.

II. Pampa deprimida y pampa austral

Área 6: Extraserrana de Ventana

Subáreas: Serrana-Pedemontana y Encadenadas del Oeste.

Clasificación: P HHH ds pu7

Características ecológicas generales: Es un área de 1.495.000 ha con casi 37.000 ha de lagunas, es decir que casi el 2,8% de su área corresponde a lagunas, lo que puede ampliarse al 8,4% en los momentos de aguas altas. Este sistema consta de lagunas interconectadas, con 5 lagunas principales (Epecuén, del Venado, Guaminí, Cochicó, y Alsina) y otras menores. Las lagunas Pigüé, del Venado, Guaminí, Cochicó reciben aguas de arroyos provenientes de los faldeos norte de Sierra de La Ventana. Hasta épocas geológicas recientes las lagunas formaban un sistema casi cerrado separado del arroyo

Vallimanca. Las lagunas se consideran de origen fluvial y se ubicarían en fondos de valles, notándose el lineamiento que regula el borde N-NO que corresponde al rasgo original que tenía un antiguo valle en su ribera izquierda (Malagnino, 1988). Las lagunas presentan un claro gradiente de salinidad, desde Epecuén con casi 15.000 mg/l de cloruros hasta Alsina con apenas 105 mg/l (van Eerden, et al., 1994). Datos históricos citan hasta 36 g/l de residuo sólido para la laguna de Guaminí en el año 1958 y una muy alta relación Mg/Ca de 13,12 (Ringuelet, 1962a). Presentan un estado elevado de eutrofización, sobre todo la laguna de Epecuén con más de 1 mg/l de fósforo total. El gradiente en la salinidad también determina cambios en las condiciones ecológicas, por ejemplo, un aumento en el número de especies de peces a medida que las condiciones de salinidad son menos extremas (van Eerden et al., 1994). A su vez estas condiciones de salinidad están fuertemente condicionadas por los ciclos hidrológicos lo que determina la alta sensibilidad hidrológica de estos ecosistemas. El sistema ha sufrido intervenciones en su red de drenaje desde principios de siglo con la construcción del canal Ameghino, hoy no funcional, para alimentar a la laguna Alsina en años secos. La transformación más importante se realizó en la década de 1980 con la construcción del canal aliviador que conectó la laguna Alsina (también Cochicó, en situaciones de excepción) con el arroyo Vallimanca y a través de éste con el curso del Río Salado. Las características del agua de este sistema tanto en su salinidad como en la concentración de los distintos iones, hacen que su trasvase a la Cuenca del Salado en combinación con, por ejemplo, el desvío del arroyo Tapalqué hacia la Bahía Samborombón, produzcan cambios sobre el curso principal del Río Salado, con efectos difíciles de predecir. Las lagunas sostienen un importante número y riqueza de aves acuáticas, distribuidas en todo el complejo, sobre todo en las lagunas del Monte y Venado. Además, entre 7 a 10 especies, tanto de ambientes acuáticos como de pastizal, son consideradas especies indicadoras. Las praderas de mesófitas representan la principal unidad de vegetación potencial en las áreas de los arroyos que bajan de las sierras, con zonas muy cultivadas (Subárea Serrana). En las áreas más bajas, planas y anegadizas, cercanas a las lagunas, sobre suelos halomórficos se encuentran estepas de halófitas (subárea Encadenadas del Oeste). En particular, en esta última subárea, en la zona de la reserva laguna Alsina, se desarrollan algunas comunidades de la provincia fitogeográfica del espinal. También son importantes por su valor biogeográfico y aportes a biodiversidad general de la ecozona, las comunidades de roquedales y arbustales de los sectores más altos de las sierras, sobre todo del sistema Pillahuincó-Las Tunas. Asimismo, en la subárea Encadenadas del Oeste existen aproximadamente unas 18 especies de peces, entre las cuales el pejerrey se destaca por su abundancia. Algunas de las especies presentes poseen una marcada eurihalinidad como el overito (*Jenynsia lineata lineata*), la cual logra sobrevivir en la laguna Carhué que puede alcanzar un contenido de sales del 55gr/l. Otras

especies comunes son las mojarra (*Cheirodon interruptus*, *Bryconamericus iheringi*, *Astyanax eigenmaniorum*), dientudo (*Oligosarcus jenynsi*), sabalito (*Pseudocurimata gilberti*) y bagre sapo (*Rhamdia sapo*). Esta zona ha sido recientemente colonizada por la carpa.

Uso actual: AG2, GA2 (Tabla 2). Aprovechamiento potencial: pesca comercial, pesca deportiva, caza deportiva menor y mayor, turismo, ecoturismo. Localidad clave: Carhué. Riesgos: las áreas agrícola-ganaderas en los faldeos de las sierras aportan nutrientes y agroquímicos a las Encadenadas del Oeste. Las obras hidráulicas pueden afectar las principales características ecológicas de las Encadenadas y, a su vez, a través de su conexión con el arroyo Vallimanca, a la cuenca principal del río Salado.

III. Pampa deprimida y pampa ondulada

Área 7: Salado Superior

Subáreas: occidental (pampa ondulada) y oriental.

Clasificación: H ds cu pu8

Características ecológicas generales: es un área de 818.000 ha, siendo la subárea occidental una de las cabeceras del Río Salado, con importantes lagunas (Mar Chiquita y Gómez). Con casi 15.000 ha de lagunas, es el sector de pampa ondulada de la región con dominancia de comunidades vegetales potenciales del grupo I, suelos bien drenados y relieve positivo. La actividad agrícola es importante y es el único denominado como A1 del mapa de uso del suelo, estando los ciclos de máxima productividad primaria claramente determinados por esta actividad. El estado de eutrofización de los cuerpos de agua es importante, incluso llegando a hipereutróficos. Las concentraciones de compuestos de nitrógeno y fósforo en el agua superficial del Río Salado en el área son elevados, y probablemente éste sea el principal origen de estos compuestos en el río aguas abajo. También son altos los valores de nitratos de las aguas subterráneas. Por lo tanto, la interacción de este área con el resto de la cuenca es importante por el aporte actual de agroquímicos y por la posibilidad de ejemplificar el efecto de esta forma de actividad y su ampliación a otros sectores de la cuenca. La subárea oriental de la unidad es semejante al Salado inferior, con dolinas, y también recibe aportes por margen izquierda de arroyos que suelen denominarse cañadas (Cda. de la Salada, de Chivilcoy, del Toro, etc). La principal diferencia con el Salado inferior es que aquí no se desarrollaron sistemas de lagunas encadenadas de importancia. En esta unidad ya adquieren importancia las praderas húmedas de mesófitas que ocupan áreas planas o deprimidas y las praderas de hidrófitas. Excepto en el Partido de Chivilcoy, la actividad agropecuaria es menos intensa. En esta área la ictiofauna está representada por pejerrey, carpa, tararira, mojarra, lisa.

Uso actual: A1, AG1, GA3 (Tabla 2). Aprovechamiento potencial: turismo y recreativo en las grandes lagunas, caza y pesca. Localidades claves: Junín (sector occidental), Lobos (sector oriental). Riesgos: contaminación de aguas superficiales y subterráneas tanto por actividades agrícolas como industriales y por presencia de centros urbanos. Es una de las regiones con mayor densidad poblacional.

IV. Pampa interior

Área 8: Pampa Arenosa

Clasificación: p H ds cu pu4

Características ecológicas generales: es una extensa área de casi 5.540.000 ha con 20.000 ha de cuerpos de agua. Presenta homogeneidad geomorfológica, dominada por dunas longitudinales y parabólicas y con gran cantidad de lagunas interdunares, entre las que se destacan el sistema de Hinojo-Las Tunas. En este sistema en el año 1989 se registraron valores de conductividad de 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (López et al 1991) y, si se considera que en ese momento el área estaba anegada, en períodos secos la salinidad debe alcanzar valores mucho mayores. Es un área con características endorreicas, aunque actualmente parte del agua se desvía a través de canales a la Cuenca del Salado. En general el relieve es positivo, dominando por praderas de mesófitas. Es una de las áreas con menos información disponible. Puede afirmarse que se detectaron importantes colonias de aves acuáticas y probablemente la abundancia de la fauna en general sea importante. Datos de la zona de Bragado, incluida en el Área Vallimanca, y que recibe agua de esta región, indican un alta salinidad de hasta 26.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el canal República de Italia, así como indicadores de baja calidad de agua (Bóveda y Daniele. 1984; Ministerio de Asuntos Agrarios, 1997; Secretaría de Política Ambiental, 1997). Es de interés señalar que parte de estas erogaciones finalmente se incorporan a la cuenca superior del Río Salado a través del arroyo Saladillo (Pdo. de Bragado), pudiendo afectar la calidad del agua del Río Salado. Por ejemplo, en la campaña de calidad de agua realizada en diciembre de 1998 (PMCRS Anexos L, 1999) este arroyo aportaba al Río Salado aguas con 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ más de conductividad que el que traía el curso principal del Río Salado, así como 1 mg/l de fósforo total, indicando un marcado estado de eutrofización. En relación a la fauna ictícola, se trata de una área pobre en especies, dado el marcado aislamiento de los ambientes y las grandes fluctuaciones de salinidad observadas. El pejerrey constituye la principal especie por su abundancia, aunque se han detectado otras especies como carpa y bagre sapo.

Uso actual: AG1, GA1 (Tabla 2). Aprovechamiento potencial: turismo, pesca comercial y deportiva, caza comercial y deportiva. Localidad clave: Trenque Lauquen. Riesgos: aportes de agua con alto contenido en sales, agricultura y ganadería intensiva,

fuentes puntuales y dispersas de contaminación. Los trasvases de agua de este área a la cuenca superior del Río Salado, incorporan aguas con mayor salinidad y contenido en agroquímicos.

Área 9: Vallimanca

Subáreas: Arroyo Vallimanca y Bragado.

Clasificación: p HHH ds cu pu5.

Características ecológicas generales: Es un área de aproximadamente 1.925.600 ha y 5.000 ha de lagunas, incluye dos subáreas, la subcuenca del arroyo Vallimanca (subárea arroyo Vallimanca) y la del sistema San Emilio que drena agua a partir de canales y arroyos de los partidos de General Viamonte y Lincoln y que desemboca en la laguna de Bragado y luego al Río Salado por su margen derecha a través del canal del Este y del arroyo Saladillo de Bragado (Subárea Bragado). El arroyo Vallimanca discurre a través de campos de dunas parabólicas y, aparentemente, formaba junto con las Encadenadas del Oeste un sistema fluvial de carácter alóctono (Río Colorado) que se continuaba en el Río Salado. Posteriormente esto revirtió a sistemas autóctonos: el avance de médanos longitudinales en las nacientes del arroyo Vallimanca sepultó al valle, generando una divisoria de aguas e interrumpiendo la comunicación entre el Río Salado y las Encadenadas del Oeste. Actualmente el arroyo Vallimanca drena las aguas desde la laguna Alsina, pudiéndose extender su cuenca al resto de las Encadenadas (excepto Epecuén) cuando la estación de bombeo de Cochicó entre en funcionamiento. Recibe agua de la pampa arenosa por su margen izquierda en la zona de Bolívar por medio de los canales Henderson, Bolívar; Piñeiro e Ibarra el Positivo. Los arroyos Huascar, Salado y Quilcó drenan el área sur de la subcuenca, encontrándose lagunas en su confluencia, como Del Tordillo, Juancho, etc., de origen interdunar o de fondo de valle. El arroyo Vallimanca presenta muchas lagunas, en general de origen interdunar o de fondo de valle a lo largo de su valle. En su curso inferior también presenta lagunas como La Verdosa, La Chilca, Del Potrillo, etc., hasta desembocar en la laguna Las Flores Grande, junto con el arroyo Saladillo sobre el eje del Río Salado, previamente descarga parte de su caudal a través del canal 16 hacia el arroyo Las Flores. Este área forma parte de la pampa interior y según el mapa de vegetación potencial dominan las praderas de mesófitas, pero en su curso medio sobre margen derecha en áreas planas o deprimidas aparecen las praderas húmedas de mesófitas y las estepas de halófitas en los sectores mal drenados. La zona de Bragado geomorfológicamente es de transición; los campos de dunas no son tan evidentes, aunque sí las escarpadas crestas dunares que lo separan del Río Salado. Contiene dos cuerpos lagunares (la laguna de Bragado y la laguna Municipal de Bragado o laguna Roqués) y su mayor importancia ecológica radica en que se avenan aguas de la pampa arenosa a través de estas lagunas y el arroyo Saladillo de

Bragado desde el complejo lagunar Hinojo-Las Tunas, y a través del sistema San Emilio desde el oeste (al menos desde los partidos de Lincoln y Gral. Viamonte). Además el Partido de Bragado es de los más densamente poblados y es una zona de transición a las zonas de más intenso uso de la tierra de los partidos de Junín, Alberti y Chivilcoy. Toda el área, incluyendo los tramos medios del arroyo Vallimanca, muestra claros indicadores del tipo de uso de la tierra, como, por ejemplo, altas concentraciones de nitratos en aguas subterráneas, y lagunas o sectores eutróficos o medianamente eutróficos. Estudios realizados con mayor detalle en las lagunas de Bragado y sobre los canales (Bóveda y Daniele, 1984; Ministerio de Asuntos Agrarios, 1997; Secretaría de Política Ambiental, 1997) indican valores de nitratos superiores a los 10 mg/l y de fosfatos a 5 mg/l, concentraciones de metales superiores a los valores permitidos y presencia de pesticidas organoclorados. En el relevamiento aéreo de aves en zonas de Saladillo se observaron importantes colonias de aves acuáticas y un importante número de especies indicadoras. Debido a que el avenamiento de grandes extensiones converge hacia esta ecozona, se considera de vital importancia su control y monitoreo por los efectos sobre el resto de la cuenca. Asimismo, debe plantearse el establecimiento de áreas protegidas, la modificación de la red de sistemas de drenaje y la implementación de sistemas sustentables del uso del suelo en las nacientes de los arroyos Vallimanca y Las Flores, así como medidas de conservación del resto de la Cuenca del Salado y el área costera.

Uso actual: AG1, GA1, G1, A1 (Tabla 2). Aprovechamiento potencial: pesca y caza deportiva, turismo, ecoturismo Localidades claves: Saladillo (Vallimanca), Bragado (Bragado). Riesgos: contaminación con agroquímicos y metales. Cambios en el drenaje por canales. Eutrofización. Contaminación de aguas subterráneas.

V. Pampa austral

Área 10: Area Extraserrana de Tandil

Subáreas Serrana y Periserrana.

Clasificación: H ds cu pu7

Características ecológicas generales: es un área de alrededor de 3.038.400 ha, siendo la subárea Serrana de aproximadamente 1.000.000 ha y prácticamente sin cuerpos de agua lénticos (sólo 1.000 ha), incluye los arroyos que nacen en las sierras de Tandil, por ejemplo: Tapalqué, Azul, Los Huesos, Tandileufú, Chapaleufú y Chelforo. Las pendientes oscilan entre 0,3 y 0,4% y sólo en algunos sitios lo superan. Esta subárea se caracteriza por la dominancia de praderas de mesófitas. En los tramos superiores de la subcuenca del arroyo Chapaleufú, donde los arroyos se encuentran encajonados en los sedimentos, los terrenos son altos, planos o suavemente ondulados, sin limitantes por halomorfismo o hidromorfismo. Son áreas con pocas limitaciones para el cultivo y en

general están cultivadas. Las aguas superficiales presentan un bajo grado de mineralización debido a las características de los terrenos que atraviesan. En la zona de Olavarría, en las cabeceras del arroyo Azul y en el curso medio del arroyo Langueyú, las concentraciones de nitratos en las aguas subterráneas y las de nitratos y fósforo total en aguas superficiales son muy elevadas, muy probablemente debido a aportes de la agricultura. En la Subárea Periserrana cambia gradualmente la pendiente, disminuyendo desde 0,3% hasta 0,075%, esta última en la zona de ecotono con el área deprimida. Hay áreas más planas, con numerosas depresiones y desaparición de algunos cauces, adquiriendo importancia los derrames en manto. Hay problemas de hidromorfismo y halomorfismo, con disminución de las áreas cultivadas se caracteriza por praderas húmedas de mesófitas y, en áreas con importantes limitaciones de drenaje y cercanas a lagunas, estepas de halófitas. Esta área se destaca por la gran cantidad de canales (1, 2, 9, 11 y 12) que recogen el agua proveniente de las sierras de Tandil y las desvían hacia la Bahía de Samborombón. Precisamente en esta región, donde disminuye la pendiente y comienza el área deprimida, en una serie de pozos de aguas subterráneas que siguen el paisaje fueron registradas altas concentraciones de nitratos (CFI, 1980), que se consideran relacionadas a la actividad agrícola que se realiza en las zonas más elevadas e indican claramente una interrelación entre el área serrana y el área deprimida. Se destaca, para la subárea Periserrana, que para la zona del Partido de Azul hay información sobre densidades de liebre europea (Parisi, et al. 1994), indicando el aprovechamiento como recursos de esta especie. Con respecto a las aves el área es considerada de riqueza media (entre 50 a 74 especies), con la presencia de 7 a 10 especies de las denominadas indicadoras. Por otra parte, aunque ocupa una pequeña superficie, se destaca para la subárea Serrana, por su importancia biogeográfica y por aportar especies a la biodiversidad de la cuenca, que en las partes más altas de las sierras hay matorrales de *Baccharis tandilensis* y *Discaria longispina* y en roquedales a más de 500 m de altura hay pastizales endémicos con *Festuca ventanicola* y *F. pampeana*. En relación a la ictiofauna, dicha área presenta como principal especie el pejerrey. Otras especies comunes son las mojarra (*Cheirodon interruptus*), bagre sapo, overito y el cíclido (*Cichlaurus facetus*).

Uso actual: AG2 ((subárea serrana) y G1, G2 (subárea periserrana) (Tabla 2). Aprovechamiento potencial: caza comercial y deportiva, pesca deportiva en cursos de arroyos y pequeñas lagunas. Turismo, ecoturismo. Localidades claves: Olavarría. Localidad de interés tanto por su importancia como centro regional y de importante desarrollo industrial, como por la inclusión de al menos dos ecozonas: la de las nacientes del arroyo Las Flores (arroyos Tapalqué y Brandsen) y la extraserrana de Tandil.

Riesgos: contaminación de aguas superficiales y subterráneas por actividades agrícolas, presencia de centros urbanos y actividad industrial (Tandil y Olavarría). Impor-

tantes cambios en la red de avenamiento de origen natural o por canales. Exportación de contaminantes al área deprimida y al área costera.

Áreas protegidas

En la Figura 1 se representan, sobre la base del mapa de ecozonas, las áreas que actualmente gozan de algún grado de protección (P), en las que se sugiere algún grado de protección (p) y en las que es necesario un manejo adecuado del suelo para permitir un desarrollo sustentable (ds). Una conservación efectiva de los espacios naturales o seminaturales debe insertarse en un plan maestro de uso y gestión de los recursos naturales.

El nivel de detalle alcanzado no permite delimitar zonas precisas para el establecimiento de áreas protegidas pero sí la identificación de las ecozonas en que son necesarias medidas de conservación o de manejo adecuado para mantener la integridad de los ecosistemas de la cuenca. La estrategia para la elección de áreas a conservar como de áreas donde realizar un manejo sustentable se basa en dos sencillos principios:

- el manejo sustentable del suelo en las cabeceras de la cuenca, para limitar los efectos de un uso intensivo del suelo;
- la protección de las áreas deprimidas, costeras y ecotonales, por su función ecológica en la cuenca y por su gran heterogeneidad y sostén de una importante biodiversidad.

El paso siguiente, a una escala de mayor detalle, sería delimitar para cada ecozona, y basándose en criterios de conservación y de uso dentro de un Plan Maestro de gestión y uso, zonas no urbanas con diferentes regulaciones en el uso del suelo, como por ejemplo:

- Áreas intangibles, para usos científicos, didácticos, y de restauración ecológica.
- Áreas con ambientes naturales o seminaturales, donde se pueden realizar actividades compatibles con el mantenimiento de las principales características estructurales y funcionales que permitan mantener la integridad de estos ecosistemas, como los aprovechamientos agropecuarios de tipo extensivo.
- Áreas rurales con predominio del uso agrícola pero con importantes superficies ocupadas con cuerpos de agua naturales, donde se deben prevenir los impactos causados por las actividades humanas;
- Áreas rurales principalmente agrícolas, donde se deben prevenir y corregir los impactos locales y los que produzcan estas actividades sobre otras ecozonas.

Gestión de los recursos naturales

En general, el término gestión ambiental, e incluso el significado de ambiente o medio ambiente se prestan a confusión, y al margen de su significado son objeto de diferentes interpretaciones de acuerdo a quien los emplee. No es la misma visión la de un profesional de la ingeniería, de la economía o de las leyes a la de un habitante urbano o de un habitante rural, se mezclan el paisaje agradable, el aire limpio, la disposición de residuos y el tratamiento de efluentes. Tampoco es similar el enfoque de alguien relacionado al conservacionismo, a quien le interesan todas aquellas medidas de gestión relacionadas con la protección de la naturaleza, con el del ecólogo al que le interesan fundamentalmente qué cambios se producen en los sistemas naturales ante los disturbios causados por la actividad humana, y cuáles son las alternativas para su conservación en el tiempo. Para esto resultan de gran utilidad los métodos de estudio y los principios sobre el funcionamiento de los sistemas naturales de los que dispone la ecología.

Por último llegamos al significado de gestión ambiental, gestión significa administrar bienes o sea que significaría administrar nuestro entorno, estemos en un paisaje natural prístino o dentro de una ciudad. Las ciencias ambientales aunque sus bases se encuentran en la ecología son más amplias, ya que incluyen la planificación urbana, la demografía humana, la ingeniería ambiental, la epidemiología, etc.

La información existente nos indica que las intervenciones humanas en la cuenca han generado directa o indirectamente, algunos nuevos fenómenos en la región:

- la ampliación del área de la cuenca ha ocasionado el trasvase de aguas de las zonas del oeste alterando el patrón estacional e incrementando el volumen actual y potencial de escurrimiento superficial por el cauce del Río Salado;

- la calidad del agua proveniente de estos sectores muestra altos valores de salinidad que pueden alterar la calidad del agua en la porción baja de la cuenca, modificando los usos potenciales de la misma;

- la alteración del territorio está ocasionando un incremento de contaminantes que drenan hacia el sistema hídrico: materia orgánica (por ejemplo desagües cloacales de las ciudades de la cuenca); agroquímicos (por ejemplo fertilizantes, pesticidas); metales pesados (por ejemplo provenientes de efluentes industriales sin un adecuado tratamiento); entre otros.

En la cuenca se observa un gradiente de intensidad de uso que disminuye hacia la desembocadura: mayor población, mayor uso agropecuario e industrial en las cabeceras de la cuenca; menor uso y alteración en las áreas bajas de la misma. En el extremo más bajo se encuentra, por ejemplo, las reservas naturales más extensas e importantes de la provincia de Buenos Aires: la Bahía de Samborombón, sitio Ramsar de conservación de avifauna.

Estos fenómenos pueden generar y de hecho, ya se están generando cambios en la calidad y uso potencial de los recursos naturales de la región (Tabla 3): deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea (por contaminación, salinización); eutrofización de cuerpos de agua; salinización de suelos y aguas; deterioro de hábitats naturales; deterioro de la biodiversidad regional; etc. De cara al futuro de la región, la pregunta que debemos hacernos es: ¿qué hacer?

Por un lado, los problemas ambientales en la cuenca del Río Salado dependen de las interacciones entre las actividades humanas y ciertas características funcionales de la cuenca. Algunos de ellos se derivan de la relación entre las actividades agropecuarias y los recursos de la flora y fauna silvestre; la calidad del agua superficial y subterránea y la conservación de los sistemas naturales; los ciclos hidrológicos, la gestión del agua y la conservación de los sistemas naturales; el uso urbano de la tierra y la contaminación; y la conservación del paisaje como bien cultural y como alternativa de recurso económico sustentable.

Por otra parte, una adecuada gestión de los recursos naturales debe incluir la evaluación ambiental de futuros proyectos cuyos objetivos debieran estar sustentados en criterios ecológicos algunos de los cuales encuentran expresión en el mapa de ecozonas (Figura 1) y en los modelos conceptuales. La planificación regional debe realizarse en conexión con la territorial, ecológica y económica; debe incluir a los conocimientos ecológicos y la conservación de espacios naturales; así como a una correcta gestión de los recursos agrícolas, para lograr balances ambientales equilibrados.

Una adecuada planificación y gestión ambiental requiere además:

- sistemas integrados de información ambiental;
- transferencia de información entre las distintas administraciones públicas, privadas y la sociedad;
- que la gestión de los recursos naturales sea eficaz y transparente;
- educación ambiental, al público y especialmente a los encargados de tomar decisiones respecto a los recursos naturales.

Un análisis general permite afirmar que la información ecológica de la cuenca es muy escasa y claramente insuficiente, con estudios en su mayoría de tipo local, discontinuos en el tiempo, sólo dedicados a aspectos parciales, existiendo áreas completas prácticamente sin ningún tipo de datos, o, pero aún, información inaccesible. Al igual que para otras ciencias la información básica es fundamental para la ecología (Likens, 1983), en muchos casos la sola propuesta de estudios a largo plazo provoca reticencia para su financiación. Es muy difícil entender un sistema ecológico si no está basado en un largo registro de observaciones y análisis. En otros casos las deficiencias se deben a la falta de objetivos claros para diseñar los estudios y luego poder usar los datos. En general debe existir una estrecha vinculación entre las investigaciones ecológicas básicas y la gestión basada en conocimientos ecológicos (Lake, 1985).

Es clara la necesidad de contar con un plan integral de manejo del territorio y sus recursos naturales que pueda identificar y valorar los recursos naturales actuales y potenciales presentes en él. También es necesario mejorar nuestra capacidad institucional e intelectual para la planificación y toma de decisiones sobre el manejo de los recursos naturales y ambientales de esta región. Por otro lado, es necesario implementar el uso de herramientas de gestión tales como las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) que nos permiten tomar decisiones informadas sobre las potenciales consecuencias de nuestras intervenciones. Finalmente, es necesario establecer un programa integral de monitoreo ambiental (Tabla 4) que en forma organizada y sistematizada genere, elabore y difunda información sobre el estado y tendencia del ecosistema, de los recursos naturales, de las condiciones ambientales, etc. de esta región. En esta tarea es importante, conveniente y factible incorporar a los centros de investigación e instituciones académicas presentes en la región a fin de que sean responsables de esta función. Un componente importante en esta estrategia es la educación ambiental, dirigida a la población en general y, especialmente a aquellos involucrados en la toma de decisiones referentes al manejo de los recursos naturales (por ejemplo productores agropecuarios) y del territorio en general (entidades públicas y privadas encargadas de la gestión de recursos naturales).

De no implementarse adecuadamente los planes existentes, incluyendo el fortalecimiento institucional y las nuevas herramientas de gestión (Tabla 4) no se podrá intentar tener el más mínimo control de las consecuencias de las acciones ejecutadas en este territorio. De ser así, los esfuerzos e inversiones realizados pueden llegar a estar en desacuerdo con las expectativas que tiene la población afectada por las recurrentes inundaciones en la cuenca del Río Salado así como también por futuros efectos de las sequías.

Actualmente la cuenca del Río Salado tiene un estado de conservación ecológica aceptable. La prioridad frente a los planes de obras hidráulicas cuyos objetivos principales son de desarrollo, es mantener la estructura y el funcionamiento de los sistemas naturales. El aumento y el cambio de uso (más intensivo) de las áreas agrícolas y ganaderas vinculados al control y a la evacuación rápida de excedentes de agua (obras hidráulicas), debe contemplar que el sostén de estos ambientes seminaturales está fundamentalmente relacionado a los ciclos hidrológicos y a las respuestas de los sistemas naturales ante éstos. El conocimiento profundo y continuo en el tiempo de estas relaciones, permitirá un manejo adecuado y sostenido de nuestros sistemas productivos simultáneamente con la preservación de las principales características estructurales y condiciones de funcionamiento de los ecosistemas en la cuenca del Río Salado.

Acciones	Efectos
Trasvases de aguas de zonas con actividades agrícolas intensas a áreas de uso extensivo del suelo.	Posibilidad de contaminación con nutrientes y otros agroquímicos de aguas superficiales y subterráneas.
Trasvases de aguas de zonas con actividades agrícolas intensas a áreas de humedales.	Efectos sobre la estructura y funcionamiento de las comunidades, progresiva disminución de la diversidad, superación de los límites de asimilación de nutrientes y contaminantes.
Trasvases de aguas de zonas con actividades agrícolas intensas a cuerpos de agua lénticos.	Eutrofización del cuerpo de agua, contaminación.
Trasvases de aguas de zonas con actividades agrícolas intensas a cuerpos de agua lóticos.	Eutrofización, contaminación.
Trasvases de aguas muy mineralizadas a cuerpos de agua con menor salinidad.	Cambios en la estructura de las comunidades, mayor tendencia a la salinización en épocas de sequía.
Desvíos de los aportes de tributarios con aguas de baja salinidad.	Cambios en la estructura de las comunidades, mayor tendencia a la salinización en épocas de sequía.
Disminución en la recurrencia de las inundaciones en áreas con tendencia a la salinización.	Rápidos procesos de salinización, problemas estructurales en suelos, rápida sucesión a comunidades de plantas halófitas y alcalinófilas.
Disminución en la recurrencia natural de las inundaciones en zonas ecotonales (terrestre-acuático continentales, terrestres-costeros, acuáticos continentales-acuáticos estuariales, ríos-lagunas).	Graves efectos sobre las funciones del servicio ecológico de estos ecosistemas, disminución de la heterogeneidad ambiental y por lo tanto de la biodiversidad.
Modificar sistemas naturales, actualmente poco disturbados (ej. Sistema Camarones San Lorenzo).	Pérdida o cambios importantes en sistemas naturales de importancia regional por sus servicios y valores ecológicos.
Aumento de los aportes de aguas procedentes de áreas agrícolas, a través de obras de drenaje nuevas o ampliación de las existentes al área costera.	Superar los límites, efecto umbral, de metabolización de nutrientes y contaminantes de los sistemas costeros, efectos sobre importantes áreas de conservación, efectos difíciles de predecir sobre la bahía Samborombón y el litoral marino.

Tabla 3: Principales disturbios no aconsejables de diferentes tipo de acciones en el manejo del agua

Condición o característica de ambientes naturales, seminaturales y rurales	Estudios básicos	Presentación	Monitores o descriptores
Relación entre las actividades agropecuarias y la fauna silvestre.	Diversidad y densidad de la fauna silvestre en relación al uso del suelo. Identificación de especies claves y áreas clave.	Mapas de diversidad de la fauna silvestre en relación al uso del suelo. Identificación de áreas clave y zonas de riesgo.	Seguimiento de la diversidad en áreas representativas y densidad de especies clave.
Relación entre las actividades agropecuarias y la fauna silvestre de importancia comercial o deportiva.	Diversidad y densidad de las especies de la fauna silvestre de interés comercial o deportiva en relación al uso del suelo.	Mapas de distribución y densidad de las principales especies. áreas de mayor importancia económica.	Cambios en la densidad y comportamiento de las especies en áreas consideradas representativas.
Relación entre las actividades agropecuarias y la calidad del agua superficial y subterránea.	Estudios limnológicos de cuerpos de agua lóticos y lénticos en relación al uso de la tierra. estudios de la dinámica y calidad de las aguas subterráneas.	Mapas de calidad de agua superficiales y subterráneas. zonas críticas. grado de eutrofización.	Monitoreos de calidad de agua superficial y subterránea. establecimiento de valores críticos.
Respuesta ante el manejo del agua de los ecosistemas terrestres naturales, seminaturales o rurales.	Estudios de sucesión en las comunidades vegetales. de identificación de especies clave e indicadores. de relaciones pastoreo / Inundación / malezas. de los efectos sobre las características de los suelos. de cambios en la productividad primaria neta.	Mapas de vegetación sobre perfiles topográficos. mapas de producción primaria	Seguimiento de diferentes comunidades representativas ubicadas en diferentes posiciones topográficas. a través de especies clave e indicadores.
Respuesta ante el manejo del agua de los ambientes acuáticos.	Estudios de cambios en las comunidades de organismos acuáticos. de cambios en poblaciones de vertebrados relacionados a ambientes acuáticos. de las características físico-químicas del agua.	Información sobre las principales tendencias. a la eutrofización. a cambios en el comportamiento de aves y otras especies de la fauna. a cambios en las poblaciones de especies de importancia comercial y deportiva.	Monitoreo de la calidad del agua. seguimiento de las condiciones de poblaciones de especies de importancia comercial y deportiva.
Respuesta ante el manejo del agua de los ambientes ecotonaes	Estudios de las modificaciones de las fronteras. de la diversidad. de los límites de tolerancia para la asimilación de nutrientes y contaminantes. de cambios en la estructura y funcionamiento.	Información sobre los cambios más importantes como disminución de la diversidad. falta de adaptación a los cambios y superación de los límites de tolerancia. cambios notables en el paisaje.	Monitoreo de la calidad del agua. seguimiento de las áreas más sensibles hidrológicamente en cuanto a cambios notables en la estructura de las comunidades.
Conocimiento y respuesta ante distintas condiciones hidrológicas de especies de la fauna de interés económico.	Estudios poblacionales ante diferentes condiciones hidrológicas. áreas críticas. densidades críticas para un aprovechamiento sostenible	Mapas de áreas críticas y aptas. densidades y momentos críticos para su aprovechamiento	Seguimiento del estado poblacional en áreas consideradas claves con mayor o menor sensibilidad hidrológica.
Conocimiento y respuesta ante distintas condiciones hidrológicas y de uso del suelo de especies de la fauna de interés sanitario.	Estudios poblacionales de especies de importancia sanitaria en relación al uso del suelo y a los cambios en las condiciones hidrológicas.	Mapas de áreas críticas por la presencia de especies de interés sanitario. mapas de áreas con menor riesgo.	Monitoreos de áreas críticas y no críticas para prevenir cambios bruscos en las densidades poblacionales. actualización de los mapas.
Respuesta de las áreas con algún tipo de medida de protección o conservación ante cambios en la gestión del agua y en el uso de la tierra en la cuenca.	Estudios de las principales características estructurales y funcionales de las comunidades. identificación de especies claves e indicadores. cambios en la calidad del agua.	Información relevante que pueda alertar sobre disturbios que superen la capacidad de auto restauración. disminución o desaparición de especies claves. cambios en las especies indicadoras. presencia constante de elevadas concentraciones de nutrientes y contaminantes en aguas superficiales o subterráneas.	Monitoreo de la calidad del agua. censos de especies claves e indicadores. seguimientos con teledetección de cambios en el paisaje.

Tabla 4: Información ecológica requerida y que se debe completar durante el comienzo de un plan de gestión y uso de la cuenca

**Construcción del cambio: el Plan Maestro del Río Salado
para la gestión sustentable del recurso hídrico**

Ing. Hidráulico Fernando Zárate

Dpto. de Hidráulica

Facultad de Ingeniería. UNLP

Ing. Agr. M. Sc. Raúl Rosa

Dpto. de Desarrollo Rural

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP

Vivimos tiempos especiales en la Argentina de 2002, y los autores queremos dejar escrito nuestro sentir a este respecto en el contexto de este trabajo. Si bien toda acción humana es perfectible y todo proyecto o previsión del futuro puede ser cuestionado, también es cierto que nuestra matriz de suspicacia y la exacerbada atomización de intereses corporativos, nos llevan a no avanzar construyendo hoy el futuro. Es por ello que entendemos que una planificación de la calidad del Plan Maestro Integral del Río Salado, debe ser utilizada como una herramienta estratégica de cambio a mediano y largo plazo, superando partidismos e intereses singulares, para plasmar respuestas racionales y posibles que nos permitan visualizar en forma concreta el esfuerzo de la sociedad de nuestro tiempo y su serio compromiso con nuestro futuro.

La gestión sustentable de los recursos hídricos requiere inicialmente situarlos como integrantes del ecosistema natural. Asimismo los recursos hídricos desde el punto de vista económico-social son, por un lado, un bien, y, por el otro, un recurso productivo. La experiencia internacional señala como elementos claves para encaminarse hacia un manejo sustentable, a:

- el conocimiento de los subsistemas ecológico, económico, social, legal e institucional;
- el enfoque integrado de cuencas;
- la educación, la comunicación, la participación, y el cambio institucional¹.

El desafío consiste en implementar un sistema que, cuando se asocie a otros cambios sociopolíticos y técnicos, permita que el proceso decisorio sea de tal calidad que pueda lograrse el desarrollo sostenible. Para contribuir al gerenciamiento del desarrollo sustentable en el siglo 21, los estamentos públicos deben poseer los conocimientos, herramientas y habilidades de cooperación y comunicación para dar apoyo a los políticos en la obtención de un desarrollo sustentable a largo plazo (Kieft, 1998)². En este mismo sentido, y tal como se concluye en la Conferencia Internacional para el Desarrollo Sustentable de los Deltas "...Aunque siempre existirá el rol para el ingeniero tradicional, el futuro verá planificadores regionales, especialistas del ambiente, economistas, abogados, especialistas en comunicación, contadores, especialistas en recursos humanos, gerentes, especialistas en computación y en ciencias de la información, como parte del staff de estos departamentos..."³.

El Manejo Integrado de Cuencas (MIC) proporciona una filosofía que respalda el manejo de los recursos naturales, basándose en la consideración de los sistemas natura-

1 Gardiner, J.L. The integrated approach to de the development of Rio Salado Catchment

2 Kieft, Peter. Future Role and Position of Publics Works Departaments. Rijkswaterstaat, The Netherlands 1998

3 Mahmoud Abu-Zeid. Skills required by public works departaments in the 21st century. Internacional Conference on Sustainable Development of Deltas, The Netherlands 1998. . .

les completos y en el reconocimiento de que los sistemas responden a los estímulos con esa dimensión de sistemas, y no como componentes individuales aislados. Ello dará lugar a un proceso por el cual se compromete a la comunidad y al Estado, en un acuerdo orientado hacia la población, el cual intenta lograr un mejor manejo de los recursos naturales a nivel local de la cuenca. Además, este enfoque considera las necesidades y aspiraciones de la comunidad en general, y el proceso del MIC origina por lo tanto un producto o una estrategia MIC que pueda implementarse en el terreno.

Estamos entonces frente a una estrategia a escala regional y un plan de manejo que incorporan consideraciones ambientales, sociales y económicas, y basándose en una serie de objetivos de desarrollo identificados conjuntamente por la comunidad y el gobierno. La identificación de los objetivos de desarrollo se concentra en la puntualización y el reconocimiento de las restricciones ambientales del área. Estas restricciones están representadas por las capacidades ambientales o de recursos que deben protegerse, o de lo contrario puede perderse toda la capacidad de los usuarios en satisfacer sus necesidades.

El proceso de cambio para encaminarse hacia el manejo sustentable y el desarrollo integrado de los recursos hídricos, resulta en general lento y tortuoso e involucra cambios en actitudes, prácticas y procedimientos. Por ello es necesario realizarlo paso por paso, a través de aproximaciones sucesivas, participando a todos los estamentos de la sociedad, conformando una organización social descentralizada, que permita compatibilizar los distintos intereses de la comunidad en un ámbito de concurrencia público/privada hacia la búsqueda del bien común.

Descripción y antecedentes

El impacto ocasionado por la variabilidad climática en la provincia de Buenos Aires, en especial los regímenes de inundaciones y sequías resultantes de los patrones cambiantes de las precipitaciones, han sido el centro de atención del gobierno desde tiempos remotos cuando Florentino Ameghino, antropólogo y paleontólogo, hizo el primer gran aporte al entendimiento de la problemática del área. Como resultado de este escenario, el rendimiento económico de esta importante región agropecuaria ha estado limitado por las condiciones climáticas.

A comienzos de este siglo, se ha tomado debida cuenta de esta situación mediante la implementación de un programa de construcción de canales. En un principio, este programa se concentró en el área ubicada al sur del Río Salado y al este del Arroyo Las Flores, siendo su objetivo principal evitar que el aporte de los arroyos del faldeo de las Sierras de Tandil llegase a la zona deprimida del Salado.

En los años siguientes, se construyeron otros canales en diversas regiones de la cuenca, en general, para acelerar la evacuación de excedentes hacia el mar. Luego de un

período de sequía entre las décadas de 1930 y 1950, los últimos 25 a 30 años se han caracterizado por un aumento significativo de las precipitaciones sobre la totalidad de la cuenca.

Los impactos severos producidos por el aumento de dichas precipitaciones han ocasionado intervenciones en la región noroeste y en la región de las lagunas Encadenadas del Oeste, según se detalla a continuación:

En la primera región, se construyó un importante canal que buscó mitigar el riesgo de las poblaciones de los partidos de Nueve de Julio, Casares y Pehuajó, con un recorrido que se desarrolla entre el complejo lacunar El Hinojo/Las Tunas y el Río Salado en las proximidades de Bragado. Resulta claro que dicho canal, (denominado sucesivamente República de Italia, Mercante, Jauretche) construido en gran parte bajo agua y con un caudal de 40 m³/s, es absolutamente limitado para hacer algún manejo de los volúmenes excedentes que se generan en la región noroeste.

En la segunda región, se desarrolló un proyecto de matriz integral que implementó un programa de obras para proveer mayor control sobre los niveles de las lagunas y, mediante una estación de bombeo y canales aliviadores, promueve el manejo de excedentes regionales hacia el Arroyo Vallimanca. Asimismo, se han incorporado sistemáticamente sistemas de drenaje secundario en el noroeste y en los valles del A° Vallimanca y el A° Las Flores, para los cuales estos cursos o canales receptores no están preparados. Las obras llevadas a cabo en las lagunas Encadenadas del Oeste se han originado, en parte, por las recomendaciones realizadas en el estudio mencionado pero, en la gestión posterior del recurso hídrico, ha habido una carencia de un enfoque multidisciplinario integrador de la totalidad del problema existentes dentro de un esquema sustentable.

La iniciativa de la CODESA a fines de la década de 80/comienzos de la década del 90, intentó establecer una organización multidisciplinaria para el desarrollo de la zona deprimida, pero fracasó debido a la falta de compromiso por parte de los ministerios participantes.

La necesidad e importancia de utilizar un enfoque integrado e integral ha sido conocida desde tiempos remotos, siendo el estudio del Plan Maestro de la Cuenca del Río Salado la respuesta a dicha necesidad, ya que aborda el conjunto de acciones estructurales y no estructurales que es necesario desarrollar, soportado en estudios de alternativas de manejo y con selección de opciones por análisis multiobjetivo-multicriterio, que sintetiza las posibilidades de implementabilidad y sustentabilidad de los proyectos y acciones seleccionadas.

El área comprende un total de aproximadamente 170.000km² e incluye tres regiones hídricas básicas: región Salado-Vallimanca, región noroeste y región de las lagunas Encadenadas del Oeste; las dos últimas regiones se vinculan a la cuenca del Río Salado

por acción antrópica y reciente, desde la construcción del Canal del Oeste y del Canal Aliviador Alsina.

La característica más destacable del área es su variada fisiografía, con alturas en las Sierras de Tandil y la Sierra de la Ventana, que se elevan aproximadamente 500m y 1100m sobre el nivel del mar. La mayoría del resto del área es una vasta planicie que se encuentra por debajo de los 100m sobre el nivel del mar, y resulta cubierta por dunas longitudinales y sin red de drenaje en todo el noroeste. Además debe destacarse que el principal curso de la cuenca, constituido por el Río Salado, ha sido conformado por la naturaleza con un aporte de agua tal que, los caudales de mayor permanencia han estado por debajo de los 100 m³/s.

Ello condiciona fuertemente la capacidad de conducción que el curso ha desarrollado a través del tiempo, por lo cual ante eventos importantes en la cuenca, como lo reiterados en los últimos veinte años del ciclo húmedo en desarrollo, el río se ve totalmente desbordado e incapaz de conducir eficientemente los excedentes de agua que le aporta la cuenca hacia el mar.

El área comprende una parte sustancial de la provincia e incluye total o parcialmente 58 partidos. Cabe destacar la importancia económica de esta región desde el punto de vista agropecuario, ya que produce un 25% del total nacional de granos y el 30% de la carne.

El estudio para la formulación del PMI

El estudio para el Plan Maestro para la Cuenca del Río Salado, ha sido desarrollado por un equipo de 22 especialistas extranjeros y más de 40 profesionales locales, además de los cinco que integraron la Unidad de Proyecto Río Salado del Ministerio de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires, encargada de la supervisión, coordinación y ejecución de las acciones requeridas para alcanzar el Plan Maestro, habiéndose empleado en su ejecución algo más de 500 meses/hombre.

El Plan tiene un alcance de prefactibilidad para toda la cuenca, por lo cual requiere para su implementación la continuidad en el desarrollo de las etapas de factibilidad y proyecto ejecutivo, que en la actualidad se ejecutan sobre tramos del Río Salado y algunos canales principales del noroeste

El estudio abarca todas las disciplinas requeridas, por lo que resulta difícil de pormenorizar sus alcances en un documento resumido como el presente, no obstante lo cual, se presentan tablas resumen de tópicos tratados en los más de 50 volúmenes que integran el informe final y todos los anexos y volúmenes de planos del Plan Maestro Integral del Río Salado (Halcrow y gobierno de la provincia de Bs As, 1999)⁴.

Aspectos Hídricos

	Hidrológicos	Hidrodinámicos	Obras Hidráulicas	Mapas y Planos
Modelación numérica	Lluvia/escorrentía y variación niveles freáticos	Traslado de hidrogramas. Mapas Riesgo Hídrico	Lagunas de regulación y obras control	SubCuencas Hidrológicas existentes
Geomorfología	Definición de cuencas de aporte	Efectos relieve s/traslado crecientes	Criterios de diseño sustentable	20 planos cuenca 1:250000

Aspectos Ecológicos/ Ambientales

	Calidad Agua	Vegetales y Paisaje	Fauna	Mapas y Planos
Zonación	Evaluación estacional de cursos de agua	Zonificación de los sistemas naturales	Aves y mamíferos Peces y pesca	Mapas 1: 250000
	Medidas estructurales y no estructurales propuestas	Nivel regional	El Plan maestro	
EIA	Efectos ambientales adversos y beneficiosos de componentes del Plan	Evaluación impacto ecológico regional	Análisis impactos ambientales del PMI	

4 Se sugiere consultar los documentos del Plan Maestro Integral Cuenca del Río Salado (Halcrow y Gob. de la pcia de Bs As, 1999) para visualizar el alcance en cada temática, ya que las tablas presentadas no cubren en absoluto la dimensión con la que fue tratada cada temática, y sólo figuran a modo de ejemplo ilustrativo.

Aspectos Productivos

	Descripción	Mapas y Planos
Regionalización	Zonas ecológicas homogéneas en el área del plan Maestro	Agro Ecozonas Mapas 1: 250000
Sistema experto de evaluación de suelos	ALES y GIS	Mapas de aptitud actual y potencial del suelo para las distintas actividades productivas. En GIS

Aspectos Económicos/ Financieros

Generales	Métodos de análisis	Alcance
Pérdidas productivas directas	Inferencia estadística y simulación modelos productivos	Análisis económico financiero a nivel de prefactibilidad para toda el área. Análisis de factibilidad para la Región A1.
Pérdidas directas en la infraestructura de los establecimientos	Simulación Modelos productivos	
Cambio del uso del suelo	Modelo productivos. GIS	

Aspectos Institucionales

	Representaciones en Cuenca del Salado	Equipos Técnicos Centrales	Agencias Implentación PM	Autoridad del Agua
Organización comunitaria e instuitucional	Varios Ministerios trabajando coordinadamente	Unión Institucional p/desarrollo PMI	Participación Distritos Hidráulica/Vialidad/ INTA- MAGYAL, otros	Comités de Cuenca Articulación público- privada

Como puntualización de las acciones estructurales planteadas en la cuenca, pueden resumirse las siguientes:

1) Protección de ciudades a lo largo de toda la cuenca, con obras que incorporen las pautas de uso de suelo urbano, paisajismo, comunicación regional, turismo, etc.

2) Manejo ordenado de los excedentes, en particular en la región noroeste de la cuenca, que desarrolle un esquema integral de manejo donde se articulan: la red predial, el canal secundario regulado, el canal principal regulado y las lagunas de regulación con obras de protección y control.

3) Curso principal del Río Salado, y los arroyos Vallimanca y Las Flores, adaptados a una nueva capacidad de drenaje, que incluirá obras como:

- Ensanchamiento y/o dragado del cauce.
- Ampliación de puentes.
- Retiro de constricciones.
- Construcción de grandes canales aliviadores para manejo crecientes, con obras de control y criterios de diseño sustentables.
- Terraplenes laterales de contención de inundaciones y de protección de ribereños y aledaños a los cursos.
- Obras de control en la comunicación Río Salado/Sistemas de lagunas existentes (Chascomús, Monte, etc).

Este esquema de manejo del agua está diseñado para eventos de hasta 10 años de recurrencia, con un período de dos meses de operación del sistema para el retiro de los excedentes. Para eventos mayores, la retención es rural, desde lo predial hacia los canales secundarios, y desde estos hacia los canales principales por escalonamiento de los ingresos. Ello permite definir que no podrán incorporarse caudales superiores a los previstos en los canales principales.

Mejora de la red vial rural, tanto por obras directas que incluyan tecnologías constructivas de mayor sustentabilidad, como por el manejo de excedentes que se realicen mediante los canales, que evitarán la afectación de los caminos rurales para los eventos previstos en el manejo planteado.

Estas acciones se acompañan con un conjunto de medidas no estructurales (medidas de apoyo a la producción, medidas institucionales y organizacionales, y medidas no estructurales propiamente dicha) que las sustentan y potencian, entre las que pueden destacarse:

- a) Sistema de Monitoreo Hidrológico y Ambiental de la cuenca.
- b) Sistema de Alerta Hidrológico y Emergencia, incorporando las herramientas de modelación disponibles.
- c) Mapeo del riesgo hídrico. Restricciones al uso del suelo y soporte al desarrollo de un seguro hídrico a la producción rural.
- d) Modelo de Gestión Ecológica e Hidráulica de la cuenca. Manuales de operación y mantenimiento de obras.

e) Evaluación rural de impactos en la producción y condiciones de participación de los productores en el financiamiento de los organismos y obras secundarias de la cuenca. Posibilidades de amortización de las inversiones en obras secundarias.

f) Desarrollo organizacional para la creación y fortalecimiento de los Comité de Cuenca.

g) Organización de las Agencias de Implementación del Plan Maestro.

Situación actual

En la actualidad se cuenta con la siguiente situación:

Un estudio de prefactibilidad para las 17 millones de hectáreas.

Un estudio de factibilidad para 1 millón de hectáreas.

Una serie de estudios a nivel de proyectos ejecutivos.

Restricciones principales a superar para alcanzar el desarrollo sustentable

Para transitar desde el estudio hacia la implementación del proyecto, necesariamente se deben superar una serie de restricciones que condicionan su éxito. No cabe duda alguna que los procesos de desarrollo económico son complejos y dinámicos, y las limitaciones para establecer los planes de tal desarrollo, son igualmente dinámicas e interrelacionadas. Es por ello que como contexto de soporte a las decisiones que lleven a la implementación del PMI, se deben investigar las principales características de cada limitación existente, para así poder determinar, de la manera más clara, las causas más importantes de estas limitaciones y, por lo tanto, las medidas que deberán ser adoptadas para afrontarlas.

Las restricciones identificadas a la escala de análisis que tiene el estudio, han sido divididas en cinco categorías principales con el propósito de su posterior discusión en un ámbito participativo. Dichas categorías son:

Restricciones Institucionales:

Un sistema institucional centralizado existente.

Carencia de coordinación entre los organismos públicos, y de éstos con el sector privado.

Falta de recursos humanos, físicos y financieros para administración.

Mecanismos no sustentables para operación y mantenimiento.

Falta de monitoreo efectivo y procedimientos de evaluación.

Legislación inadecuada y falta de cumplimiento de la ley.

Restricciones Físicas:

Condiciones climáticas ampliamente variables.

Sistemas de drenaje escasamente desarrollados.

Suelos y su calidad.

Agua subterránea y su calidad.

Río y sistemas de drenaje no controlados.

Restricciones Agropecuarias:

Desinterés de los productores para realizar inversiones debido a la percepción de alto riesgo.

Pobre acceso a caminos rurales y drenaje.

Inundaciones y anegamiento en áreas ganaderas.

Degradación de suelos.

Baja productividad de la producción ganadera en relación a la potencial.

Baja adopción de los productores de las herramientas de gestión agropecuaria.

Restricciones Sociales:

Falta de difusión de información y cooperación entre los productores.

Organización de los productores.

Cultura inherente de independencia y falta de cooperación.

Urbanización de los productores.

Restricciones Económicas y Financieras:

Costo económico de las mejoras de la tierra.

Propiedad parcial de recursos de producción.

Altos niveles de impuestos agropecuarios.

Altos costos de créditos agrarios y financiamiento poco accesible acorde a la realidad del sector.

Alto nivel de endeudamiento de los productores.

El estudio del PMI propone una serie de medidas no estructurales para afrontar las restricciones señaladas, que son complementarias y necesarias, ya que sin ellas las medidas estructurales no alcanzarán su finalidad. De todos modos, desde el avance hacia la concreción de los canales primarios así como en la definición de los secundarios, sus condiciones de diseño, construcción, operación y mantenimiento, etc, deberá convocarse la participación de la comunidad involucrada, en un proceso de ajuste y priorizaciones que requerirá de la más amplia riqueza institucional.

Modelo estratégico a seguir. Del estudio a la implementación

La política es establecida por los políticos y por su naturaleza tiende a ser relativamente inflexible. La política comúnmente es expresada de manera general, por lo que se deben formular objetivos específicos, para brindar una interpretación más clara de lo que los políticos intentan que sus políticas logren realmente.

Una vez que los objetivos están claramente definidos y acordados con la comunidad, pueden formularse criterios de decisión para brindar una medida o evaluación de cómo se están alcanzando los objetivos y, por lo tanto, la política.

Por otra parte, la estrategia describe el enfoque o la forma en que se alcanza la política, y por lo tanto los objetivos operativos. Debido a su naturaleza, la estrategia necesita ser flexible de manera de permitir modificaciones como respuesta a las circunstancias que inevitablemente cambiarán con el tiempo (se debe tener en cuenta que en un proyecto de esta magnitud el horizonte de implementación es de 12-15 años).

En el contexto del Plan Maestro del Río Salado se entiende como estrategia a un conjunto de principios guía que describen el marco dentro del cual se va a alcanzar la política y por lo tanto los objetivos, sumado a las medidas o intervenciones necesarias para implementar la estrategia.

La estructura de análisis y toma de decisiones hasta aquí descriptas se conoce como análisis multiobjetivo/multicriterio, que es utilizado para la definición de la opción estratégica adoptada en el PMI.

Más allá de esto y en función de la experiencia argentina, existen tres principios rectores en los que debe soportarse la puesta en marcha del Plan, a saber:

La continuidad en el tiempo: asumir el compromiso de pensar que el ámbito temporal de implementación de las políticas debe establecerse en el corto, mediano y largo plazo, siendo dinámico y flexible para dar mejor respuesta a los cambios y aprendizajes colectivos a lo largo del tiempo.

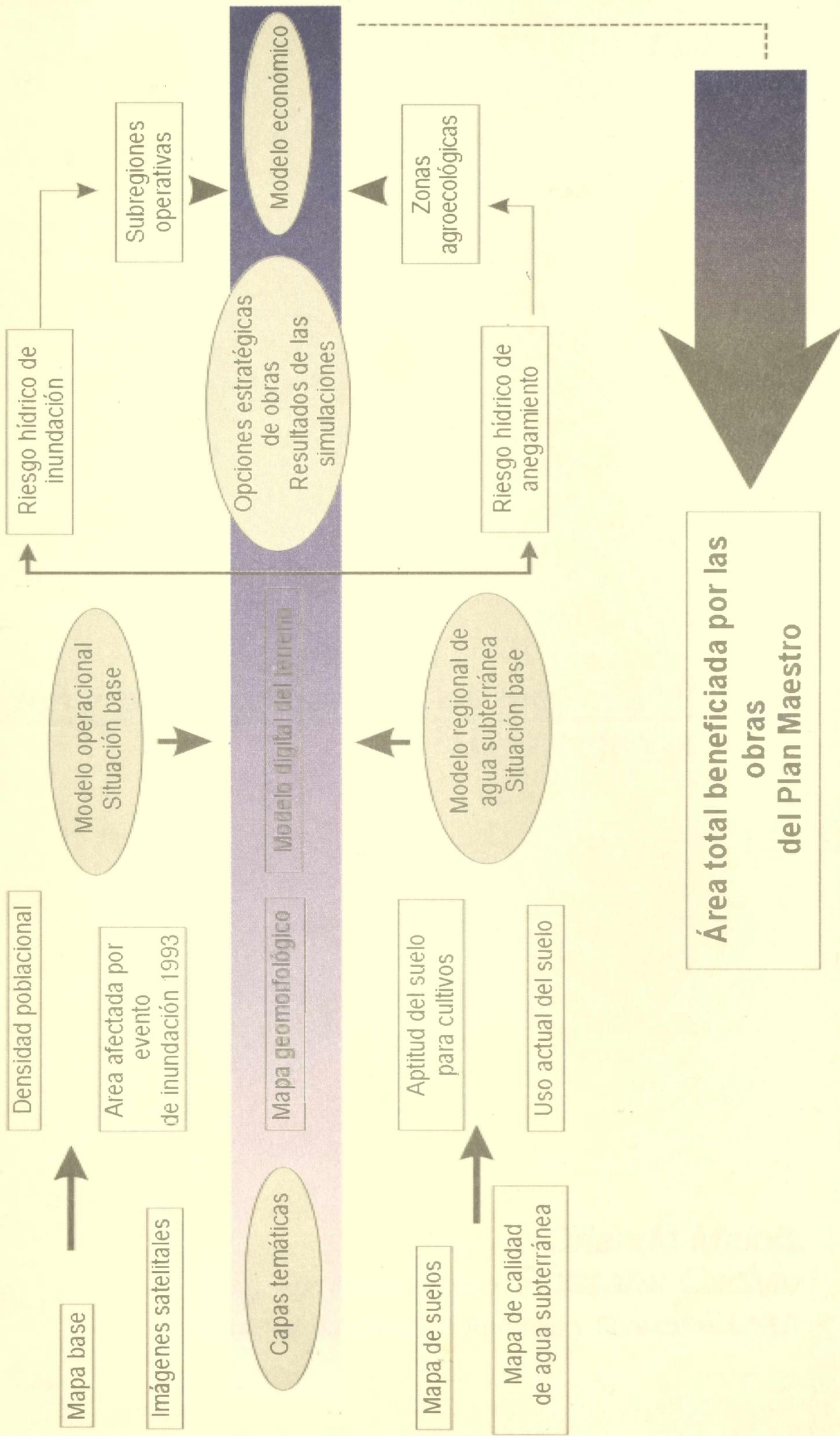
La integralidad en el diagnóstico del problema y en el planteo de sus soluciones: debido a la complejidad de la problemática, se deben aportar elementos fundados para la toma de decisión que posibiliten un desarrollo sustentable de la región.

La participación de todos los estamentos de la comunidad: Se debe propiciar la conformación de una organización social descentralizada que permita un control de gestión y la compatibilización de los distintos intereses de la comunidad en un ámbito de concurrencia público/privada hacia la búsqueda del bien común.

Consideraciones finales

Como fue presentado, el problema de las inundaciones data de largo tiempo y continúa aún hoy sin ser resuelto. En la actualidad contamos con un estudio que, a una determinada escala, realizó un diagnóstico y el planteo de alternativas de solución. Al presente tenemos la oportunidad para continuar profundizando dichos estudios y empezar a dar solución a los problemas, pero sin duda y como en varios aspectos de la realidad de nuestro país, debemos construir un modelo institucional y organizacional que permita poder llevarlo a cabo.

Plan Maestro integral Cuenca del Río Salado. Esquema del sistema de información geográfica



Planificación y gestión integral de los recursos hídricos:
marco organizacional

Ing. Agr. Orlando Maiola
Ing. Agr. Psicóloga soc. Rossana Cacivio
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.UNLP

La experiencia mundial ha demostrado que la participación de las comunidades locales es crucial para el éxito de cualquier plan estratégico, en particular los vinculados a la preservación y manejo de los recursos naturales renovables. Asimismo el éxito en la instrumentación de las estrategias y acciones sean de carácter estructural o no estructural requieren de un desarrollo organizacional y capacitación previa a su realización para alcanzar los objetivos planteados en el corto, mediano y largo plazo.

El marco institucional propuesto contempla un diseño organizacional descentralizado para el planeamiento, control y funciones operacionales, constituido por organismos de:

- carácter ejecutivo mixto en los cuales estén representadas las instituciones públicas vinculadas directa o indirectamente a la problemática, las organizaciones no gubernamentales y los productores-empresarios afectados individualmente;

- carácter técnico integrados por equipos profesionales multi e interdisciplinarios, debidamente capacitados y fortalecidos, de diferentes instituciones públicas responsables de la aplicación de las políticas de manejo de los recursos naturales.

El modelo institucional público-privado requerirá:

- un sustento legal para su implementación que permita la legitimación de las responsabilidades y atribuciones de la nueva organización y la aplicación de las medidas regulatorias para el manejo sustentable de los recursos naturales.

- el fortalecimiento y capacitación de los organismos o instituciones del Estado y de la misma comunidad, o sus asociaciones, involucradas en la planificación, evaluación y ejecución de las acciones.

- la educación e información pública sobre el diagnóstico y las soluciones planteadas a la problemática, instrumentando a su vez procesos de consulta que permitan determinar el grado de aceptación y compromiso de la comunidad directa o indirectamente afectada con las acciones futuras y sus resultados en el corto, mediano y largo plazo.

- la revisión de los límites administrativos y de manejo de los recursos a los fines de adaptarlos al desarrollo e instrumentación de un plan estratégico; ello deberá incluir acuerdos interprovinciales cuando las características físicas de la cuenca o región así lo requieran.

Asimismo la propuesta organizacional debe respetar para ser viable de instrumentar en términos legales, técnico-económicos, y político-institucionales, los siguientes aspectos:

- adaptarse al marco legal existente, realizar las adaptaciones del mismo si correspondieren o bien, de no existir, contemplar aspectos de la propuesta organizacional en el nuevo marco legal y reglamentario.

- no crear innecesariamente nuevos organismos gubernamentales o no gubernamentales o reemplazar los existentes, sino por el contrario incorporarlos manteniendo sus identidades, funciones y maximizando sus recursos humanos e infraestructura instalada.

- lograr los acuerdos interinstitucionales previos a su instrumentación y la aceptabilidad de la comunidad o sus asociaciones, a la que está dirigida.

La estructura organizacional propuesta permitirá entonces el abordaje y tratamiento de la problemática en forma integral y sustentable, conjugando y priorizando el interés común sobre el particular, y creando un espacio de mediación y comunicación entre las autoridades responsables de la ejecución de las políticas en la temática, los destinatarios de las mismas y sus asociaciones y otras instituciones públicas con capacidades humanas y físicas instaladas. Las autoridades responsables podrán de ésta forma afianzar su credibilidad, se podrán distender situaciones conflictivas y conducir la instrumentación de las soluciones, aún las de emergencia y post-emergencia, involucrando a los propios afectados o beneficiarios.

Programa de Grupos Comunitarios Rurales (GCR) para el manejo de los recursos naturales

Un enfoque destinado a obtener la participación de la comunidad rural, en particular los productores agropecuarios, en el modelo organizacional propuesto es el desarrollo de los grupos comunitarios locales para el manejo de los recursos naturales. Dicha participación se ha establecido exitosamente en distintos países desarrollados o en vías de desarrollo, (Australia, Filipinas, Nueva Zelanda, etc.), en base al Programa Landcare, (manejo de la tierra), previamente desarrollado en Australia en 1986, donde cuenta actualmente con más de 4.500 grupos conformados que participan en una amplia variedad de actividades relacionadas con la protección, producción de la tierra y el manejo hídrico.

Las características productivas e institucionales de gobierno en la Argentina, (municipales-provinciales y nacionales), similares en términos generales a las de Australia, originan similitudes en el enfoque hacia los problemas y soluciones, considerando razonable, mas allá de las adaptaciones necesarias, que un programa de ésas características, con énfasis en el desarrollo individual a través de la acción del grupo, resulta viable de instrumentar.

La Argentina tiene una vasta experiencia en grupos comunitarios rurales dirigidos a comunidades socio-económicas específicas y a aspectos rurales específicos. Cabe destacar que un programa de estas características no los excluye sino que por el contrario los incorpora manteniendo su identidad y experiencia; de esta forma el Programa de Manejo de los Recursos Naturales es abierto a todos los productores y sus organizaciones, debiendo instrumentarse como un programa y no como una nueva asociación de productores.

El objetivo específico de los GCR consiste en reunir a los productores que son parte de la misma comunidad (mas que aquellos relacionados con un interés técnico o industrial

específico) y tienen problemas o necesidades similares, tal el caso de las inundaciones, mantenimiento y operación de obras de drenaje o caminos rurales, uso y manejo de lagunas o arroyos, contaminación ambiental, erosión, forestación, irrigación, etc.

De esta forma se encauza el ámbito de participación de la comunidad, cada vez más generalizado, en la identificación y resolución de aspectos relacionados al manejo de los recursos naturales, en especial el agua. Dicha participación organizada favorece un sentido de propiedad comunitaria del problema y su solución, en lugar de confrontación, entre los distintos individuos, asociaciones, organismos públicos y jurisdicciones. Asimismo ha permitido una base aceptable para conformar la "propiedad" comunitaria de los proyectos y soluciones, estimulando la voluntad de contribuir en futuras operaciones y mantenimiento de infraestructura, ordenamiento del uso de la tierra, etc.

La acción de los grupos comunitarios rurales para el manejo de los recursos naturales (GCR) ha sido capaz de:

Manejarse efectivamente con actividades que están fuera del control de los organismos públicos.

Mejor acceso para sus miembros a fuentes técnicas, sociales y financieras necesarias para manejar dichas actividades.

Implementar acciones que den beneficios a particulares sin perjudicar a la comunidad en su conjunto.

Compartir información e ideas dentro de la comunidad y con otras comunidades.

Proveer información emergente de los grupos comunitarios a los funcionarios locales para llevar a cabo actividades efectivas (acciones en la emergencia hídrica).

Mejorar la moral social de comunidades específicas.

Tener una entrada legítima a la investigación, planificación y ejecución de programas de desarrollo local y regional a través del relajamiento de demandas.

El programa de manejo de los recursos naturales debe desarrollarse como una de las medidas no estructurales que contribuya al marco organizacional de un plan estratégico de manejo de los recursos hídricos.

El programa contendría aspectos de: políticas y procedimientos, lineamientos de manejo de grupos, capacitación del personal del programa, de organismos y coordinadores GCR, procedimientos de financiación de proyectos y apoyo para grupos comunitarios, educación y promoción de la comunidad, apoyo de extensión técnica, administración del programa. El programa incluiría actividades de proyecto a nivel local y regional.

Esquema organizacional para el planeamiento y gestión Integral de los recursos hídricos en el marco del Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado

La Cuenca del Río Salado en la provincia de Buenos Aires está sujeta a ciclos recurrentes de inundaciones y sequías, lo cual origina daños directos en la producción agropecuaria estimados en casi 300 millones de dólares anuales, (valor medio ponderado para recurrencias de inundación de 1:10 años, según la consultora Halcrow responsable del estudio “Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado”). En inundaciones con recurrencia de 1:30 años o mayores, como las sucedidas en 1986, 1993 y 1999 en parte de la cuenca, los daños directos e indirectos, según agencias del gobierno provincial, ascienden a casi 1.000 millones de dólares. En la región se produce más del 25% de las carnes y granos del total producido en el país y algo menos del 20% de la producción láctea. La población es de 1,4 millones de habitantes distribuida especialmente en centros urbanos y áreas rurales con menor densidad poblacional; la superficie total de la cuenca en la provincia de Buenos Aires abarca 17 millones de hectáreas. La principal actividad en la Cuenca es la producción primaria de granos y carnes y la actividad agroindustrial. De ambas depende económicamente la mayoría de sus habitantes en forma directa o indirecta. La ocurrencia de un ciclo húmedo iniciado en los años setenta y acentuado durante los ochenta y noventa ha provocado no sólo efectos económicos devastadores sino también graves efectos sociales entre los cuales puede mencionarse la migración de población rural hacia otros puntos de la provincia e incluso del país.

En síntesis las inundaciones y anegamientos de las últimas dos décadas han comprometido seriamente la viabilidad financiera y estándares de vida de las comunidades rurales asentadas en la cuenca.

El Plan Maestro propone una serie de medidas estructurales entre las que se destacan principalmente:

- la construcción de canales de conducción y regulación de los excedentes hídricos en un paisaje típico de llanura;
- obras viales complementarias
- terraplenes de defensa de grandes y pequeños centros urbanos.

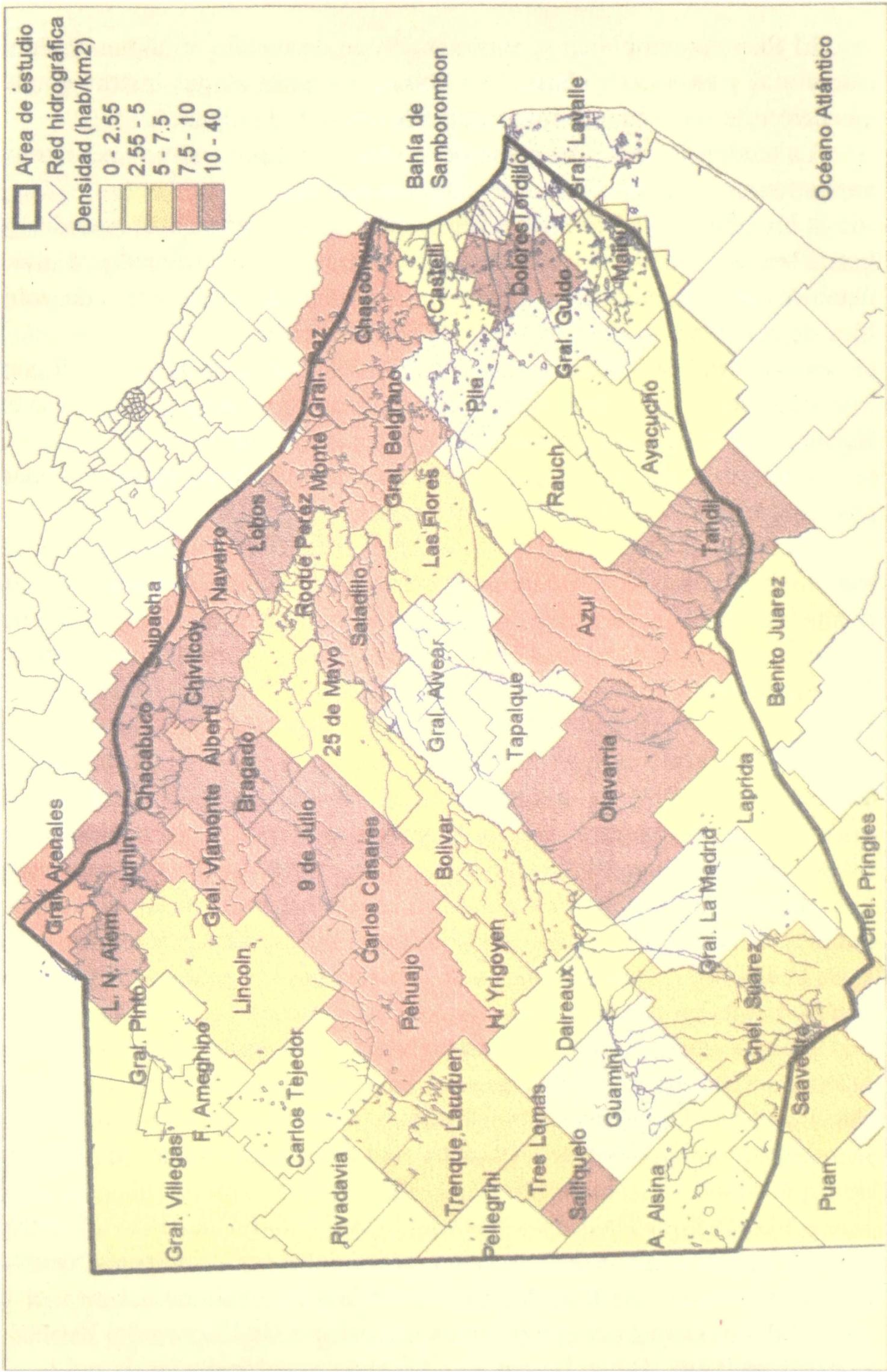
También contempla la implementación de un conjunto de medidas no estructurales consistentes en:

- las formas de organización de los beneficiarios y del Estado para la administración de las obras y del recurso hídrico;
- el monitoreo y gestión de los recursos naturales;
- la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica;
- las prácticas adecuadas de manejo del suelo, el agua y la vegetación, entre otras.

PLAN MAESTRO INTEGRAL CUENCA DEL RIO SALADO

Población - Censo 1991

Densidad poblacional



Fuente: **Halcrow**

El Plan contempla en su formulación un desarrollo armónico y equilibrado entre lo estructural y lo no estructural. No obstante, en sus etapas instrumentales, prevalece la ejecución de un conjunto importante de obras hidráulicas.

La tendencia en la ejecución de lo estructural por sobre lo no estructural obedece a varias razones, entre las cuales podemos destacar:

- las oficinas del gobierno responsables de instrumentar medidas no estructurales normalmente tienen menores recursos presupuestarios asignados a esos fines;
- los planes hídricos se generan e instrumentan en las áreas de gobierno responsables de proyectar y ejecutar obras de infraestructura;
- las obras de infraestructura generan resultados tangibles en el corto plazo;
- las fuentes y organismos de financiamiento de origen nacional o extranjero privilegian inversiones en infraestructura;
- las expectativas y reclamos de los damnificados por las inundaciones hacia el gobierno están dirigidos a la ejecución de obras.

La comunidad en general identifica al Plan Hídrico por su componente en infraestructura hidráulica. Ello obedece a la creencia generalizada, y difundida por medios de comunicación, que las obras darán una solución definitiva al problema de las inundaciones mas allá de la magnitud de la misma. En particular las obras hidráulicas del Plan Maestro Integral están diseñadas para controlar eventos de recurrencia 1:10 años en un plazo de dos meses, con efectos de mitigación para eventos de mayor recurrencia. Las obras se justifican económicamente en sí mismas, - así lo demuestra el análisis económico y financiero del PMI -, y mitigan parte del problema. No obstante debe reconocerse que las inundaciones - y las secas - seguirán existiendo en nuestra extensa región pampeana; ningún país en el mundo ha sido capaz de controlar éste fenómeno en forma absoluta.

La problemática hídrica requerirá soluciones de carácter no estructural que atiendan, en el corto plazo, en forma organizada, la emergencia y la post-emergencia hídrica y, en el mediano plazo, un ordenamiento territorial basado en el conocimiento del riesgo hídrico desde un punto de vista físico y social.

En otros países con políticas y recursos diferentes al nuestro, como Holanda, las acciones estructurales o directamente asociadas a ellas (operación, mantenimiento y obras secundarias) están administradas y financiadas por organizaciones no gubernamentales de los propios beneficiarios, asumiendo el Estado el costo e instrumentación de las acciones no estructurales.

La consultora Halcrow responsable del Estudio del Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado expresa claramente entre sus principales recomendaciones: “la base fundamental del Plan Maestro es un marco institucional para el planeamiento y control del desarrollo de los recursos naturales de la Cuenca del Río Salado, sin el cual es poco probable que se logren los objetivos establecidos en la política”.

La grave crisis económica, política y moral por la que atraviesa nuestro país (recordar que el PMI se gestó durante los años 1997, 1998 y 1999) de estabilidad y crecimiento económico, ha revitalizado la participación espontánea y más o menos organizada de la comunidad en la solución de problemáticas que el propio Estado es incapaz de resolver en su totalidad. Existe entonces pese a la crisis y la escasez de recursos, un estado de sensibilidad social adecuado para lograr la integración, en forma organizada, de la comunidad y del Estado para enfrentar esta problemática en particular. Actualmente hay un reclamo constante de los productores y sus asociaciones en participar activamente en la instrumentación del PMI de la Cuenca del Río Salado.

La generación de una extensa red de drenaje en un paisaje de llanura como la propuesta en el Plan Maestro de la Cuenca del Río Salado, más de 2.000 Km de canales primarios, casi 10.000 km de canales secundarios y una cifra aún no determinada de canales terciarios, requiere en lo inmediato la instrumentación de dos medidas impostergables incluídas entre otras recomendadas en el Plan Maestro. Ellas son:

- Desarrollo organizacional descentralizado con plena participación de los beneficiarios e instituciones intermedias gubernamentales y no gubernamentales a los efectos de permitir el establecimiento del planeamiento, control y operación al nivel de manejo hídrico más eficiente;

- Establecer los procedimientos y pautas de manejo de la inundación y del ambiente intervenido basados en la instalación de una red de medición hidrométrica y en una red de análisis y monitoreo ambiental.

La priorización de estas medidas no estructurales no descarta la importancia del resto de las contempladas en el PMI. Asimismo debe destacarse que ambas medidas deben instrumentarse en forma coincidente con las fases de ejecución, subregiones operativas, de las obras hidráulicas contempladas en el Plan Maestro.

Los productores agropecuarios en nuestro país se integran bajo diferentes formas de organización, muchas de ellas exitosas, para recibir asesoramiento y aplicar tecnologías en temáticas netamente productivas y ambientales. Entre las de orden público, el INTA, los ministerios de Agricultura provinciales, etc. Entre las privadas AACREA, Aapresid, etc., en las cuales está presente, especialmente en los últimos tiempos, el uso y manejo sustentable de los recursos productivos: suelo, agua y vegetación. No obstante resulta riesgoso dejar librado a estas formas de organización y asesoramiento técnico de productores pre-existentes, la instrumentación de las acciones no estructurales del Plan.

Ello obedece a diferentes motivos entre los cuales podemos mencionar:

- no todos los productores de la Cuenca reciben asesoramiento técnico adecuado en la temática hídrica o pertenecen a organizaciones no gubernamentales;
- no existe una correspondencia geográfica entre los grupos de productores exis-

tentes, normalmente agrupados por tipo de actividad, nivel tecnológico y escala de producción, y el tratamiento de la problemática a nivel de cuenca o subcuenca;

- existen medidas no estructurales propias del Plan Hídrico que no son tratadas a nivel de las organizaciones de productores existentes, tal el caso de la operación y mantenimiento de las obras hidráulicas primarias, secundarias y terciarias;

- los productores identifican al Plan Maestro como un conjunto de grandes obras bajo la responsabilidad y financiamiento del Estado, al cual reclaman su ejecución.

Resulta entonces necesario establecer un diseño organizacional que respetando las características y condiciones establecidas en el presente trabajo, se adapte a las particularidades del Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado y se sustente, con ciertos ajustes, en el marco legal de la ley 12.257, Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires. En la Figura 1 se presenta un esquema de la estructura organizacional propuesta.

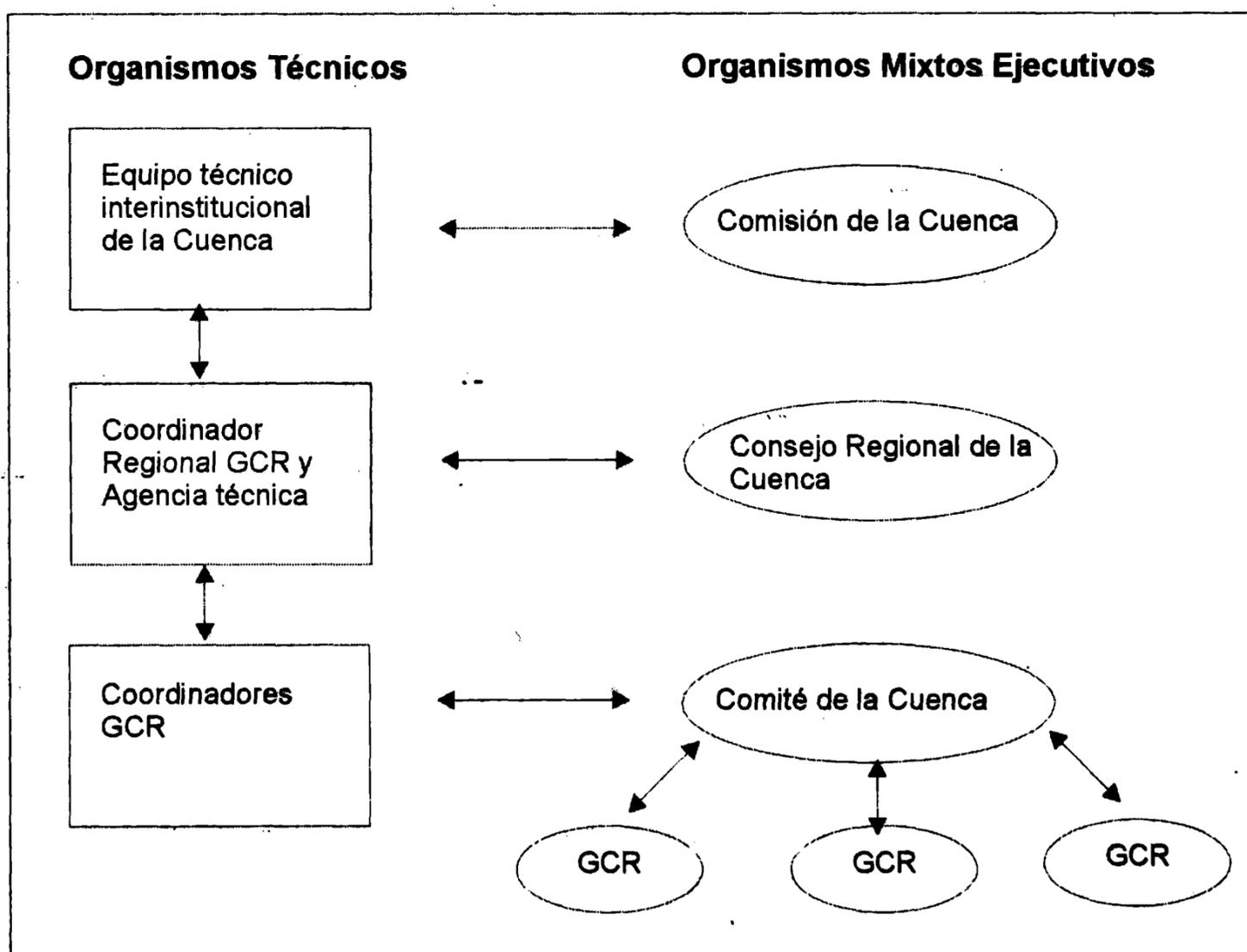


Figura 1: Estructura organizativa para el planteamiento, control y funciones operacionales de un plan estratégico de manejo de los recursos hídricos

Oportunidades para el desarrollo de grupos comunitarios
en el diseño organizacional del Plan Maestro para la
Cuenca del Río Salado

Ing. Agr., Psicóloga Soc. Rossana Cacivio
Ing. Agr. M. Sc. Raúl Rosa
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.UNLP

La dinámica productiva de la Cuenca del Río Salado presenta algunas particularidades que condicionan el diseño de una propuesta alternativa para el manejo del agua.

Históricamente se ha priorizado el tratamiento de la misma a través de medidas estructurales sin enfatizar el sostén ineludible que aportan las decisiones sobre medidas no estructurales como aglutinante de la propuesta.

A través de los ciclos de sequías e inundaciones, la cuenca genera un círculo vicioso donde se observa:

1- La mayoría de los productores encuestados en relevamientos anteriores declaran tener otra fuente de ingresos, lo cual reduce muchas veces las unidades de producción a meras especulaciones inmobiliarias sobre una futura valorización de la tierra.

2- Esta situación restringe la permanencia de los propietarios en sus campos dificultando la formación de consorcios de productores debido al bajo compromiso de los mismos con la comunidad local.

3- A mayor frecuencia de inundaciones, se observa paulatinamente un menor grado de inversiones productivas en la región, tendiente a aumentar los ingresos extraprediales como compensación a través de profesiones libres y diversas actividades comerciales.

4- El manejo del drenaje del agua de inundación entra en conflicto con la necesidad de dejar reservorios de agua para mitigar las sequías periódicas.

5- Hasta el momento no se ha revertido la mala imagen del Rol Estatal en este conflicto a no ser por intervenciones puntuales.

6- La gente percibe una falta de planificación a largo plazo de la política pública respecto al manejo del agua para la cuenca que trascienda las sucesivas administraciones públicas.

Ante este diagnóstico, y con el contexto sociopolítico que nos atraviesa, es determinante el rol que tome el Estado provincial, alentando, acompañando y monitoreando las situaciones de conflicto proactivo que genera la descentralización de la toma de decisiones tendientes a la construcción de un modelo de gestión mixto, que articule al Estado con las organizaciones intermedias y los productores organizados.

Ningún modelo de desarrollo organizacional garantiza por sí mismo su sostenibilidad y los sistemas más convencionales han demostrado ser poco flexibles para amoldarse a las variadísimas situaciones socioeconómicas locales.

Es necesario construir grupalmente un modelo apropiado de auto-desarrollo, aunque esto solo no es suficiente. Las propuestas sobre nuevas organizaciones de productores deberían contemplar las motivaciones locales y trabajar, además, con la potencialidad de las organizaciones e instituciones existentes, sin crear, innecesariamente nuevos organismos que burocraticen aún más las gestiones y consuman los recursos cada vez más escasos. En este momento es estratégica la participación real de las entidades rurales para la construcción conjunta del espacio sectorial.

Nunca como ahora, las opciones de crecimiento y desarrollo han dependido tanto de los recursos estratégicos del medio local y de las nuevas oportunidades asociadas a la innovación, creatividad y capacidad empresarial de los actores implicados en ellas. La red institucional armada para el diálogo público-privado ha quedado obsoleta.

Propuesta de diseño organizacional para el plan maestro

El diseño organizacional del Plan Maestro para la Cuenca del Río Salado propone un Programa de formación de grupos comunitarios basado en la formación de grupos locales para desarrollar actividades rurales que protejan el medio ambiente local. Promueve actividades de interacción comunitaria, apropiada para resolver los usos del agua y de la tierra, desarrollar habilidades locales, conocimiento y productividad. Es también instrumental para adaptar programas locales, provinciales y nacionales a las propias necesidades locales.

El Programa de Grupos Comunitarios (en adelante Progrupo) está basado en la formación de grupos locales de productores y otros interesados en el manejo del agua y la preservación de su territorio, que además puedan desarrollar asociaciones con otros grupos locales, municipales y provinciales.

A través de esta propuesta los miembros pueden:

- compartir habilidades y conocimientos para mejorar la productividad local
- identificar y priorizar los temas a concernir
- desarrollar estrategias específicas y acciones para resolver problemas
- obtener acceso a conocimientos técnicos desde varias fuentes, y,
- obtener soporte físico, social y financiero para llevar a cabo actividades específicas

Progrupo es un programa integrado. No está enfocado a un grupo o sector pero provee un proceso mediante el cual actividades locales, ya sean técnicas, sociales, financieras o de medio ambiente (y cualquier combinación de las mismas) sean capaces de ser resueltas localmente.

Posibilidades de Progrupo

Existen actualmente grupos de actividades con objetivos específicos. Muchos, como Cambio Rural, PSA (Programa Social Agropecuario), Prohuerta y Crea (Consortios Regionales de Experimentación Agropecuaria) pertenecen a sectores específicos de la comunidad. Grupos similares operaron en otros países pero la limitación de estos es que sólo apuntan a resolver problemas específicos de tecnologías productivas.

Progrupo propone hacer una alianza estratégica entre los mismos para ampliar el espectro de intervención comunitaria, multiplicando sus objetivos. Además, Progrupo

tiene por objetivo unir a productores que son parte de la comunidad y que tienen problemas similares. Por tal motivo, estos grupos difieren del resto. La participación trae soluciones más aceptables y cooperación antes que confrontación entre las asociaciones. Bajo estas condiciones las comunidades mejoran su conocimiento. Progrupo puede promover una participación comunitaria para el efectivo manejo de los recursos naturales en el marco del Plan Maestro para la Cuenca del Río Salado.

Necesidades institucionales para la correcta operatividad del programa Progrupo

1- Participación de funcionarios a todos los niveles públicos: esto permite continuar y expandir los proyectos, asegurar la planificación a largo plazo, a pesar de los cambios de gestión política.

2- Participación de gobernadores y ministros en nivel nacional y provincial.

3- Participación de productores de todos los niveles. El manejo de las actividades a través de Progrupo puede encontrar el camino para la solución de los problemas en cada nivel determinado.

4- Priorizar la formación de un comité regional de la cuenca. Es importante que una agencia sea responsable de los aspectos administrativos del Programa a nivel nacional y provincial. Esto justificará la organización de actividades, el desarrollo del presupuesto y la información a comités y gobernantes. A nivel provincial dicha agencia puede también ser responsable del soporte de coordinadores y la capacitación inicial a multiplicadores.

5- Para articular el programa a nivel nacional es importante establecer un nexo organizacional (Consejo Nacional de la Cuenca?), con representantes de los ministerios y agencias correspondientes, para fluidizar así la comunicación, y alinear las políticas pertinentes.

6- Este consejo nacional permite coordinar actividades de varias agencias provinciales. El Programa provincial puede ser desarrollado y promovido a través de la provincia y monitoreado de manera coordinada mediante el intercambio entre provincias. El consejo nacional tiene el rol de promover y controlar la salud del programa en la Nación a través de su contacto directo con las provincias, es responsable de proponer estrategias, explicar programas, sugerir cambios y mediar conflictos interprovinciales.

7- El coordinador provincial tiene un rol más activo: informa al comité regional las actividades de los grupos y su manejo, como a los coordinadores de cambios y desarrollo de programas, publicidad y promoción del programa Progrupo.

En resumen, los arreglos institucionales deben estructurarse para mejor planeamiento y manejo de programas a nivel nacional y provincial. Y la formación de un consejo da la oportunidad de incluir agencias, productores y otras comunidades representativas.

Soporte de los grupos

Los grupos comunitarios formados a través del programa Progrupo necesitan soporte para el inicio y desarrollo de la actividad. La naturaleza de dicho soporte varía entre los grupos. Los soportes provienen de las siguientes categorías:

- financieros y materiales (lugar, movilidad, etc.);
- entrenamiento en las diferentes habilidades técnicas;
- entrenamiento en la formación y sostenimiento de nuevos grupos;
- capacitación en el desarrollo de habilidades para intercambiar opiniones, ideas y lograr acuerdos productivos;
- desarrollo de la capacidad de bajar a la acción concreta los acuerdos previos.

Soporte financiero

El soporte es esencial para el mantenimiento del grupo. Si el soporte no es mucho debe ser bien utilizado. La provisión de donaciones para encuentros, demostraciones, señales, planes, entrenamiento del grupo, etc. es necesario para construir la acción del grupo.

Es favorable la creación de una combinación de incentivos Progrupo a nivel provincial para tener mejor soporte económico. A veces las donaciones no sólo son provistas para actividades que no están relacionadas con la producción. En este caso deben proveerse para la compra de material considerado prioritario.

El nivel de aportes para dichas actividades pueden ser un porcentaje o pesos por unidad por longitud o área base.

Esto debe ser bien organizado para que el grupo se interese. Un encuentro anual de las regiones y distritos y coordinadores puede permitir un entendimiento del éxito de la aplicación.

Fuentes de fondo para el incentivo provincial pueden provenir de fuentes gubernamentales. Con estos sistemas hay oportunidad de manejar efectivamente los fondos de sponsors.

Grupos generados por el programa Progrupo que se hayan en un estadio más sofisticado pueden desarrollar negocios locales que provean retornos financieros para su utilización en este programa.

Asesoramiento de actividades concernientes al manejo del drenaje del agua a nivel local

Finalidad

Reunir a los representantes de las comunidades locales, organizaciones no gubernamentales y referentes de sectores productivos con representantes del gobierno provincial, para comunicar estados de avance a nivel local y provincial, consensuar estrategias y gestionar acciones tendientes a la implementación del Plan Maestro de la Cuenca del Río Salado. Asimismo obtener información concerniente a productores en diferentes partes de captación. La información no es para análisis estadístico. Será utilizada como base para futuras discusiones con comunidades locales como parte del proceso de planificación/acción.

Objetivos

Crear un espacio de articulación interinstitucional a nivel regional.

Revisar, consensuar e instalar el Plan Maestro como una herramienta de reconversión y competitividad ante la problemática regional.

Formar grupos de trabajo local que den continuidad a las acciones.

Metodología

Se propone instalar una metodología de taller bajo la modalidad de gestión social planificada, coordinado por el equipo de técnicos del proyecto Río Salado, con participación activa de los representantes de las entidades asistentes.

Propósito

Coordinar un número de encuentros en áreas designadas. En cada encuentro, se convalidarán las recomendaciones del proyecto (en términos generales) y se informará que detalles de futuros proyectos que se desarrollarán con comunidades locales.

Ventajas de grupos comunitarios locales: se encontró en otras áreas y países que estos grupos pueden ser de gran valor para adaptar proyectos gubernamentales para conseguir los mejores resultados para productores locales. Estos grupos son más efectivos que trabajos individuales en obtener información que beneficiará a la comunidad entera. Pueden también proveer muchas soluciones basadas en su propia experiencia. El desarrollo de grupos permite intercambiar información, tomar nueva información de otras fuentes y mejorar las personales y habilidades productivas.

Ventajas de los encuentros del grupo

Los miembros de comunidades locales tienen muchos temas en común que afectan su vida diaria. Encuestar a productores mediante un cuestionario efectivo, puede limitar el número de temas a discutir. Además no hay muchas oportunidades de interactuar entre productores, lo cual reduce la multiplicidad de ideas. Cuando se presenten temas complicados de abordar, o que puedan producir cambios financieros y de estilo de vida

significantes, es necesario tomar tiempo para interactuar en las posibles soluciones. Es importante respetar el tiempo de los procesos de cambio entre los participantes, para que sea realmente un cambio actitudinal y no de conducta resultando coheritivo.

Marco conceptual y operativo para considerar en el trabajo con grupos comunitarios

Integrar facilitadores grupales que ayuden a enunciar objetivos generales para orientar el trabajo de los grupos comunitarios.

Fomentar la interacción verbal y la construcción de la red afectiva.

Respetar la priorización de cada grupo ante similares problemas.

Determinar el rango real de los problemas y la relación costo/beneficio de las soluciones.

Generar proactividad para desarrollar ideas que mejoren las situaciones actuales.

Evaluar resultados esperados, inesperados, posibles beneficios y perjuicios disparados a través de las acciones y detectar áreas de conflictos potenciales.

Sugerencias sobre cómo las soluciones pueden ser llevadas a cabo sobre las posibles restricciones y factores limitantes.

Integrar soluciones de otras comunidades locales que hayan padecido situaciones similares para facilitar el desarrollo de actividades locales.

Poner en común e identificar aquellas situaciones contextuales como determinados acontecimientos, actores, eventos, situaciones macroeconómicas, políticas públicas, etc. que han actuado y/o actúen como, oportunidades o amenazas para la concreción de las acciones referidas al manejo del agua en la Cuenca del Río Salado.

Construir mesas interinstitucionales y regionales para heterogeneizar las propuestas y analizarlas desde ángulos diversos.

Rescatar las fortalezas identificadas en las acciones desarrolladas hasta hoy, y las oportunidades que puedan observarse en el contexto.

Identificar las acciones necesarias para asegurar la sostenibilidad del PMI (Plan Maestro Integral de la cuenca del Río Salado) como una propuesta interinstitucional, incorporando la perspectiva histórica de los actores intervinientes.

Acciones a reforzar

Priorizar y organizar las acciones. Consensuar organigramas definitivos.

Formar comisiones de trabajo para implementar las acciones. Fomentar su intervención en ámbitos específicos. Designar responsables por comisión.

Establecer plazos y recursos para concretar las acciones.

Consensuar fechas para próximos encuentros resaltando la importancia de la continuidad del proceso para que este sea operativo.

Conclusiones

Los recursos hídricos desde el punto de vista económico-social son por un lado un bien, y por el otro un recurso productivo. La gestión participativa de los recursos hídricos toma una gran relevancia desde el punto de vista económico, al ser los mismos actores los responsables de gestionar, mantener y repagar la infraestructura a desarrollar. Existen externalidades entre las distintas subregiones operativas del proyecto total por lo que el plan maestro, desde el punto de vista económico, es rentable en su conjunto. Es por ello que para compatibilizar los distintos intereses y alcanzar la rentabilidad global del proyecto, el desarrollo organizacional es una condición necesaria, no sólo para la obtención de dichos beneficios, sino también, para la factibilidad de su financiamiento.

**Importancia de la caracterización física del riesgo hídrico
en la llanura húmeda**

Dr. en Cs Naturales Mario A. Hernández

Lic. en Geología Nilda González

Lic. en Geología Mirta G. Cabral

Ing. Agr. Jorge E. Giménez

Lic. en Geología Martín Hurtado

Instituto de Geomorfología y Suelos

Facultad de Ciencias Naturales y Museo-CISAUA.UNLP

Las grandes llanuras constituyen un escenario de suma fragilidad ante eventos hidrológicos extremos, tanto de déficit como de excedentes hídricos. En este último caso, la incapacidad del relieve para evacuar volúmenes importantes de agua suele concurrir, junto a otros factores, a la ocurrencia de vastos anegamientos que tienen a la persistencia como rasgo fundamental.

La llanura pampeana es la comarca de estas características más representativa en la Argentina. Con un período de lluvias por encima de la media histórica secular, persistente desde inicios de la década de los '70, han entrado en crisis sistemas exorreicos (cuenca del Río Salado-Vallimanca), endorreicos (cuenca de las Lagunas Encadenadas del Oeste) y arreicos (región del noroeste, nordeste pampeano y sur santafecino), junto con una mutación progresiva del régimen climático desde semiárido, en algunas de ellas, a subhúmedo-húmedo.

La eclosión de los efectos producida desde los '80 puso de manifiesto la magnificación de los problemas derivados de la ocupación antrópica de los espacios de alto riesgo hídrico. Hechos como la desaparición de localidades desaprensivamente situadas como Miramar (laguna Mar Chiquita, Córdoba) o Villa Epecuén (lago Epecuén, Buenos Aires), barrios completos anegados con alta tasa de evacuados, infraestructura inutilizada (planta depuradora de líquidos cloacales en Pehuajó), vías de comunicación interrumpidas, bajos naturalmente reguladores de crecidas canalizados, nivelados o labrados, entre otros ejemplos, marcan la decisiva participación de la ignorancia del riesgo hídrico en la planificación y el consiguiente agravamiento de las secuelas de las inundaciones.

La identificación y cuantificación del riesgo hídrico adquiere mayor interés en la actualidad, debido al pronóstico mundial de cambios en el régimen de precipitaciones por efecto del calentamiento atmosférico global.

La elaboración de cartografía de riesgos hídricos, por ser una acción no estructural, ha sido tradicionalmente relegada en las políticas coyunturales ante sucesos hidrológicos importantes. Esto representa un contrasentido evidente, ya que los costos involucrados son realmente irrelevantes en comparación con las obras físicas fracasadas o los costos para paliar las emergencias.

No surge otra explicación que la falta de atractivo político-electoral que las acciones no estructurales poseen respecto a las obras, aún cuando éstas no resulten eficientes o disten de serlo.

El concepto del riesgo hídrico

Desde el punto de vista físico, las áreas de riesgo hídrico son aquellos espacios susceptibles de ser afectados ante eventos extremos, en este caso los excedentes pro-

ducto de precipitaciones superiores a la media histórica, que a su vez influyen en la posición relativa de los niveles freáticos, disminuyendo la capacidad de almacenaje subterráneo. Las llanuras aluviales de los ríos y arroyos, las planicies marginales de lagos, lagunas y bajos, son naturalmente espacios de máximo riesgo hídrico.

El concepto de riesgo comprende a las actividades actuales o potenciales que pudieran ser afectadas en dicho espacio, ya sea residenciales, industriales, agro-ganaderas o recreativas, la infraestructura instalada y las consecuencias socio-económicas de la afectación (salud, educación, transporte, comunicaciones, producción).

En el caso de los ríos, la ocupación antrópica de las planicies aluviales reduce la sección de pasaje del agua e incrementa las superficies inundadas y la velocidad del curso, además de afectar personas y bienes que, de acuerdo a las cartas de riesgo hídrico, no deberían estar allí radicados.

El grado máximo de ocupación riesgosa de los planos aluviales en la región se da en el conurbano bonaerense (Lomas de Zamora, Lanús, Avellaneda, La Matanza) y en sectores periféricos de ciudades ribereñas, como en las localizadas en el sistema fluvial del Salado (Junín, Roque Pérez, General Belgrano), del Luján y de otros cursos que surcan la llanura.

La ocupación inconveniente de planicies marginales de lagos y lagunas, además del mencionado caso de Villa Epecuén, ha producido graves secuelas en Carhué, Guaminí, Trenque Lauquen, Pehuajó, San Miguel del Monte y Chascomús entre otras, por haberse expandido el poblamiento en épocas de estiaje o lluvias medias. La colmatación progresiva de bajos, por aporte hídrico y de material sedimentario, hace que la capacidad de almacenaje se vea disminuida, siendo corresponsable de anegamientos en áreas naturalmente arreicas como Diego de Alvear, Carlos Tejedor, Henderson, El Triunfo, Aarón Castellanos y San Gregorio, donde se produjo afectación de los núcleos urbanos, de las vías de acceso y transporte de la producción, rutas interurbanas y hasta pistas de aeropuertos.

Asimismo, muchas obras de infraestructura fueron construidas y se siguen construyendo sin tener en cuenta el riesgo en su diseño, típico caso de las rutas y caminos vecinales, redes pluviales o cloacales y hasta paradójicamente, obras de protección o contención.

Capítulo aparte son las canalizaciones clandestinas o irregulares que lejos de disipar el riesgo, lo trasladan hacia otras áreas con igual o mayor grado de compromiso, y los canales construidos por el Estado, cuyos terraplenes al obrar como verdaderos diques, dificultan el ingreso del escurrimiento superficial generando anegamientos en sus márgenes (Canal 16 en Saladillo). Se produce así un efecto no deseado, aumentándose los conflictos hídricos en la región.

Gran parte de los daños producto de las últimas inundaciones en la llanura pampeana, fueron ocasionados o exacerbados precisamente por la intervención del hombre. Basta

localizar en un mapa topográfico o geomorfológico los sitios dónde se han cortado las rutas, cuáles caminos secundarios están o estuvieron inutilizados para transporte de la producción, hacia dónde ha crecido la actividad urbana, qué explotaciones agro-ganaderas son más perjudicadas y cuál es su modo productivo, para entender qué es un riesgo hídrico y comprender el valor fundamental de la cartografía temática.

Es necesario acotar que la definición del riesgo hídrico, como la de todo tipo de riesgo, conlleva un cierto grado de incertidumbre cuyo umbral será más bajo cuanto mayor sea la densidad y calidad de la información utilizada.

La herramienta cartográfica

Los países desarrollados cuentan desde hace años o décadas con la herramienta adecuada para planificar el desarrollo en regiones comprometidas potencialmente por crecidas e inundaciones: la carta de riesgos hídricos.

Debe evidenciar, la escala adecuada, los movimientos de la masa hídrica superficial, los ingresos y egresos en el área analizada, los sectores más elevados y deprimidos y los grados de afectación del territorio ante sucesos hídricos de importancia. No resulta tarea sencilla en el paisaje de las grandes llanuras, donde los bordes del sistema hídrico son poco definidos y variables en el tiempo, de acuerdo al estadio de humedad previo del sistema. Si se cuenta con registros suficientes, es conveniente determinar la probabilidad de recurrencia del fenómeno en cada zona de riesgo delimitada. La Figura 1 muestra el mapa de riesgo hídrico del Partido de General Belgrano (CODESA-PNUD-PRODESUR, 1996), un ejemplo de lo expuesto, donde a partir del código del semáforo se establecen por colores los distintos grados de riesgo.

Esta cartografía anuló hace mucho tiempo en numerosos países, aunque no en el nuestro, los viejos preceptos de vedar o restringir ciertas actividades por un criterio exclusivamente vertical (cota topográfica), fácilmente eludible por rellenos que, además de soslayar las normas legales, añaden un factor más de riesgo por la ya mencionada disminución de la sección normal de escurrimiento, multiplicando los derrames, e incorporando nuevas problemáticas de inundación aguas arriba de estas modificaciones.

La elevación del terreno requiere material de relleno que frecuentemente forma parte de suelos de óptima calidad para la agricultura u otros usos, ocasionando la pérdida de un recurso no renovable a escala humana y la generación de profundas y peligrosas canteras.

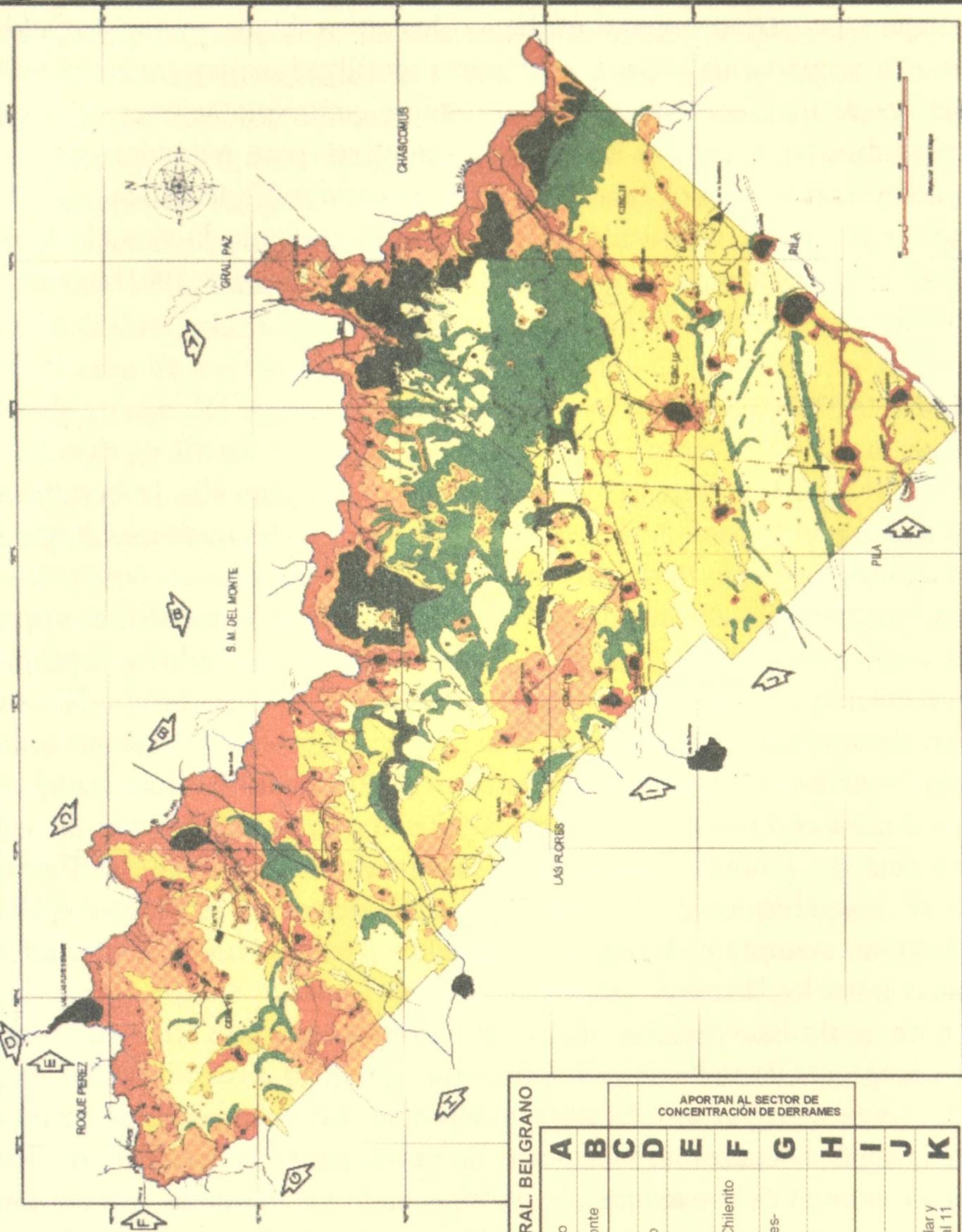
El concepto moderno instituye la dimensión horizontal, estableciendo las zonas con distinto grado de afectación, desde los cursos y cuerpos de agua permanentes y transitorios, pasando por zonas de máximo, alto, mediano, bajo y mínimo, hasta nulo riesgo hídrico.

Figura 1

**CARTA DE RIESGOS HIDRICOS
PARTIDO DE GRAL. BELGRANO**

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

- Exento de riesgo
- Mínimo riesgo
- Mediano riesgo
- Alto riesgo
- Muy alto riesgo
- Máximo riesgo
- Agua permanente



APORTES HIDRICOS AL PARTIDO DE GRAL. BELGRANO

APORTAN AL SECTOR DE CONCENTRACION DE DERRAMES	
	A B C D E F G H I J K
Desde el N, por margen izquierda del Rio Salado	Subcuenca del Arroyo El Siago Subcuenca de la Laguna de Monte Cañadón de Videla Dorna
Desde el NO, y el O, por el extremo Nor-occidental del partido	Cuenca superior del Rio Salado Sistema Encadenadas Vallmanca-Saladillo Canal 1-Cañadón Vigilante-El Chilenito Canal Los Toldos
Desde el SO, por los partidos de Las Flores y Pila	Subcuenca del Arroyo Las Flores-Tapalqué Canal Bajo de Gorchs y Canal Arroyo Saladillo Canal Los Poronguitos Derrames en manto Subcuenca del Arroyo El Zapallar y eventuales desbordes del Canal 11

Fuente: Mapa de riesgo hidrico. Escala original 1: 100.000 - Estudio del Riesgo hidrico en el Partido de General Belgrano PNUD - PRODESUR - Municipalidad de Gral. Belgrano. Agosto 1996

Una carta de riesgo hídrico es el resultado de la superposición de información aportada por cartografía temática diversa y debe tener en cuenta elementalmente, además de datos climáticos, criterios físicos y biológicos fundamentales como:

Topográficos (posición altimétrica relativa, pendientes).

Geomorfológicos (tipo de paisaje, dunas, bajos, planicies aluviales, cordones, terrazas, etc.).

Edafológicos (distribución, propiedades y aptitud de los suelos).

Hidrológicos (divisorias de aguas, cuerpos de agua permanentes o transitorios, obras de arte, modificaciones al escurrimiento natural).

Hidrogeológicos (profundidad del nivel freático y sus variaciones, vulnerabilidad)

Ecológicos (vegetación autóctona o implantada, hábitat ecológico, cambios sistémicos).

Debe reflejar también las modificaciones antrópicas producto de la ocupación del territorio sobre la base de criterios:

Culturales (infraestructura instalada, población, uso de la tierra).

Socioeconómicos (índices de productividad, comparaciones productivas, valores inmobiliarios).

Materiales y métodos

El primer paso en la elaboración de una carta de riesgo hídrico es la delimitación de la zona a analizar y la elección de la escala de trabajo, adecuada a los requerimientos y al uso que se va a hacer de ella. Si son unidades administrativas, como provincias, partidos/departamentos o municipios, los límites serán políticos, pero si se trata de una región geográfica es preferible tomar como límites las divisorias de aguas y analizar el riesgo a partir del estudio del comportamiento de cada cuenca o en el caso de ámbitos arreicos, las unidades hidrológicas diferenciables.

Un paso inmediato imprescindible es la recopilación, análisis y elaboración de toda la información relativa a:

Clima, aportada por estaciones meteorológicas y pluviométricas de la red nacional y particulares (estaciones ferroviarias, establecimientos rurales, etc.) debidamente valoradas. Series pluviométricas de la mayor extensión advertirán sobre la ocurrencia de sucesos extremos, tendencias anuales y variaciones intranuales (desplazamiento de la localización de los períodos lluviosos).

Medio Físico, como cartas topográficas, aerofotogramas e imágenes satelitales, mapas geológicos, geomorfológicos y de suelos.

Aguas superficiales, tanto la información fluviométrica como limnimétrica disponible para el mayor lapso de registro posible.

Aguas subterráneas, localización de redes de medición freaticométrica si existiesen o antecedentes de relevamientos a escala local o regional.

Medio biótico, mapas de vegetación especialmente de asociaciones vegetales.

Medio antrópico, mapas catastrales, de vías de comunicación, canalizaciones, obras civiles, servicios, zonas urbanas, ganaderas, agrícolas e industriales.

El siguiente paso es la elaboración de cartografía temática georeferenciada y ajustada a la base catastral, apoyada en un sistema de información geográfica que permita la acumulación de información en capas, para su posterior cruzamiento y elaboración de un banco de datos asociado, con información clasificada en diferentes niveles. Esta tecnología permite una salida gráfica de calidad y a distintas escalas, a la vez que un cálculo sencillo de superficies afectadas. En la Figura 2 se muestra la comparación de los gráficos de superficies afectadas para los distintos grados de riesgo, a partir de la elaboración de mapas en tres partidos situados en la cuenca del Salado: Saladillo, Roque Pérez y General Belgrano.

Características de los mapas temáticos

Mapas básicos

Mapas de curvas de nivel y de pendientes

Se pueden realizar a partir de las cartas planialtimétricas del Instituto Geográfico Militar u otras de mayor detalle. Usando de base esta cartografía es útil elaborar un mapa de pendientes.

Mapa de hidrología superficial

Se elabora mediante interpretación sobre fotogramas aéreos o sobre imágenes satelitales, que permiten determinar tanto la red de drenaje natural como las modificaciones antrópicas al escurrimiento superficial (zanjas, canales, partidores, rectificaciones). Se identifican las divisorias de agua principales y secundarias. El resultado se ajusta mediante control de campo. Esta cartografía junto con la anteriormente mencionada, sirve de base para la elaboración del mapa geológico-geomorfológico.

Mapa geológico-geomorfológico

Su elaboración incluye además de la recopilación de información antecedente, el reconocimiento de materiales y geoformas por fotointerpretación o interpretación de imágenes satelitales y un necesario control de campo para verificar las unidades delimitadas. Permite identificar procesos geodinámicos que han dado origen a las geoformas y el grado de intervención que sobre ellas se ha ejercido.

Mapa básico de suelos

Comprende inicialmente tareas comunes con las del mapa geomorfológico, espe-

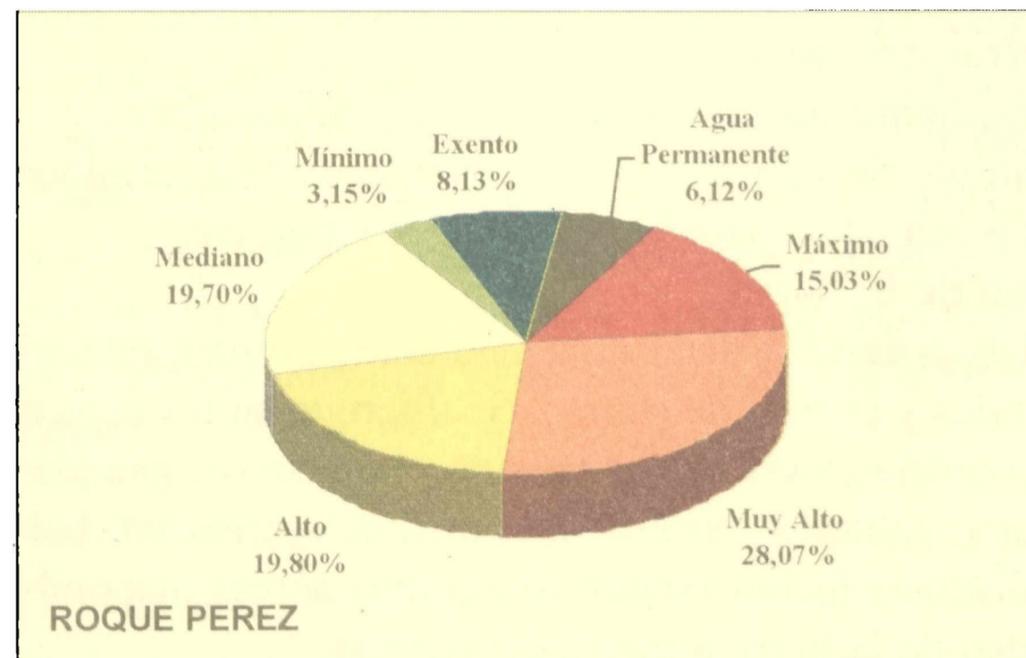
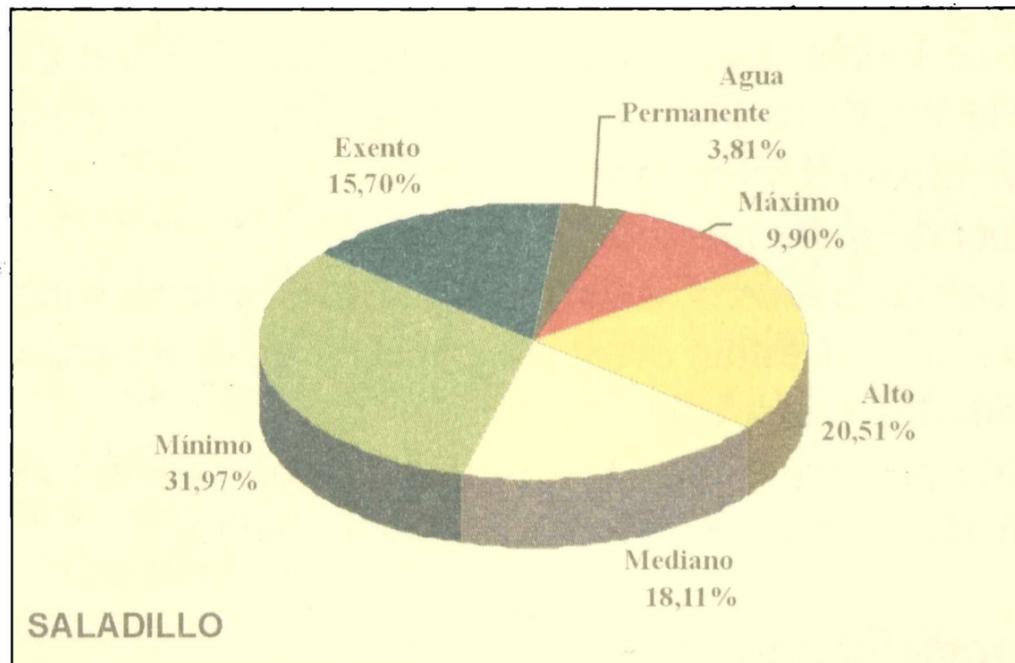
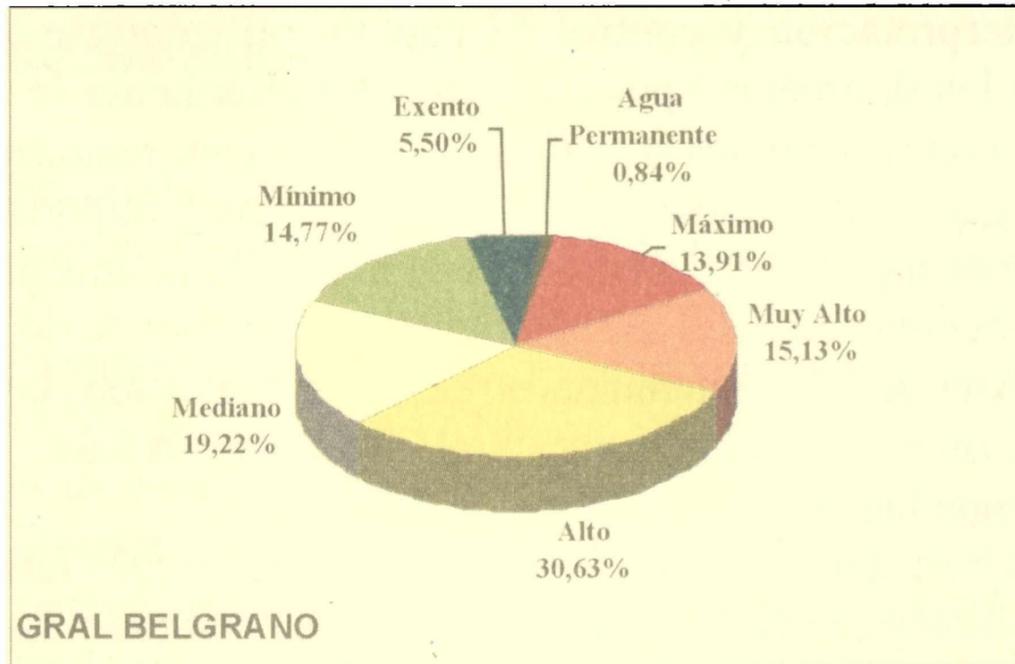


Figura 2

cialmente fotointerpretación y control de campo, utilizándose los mismos límites geomórficos para los diferentes tipos de suelo. Posteriormente se los caracteriza mediante calicatas o cortes naturales o artificiales del terreno, realizándose determinaciones físicas, como densidad y velocidad de infiltración (muy importante para cuantificar el ingreso de agua al suelo). Adicionalmente, se extraen muestras para determinaciones físicas y químicas convencionales en laboratorio y si es necesario, análisis especiales (mineralógicos, texturales, de contaminantes, etc.). Los suelos son clasificados de acuerdo con un sistema taxonómico (por ejemplo, Soil Taxonomy, WRB).

Mapas hidrogeológicos

Importan dos características fundamentales: las del medio reflejadas en un mapa de unidades hidrolíticas (acuíferos, acuitardos, acuicludos) y las del fluido, evidenciadas por mapas equipotenciales (isofreáticos) o de isoprofundidad, construidos en base a información freaticométrica. Por tratarse de una cartografía dinámica, requiere de una actualización periódica. Los mapas de isoprofundidad son especialmente importantes en la delimitación de las áreas de riesgo. Otras cartas asociadas son las de calidad del agua y de aptitud para diferentes usos.

Mapa de áreas de máximos anegamientos

Se elabora a partir de la superposición del producto de análisis sobre imágenes satelitales de diferentes épocas, que muestran eventos de anegamientos arealmente importantes.

Mapa de unidades ecológicas

Esta cartografía procede de la identificación y delimitación de ecosistemas a distintos niveles, realizada por especialistas del área Ecología.

Mapas de características antrópicas

Mapa de infraestructura

Se elabora mediante fotolectura sobre fotogramas aéreos o imágenes satelitales, con control de campo. Se indica el parcelamiento urbano, caminos y rutas, autopistas, vías férreas, ductos, canales, puentes, líneas eléctricas, etc.

Mapas de uso de la tierra

El uso actual de la tierra se determina mediante fotointerpretación de aerofotogramas o imágenes satelitales y trabajo de campo. Se diferencian los usos urbano (alta, media y baja densidad), countries, agrícola (intensivo, extensivo), ganadero, forestal, avícola, industrial, servicios, canteras, hornos de ladrillos, recreativo, baldío, etc. Los mapas elaborados para distintas fechas (según fotografías aéreas disponibles) permiten inferir tendencias en el uso de la tierra a través del tiempo.

Mapa de densidad de población

El mapa se elabora a partir de información del último censo nacional.

Mapas de cualidades significativas

Mapa de vulnerabilidad de acuíferos

Se basa en las características o propiedades de los acuíferos que condicionan su susceptibilidad a la contaminación (profundidad del nivel de agua, litología de la zona no saturada, tipo de acuífero, permeabilidad, recarga, pendiente). Se utilizan metodologías difundidas (DRASTIC, GOD, SINTACS, etc.).

Mapa de riesgo de contaminación

Muestra la distribución de actividades generadoras de sustancias que pueden constituir un riesgo de contaminación de suelos y aguas. Para el caso del agua subterránea, surge del cruce del mapa de vulnerabilidad con las características cuali-cuantitativas de la carga contaminante esperable.

Mapa de capacidad de uso de los suelos

Surge del básico de suelos reinterpretado, evaluando su aptitud para el uso agrícola, ganadero o forestal, según clasificaciones específicas (por ejemplo, capacidad de uso de las tierras del Servicio de Conservación de Suelos de EE.UU. o clasificación de la FAO). Cruzándolo con el de riesgo hídrico es posible establecer el uso adecuado para cada tipo de suelo. Este mapa identifica las diversas limitaciones que pueden presentar los suelos. Algunas de ellas, tales como capas endurecidas, susceptibilidad a erosión hídrica, anegamiento, salinidad/sodicidad tienen relación con el riesgo hídrico. Además brinda recomendaciones sobre prácticas de manejo destinadas a atenuar los problemas que suscitan tales limitaciones.

Mapa de degradación del suelo por actividades extractivas

De localizarse esta degradación, tanto superficial (decapitación del horizonte húmico) como profunda (canteras, a veces con afloramiento freático) es conveniente mapear su extensión areal e incidencia en la acumulación de agua en superficie. La delimitación de las áreas se realiza mediante fotointerpretación por presentar un patrón fotográfico particular que ofrece cierto margen de seguridad, bajo control de campo. Las áreas decapitadas son susceptibles de anegamiento por quedar en cotas inferiores al entorno y aflorar horizontes poco permeables, se agrava el riesgo hídrico cuando la decapitación se produce sobre pendientes, ya que al reducirse la infiltración aumenta el escurrimiento superficial.

Utilidad de la cartografía de riesgo hídrico

Resulta fundamental para el planeamiento físico, desde que señala claramente aquellos sectores del territorio en los cuales deben ser vedadas ciertas actividades o al menos, tomados los resguardos necesarios para su concreción.

En áreas urbanas, sirve como orientación indispensable para la planificación de la expansión y su ordenamiento, eludiendo los sectores de alto riesgo. En las áreas periurbanas, permite evitar problemas de inconveniencia en el emplazamiento de parques industriales, repositorios de residuos, cementerios, obras de infraestructura o servicios (estaciones transformadoras de energía eléctrica, plantas de gas o depuradoras de líquidos residuales, accesos viales, aeródromos). En el ámbito rural, es útil para zonificar la actividad productiva y servicios conexos (vías de salida de la producción, agroindustrias).

Respecto a la productividad de los suelos de zonas rurales, es una herramienta analítica. En la actividad productiva rural, muchos suelos de aceptable capacidad de uso se ven afectados durante períodos prolongados por anegamiento, inundaciones o niveles freáticos muy someros. Acaecen cambios en las propiedades físicas (estructura, infiltración, etc.) o químicas (alcalinización, salinización, etc.). Se genera así una merma en su productividad que incide en la economía regional y consiguientemente en el nivel de vida de la comunidad.

Los sistemas de alerta urbano y rural necesitan de este elemento para su desarrollo. En el caso del urbano, para ordenar la defensa civil priorizando su accionar por zonas; en el sector rural, contribuyendo a un alerta oportuno que permita al productor agropecuario tomar decisiones basadas en los riesgos eventuales.

Desde el punto de vista jurídico, la cartografía es básica para legislar sobre la ocupación del espacio con un criterio moderno de expresión areal, en lugar del ya perimido que establece limitaciones en función de la cota topográfica, fácilmente eludible por acciones que introducen un factor negativo adicional.

En el orden fiscal, los mapas actualizados permiten evaluar correctamente las áreas a disponer bajo emergencia o desastre agropecuario, justipreciar las eventuales demandas contra el Estado ante litigios especulativos, soportar científicamente la valuación fiscal y avalar el crédito promocional o de fomento como justificar los diferimientos impositivos.

La actividad aseguradora también es usuaria de la herramienta, como modo idóneo de valuar los riesgos asegurables ante contingencias de índole hídrica, fijar las primas o apreciar los eventuales daños.

Problemáticas hídricas que requieren prioritariamente cartas de riesgo

Las principales problemáticas detectadas en la provincia para las cuales resultan prioritarias las cartas, son las periódicas inundaciones costeras, las de la cuenca del Río Salado, los anegamientos de la región noroeste y de la cuenca de las Lagunas Encadenadas del Oeste.

Inundaciones costeras, estuáricas y marinas

Durante la permanencia de vientos del cuadrante sudeste, la planicie de inundación del Río de la Plata está expuesta a anegamientos por refluo del escurrimiento fluvial tributario. Esto se ve agravado en la faja costera, desde Tigre hasta Berisso, donde ha sido indebidamente ocupada por la actividad urbana. En el litoral marino suelen suceder fenómenos similares, sobre todo en zonas donde se han degradado los médanos que ejercían un control al ingreso del mar. Es imprescindible en este caso delimitar exactamente las unidades geomorfológicas menores (canales de marea, esteros, planos aluviales de los tributarios) y la relación con las cotas de inundación históricas.

Inundaciones en la cuenca del Salado-Vallimanca

Participan en este ámbito las inundaciones de planicies aluviales del colector y sus afluentes, el anegamiento de la extensa zona deprimida que caracteriza a los sectores medio e inferior de la cuenca (incluyendo el rebasamiento e interconexión de los cuerpos lacunares), los derrames provenientes de las sierras de Ventania y Tandilia a través de la red imbrífera, los eventuales aportes del escurrimiento mantiforme proveniente del noroeste y el ocasional del canal aliviador Laguna Inchauspe-El Tordillo.

La ocurrencia de precipitaciones intensas y persistentes, la incapacidad del relieve para conducir excedentes hídricos importantes y la reducción progresiva de la capacidad de almacenaje superficial y subterráneo, son los factores de mayor peso en los sucesos de anegamiento.

Importa especialmente en la cartografía delimitar las planicies de inundación, sectores bajos interfluviales o endorreicos, espacios interlagunares, albardones o acumulaciones eólicas e identificar las vías de escurrimiento natural, canalizaciones, obstáculos interpuestos por la actividad antrópica y áreas afectables donde existe una ocupación del espacio con radicación urbana o explotación agropecuaria.

Anegamientos en el Noroeste

A diferencia del ambiente precedentemente descrito (exorreico), el noroeste conforma una región naturalmente arreica, donde la intervención antrópica ha facilitado localmente la evacuación de una pequeña parte de los excesos hídricos. Los bajos endorreicos contenidos y particularmente los intermedanosos, acumularon agua hasta que su colmatación produjo la sucesiva expansión e interconexión de los cuerpos, ge-

nerando un movimiento mantiforme hacia los bordes fluviales (Salado y Vallimanca). En su transcurso fue anegando vastas áreas de posición relativamente deprimida. El ascenso de la superficie freática favoreció la expansión de la masa hídrica, al perder el subsuelo su capacidad de disipación de la energía acumulada.

Interesa en este ámbito la delimitación de las geoformas medanosas (dunas parabólicas y longitudinales), sectores intra e intermedanosos e identificación de la traza de las canalizaciones, vías de comunicación y tramas urbanas afectables.

Anegamientos en la cuenca de las Lagunas Encadenadas del Oeste

En este ambiente naturalmente endorreico, la acumulación de los excedentes se produce por falta de salida natural. La serie de lagunas con cotas descendentes hasta el lago Epecuén al colmatarse de agua, ocupan su planicie marginal histórica (tercer nivel de terraza), se interconectan y expanden afectando a las explotaciones agropecuarias y a las poblaciones ribereñas (Carhué, Guaminí). La construcción de un canal aliviador de baja capacidad y un sistema de trasvase por bombeo no parecen haber logrado efectos atenuadores importantes.

La identificación de unidades naturales bajo riesgo se dirige precisamente a las planicies marginales de las lagunas (labradas durante el Holoceno) y los espacios interlagunares, junto con la traza de vías de comunicación y canalizaciones, tramas urbanas y otras intervenciones.

Inundaciones urbanas

Estos fenómenos son enfocados desde la existencia de una red de drenaje pluvial urbana generalmente excedida en sus dimensiones, por la incorporación de nuevas áreas de aporte y por la falta de previsión de futuro en los diseños originales. Se produce fundamentalmente durante precipitaciones de alta intensidad y relativamente corta duración, manifestándose en superficie los volúmenes a evacuar por la aludida incapacidad de las obras. Se suma el hecho de que el escurrimiento superficial, acelerado por los pavimentos, se dirige obviamente hacia el antiguo valle de un colector hoy entubado, sin oportunidad de acceso y muchas veces imposibilitado por surgencia desde las bocas de tormenta. Aquí es fundamental el mapeo de la antigua red de drenaje y su vinculación con el trazado de los desagües pluviales, la reconstrucción del relieve original y las alteraciones introducidas por la nivelación urbana al paisaje natural, con las limitaciones que este pudiese tener.

A los problemas hídricos hasta aquí enfocados en una dimensión de base geográfica, hay que incorporar o resaltar algunos otros reconocidos en casi todos los ambientes.

La colmatación sólida en cauces, lagunas y bajos es un problema derivado de la erosión hídrica, acelerada por grandes inundaciones. A pesar de las bajas pendientes, la erosión hídrica es frecuente en razón de la baja estabilidad estructural de muchos suelos (principalmente por altos contenidos de sodio intercambiable y limo, bajos de materia

orgánica y labranzas inadecuadas). Debido al escaso potencial morfogénico que poseen los derrames superficiales en llanuras, el sedimento fino transportado en suspensión sedimenta en bajos, bañados y lagunas, facilitando a veces procesos de eutroficación por el acceso de nutrientes y disminución de la profundidad. Este fenómeno ha ido agravando los problemas al reducir o eliminar el rol regulador de estas geoformas. Un ejemplo lo constituye el área de concentración de derrames en los partidos de Roque Pérez y General Belgrano. En esta zona hay varias lagunas parcial o totalmente colmatadas.

Es relevante también la intervención antrópica, en términos de transvases, ocupación irracional de las planicies de inundación, trazado de vías de comunicación sin sustento hidrológico, construcción de puentes y alcantarillas de diseño inadecuado, pavimentación o compactación de calles, terraplenes perpendiculares a la pendiente regional, entubamiento de cursos de agua. Como ya se dijese, una carta de riesgos necesita identificar estos rasgos en atención a los inconvenientes actuales y potenciales, especialmente:

- **Obras de canalización** de efectos negativos por diferentes razones, involucrando desde el entubamiento de pequeños cursos, canalizaciones de arroyos que desaguan en el Río de la Plata, irregulares o clandestinas en distintos ámbitos, zanjeado en áreas periurbanas, hasta las grandes obras en la cuenca del Salado.

- **Dragados** para evitar problemas en obras civiles construidas en las planicies de inundación, que generalmente generan erosión retrocedente en los valles.

- **Rectificaciones** tendientes a facilitar la salida fluvial, objetivo con importantes efectos negativos indeseados, o desvíos que intentan proteger generalmente áreas de interés (poblaciones, infraestructura).

- **Entubamientos**, cuando se constituyen en parte de la red pluvial urbana sin previsiones respecto a su antiguo carácter fluvial.

- **Obras de trasvasamiento** que puedan originar desequilibrios entre el receptor y la cuenca aportante.

- **Terraplenes** perpendiculares a la pendiente regional, sin suficiente previsión respecto a la evacuación de la afluencia superficial.

- **Pavimentos** y calles o caminos compactados, que puedan acelerar el escurrimiento en detrimento de la infiltración.

- **Puentes o alcantarillas** de diseño inadecuado que en el caso de distancia reducida entre pilares o estribos/pilares, suelen retener ramas o residuos de resaca convirtiéndose en pequeños diques. En otros casos no son capaces de permitir la evacuación rápida de caudales de crecida.

- **Ocupación urbana de planicies de inundación**, ya sea por especulación inmobiliaria, radicación espontánea e incluso por asentamientos planeados por el Estado. In-

dependientemente de radicarse allí una población directamente afectada por los fenómenos, se ocasiona una reducción de la sección de escurrimiento fluvial, aumentando la velocidad y favoreciéndose los derrames.

La precedente relación de rasgos antropogénicos ha intentado mostrar que una carta de riesgos debe prestar atención no únicamente a la delimitación areal de las zonas calificadas, sino incluir los rasgos lineales o puntuales que condicionan los niveles de riesgo, con atención a los procesos actuales o que pudiesen sobrevenir.

Es necesario también mencionar que no es lo mismo la elaboración de una carta de riesgo hídrico de un curso que periódicamente inunda sus planicies aluviales en forma paralela a las márgenes, que la de una amplia zona como la del noroeste bonaerense, donde la inundación responde a excesos pluviales en un ámbito geomórfico particular, arreico, con derrames mantiformes producto de una muy baja pendiente regional.

Conclusiones y recomendaciones

La puesta en marcha de un programa para la ejecución de cartas de riesgo hídrico en la llanura bonaerense, es una acción imprescindible en el contexto de enfrentar los cada vez más frecuentes problemas de anegamiento. Su costo resultaría considerablemente inferior al de reparación de daños emergentes.

Estas cartas deberán reflejar claramente los espacios expuestos a diferentes niveles de riesgo, sobre la base de mapas temáticos que abarquen los aspectos físicos, hidrológicos, ecológicos y antropogénicos.

Su utilidad incluye un invaluable aporte al planeamiento físico regional, la previsión de la expansión y ordenamiento urbano, zonificación de la producción rural y protección de los suelos, implementación de sistemas de alerta urbana y rural, defensa de las fuentes de provisión de agua, desarrollo de una legislación moderna basada en la dimensión horizontal del riesgo, correcta evaluación fiscal ante estados de emergencia agropecuaria, justiprecio de las eventuales demandas contra el Estado y de los bienes o actividades asegurables.

Resultan básicas para el proyecto y desarrollo de acciones estructurales, destinadas a corregir los problemas originados por las inundaciones, como herramienta idónea para evitar fracasos previsibles.

Como verdadera cartografía de síntesis, reúne elementos procedentes de distintos campos del conocimiento, disponibles en muchos casos en los estamentos oficiales, universidades y centros de investigación. De tal manera, resulta totalmente factible la puesta en marcha del programa si existe la comprensión y voluntad política necesarias.

Por ser el objeto eminentemente dinámico, requiere de una periódica actualización, más frecuente en cuanto se incorporen nuevos elementos de origen antrópico.

Tanto mejor será esta puesta al día cuanto más densa y eficaz sea la red de medición y alerta hídrica.

Para garantizar la utilidad de las cartas, se requerirá un ágil sistema de comunicación que involucre a científicos, planificadores, proyectistas, decisores políticos, comunicadores sociales, usuarios específicos y la comunidad en general.

Planificación y gestión integral de los recursos hídricos.
Caracterización del riesgo hídrico

*Dra. en Geografía María Isabel Andrade**

Dpto. de Geografía.

Facultad de Humanidades y Cs. de la Educación. UNLP

En el marco de los diferentes procesos catastróficos que amenazan vastas regiones de la provincia de Buenos Aires, las inundaciones ocupan un lugar relevante, por las consecuencias complejas que generan tanto a nivel social como físico-material.

Las estrategias de gestión aún no han tenido resolución eficaz para estos problemas complejos; que cada vez abarcan mayor diversidad, en cuanto a actores implicados. El análisis de este problema, implica un ejercicio de integración no sólo de los factores físico-naturales que, obviamente, influyen en ello; sino de los factores sociales y de gestión que están directa o indirectamente involucrados.

El estudio de las catástrofes, desde una teoría social del riesgo, amplía necesariamente el campo de análisis.

La conceptualización del riesgo, en términos de una teoría social del mismo, permite incorporar otras dimensiones, cuya consideración apuntaría a la disminución de las consecuencias catastróficas. Estas son peligrosidad, vulnerabilidad, exposición e incertidumbre. (Natenzon, 1995.).¹

Peligrosidad: es el potencial peligroso inherente a los fenómenos naturales que puede agudizarse por acciones humanas. Para realizar un manejo adecuado de la peligrosidad, es necesario conocerla.

Vulnerabilidad: es la capacidad diferenciada de hacer frente al evento catastrófico. Está condicionada por la situación socioeconómica previa a la ocurrencia del evento.

Preparación, prevención y estrategias de recuperación, son componentes centrales en la mitigación de la vulnerabilidad.

Exposición: es la distribución de lo que es potencialmente afectable: población y bienes materiales. En el análisis de este componente se expresa la distribución territorial de las personas y bienes afectados y los factores históricos que vinculan procesos naturales con las configuraciones territoriales que implican condiciones socioeconómicas, usos de suelo, distribución de asentamientos humanos, infraestructura, y gestión de servicios públicos; que mitigarán o agudizarán la interrelación entre peligrosidad y vulnerabilidad que se expresa en la exposición.

Incertidumbre: se refiere a las limitaciones en el estado del conocimiento y las indeterminaciones jurisdiccionales y administrativas, así como normativa. (Incertidumbre técnico-científica e Incertidumbre político-administrativa).

El riesgo es un resultado imprevisto que surge como consecuencia de las actividades o decisiones de los actores sociales. (Giddens 1990).²

* (*equipo de investigación:* directora Dra. María Isabel Andrade, coordinadora Lic. Beatriz N. Plot, investigadores Prof. Olga E. Scarpati, Lic. Patricia A. Pintos, Prof. Margarita Papalardo, auxiliar graduada Lic. Patricia Gratti, auxiliar alumno Juan Pablo del Río)

Entendemos a la catástrofe como momento de actualización del riesgo, donde la vulnerabilidad, la peligrosidad, la exposición y la incertidumbre se ponen en evidencia. (Natenzon, 1995, op. cit)¹

Las condiciones concretas en que cada grupo afectado se pueda preparar o reconstruir frente a una catástrofe pueden ser muy diferentes. Así, “vulnerabilidad es un término relativo y específico, que siempre implica una vulnerabilidad a una amenaza particular”. (Blaikie et.al, 1998).³

Generalmente, el problema de las inundaciones se ha considerado de manera fragmentaria; dando un tratamiento desigual a cada una de las dimensiones componentes del riesgo, arriba señaladas. Es necesario incorporar en la evaluación del problema, una perspectiva más amplia e integrada de la que se ha utilizado hasta ahora en los estudios de este tema.

Un antecedente valioso de este tipo de abordaje, en el campo de la Geografía, es el desarrollado por el Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) del Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

Asimismo, en el Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de La Plata, se está aplicando esta concepción en un proyecto que se propone como objetivos:

- Recopilar y sistematizar información demográfica, socioeconómica, físico natural y construida, referida, en general, a la problemática de las inundaciones en la provincia de Buenos Aires; y en particular al área del Gran La Plata.

- Generar un Sistema de Información Geográfica que posibilite el almacenamiento, organización y análisis espacial de los datos relevados.

- Determinar los efectos de la infraestructura de circulación y otras intervenciones en los cambios producidos en el sistema de escurrimiento natural.

- Releva los proyectos municipales, provinciales y nacionales en sus distintas fases de ejecución y analizar los impactos de aquellos que fueron implementados.

- Evaluar la incidencia de los instrumentos normativos en materia de uso y ocupación del suelo (regulación y control) respecto de las modificaciones operadas en las dinámicas naturales del agua y de los recursos hídricos superficiales.

- Identificar indicadores de peligrosidad, exposición, vulnerabilidad e incertidumbre que permitan evaluar el riesgo de inundación.

- Establecer los criterios que permitan definir áreas de inundación con diferentes niveles de riesgo a partir de la heterogeneidad de la población afectada.

Como resultados de este proyecto, se elaborarán indicadores de evaluación de riesgo, que tengan en cuenta los cuatro componentes mencionados. Lo cual supondrá un avance metodológico en la evaluación del riesgo de inundaciones de cara a la obtención de un mapa de riesgo hídrico.

Profundizar en la concepción de vulnerabilidad para amenazas específicas, como las inundaciones implica tener en cuenta aspectos, tanto cuantitativos (demográficos, socioeconómicos, pluviométricos, hidrográficos, de infraestructura y otros); como cualitativos (culturales, jurídico-institucional, etc.).

La vulnerabilidad es una combinación de características de un grupo social derivada de sus condiciones sociales y económicas, en función de una peligrosidad específica. (Blaikie et al. Op.cit.).³

El análisis de los distintos aspectos del riesgo de inundación, debe realizarse diacrónicamente, para tener una perspectiva que permita evaluar el fenómeno como un proceso donde existe un continuo temporal e identificar las características heterogéneas de cada sector afectado.

En este sentido, para el análisis espacial de los procesos se cuenta con herramientas potentes como los sistemas de información geográfica, que permiten incorporar información proveniente de diversas fuentes en su dimensión espacial, a fin de facilitar la evaluación y diagnóstico de los factores estudiados. Resultados muy valiosos, así mismo, son brindados por la Teledetección. (Andrade, M.I. 1999).⁴

En las grandes aglomeraciones urbanas, la dimensión de vulnerabilidad se ve potenciada por la concentración de personas, bienes y servicios, con cierta heterogeneidad, desde varios aspectos (territoriales y materiales, económicos, culturales y políticos) que interesa identificar para poder establecer prioridades de intervención, y para que el riesgo no se transforme en catástrofe. (Minujin, A. 1999).⁵

Propuesta Metodológica

El problema de las inundaciones es concebido en el marco de la Teoría Social del Riesgo, teniendo en cuenta las cuatro dimensiones componentes: peligrosidad, exposición, vulnerabilidad e incertidumbre.

En este sentido se analizan las variables e indicadores que permiten explicar el comportamiento de estos componentes.

Variables e indicadores considerados en la construcción del modelo de riesgo de inundaciones:

Peligrosidad

Evolución espacial y temporal de las precipitaciones.

Evolución de inundaciones.

Usos del suelo que modifican el drenaje.

Evolución de la mancha urbana.

Evolución de la infraestructura de circulación.

Ubicación de obras de ingeniería hidráulica.

Evolución de los espejos de agua.

Evolución de los espacios verdes.

Instrumentos normativos en materia de uso y ocupación del suelo.

Exposición

Ámbito geográfico afectado.

Usos de suelo afectados por las inundaciones.

Población afectada.

Incertidumbre

Proyectos nacionales, provinciales y municipales referidos al manejo de las inundaciones según fase alcanzada y resultados obtenidos.

Instrumentos normativos en materia de uso y ocupación del suelo.

Planes y programas de evacuación de la población afectada.

Sistemas de atención a la emergencia.

Vulnerabilidad

Este componente resulta del cruce entre peligrosidad y exposición.

Criterios para ponderar el grado de vulnerabilidad en función de los resultados obtenidos en la evaluación de los mencionados componentes.

Tratamiento y análisis de la información

Sistematización de las bases de datos.

Ordenamiento y comparación de proyectos.

Procesamiento de imágenes satelitales.

Aerofotointerpretación.

Interpretación de cartografía histórica y actual.

Análisis estadístico.

Clasificación de usos de suelo.

Análisis espacial de los diferentes componentes.

Análisis de criterios de evaluación de peligrosidad.

Construcción de tipologías de exposición.

Definición de criterios de evaluación de vulnerabilidad.

Zonificación.

Construcción de indicadores de riesgo.

Análisis diacrónico de la evolución de los componentes.

Elaboración de resultados

Definición de criterios para establecer niveles de vulnerabilidad.

Elaboración de un mapa de riesgo de inundaciones.

Identificación de prioridades de intervención.

Transferencia de resultados y recomendaciones a organismos pertinentes de gestión.

Algunos de los resultados obtenidos hasta el momento permiten presentar los siguientes avances:

Evaluación sociodemográfica

Se realizó un análisis de las fuentes y de los datos estadísticos sociodemográficos correspondientes a los partidos de Berisso, Ensenada y La Plata.

Con relación al análisis de las fuentes estadísticas se ha trabajado con las bases de datos proporcionadas por la Dirección Provincial de Estadística de la provincia de Buenos Aires, correspondientes al Censo Nacional de Población y Vivienda de 1991, por fracción y radio censal, y con los datos provisionales del Censo de Población y Vivienda de 2001 a nivel de Partido.

La información proporcionada para los tres municipios es la siguiente:

- número de viviendas particulares por condición de ocupación;
- número de habitantes por vivienda;
- población por edad y sexo;
- cantidad de viviendas particulares con necesidades básicas insatisfechas (NBI);
- cantidad de viviendas particulares con y sin hacinamiento;
- cantidad de viviendas particulares y habitantes según procedencia del agua;
- cantidad de viviendas particulares y habitantes según descarga de las cloacas;
- cantidad de habitantes que asiste y asistió a algún establecimiento educacional;

En la correlación de las bases se encuentran diferencias en los totales de población y vivienda.

Si bien la Dirección de Estadística y los anuarios ofrecen mayor información, los tabulados no se presentan por fracción y radio censal.

La información del Censo 2001 es provisoria y la información, actualmente disponible, es sobre la cantidad de habitantes por partido y su variación con respecto al Censo 91.

Con relación al análisis de los datos sociodemográficos y de acuerdo con los datos provisorios del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001 se pudo establecer el siguiente cuadro comparativo:

Partidos	Población Censo 2001	Población Censo 1991	Tasa de incremento medio anual 80/91 0/00	Variación porcentual 91/2001 %
Berisso	79.862	74.761	11.6	6.4
Ensenada	51.241	48.237	14.7	5.9
La Plata	571.416	542.984	12.1	5.0
Total Pcia Bs As	13.760.969	12.594.974	14.1	8.5

Fuente: Censo nacional de población y vivienda 2001

Elaboración: Dirección provincial de estadística y planificación general.

Provincia de Buenos Aires

Comparando el crecimiento de la población, en el período 80/91 el crecimiento relativo en los tres municipios fue similar y levemente inferior al promedio de la provincia y con respecto a la variación 91/2001, se observa un crecimiento muy bajo con respecto al período anterior y por debajo del promedio provincial.

En el caso particular de La Plata, y según datos provisorios del Censo 2001, el crecimiento de la población es muy desigual registrándose zonas con crecimiento negativo* , por ejemplo, en el casco urbano (-12%) y en Tolosa (-1,1%) y zonas que crecieron más de un 50%: Lisandro Olmos (96,2%), Arturo Seguí (74%), Melchor Romero (64%), Villa Montoro (60%), Abasto (54.8%), etc.

Con respecto a la composición por sexo, la población actual de la provincia de Buenos Aires está compuesta por 6.705.562 varones y 7.050.431 mujeres, datos que evidencian la mayor proporción de mujeres, situación ya observada en el censo anterior. Dicha tendencia se repite en los partidos de La Plata, Berisso y Ensenada.

Caracterización del Partido de La Plata de acuerdo a los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 1991.

En la provincia de Buenos Aires, el 17% de la población (2.141.145) tiene necesidades básicas insatisfechas (NBI). Comparando con los municipios en estudio, Berisso (18,1) y Ensenada (18,9) están levemente por encima del valor provincial y La Plata con el 13,1% de la población con NBI, presenta una cifra inferior al total

En los tres partidos considerados, la población pobre por NBI ocupan viviendas precarias y con más de tres personas por cuarto (hacinamiento) siendo estos dos los principales indicadores de privación que definen a los pobres por NBI.

La población del partido es de 542.984 habitantes, de los cuales el 38,4% (208.414) viven en el casco fundacional y el 61,6% en la periferia (334.570).

Con relación a la cantidad de viviendas particulares con NBI, de un total de 156.315, el 10,1% son consideradas precarias. Teniendo en cuenta su distribución por fracción censal, el 79,7% de las viviendas precarias se concentran en zonas de la periferia. Las fracciones censales que presentan los porcentajes más elevados son: F40 (31.3%), F47 (31%), F43 ((29.8%), F 41 (27.2%) y la F42 con 27.1% y que corresponden a zonas de Arturo Seguí, el Peligro, Melchor Romero, Abasto, Hernández-Gorina, Etcheverry, Olmos, Villa Elvira, Altos de San Lorenzo. Las restantes fracciones de la periferia varían entre 4,2% al 22% con respecto al total de viviendas de cada fracción.

En el casco fundacional encontramos 3.216 viviendas precarias (20,3%), distribuidas entre todas las fracciones y con valores que oscilan entre 2,8% al 6,2 y sólo la F8

* *Habría que indagar en los motivos del "decrecimiento" de la población (problemas en el relevamiento censal, cambio de residencia habitual, etc)*

tiene el 10,2%, siendo el valor más alto que registra el casco, con respecto al total de viviendas de cada fracción.

Con relación a la cantidad de viviendas particulares con hacinamiento (más de tres personas por cuarto) el 4.1% del total de viviendas del partido tienen problemas de hacinamiento (6.497). En el casco urbano hay 715 que representan el 11% del total y cuanto a su distribución por fracción censal los valores oscilan entre 0.4% a 1.7%.

En la periferia se ubican 5.782 viviendas con problemas de hacinamiento (89%) y los valores por fracción varían entre 1.1% a 16.4% con respecto al total de cada fracción. Las fracciones que presentan los índices más altos son: F47 con 16,4% y las F40-41-42-44-28 con 11% y 12% y que corresponden a zonas de Villa Elvira, Hernández-Gorina, el Peligro, Melchor Romero, Abasto, San Carlos.

Relacionando los indicadores de vivienda precaria y hacinamiento, en la periferia del partido, aproximadamente el 50% de las viviendas precarias tienen problemas de hacinamiento mientras que en el casco, el 22% de las viviendas precarias tienen más de tres personas por cuarto.

En cuanto al número de habitantes y viviendas con provisión de agua, según su procedencia, tenemos:

- en el casco, la casi totalidad de las viviendas y habitantes tienen suministro de agua por red pública;
- en la periferia, si bien es alto en número de habitantes y viviendas conectados a la red pública, también aparecen la provisión por bomba a motor y manual. En las F41,42 y 46 la población se provee principalmente de agua de pozo (Melchor Romero, Abasto, Arturo Seguí y el Peligro).

Con respecto a la cantidad de habitantes y viviendas con cloacas, en el casco fundacional la población está conectada a la red pública, mientras que en la periferia la situación es más heterogénea, además de la conexión a la red pública, también descargan a cámara séptica y a pozo ciego. (Se puede precisar la información por fracción).

Incidencia de los usos del suelo en las inundaciones

Es evidente que en las ciudades lo que transforma a un fenómeno natural como las inundaciones en un evento de conflicto o desastre social es el propio proceso de urbanización; ya que en su dinámica de ocupación del suelo interviene alterando las fases del ciclo natural del agua: precipitación, evaporación, evapotranspiración, infiltración y escorrentía.

La virtual independencia de estos procesos de urbanización deviene en una transformación del paisaje preurbano que frecuentemente desconoce la preexistencia de cuencas de inundación; por lo que anulan y/o enmascaran circuitos hidrológicos claves para su funcionamiento.

En primer término, la artificialización del hábitat mediante la impermeabilización del suelo producto de la contigüidad espacial de las viviendas y de las infraestructuras de circulación, incide eliminando la capacidad natural de retención del suelo, al tiempo que aumentan los niveles y velocidad de escorrentía.

A ello contribuye el constante reemplazo de calles de tierra, mejorado o adoquín (materiales porosos que favorecen la infiltración) por otras de pavimento u hormigón, definiendo un patrón de infiltración exiguo, del orden del 8 al 10% del agua total caída (dato correspondiente a Capital Federal).

En segundo lugar, el arbolado urbano, que permitiría retener gran parte del agua de lluvia en su follaje y reintegrarla a la atmósfera por evaporación o bien incorporarla al suelo por goteo o a través del flujo caulinar, está generalmente muy por debajo de los requerimientos de biomasa vegetal necesarios para incidir positivamente en estos procesos.

Estas restricciones en los mecanismos naturales de disipación del agua, además de contribuir a su concentración en superficie, inciden negativamente prolongando los períodos de acumulación de los excedentes pluviales.

Por otra parte, la presencia de obras de relleno, que significan una alteración de las pendientes naturales, intervienen generando áreas de acumulación y alterando los patrones de escorrentía; tal como sucede también a través de obras de ingeniería sub-superficial como el entubamiento de arroyos y superficial como la canalización y rectificación de cauces.

Como agravante a todo lo señalado, frecuentemente los asentamientos urbanos se producen sobre áreas con riesgo natural de inundación, poniendo en evidencia el marco de imprevisión pública en materia de planificación con que las ciudades nacen, pero también se expanden y desarrollan.

Partiendo del reconocimiento de este déficit en cuanto a planificación integral del territorio, y sus derivaciones en términos de costos sociales y económicos que podrían evitarse mediante la oportuna aplicación de instrumentos de planificación, David Kullock ejemplifica "...en ciudades de acelerado crecimiento como Valencia (España), el no hacer respetar las restricciones de la planicie obligó a la adopción de medidas estructurales y no estructurales. Estas medidas, de mayor costo, se hubieran evitado de haberse definido la ocupación y zonificación del suelo en relación con las limitaciones naturales que implica toda planicie de inundación. En el sur de Brasil, el rápido crecimiento poblacional ha motivado la ocupación no sólo de la planicie de inundación, sino también de las cabeceras de las cuencas, aumentando así el escurrimiento directo. En términos generales, puede observarse que debido a la inexistencia o la falta de cumplimiento y control de ordenanzas de zonificación, así como la tendencia a adoptar soluciones fragmentarias que no abarcan la totalidad de las cuencas naturales implicadas, no se han producido resultados de mitigación importantes...". (Kullock, D. et. al.; 2001)⁶.

En términos de comprender y dimensionar estas disfuncionalidades en asentamientos urbanos existentes y poder operar positivamente sobre ellas, es preciso realizar los análisis hidrometeorológicos e hidrológicos que permitan caracterizar a estos fenómenos en relación con las distintas formas de uso y ocupación social de las zonas pasibles de ser afectadas por inundaciones.

Incidencia de la normativa de uso del suelo y ordenamiento del territorio en el partido de La Plata



*Vista Satelital de la ciudad de La Plata, Berisso y Ensenada.
Composición de Bandas 3, 2 y 1. Frag.de la img. 225-84.de 1997*

A partir de la sanción del decreto-ley 8912/77 los municipios de la provincia de Buenos Aires debieron cumplimentar lo que establece dicha Ley, en cuanto a la fijación de normas para determinar los usos del suelo y el ordenamiento del territorio de cada municipio.

Este proceso de planeamiento que tiene como etapas en primer lugar la realización de una delimitación preliminar de áreas, como segunda etapa una zonificación según usos, y por último la elaboración de un plan de desarrollo, ha sido cumplido sólo en parte, por los municipios que integran la región en estudio.

En el caso de la ciudad de La Plata la primera ordenanza que se sanciona bajo los criterios que establece la ley 8912/77 es la 4495/78, denominada Adecuación Preliminar de la Zonificación.

En ella se clasifican los usos del suelo delimitando zonas en todo el partido y estableciendo indicadores urbanísticos, dimensiones de bloques y parcelas, infraestructura y servicios esenciales, restricciones al dominio y otros criterios vinculados a la índole administrativa, para cada una de ellas.

Ninguno de los artículos que contiene la ordenanza, hace mención especial de las áreas no aptas para la localización de asentamientos humanos ni posibles acciones de recuperación de áreas degradadas.

En 1996 se sanciona la ordenanza 8644/96 de radicación y funcionamiento de establecimientos industriales, aprovechándose esta norma para introducir algunas modificaciones a la legislación vigente de usos del suelo.

Esta ordenanza si bien es específica del uso industrial, introduce cambios en las áreas destinadas a la actividad, y crea nuevas zonas con las características de corredores, fijando indicadores urbanísticos y estableciendo limitaciones a la radicación de establecimientos industriales.

Entre estas limitaciones especiales, en su artículo 34 expresa: Los predios indicados en el Anexo IV como afectados por planicies de inundación natural, tendrán limitaciones especiales de uso, parcelamiento, volumen edilicio y condiciones complementarias, las que serán fijadas mediante reglamentación que contemple la preservación del ambiente, la conservación y protección de la superficie de saneamiento natural y su capacidad de absorción.

Si bien estas limitaciones constituyen un adelanto en materia de prevención de localización de industrias en áreas no aptas, no contempla otras actividades o usos que, por sus características, tampoco son factibles de localizarse en planicies de inundación.

También es importante destacar que el artículo mencionado, no fue reglamentado.

La ordenanza 8644/96 establece, por otra parte, limitaciones a las zonas de recuperación territorial, entendiéndose por ello (art. 53) al área que por sus condiciones naturales -inundable, insalubre o de reducida resistencia de suelo- y/o antrópicos -erosión, contaminación, extracción de suelos, degradación paisajística- resulta no apta para el desarrollo de funciones urbanas y periurbanas aún cuando actualmente contenga alguno de los usos mencionados, siendo prioritario su acondicionamiento a través de obras y acciones de recuperación.

Pero posteriormente, en el artículo 54, establece como zona de recuperación territorial solamente a las definidas por la existencia de cavas profundas, que se detallan en el Anexo II, y fija en los artículos siguientes, los mecanismos para su recuperación física y funcional.

En consecuencia, no delimita otro tipo de zonas de recuperación que aquellas afectadas por cavas, ya que no fija ningún tipo de acciones para el resto de los predios afectados por otro tipo de problemáticas.

Por último y el 28 de diciembre de 2000, el Departamento Ejecutivo municipal, previa sanción del Concejo Deliberante, promulga un nuevo Código de Ordenamiento Urbano y Territorial mediante ordenanza 9231/00, que actualmente se encuentra en revisión del Estado provincial y al que se le han hecho una serie de modificaciones avaladas por el municipio, por lo que sólo resta la convalidación final.

En esta nueva ordenanza, el Título VII que hace referencia a la regulación de zonas, contiene un Capítulo 2 donde se refiere a las zonas especiales, detallando a las mismas como las siguientes:

- Zonas de preservación y bienes patrimoniales.
- Zonas de arroyos y bañados.
- Zonas de recuperación territorial.
- Zonas de usos específicos.
- Zonas de esparcimiento.

En la zona que nos compete, la de arroyos y bañados, se reconocen dos subzonas:

- 1) Zonas anegables del área urbana
- 2) Zonas de protección de arroyos y bañados del área complementaria y rural

En el primer caso establece que, además de las limitaciones y requisitos establecidos para cada zona, las parcelas localizadas en zonas anegables del área urbana tendrán limitaciones a los usos del suelo, al parcelamiento y al volumen edilicio por parcela en zonas residenciales.

En el segundo caso, zonas de protección de arroyos y bañados del área complementaria y rural, quedan comprendidas todas las parcelas de dichas áreas pertenecientes a las cuencas de los arroyos: Carnaval, Martín, Rodríguez, Don Carlos, Del gato, Pérez, Garibaldi, y El Pescado.

Asimismo, establece el plazo de un año, para realizar los estudios hidrogeológicos correspondientes, a efectos de delimitar el área a proteger y señala que, posteriores estudios particularizados, permitirán especificar los usos admitidos, las limitaciones al mismo, intensidad de ocupación, dimensiones de parcelamiento, cesiones de áreas de protección de planicies de inundación de los arroyos establecidas como espacios verdes públicos y todo otro recaudo que garantice los objetivos de protección ambiental de la presente norma.

Es importante señalar con relación a esta ordenanza, que las parcelas afectadas como zonas anegables del área urbana son en general predios de superficies considerables, es decir que se acciona solamente en los casos donde deben efectuarse subdivisiones, y no se consideran las pequeñas parcelas, asentamientos, o zonas con cierto grado de consolidación que, ubicados en los bordes de los arroyos, también se ven afectados por las inundaciones.

Es importante destacar la introducción de la temática ambiental en el Código Urbano, ya que si bien la ley 8912/77 menciona y promueve en prácticamente todos sus

objetivos esta temática, la mayoría de los municipios no la considera en su normativa o la vincula exclusivamente, con la cobertura de servicios básicos y los espacios verdes.

Consideraciones finales

Con relación a la evaluación del riesgo hidrológico desde la perspectiva de la teoría social del riesgo, es necesario señalar que no basta con disponer de información referente a las causas naturales que afectan el problema que nos ocupa, esto es: precipitaciones por una parte y topografía y suelos por otra; lo cual es muy importante pues nos permite evaluar las dimensiones de peligrosidad y exposición. Pero para poder evaluar también las otras dimensiones de nuestro modelo de análisis: incertidumbre y vulnerabilidad, se debe tener en cuenta las configuraciones territoriales en términos de las diferentes herramientas de gestión-leyes y normativas, programas y proyectos, etc., así como también de las condiciones sociales de la población afectada para poder articular programas serios y eficientes de prevención y de atención en la emergencia.

Geodesia y Cartografía.

Bases para la ejecución de estudios y proyectos

Lic. en Astronomía Raúl Perdomo

Lic. en Astronomía Daniel Del Cogliano

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas.UNLP

La disponibilidad de cartas actualizadas a distintas escalas según la aplicación prevista es una necesidad primaria. Todos los componentes del problema relacionado con las inundaciones, información, estudios, obras, etc., deben ser necesariamente ubicados espacialmente para poder vincularlos.

Los sistemas de información geográficos permiten disponer de toda la información en un mismo soporte informático y operar con ella en forma homogénea y confiable siempre que toda ella esté “georreferenciada”, es decir, esté ubicada espacialmente en un sistema de referencia único y fácilmente materializable. Las diferentes capas de información pueden superponerse, correlacionarse, compararse, solo si todas están representadas en el mismo sistema de referencia.

El sistema geodésico argentino denominado “Campo Inchauspe” fue perdiendo vigencia por varias razones, la más importante es que las nuevas técnicas de medición permiten disponer de coordenadas en sistemas de referencia globales, los que naturalmente no coinciden con Campo Inchauspe.

Actualmente la herramienta ideal para el establecimiento de una red geodésica es el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Este permite un rápido posicionamiento en tres dimensiones con precisiones que van de los metros a los centímetros.

El Instituto Geográfico Militar, con el apoyo de la Facultad de Cs. Astronómicas y Geofísicas, estableció un marco de referencia denominado POSGAR94, basado en mediciones GPS, extendido sobre todo el país, con el objetivo de servir de base a los emprendimientos provinciales, regionales, etc. Una completa discusión de todos los elementos descriptos puede encontrarse en el documento técnico “Sistemas de Referencia Geodésicos” elaborado por el Grupo de Trabajo sobre sistemas de referencia del Subcomité de Geodesia del CNUGGI (publicado en la página web del Instituto Geográfico Militar, Brunini et al, 1998).

La nueva red provincial está calculada en el marco POSGAR94, aunque localmente es más precisa. Pero además tiene una característica única en el país: está íntegramente apoyada en mojones de la red de nivelación nacional lo que posibilita su utilización para el desarrollo de modelos que permiten utilizar GPS como herramienta para la nivelación.

El desarrollo detallado de esta característica de la red provincial es claramente la contribución original más importante de los autores a este texto.

La red geodésica de la provincia de Buenos Aires

La red GPS de la Provincia de Buenos Aires ha sido concebida con propósitos múltiples:

- servir de apoyo a la Cartografía, a las obras públicas y privadas,
- contribuir al ordenamiento territorial,

- permitir el desarrollo de un modelo de geoide (o de transformación de cotas), y sentar las bases para el estudio de movimientos tectónicos en la región.

La red original, en su ajuste final, incluyó un total de 210 puntos, 74 de los cuales fueron puntos dobles. Formaron parte de figuras cerradas 140 puntos que constituyen la red principal y 70 fueron radiaciones cortas desde puntos principales.

La red se midió completamente durante 1998. En 1999 se presentaron los resultados finales y la Dirección de Geodesia Provincial la adoptó como la red geodésica oficial.

Una descripción completa, coordenadas y monografías pueden encontrarse en la publicación final: Red Geodésica de Alta Precisión de la Provincia de Buenos Aires, 1998. La obra se ejecutó conjuntamente entre la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas y la Dirección de Geodesia por convenio entre el MOSP y la UNLP.

Está red de puntos con coordenadas muy precisas (1 a 2 cm para latitud y longitud, 1 a 3 cm para la altura elipsoidal), fue íntegramente medida con receptores satelitales GPS geodésicos. En este sentido, el marco de referencia que materializa es totalmente consistente con esta tecnología.

En la actualidad (2002) se lleva adelante una densificación con fines múltiples que agregará unos 100 puntos más a la red original mejorando de manera importante la distribución (figura 1).

El sistema de referencia y el apoyo a la cartografía

Con el objeto de referir la red provincial al sistema GPS oficial argentino POSGAR 94, se vincularon varios vértices de la red a diversos puntos POSGAR.

De esta manera, la red geodésica de la provincia ha sido calculada en el marco de la red nacional POSGAR '94, muy próxima al sistema internacional WGS84. Dicho de otro modo, la red de la provincia satisface y es consistente con todos los sistemas de referencia modernos usados en el mundo.

Todo nuevo proyecto cartográfico, sistema de información geográfico o territorial deberá estar naturalmente apoyado en esta nueva red, no caprichosamente sino por las siguientes razones prácticas y económicas:

- la antigua red geodésica del país es menos precisa,
- la red planimétrica sólo contiene alturas aproximadas,
- más inaccesible,
- se han perdido muchos mojones,
- además no es consistente con el sistema de referencia que usa la tecnología satelital GPS, mayormente empleada en todos los relevamientos modernos.

Este último punto podría parecer superficial. No obstante, se trata de un punto fundamental porque la actualización de la cartografía, el agregado de información

georreferenciada a cualquier SIG, etc. puede hacerse muy simplemente con receptores GPS de baja precisión. Esta metodología está al alcance de profesionales de las más diversas disciplinas que no cometerán errores involuntarios como consecuencia de la utilización de distintos marcos de referencia.

Es importante destacar que todas las cartas topográficas IGM a escalas 1/50000, 1/100000, etc., están apoyadas en el sistema geodésico anterior a POSGAR (Campo Inchauspe). Por esa razón, como ya se mencionó, tales cartas no son compatibles con las nuevas técnicas de posicionamiento satelital.

Esto no significa que deben ser necesariamente desechadas, pero es indispensable aplicar en cada caso las correcciones correspondientes. Otro tanto puede decirse de otros emprendimientos que abarcan parcialmente distintas zonas de la provincia.

Gauss-Kruger, WGS84, Campo Inchauspe, Posgar ...¡qué confusión!

Esta aparente confusión no es tal:

WGS 84 es el sistema geodésico mundial en el que resultan expresadas naturalmente las coordenadas latitud y longitud que se obtienen de un receptor GPS trabajando en forma aislada.

La red GPS de la provincia de Buenos Aires es la materialización del sistema geodésico nacional POSGAR94 en el territorio provincial. A su vez POSGAR94, a todos los fines prácticos puede considerarse coincidente con el WGS84 (a nivel de unos pocos decímetros).

Por otra parte, no deben confundirse las coordenadas geodésicas latitud y longitud con las coordenadas planas Gauss-Krüger utilizadas en la cartografía IGM. Las coordenadas planas se obtienen a partir de las geodésicas y dependen del sistema de referencia adoptado.

Las coordenadas planas son el resultado de proyectar matemáticamente sobre un plano las coordenadas geodésicas. Gauss-Krüger es una de las tantas formas de proyección de coordenadas geodésicas a planas, y de ninguna manera su sola mención implica la utilización de un determinado sistema de coordenadas.

Por ejemplo, las diferencias sistemáticas en coordenadas Gauss-Krüger para un mismo punto aproximadamente en el centro de la provincia, en el sentido Campo Inchauspe-Red de la Provincia (GPS), son del orden de:

Diferencia en $X_{gk} = 212$ m

Diferencia en $Y_{gk} = 060$ m

Estas diferencias presentan variaciones de unos pocos metros en X_{gk} , y de aproximadamente -10 m y +10 m en Y_{gk} para puntos en los límites este y oeste de la provincia.

La nivelación satelital

Esta nueva red está íntegramente apoyada sobre la red de nivelación nacional lo que constituye una característica única. Permite contar en todos sus puntos con la altura elipsoidal GPS y la cota sobre el nivel del mar preexistente. A partir de esta información se ha desarrollado un modelo de transformación con una precisión superior a todos los modelos previos (Perdomo et al, 1999, Perdomo et al, 2000, Perdomo et al, 2001, Perdomo et al, 2002).

Es importante notar que este modelo de transformación de cotas permite la utilización de GPS para tareas de nivelación,

- posibilita el transporte de cotas a cualquier distancia con procedimientos de campo sencillos y rápidos sin propagar errores,
- permite superar simplemente la desaparición progresiva de mojones de nivelación en áreas claves.

Para clarificar la metodología empleada para el desarrollo de un modelo de transformación y la que debe utilizar un usuario de la red para emplear GPS como herramienta para la nivelación se puede establecer la siguiente nomenclatura:

H : la cota sobre el nivel del mar, conocida en todos los mojones de la red de nivelación nacional

h : la altura elipsoidal obtenida con GPS en el marco de la red geodésica

N : la diferencia $h - H$

Todos aquellos sitios en los cuales se conocen ambas alturas (h y H) permiten el cálculo de N. La figura 2 muestra las curvas de nivel trazadas a partir de la información puntual $N = h - H$ en todos los puntos de la figura 1.

Un rápido análisis de la figura 2 permite obtener las siguientes conclusiones:

- el rango de variación de N en el territorio provincial es del orden de los 6 m, 12 m en la zona de la costa sur hasta 18 m en el noroeste,
- la variación de N es muy fuerte en la zona de las sierras (Tandilia y Ventania) y mucho más suave en el resto del territorio,
- como rasgo saliente para futuras investigaciones, es clara la relación entre las principales estructuras geológicas provinciales (San Cristóbal et al, 2000) y la forma y gradiente de las curvas de nivel (el mencionado comportamiento en las sierras, la estructura particular de las curvas siguiendo la Cuenca del Salado, etc.).

La primera de estas observaciones conduce a una conclusión importante: la determinación de desniveles con GPS puede diferir de los obtenidos a partir de la nivelación convencional en varios metros, no obstante, a partir de un modelo apropiado es posible corregir estas diferencias.

La segunda observación indica que la corrección de estas diferencias puede ser un problema más complejo en determinadas regiones que en otras.

Debe entenderse claramente que la figura 2 no es el elemento a utilizar para la obtención de correcciones, sino un esquema demostrativo para ilustrar el problema. Es la representación gráfica de una matriz de datos, cada uno de los cuales tiene tres coordenadas: Latitud, Longitud, y N. Para su aplicación en la práctica, se ha elaborado un programa capaz de interpolar N en cualquier otro punto cuyas coordenadas latitud y longitud sean conocidos.

Aquellos usuarios que hayan medido nuevos puntos utilizando GPS en forma precisa y apoyados en la red provincial dispondrán de Latitud y Longitud. Ingresando con estas coordenadas en el programa de cálculo, podrán obtener N_{cal} .

Naturalmente también dispondrán de la altura elipsoidal GPS: h_{obs} (altura observada con GPS) y podrán estimar simplemente la H_{cal} (la altura sobre el nivel del mar calculada):

$$H_{cal} = h_{obs} - N_{cal}$$

La pregunta fundamental para la aplicación de esta metodología se refiere a la precisión con la que pueden obtenerse las correcciones N_{cal} . Una primera respuesta se puede encontrar en Perdomo et. al. (2000). En esa publicación se muestran varios puntos de prueba y se concluye que la precisión del modelo obtenido con los puntos medidos en 1998 era de unos centímetros, pero podían haber puntos con errores del orden de los 10 cm.

También se especulaba en esa publicación con que la incorporación de todos los puntos de la densificación 2002 al modelo de transformación debía disminuir los errores más grandes al nivel de los 5 cm.

Una discusión preliminar de la precisión del modelo

La metodología descrita para la elaboración de un modelo de transformación de cotas se aplicó a los puntos de la red principal medidos en 1998 y se elaboró un programa de interpolación específico.

Cada nuevo punto agregado a partir de la densificación 2002 se convierte en un test de aquel modelo, ya que puede utilizarse el programa para estimar N_{cal} , pero al mismo tiempo se obtiene N_{obs} a partir de la observación de h en puntos donde H es conocido.

Es decir que un centenar de nuevos puntos distribuidos sobre todo el territorio provincial permiten chequear la precisión del modelo obtenido a partir de las observaciones de 1998. La tabla siguiente muestra el resultado de este test aplicado a los primeros 50 puntos procesados de la densificación 2002.

Intervalo en cm	Frecuencia	Intervalo en cm	Frecuencia
0 a 2	11	08 a 10	3
2 a 4	14	10 a 12	2
4 a 6	8	12 a 14	3
6 a 8	8	Más de 14	1

Tabla 1. Distribución de frecuencias de los errores del modelo de transformación de cotas

La tabla muestra que 11 puntos presentan errores de entre 0 y 2 cm, 14 entre 2 y 4 cm, y así siguiendo. Como se estimó oportunamente, a partir de una decena de puntos, este modelo permite obtener correcciones mejores que 10 cm. De la tabla se deduce que esta situación se presenta en el 88% de los casos testeados (44 casos sobre 50 posibles).

Lo interesante es que los errores altos se presentan en zonas de borde y/o en regiones donde las distancias entre los puntos datos eran más grandes, de donde corresponde suponer que la incorporación de todos los puntos de la densificación en un modelo único producirán una mejora significativa (especulando se puede estimar en 5 cm la precisión real del modelo resultante).

Es importante destacar que estos puntos de densificación se encuentran típicamente a unos 30 a 50 km de los puntos originales de la red. Una vez incorporado completamente a la red, cualquier punto nuevo medido no distará más de 20 km a 30 km de un punto del modelo. Este es el elemento de juicio en base al cual es posible suponer una mejora realmente importante en el modelo final de transformación de cotas, ya que no cabe imaginar ondulaciones caprichosas del modelo en distancias cortas. Por otra parte, siempre es posible continuar densificando en aquellas regiones que aparezcan estructuralmente complejas.

Los movimientos tectónicos

Algunas mediciones geofísicas indirectas sugieren un progresivo hundimiento de parte de la Cuenca del Salado.

Las primeras observaciones de fuertes anomalías de gravedad positivas (anomalías de Bouguer) en una zona llana y sin accidentes topográficos, fueron una sorpresa que diferentes modelos geofísicos han intentado representar. Una cuenca sedimentaria, a priori debería producir anomalías negativas.

De acuerdo a estos modelos, desde el punto de vista geodinámico la cuenca debería subsidir para recuperar el equilibrio isostático (Introcaso, 1997).

Por otra parte, las mediciones de gravedad realizadas por Baglietto y Cerrato (Cerrato, 1979) ocupando las mismas estaciones después de 35 años, muestran diferencias positivas que indican una activa subsidencia (hundimiento) de la cuenca (Cerrato & Introcaso, 1985).

La medición parcial de la red GPS con técnicas geodésicas, permitirá poner de manifiesto o acotar el eventual hundimiento, cuyo conocimiento constituiría una herramienta fundamental para la planificación a mediano y largo plazo.

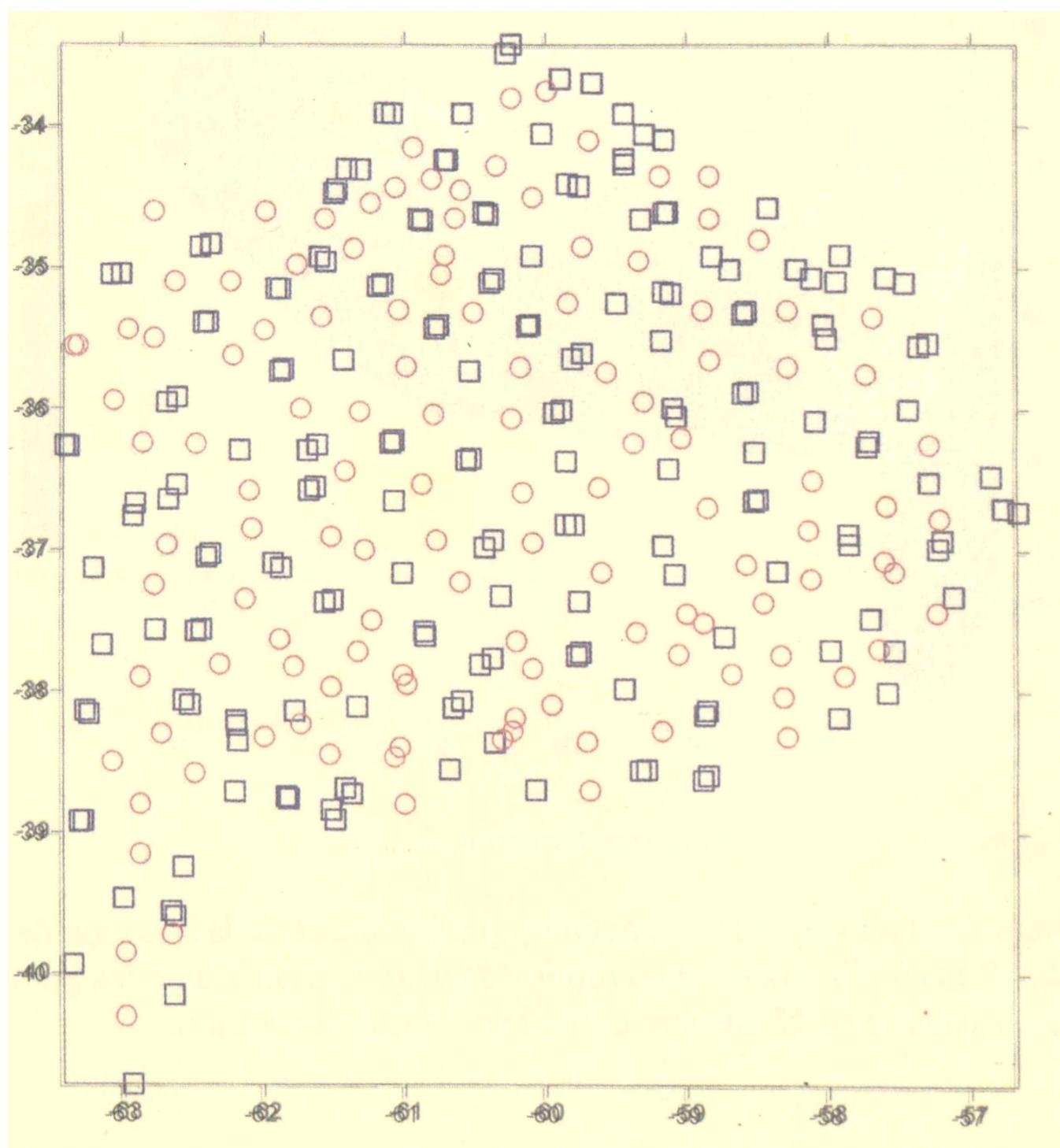


Figura 1: la red geodésica principal y su densificación 2002

Los cuadrados indican la posición aproximada de los puntos de la red principal medida y calculada en 1998, y los círculos, los nuevos puntos incorporados en 2002, los que mejoran de manera apreciable la distribución general de la información.

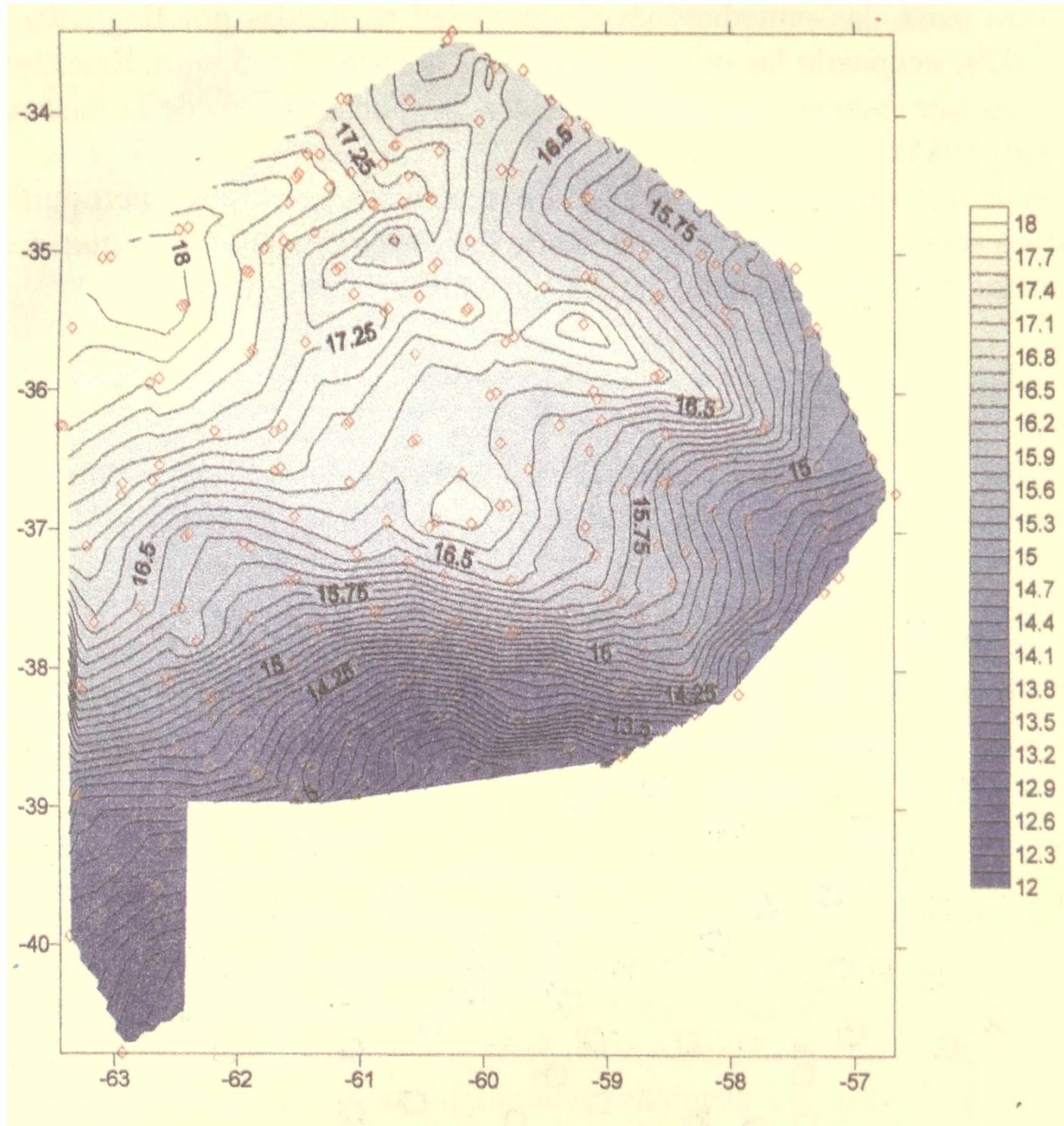


Figura 2: modelo numérico para la transformación de cotas

Las líneas de nivel van desde 12 m en las proximidades de la costa sur de la provincia hasta los 18 m en el noroeste. Los rombos indican la posición de los puntos medios en base a los cuales se ha construido el modelo de transformación.

**Sistema de monitoreo hídrico para la región pampeana
central y Cuenca del Río Salado bonaerense**

Dr. Ing. Agr. César Rebella

Instituto del clima y agua (INTA)

Dra. especialista en Meteorología Dora Goniadzki

Sistema de información y alerta hidrológico (INA)

La región central pampeana donde confluyen cuatro de las principales provincias argentinas junto a la Cuenca del Río Salado bonaerense, abarca una extensión cercana a las 20 millones de hectáreas dedicadas mayoritariamente a las actividades agrícolas y pecuarias extensivas.

Estas actividades se encuentran recurrentemente sometidas a riesgos e incertidumbres, debido a la problemática de anegamientos determinada por las características fisiográficas del área y la variabilidad climática natural. A pesar de la importancia económica de las actividades rurales, este sector no cuenta con un sistema operativo de monitoreo y alarma hidrológica que permita establecer estrategias productivas y de mitigación para una efectiva reducción de daños en la región.

El Instituto Nacional del Agua acredita una amplia experiencia en el desarrollo y administración de sistemas de Alerta Hidrológica tal como el que se encuentra operando sobre la Cuenca del Plata desde hace dos décadas. Además, recientemente ha concluido un estudio a escala regional referente al problema de los excesos hídricos en la Cuenca del Río Quinto y arroyos del sur de Córdoba, con recomendaciones específicas para avanzar en el conocimiento de los procesos involucrados.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, a través de su Instituto de Clima y Agua y del apoyo de Unidades Experimentales y Agencias de Extensión ubicadas en esta región, viene supervisando y analizando el impacto de las inundaciones desde la década del '70, así como también ejecutando planes de recuperación en áreas que vieron afectada su capacidad de producción por efecto de los anegamientos.

En abril de 2001, ambas instituciones separadamente predijeron graves escenarios de riesgo en la llanura pampeana para la primavera siguiente, por lo que acordaron aunar sus capacidades técnicas y de infraestructura para el desarrollo de un Sistema de Monitoreo y Alarma Hidrológica.

Se comenzó así el desarrollo de un sistema de alerta hidrológica para detectar, evaluar y mitigar situaciones de riesgo en áreas urbanas y rurales debido a situaciones meteorológicas extremas permitiendo a los tomadores de decisión y responsables de Defensa Civil disponer de información precisa en tiempo y forma.

Con la producción de lluvias durante agosto se comenzó el desarrollo de una página WEB que contiene el análisis de los eventos meteorológicos ocurridos, su impacto en la región a través de la estimación de precipitación con imágenes capturadas por el satélite GOES y la cobertura de agua en superficie y falta de piso mediante el uso de imágenes Landsat. También se propusieron a corto y mediano plazo escenarios probables de evolución de los fenómenos.

Objetivos del proyecto

A fin de disponer un Sistema de Alarma Hidrológica para disminuir los riesgos productivos en el sector se contempló el desarrollo de los siguientes objetivos específicos:

- Conformar los componentes institucionales y de infraestructura para la recolección, procesamiento y análisis de variables hidrometeorológicas relevantes sobre la región pampeana y Cuenca del Salado.
- Generar información relativa a escurrimientos encauzados y arrastre de sedimentos
- Identificar para el corto plazo las regiones y/o áreas rurales más críticas y las áreas urbanas más vulnerables.
- Elaboración de cartografía de riesgo.
- Elaboración de un pronóstico de precipitación a corto plazo.
- Desarrollo de modelos para pronóstico de precipitaciones estacionales.
- Desarrollo de modelos predictivos del riesgo de anegamiento.
- Ajustar modelos de propagación y desborde.
- Incrementar la capacidad científico-técnica de las instituciones participantes en relación a la problemática específica de la hidrología de llanuras.
- Desarrollar un programa interinstitucional de divulgación y transferencia de información para la sociedad.

Actividades y resultados

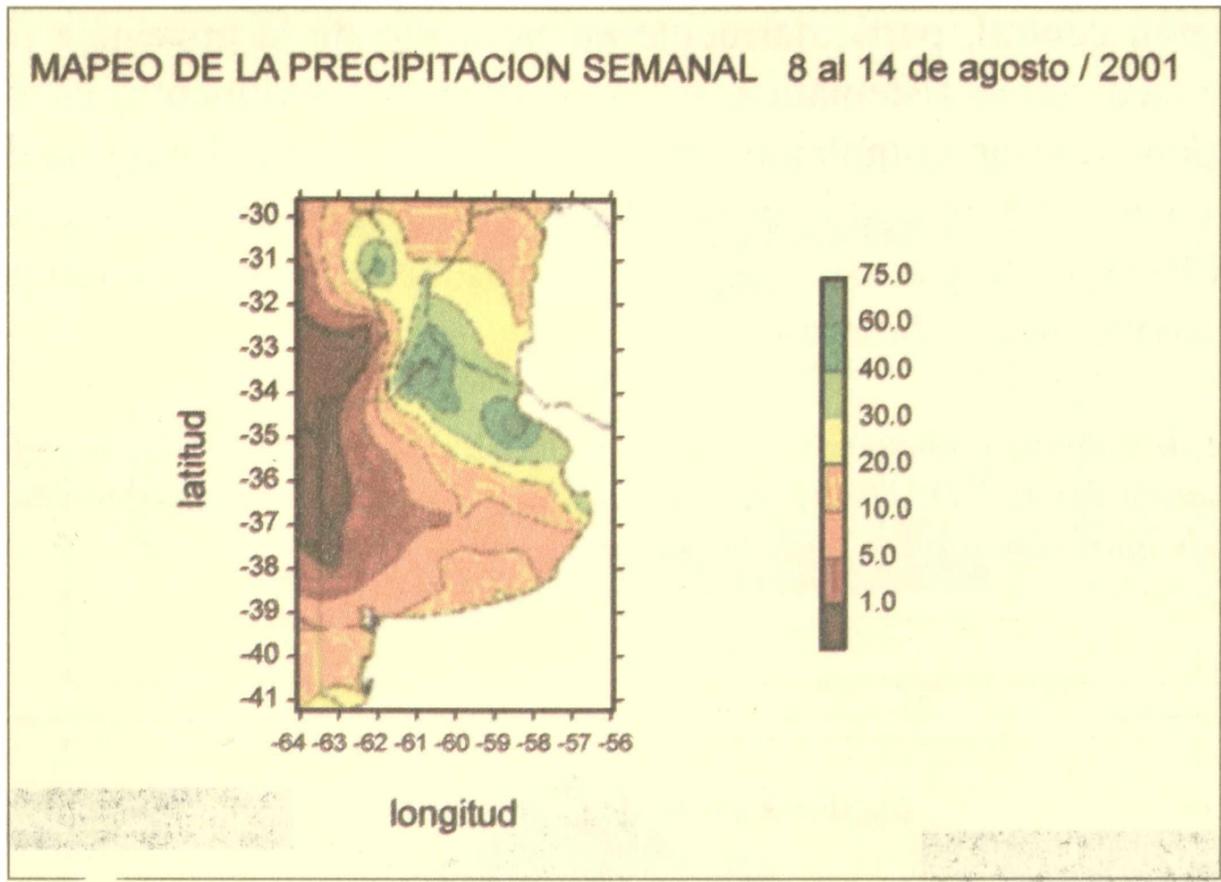
En relación a los objetivos propuestos se contemplan tres planos de trabajo:

- Adquisición de datos y su integración de información a un Sistema de Información Geográfico.
- Monitoreo sistemático con información satelital.
- Predicción y alerta.

Para la implementación de un SIG se han identificado las siguientes actividades:

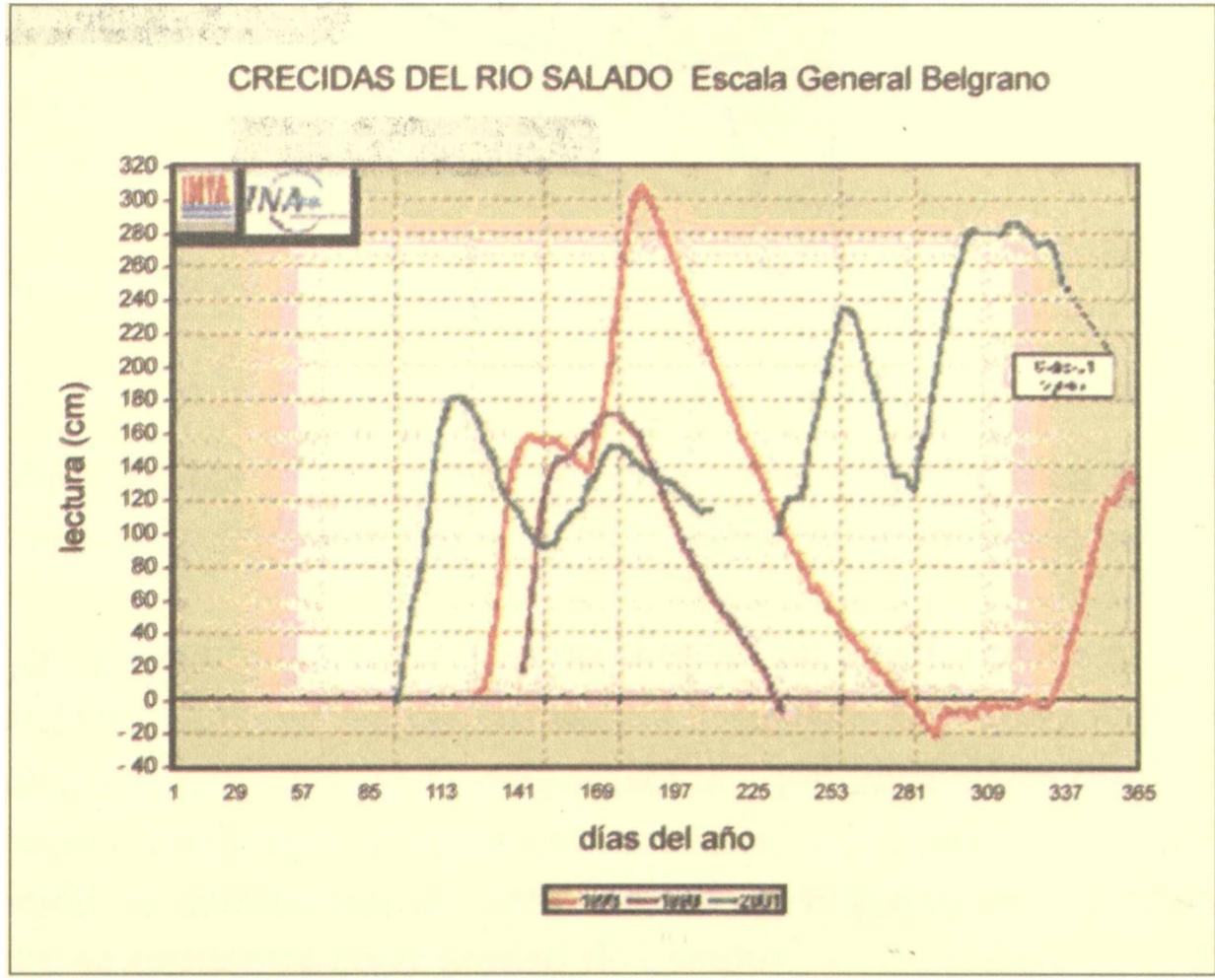
Recolección y análisis de información meteorológica

A partir de información meteorológica diaria colectada en estaciones de superficie pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional, al INTA, a reparticiones provinciales y a empresas privadas se analiza la evolución de los campos de precipitación, elaborándose índices específicos (precipitación estandarizada PSI, índice de Palmer, etc.) generándose cartografía a paso semanal y mensual con sus correspondientes anomalías.



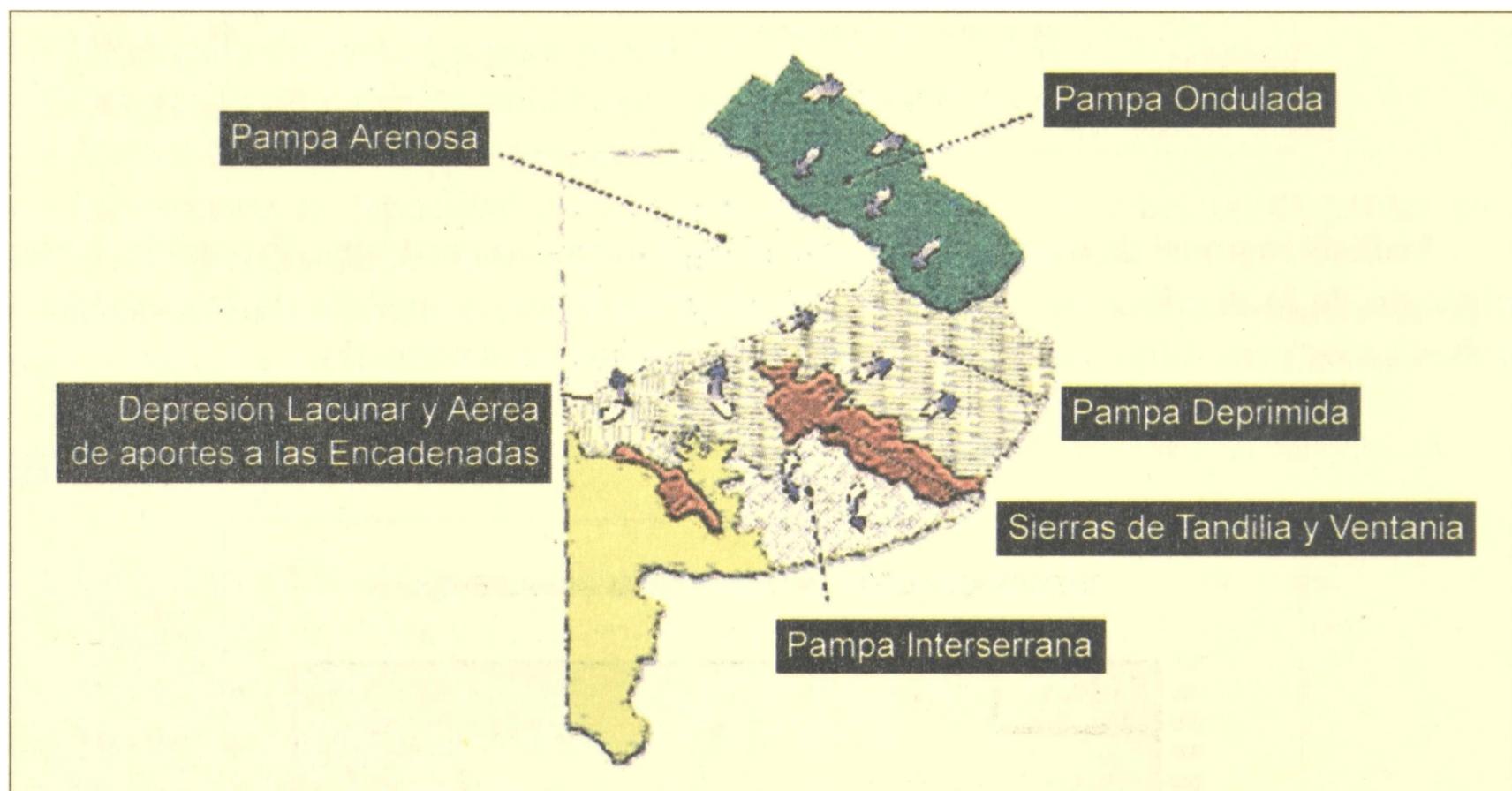
Análisis regional de tormentas a partir de la información histórica disponible. Determinación de la distribución espacio-temporal de tormentas y análisis de frecuencia, en ambos casos para diferentes pasos de tiempo. Análisis de tendencias.

Recolección de datos hidrológicos sobre los principales ríos y arroyos de la región



En la región central, particularmente en territorio de la provincia de Córdoba, la deficiencia de mediciones sistemáticas de escurrimiento y sedimentos es muy grande por lo que se propone revisar, complementar e implementar una red mínima de mediciones. Se tendrá en cuenta lo propuesto por el INA en el trabajo sobre los excesos hídricos en la Cuenca del Río Quinto y arroyos del sur de Córdoba, y la información provista por las direcciones provinciales de hidráulica.

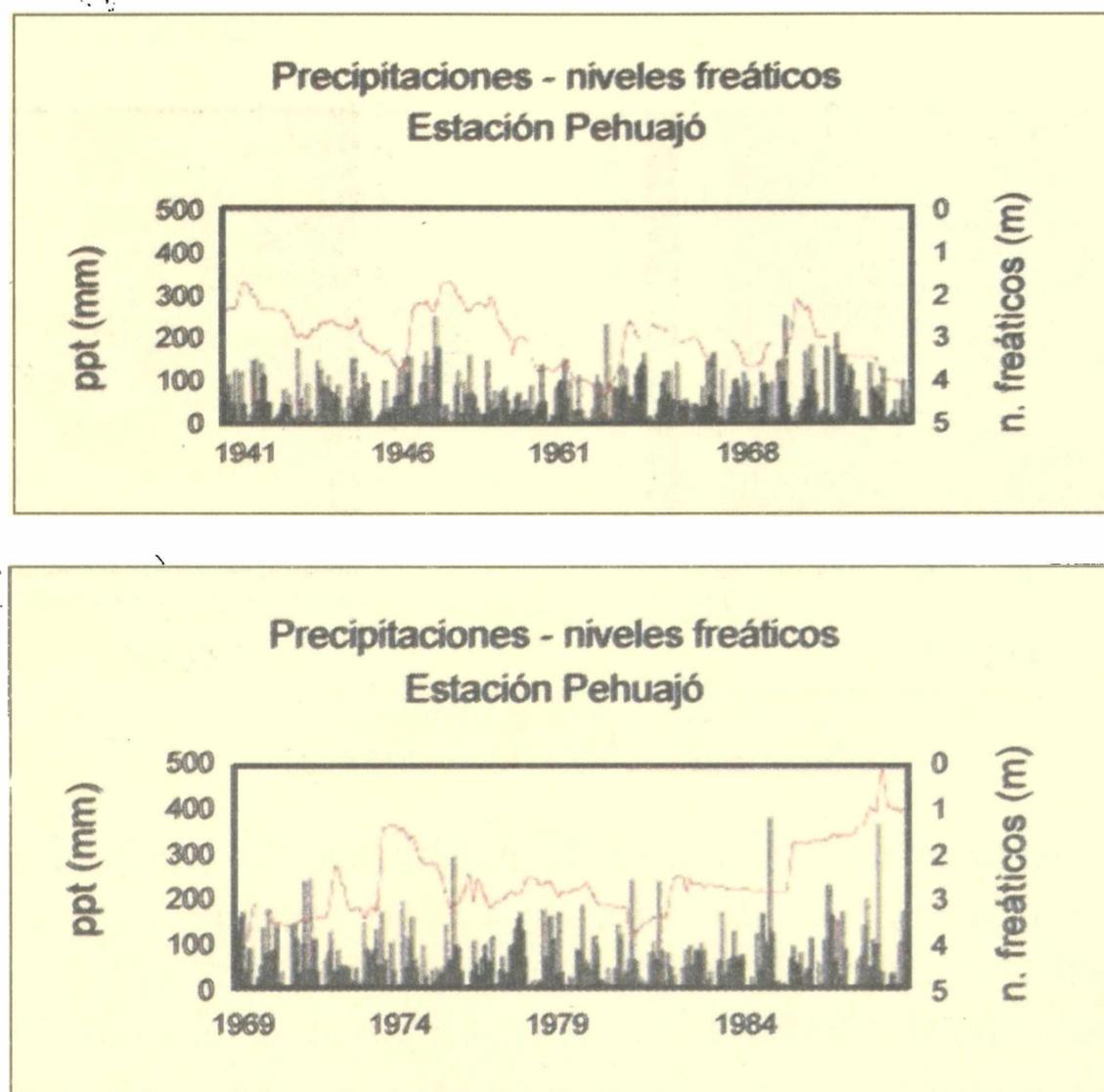
Definición de cuencas, subcuencas y microcuencas (en formato digital, georreferenciado, sobre escenas satelitales LANDSAT TM, en proyección Gauss-Krüger) y elaboración de balances hídricos ajustados a esos límites geográficos.



Se aplicará la metodología clásica para la estimación del balance hídrico climático y también se aplicarán nuevos métodos derivados de la información satelital (NOAA-AVHRR y RADAR).

Se ajustará la metodología de cálculo de tasa de anegamiento y recuperación de zonas inundables a partir del análisis por cuadrículas de imágenes seriadas y relación con el balance hidrometeorológico.

Recolección y análisis de datos freáticos



A partir de la infraestructura disponible de freáticos en la zona se conformará un archivo específico a escala mensual.

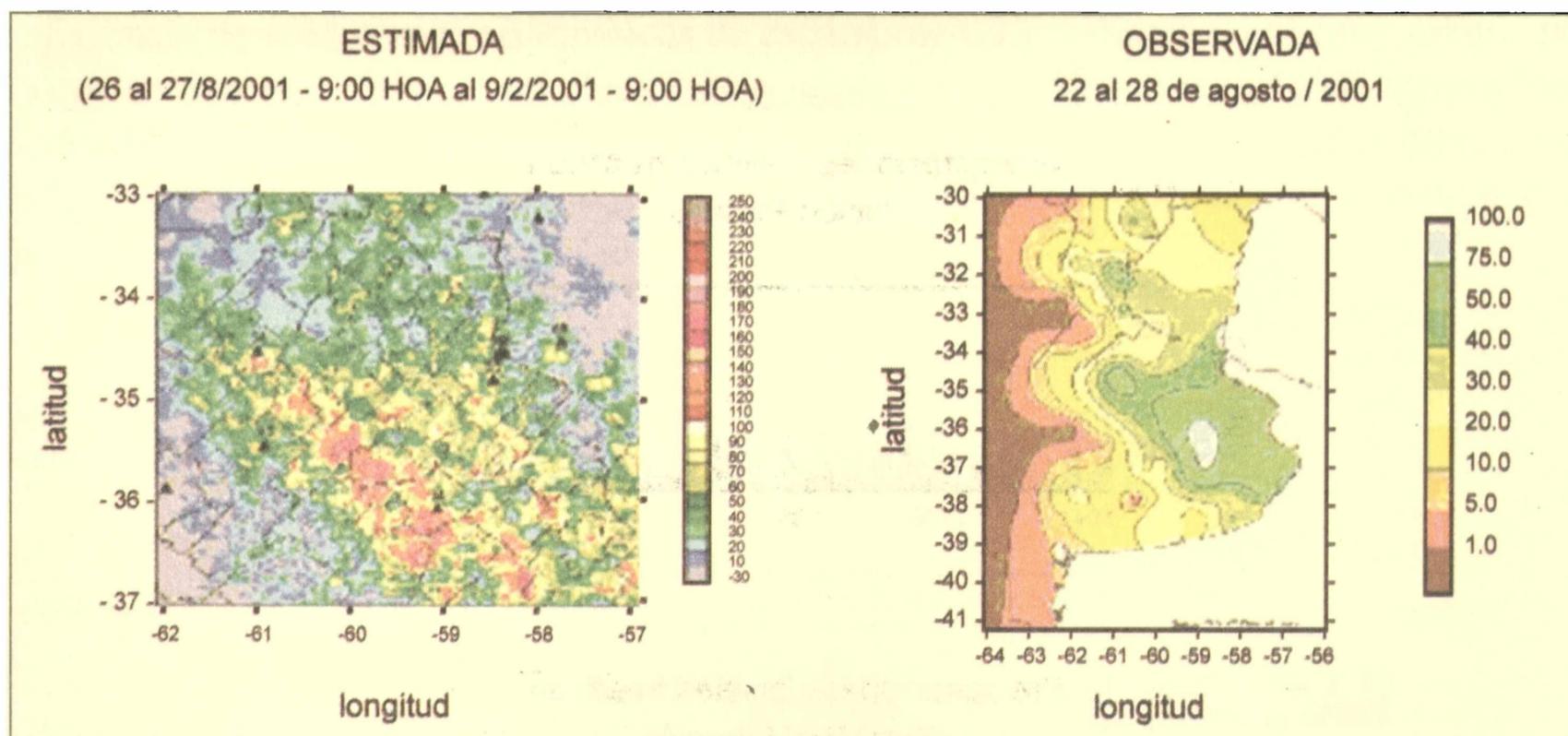
Elaboración de mapas de riesgo

Se continuará con la elaboración de mapas de riesgo, tarea que realiza el INTA utilizando información satelital histórica y actualizada.

El monitoreo sistemático con información satelital comenzó a realizarse en agosto de 2001 y comprende las siguientes actividades

Evaluación de la precipitación a partir de imágenes satelitales

Se realiza estimaciones de la precipitación en la región a través de técnicas satelitales, integrando arealmente el agua caída, a nivel de cuenca y subcuenca. A partir de esta estimación se determinan las áreas de mayor impacto de acuerdo con el nivel de riesgo en que se encuentra cada unidad de estudio.



Monitoreo por Sensores Remotos en alta y baja resolución espacial

Con el objeto de localizar y cuantificar la magnitud de los anegamientos, se procede a un reconocimiento sistemático de la región a nivel semanal, mensual, bimensual y estacional (de acuerdo a la gravedad de los anegamientos) a partir de información satelital en alta y baja resolución (LANDSAT TM, SAC-C) y baja resolución (NOAA-AVHRR, GOES-GVAR). La información satelital es aportada por la CONAE. Para el análisis de casos en mayor detalle se cuenta con una cámara multispectral de alta resolución (25 cm de píxel) aerotransportada, propiedad del Instituto de Clima y Agua del INTA.



El plano correspondiente a la predicción y la emisión de avisos de alerta abarca las siguientes tareas:

Pronóstico hidrometeorológico a cinco y diez días

A partir de los datos disponibles de las salidas de los modelos meteorológicos de pronóstico global (AVN, MRF) y de mesoescala (ETA), se realizan pronósticos de lluvia para un horizonte de 5 y 10 días basados en la probabilidad de ocurrencia de fenómenos extremos que afectan significativamente la región (ej. lluvias intensas o continuidad de periodos sin lluvia).

El aviso temprano de alarma con la mayor antelación posible de eventos de tiempo meteorológico severo es la mejor herramienta para la toma de decisiones tendientes a minimizar el impacto de inundaciones o sequías ante esa posibilidad. Se generan informes cualitativos sobre el riesgo (alto, medio, bajo) de la ocurrencia de los mencionados eventos.

Pronósticos climáticos de mediano y largo plazo

a- Desarrollo de pronósticos estadísticos de precipitaciones estacionales

Se tomarán en consideración datos pluviométricos de 48 localidades. Los modelos consideran como predictores o variables independientes a:

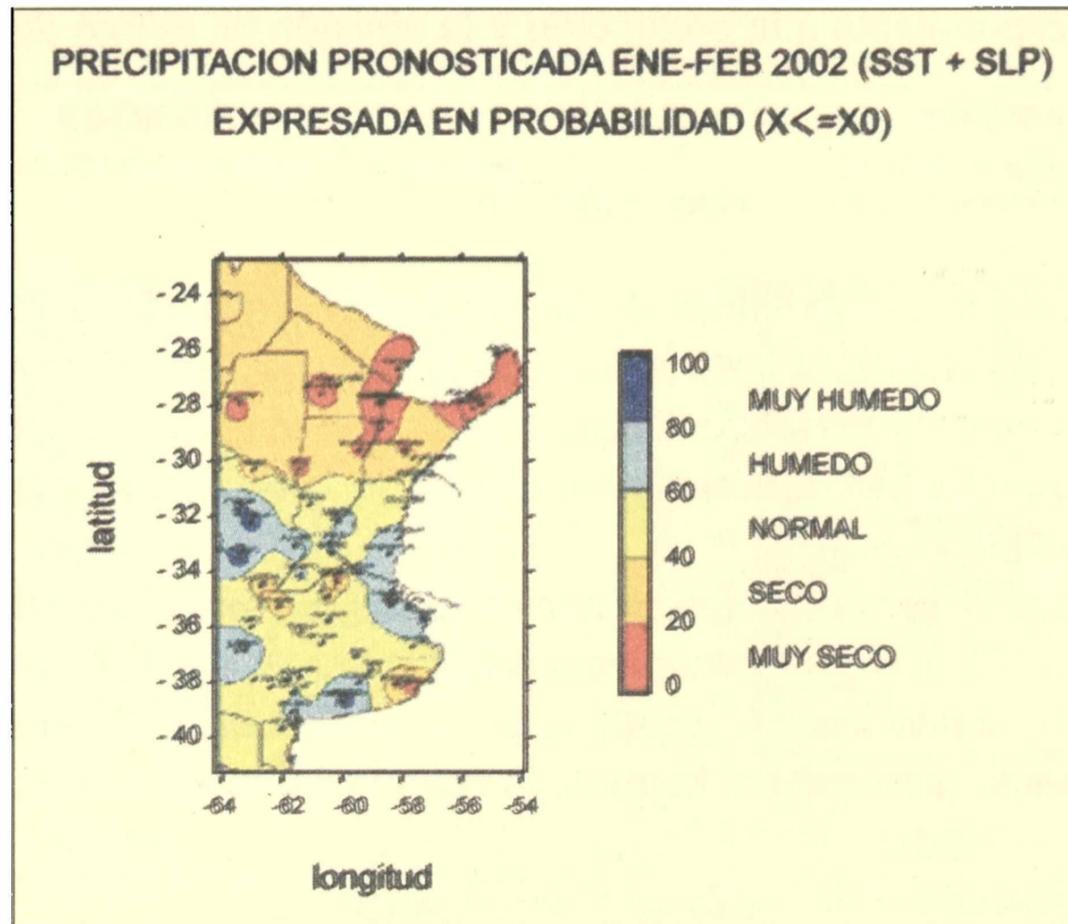
- Índice de Oscilación del Sur (SOI)
- Vientos en el Pacífico Ecuatorial
- Temperatura de la superficie de los océanos vinculada a las precipitaciones (utilizando el programa CLIMLAB)
- Índice de Oscilación del Atlántico Norte (NAO)
- Oscilación decádica del Pacífico Norte (PDO)
- Dipolo Atlántico Tropical.

Se utilizarán técnicas de Regresión Múltiple Lineal y Análisis de Componentes Principales para el desarrollo de los modelos.

Los modelos serán validados a través de la metodología de validación cruzada. El ajuste de los modelos será estimado por diferentes parámetros estadísticos.

b- Análisis del comportamiento de otros modelos experimentales

Se consideran modelos tales como los generados en el INPE (Brasil), IRI (Lamont-USA) o en la NOAA (USA) o en el Centro Europeo de Pronósticos de Mediano Plazo (ECMWF).



Intercambio de información, capacitación y entrenamiento en servicio

Se procederá a interconectar bases de datos entre las instituciones intervinientes, así como también capacitar y entrenar personal de las mismas sobre diferentes temáticas, a saber:

- Procesamiento digital de escenas satelitales ópticas y de radar.
- Sistemas de información geográfica.
- Pronósticos meteorológicos y climáticos.

Divulgación de la información hidrológica y avisos de alerta temprano para la población y el medio productivo rural

Se conformará una red local solidaria de divulgadores a partir de la infraestructura disponible del INTA en la región, empresas privadas e informantes calificados.

Se encuentra disponible una página WEB específica donde se vuelca la información actualizada con diagnósticos y pronósticos.

www.intacya.org

**Aportes para transitar el ciclo húmedo
en el noroeste bonaerense**

Ing. Agr. Oscar Manuel García

INTA- EEA. Gral Villegas

Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria

El área de influencia de la EEA General Villegas (4.500.000 ha) se corresponde con la tradicional región de invernada sobre pasturas cultivadas en rotación con agricultura. La forma empresarial más frecuente es el sistema ganadero mixto (58% ganadería de engorde-42% agricultura principalmente estival) con introducción de terneros para engordar nacidos en otras regiones y la entrega final a frigoríficos de novillos engordados básicamente a pasto, con peso de terminación 400-460 kg.

Las características ambientales y macroeconómicas de la década del noventa crearon condiciones favorables para la intensificación productiva de la ganadería (invernadas rápidas, mejor oferta forrajera, confinamiento parcial, suplementación, etc) y de la agricultura (nuevos cultivos, fertilizantes, agroquímicos, siembra directa, mecanización, etc). Los resultados iniciales permitieron mejorar el resultado económico con incrementos de márgenes de rigidez y del riesgo empresario.

Situación actual

Abundantes precipitaciones acumuladas durante dos décadas posibilitaron inicialmente la expresión de altos rendimientos agrícolas y elevar la oferta y calidad forrajera. Simultáneamente se elevaron los niveles freáticos hasta casi la superficie. Excepcionales lluvias ocurridas entre fines de 1999 y la primavera del año actual anegaron extensas áreas productivas frente a la imposibilidad de infiltrar o escurrir los excedentes, destruyendo mejoras y praderas, arrasando cultivos, aislando productos y productores y postergando las labores de iniciación de un nuevo ciclo.

Las empresas de la región enfrentan múltiples efectos negativos-agregando el comportamiento de las variables macroeconómicas-que limitan la posibilidad de respetar planteos productivos preparados para otro contexto, imposibilitan cultivar, recolectar, transportar la producción, alimentar al rodeo, desplazar de equipos y personas, efectos en la sanidad de plantas y animales, entre otros.

Surgen entonces concretas dudas sobre la continuidad de los actuales sistemas. La urgencia de la crisis amerita respuestas acertadas. Existe escasa probabilidad de una nueva oportunidad en muchos casos.

La propuesta

La fuerte caída del ingreso en el corto plazo (imposibilidad de cosechar, de invernar, gastos irre recuperables, etc.) llevarán a muchas empresas a pérdidas enormes. Cada empresa debería reaccionar de acuerdo a su particular afectación y dotación de recursos. No pueden plantearse recomendaciones únicas ni rígidas. Sin embargo, una propuesta flexible, fundamentalmente bajo la modalidad ciclo completo con agricultura estival

productora de granos forrajeros de uso interno, pareciera ser un esquema básico a implementar en lo inmediato, complementado con criterios empresarios compatibles previos y perspectivas climáticas y económicas previsibles, función objetivo del empresario e inclinación al riesgo que en cada caso se quiera asumir.

La propuesta tiene como objetivo mantener aceptables resultados productivos y económicos en equilibrio con el ambiente actual, que privilegie la estabilidad frente a la magnitud del ingreso.

Se propone

- Analizar cada situación en particular.
- Precisar la aptitud y el riesgo hídrico de cada sector del campo, independientemente del actual apotreramiento.

- Asignar superficies anegables, encharcables, enmalezadas, de baja fertilidad potencial, salinizadas o con severo lavado de nutrientes, con alto riesgo hídrico a planteos de cría bovina.

- Destinar áreas de mediano riesgo hídrico a la recría de la propia reproducción hasta un kilaje congruente con la evolución climática o con la marcha de los mercados cárnicos.

- Implantar pasturas de base alfalfa o gramíneas tolerante (eventualmente cereales forrajeros anuales invernales) en áreas de mínimo riesgo hídrico, cuando resulte conveniente viabilizar la posibilidad de concluir el proceso de engorde de los terneros de propia producción o de ingresos externos eventuales.

- Cultivar con maíz o sorgo granífero las áreas con tendencia a cero riesgo hídrico, para su utilización bajo pastoreo directo o conservación como grano húmedo resguardado en bolsas de polietileno, reserva a utilizar en el engorde confinado de tropas en estado avanzado de terminación, accidentalmente sometidas a restricciones por episodios climáticos adversos o como suplemento del rodeo de cría en épocas desfavorables (vaca de cría, ternero "bolita", etc.).

Incorporar oleaginosas de ciclo corto en área con tendencia a cero riesgo hídrico en circunstancias absolutamente favorables (lluvias primaverales moderadas, napa a profundidad mayor a un metro y seguridad en el acarreo a acopio o fábrica).

Desarrollar conductas eficientes antes que eficaces, austeras y con amplia flexibilidad en todas las instancias de la empresa.

Optimizar los procesos de gestión, control de gestión y planificación.

Postergar transitoriamente todos los planteos preexistentes y demorar la concreción de proyectos de inversión adecuados a la anterior etapa.

Mejorar la comprensión social y familiar de la gravísima situación.

Resultados esperados

A nivel empresa

Obtener ingresos netos (antes de impuestos) superiores a \$/ha/año 100 asumiendo rendimientos en carne de 300/350 kg/ha ganadera/año y agrícolas de 8.000/10.000 kg/ha resultados obtenidos bajo planteos $\frac{3}{4}$ ganadero ciclo completo- $\frac{1}{4}$ agrícola (maíz) en un marco de seguridad y de bajos costos operativos, valorizando únicamente la producción de carne, con eventual saldo incremental si las circunstancias permiten arribar a la conclusión del engorde o la posible entrega y comercialización de los granos.

A nivel región

Mantener en producción un significativo número de productores actualmente amenazados, con ingresos seguros que posibiliten discretos niveles de gastos y sostener la demanda de mano de obra, que atenúen la previsible depresión económica post-inundación, deteniendo el deterioro del sector y la cadena comercial consecuente.

Un beneficio marginal lo constituirá la menor presión en la demanda de terneros que históricamente realizan invernadores a campo o feedloteros sin afectación hídrica, deprimiendo la relación precio venta/costo de reposición, actualmente muy desfavorable.

Condiciones requeridas

Mínimas condiciones se requieren para la implementación de esta propuesta:

Disponer algunos supuestos acerca del comportamiento de los parámetros ambientales, de las políticas macroeconómicas y de pronósticos confiables.

Confirmar la vigencia de la actual relación precios agrícola/precios ganaderos.

Recategorizar la agroeconomía regional a efectos de viabilizar políticas de financiamiento (créditos para reconvertir el stock, retención de vientres, evolución, Fondo de garantía, etc.), tributarias (desgravaciones a la inversión, impuesto inmobiliario, etc) y organizativas (tasas, mercados, asociaciones, comercialización, etc.).

Revisar las estrategias de experimentación y transferencia suficientes para la generación e instalación de los nuevos paquetes tecnológicos.

Diseñar desde el ámbito público programas de capacitación al productor y entrenamiento de la mano de obra.

Etapas de aplicación

Se estima de iniciación inmediata, aún bajo las inciertas condiciones ambientales del momento.

Costo operativo de la propuesta

Prácticamente cero. Los costos de experimentación y transferencia provendrían de la reorientación de presupuestos actuales. Los recursos humanos y de capital se encuentran instalados en la región.

**Estrategias de recuperación post-emergencia
de los suelos afectados por las inundaciones**

Ing. Agr. M. Sc. Roberto R. Casas

INTA-Castelar. Instituto de Suelos

El noroeste bonaerense, constituye una región arreica (carente de una red hídrica superficial) que abarca aproximadamente 6 millones de hectáreas de la que fisiográficamente se conoce como pampa arenosa, transformándose en una de las subregiones más afectadas por las inundaciones recurrentes dentro de la región pampeana.

La zona de referencia configura una gran llanura con pendiente regional de oeste a este, siendo el gradiente promedio de 0,25 por mil. Esta llanura está cubierta por cordones medianosos transversales al norte y médanos parabólicos al sur que entorpecen el drenaje superficial, impidiendo el libre movimiento de las aguas y actuando como barreras o diques naturales que determinan la acumulación en superficie (Casas y Pittaluga, 1990).

El período húmedo que afecta a la región desde 1972, provoca periódicamente el anegamiento de extensas superficies que, por carecer de vías de drenaje naturales, determina que las áreas planas o ligeramente deprimidas mantengan el agua en superficie por mucho tiempo, comportándose como lagunas temporarias. Esta situación conduce al ascenso regional de la capa freática, que lleva disuelta elevadas cantidades de sales, ya existentes en profundidad. Se deberá tener en cuenta que la situación actual impactará negativamente sobre la productividad de los suelos lo que perdurará durante períodos variables, en función del grado de afectación.

Si bien el problema de las inundaciones es recurrente y de solución compleja existen medidas que podrían adoptarse en el corto y mediano plazo que sin duda alguna aliviarán la situación de los productores agropecuarios y pobladores de la región. Estas medidas se pueden clasificar en tres tipos y apuntan a encarar la problemática de una manera integral:

- a) de infraestructura básica;
- b) de infraestructura hidráulica y
- c) medidas agronómicas de manejo de suelos y cultivos.

Las medidas de infraestructura básica se relacionan principalmente con el "alteo" y mejora de caminos, mantenimiento de vías férreas y protección de ciudades y pueblos. Esto es vital para que los pobladores, no queden aislados y para que los productores no afectados o poco afectados puedan continuar con la actividad productiva.

Las obras de infraestructura hidráulica están bien analizadas en el Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado previendo una serie de canales de drenaje primarios y secundarios, sumado a obras de almacenamiento y regulación de excedentes en lagunas (Unidad Proyecto Río Salado, 2000).

Se considera que dicho plan, contribuirá a mitigar la situación crítica de las ciudades causada por las inundaciones y acelerar la evacuación de las aguas en un importante sector de la región noroeste y Cuenca del Salado de la provincia de Buenos Aires. Ello traerá aparejado un incremento general de la producción agropecuaria y mejores condiciones para el movimiento y comercialización de dicha producción.

Sin embargo se estima que debido a las escasas pendientes y obstáculos naturales del terreno, una superficie considerable no podría ser drenada rápidamente, lo cual sería suficiente para ocasionar mermas en la producción de granos, carne y leche, en estos sectores.

El presente trabajo centrará su análisis en las medidas agronómicas de manejo de suelos y cultivos, especialmente enfocadas a las zonas con problemas de drenaje del noroeste de la provincia de Buenos Aires por ser las más afectadas tanto en intensidad como por recurrencia del fenómeno de las inundaciones y anegamientos. En la parte final se efectúa un análisis sintético de las medidas preventivas y correctivas para los suelos afectados por excesos hídricos en zonas agrícolas pampeanas.

Fluctuación del nivel de la capa freática

En la figura 1 se muestra un modelo de fluctuación de la capa freática elaborado en base a mediciones de campo realizadas durante seis años en la localidad de Pasteur, Partido de Carlos Tejedor. En el mismo, se señalan dos períodos críticos: uno correspondiente a los meses de enero, febrero y marzo, en el cual las lluvias no deberán superar los 300 milímetros para no alterar drásticamente la fluctuación del nivel freático. El

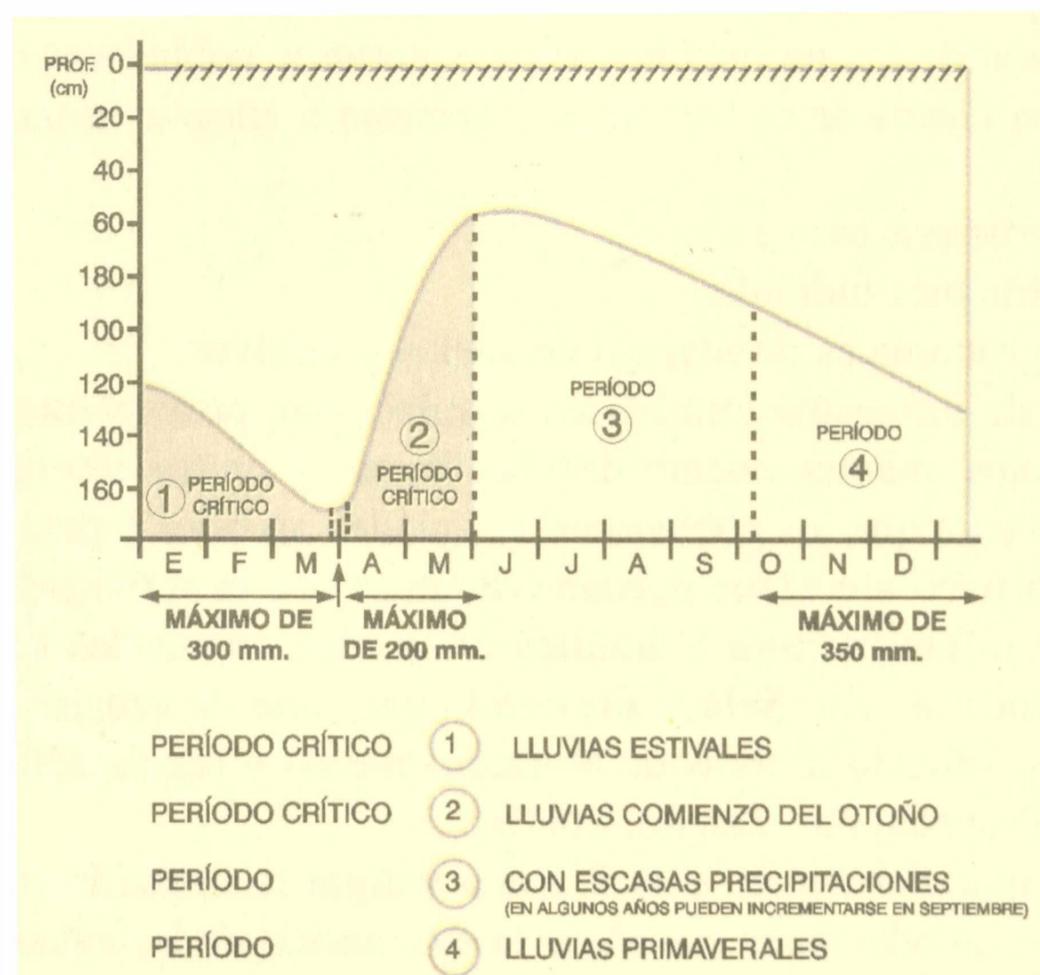


Figura 1. Modelo de fluctuación de la capa freática en un suelo de Pasteur (partido de Carlos Tejedor, pcia. de Bs As)

otro período crítico lo constituyen los meses de abril y mayo (especialmente el primero), ya que las lluvias pueden ser intensas y en cantidades elevadas en coincidencia con una menor evapotranspiración. En este período, las lluvias no deberían superar los 200 milímetros para mantener el nivel freático dentro de las profundidades “normales”.

En general las aguas freáticas del noroeste de la provincia de Buenos Aires son de salinidad elevada, sódicas y bicarbonatadas (cuadro 1).

	AGUAS SUBTERRANEAS				AGUAS SUPERFICIALES			
	Freatímetros		Molinos		Laguna		Vías de escurrimiento	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Conductividad dS.m ⁻¹	4,6	18,2	1,7	8,3	3,3	4,2	1,4	4,8
pH	7,5	8,2	7,5	7,9	7,2	8,1	8,0	8,5
Residuo seco gr/l	5,0	11,3	1,2	5,2	2,2	2,7	0,9	3,2
Calcio mgr/l	19,2	83,7	11,8	29,8	1,5	2,2	19,6	45,1
Magnesio mgr/l	20	512	12	48	2,6	3,5	19	60
Sodio mgr/l	1398	3358	340	1766	28	35	294	929
Potasio mgr/l	21	75	15	53	24	28	25	28
Bicarbonato mgr/l	170	1385	118	1061	7,1	8,0	622	1299
Cloruros mgr/l	542	6203	347	2246	18	25	148	1376
Sulfatos mgr/l	70	2723	83	809	7,6	8,3	37	222
Valor R.A.S.	26	60	15	48	19	20	11	22

Tabla 1. Composición y contenido salino mínimo y máximo de aguas subterráneas y superficiales correspondientes a los partidos de Carlos Tejedor, Pehuajó y 9 de Julio (Casas y Pittaluga, 1990)

El proceso de salinización de los suelos

Al disminuir las lluvias, en los sectores planos y deprimidos, los suelos se van secando por infiltración y evaporación. Es entonces cuando comienza a generarse el proceso de salinización quedando interrumpido el ciclo productivo en amplias superficies de la región. En este proceso, se pueden reconocer tres fases: la primera de ellas se relaciona con el ascenso de la solución salina por capilaridad. La evapotranspiración se incrementa con el aumento de las temperaturas y vientos de primavera, actuando como una verdadera bomba que succiona en forma ascendente a la solución salina, a través del espacio poroso del suelo (Fig. 2).

La segunda fase consiste en la concentración salina en el horizonte superficial en función de los factores mencionados anteriormente (Fig. 3). La tercera fase del proceso de salinización es la formación de la costra salina en superficie, que es particularmente visible en épocas calurosas, ventosas y secas (Fig. 4). Estas eflorescencias y costras salinas expresan el grado más intenso de salinización y en estos suelos, se superan los 20 ds.m⁻¹ de conductividad eléctrica.



Figura 2. Salinización. Ascenso de solución salina por capilaridad (primera fase)

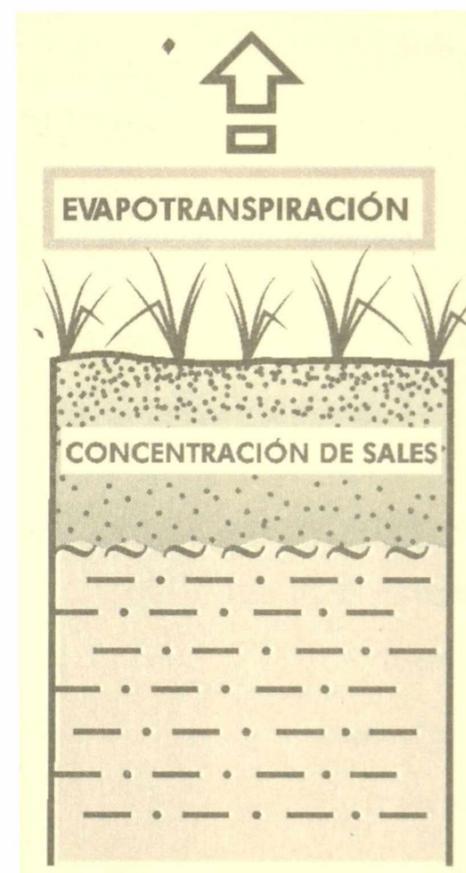


Figura 3. Salinización. Concentración salina en el horizonte superficial (segunda fase)

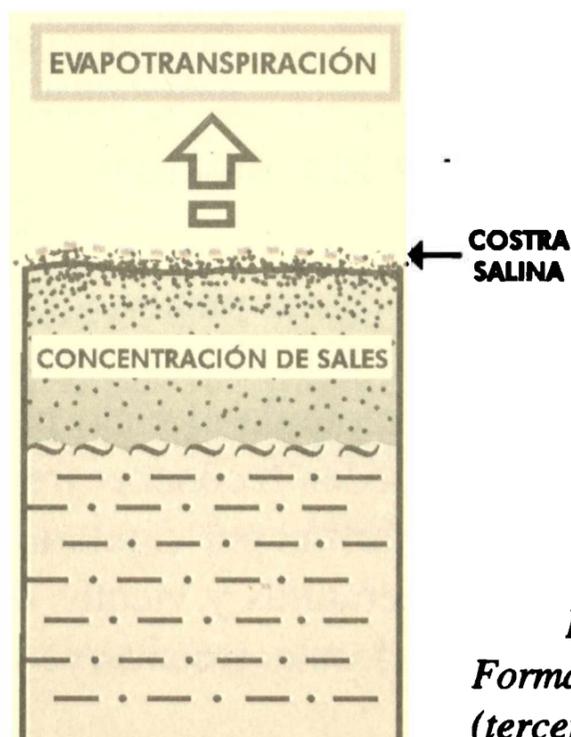


Figura 4. Salinización. Formación de la costra salina (tercera fase)

Recuperación de suelos salinos

En áreas con problemas de drenaje

La salinización es un proceso parcialmente reversible. Cuando ocurren ciclos climáticos “normales” para la región el agua de lluvia puede lixiviar las sales hacia horizontes profundos, dando lugar a una lenta recuperación natural (Fig. 5). Para que ello ocurra es necesario evitar el pastoreo continuo, que intensifica la denudación del terreno provocando compactación superficial y disminución de la capacidad de infiltración del suelo. En estas condiciones es posible observar la revegetación natural del suelo. La primera especie que se instala es la *Salicornia sp.* (Jume), luego aparece *Distichlis sp.* (pelo de chanco) y cuando se intensifica el lavado de sales, aparecen *Kochia scoparia* (morenita) y *Cynodon dactylon* (gramilla o pata de perdiz).

Para acelerar el proceso de recuperación es necesario aplicar prácticas de manejo tendientes a mejorar las condiciones hidrofísicas del suelo, mantener la cobertura vegetal existente y romper la continuidad del espacio poroso del suelo a los efectos de evitar el ascenso capilar de la solución salina. Los sectores carentes de vegetación son los más críticos en cuanto a posibilidades de recuperación. En ellos es conveniente realizar la cobertura de la superficie del suelo con rastrojo o paja de cualquier naturaleza a los efectos de disminuir la incidencia de la energía evaporante y con ello el ascenso de la solución salina. Este procedimiento favorece además el lavado de sales por acción de las lluvias (Fig. 6).



Figura 5. Recuperación natural del suelo

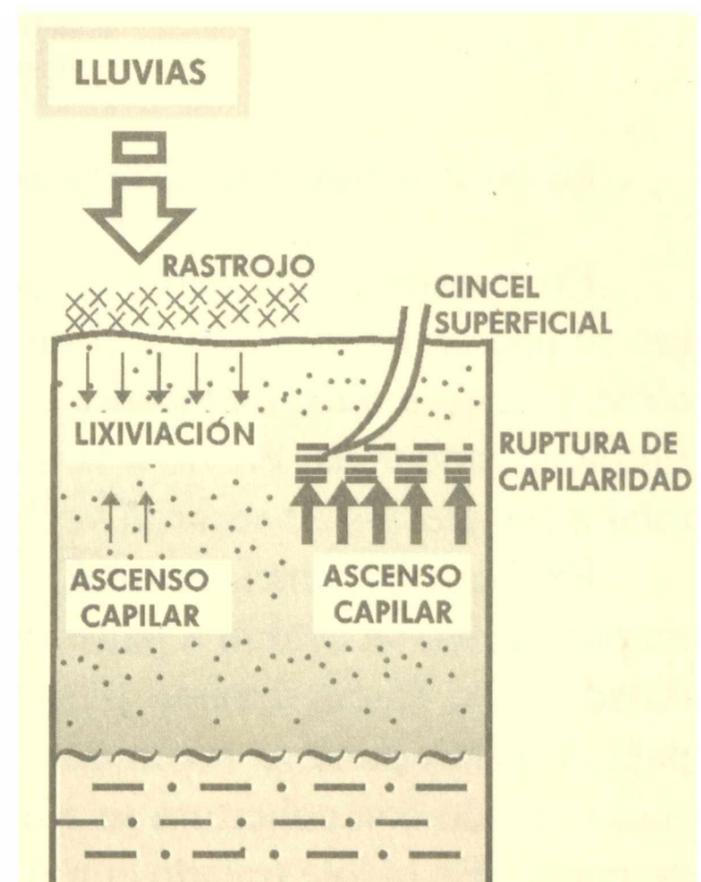


Figura 6. Recuperación del suelo mediante prácticas de manejo (primera fase: lixiviación)

Otra metodología para disminuir el ascenso de las sales consiste en la aplicación superficial de un cincel en forma repetida durante el verano a los efectos de romper la capilaridad y favorecer la lixiviación en profundidad de las sales. Estas operaciones se deben realizar previamente a la siembra de una pastura en el otoño (Zamolinski, Casas y Pittaluga, 1994).

Una vez que se logra disminuir la salinidad por algunas de las prácticas enunciadas, es posible la siembra e implantación de una pastura a base de especies tolerantes (Fig. 7). Para este propósito han mostrado buen comportamiento el *Agropirum sp.* (agropiro), *Festuca sp.*, *Lotus tenuis* y *Melilotus albus* y *M. officinalis* (Zamolinski, 2001).

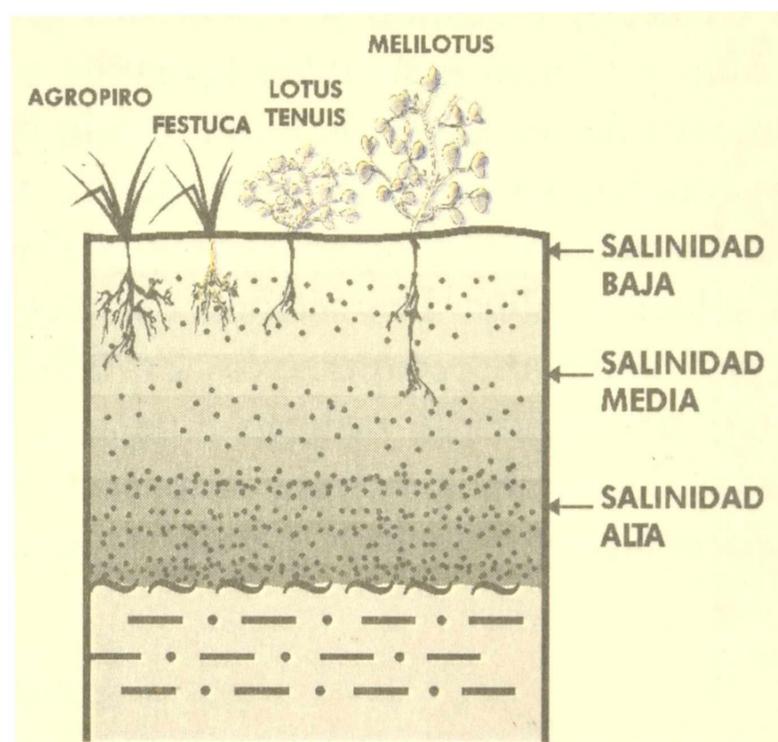


Figura 7. Recuperación del suelo mediante prácticas de manejo (segunda fase: vegetación)

En caso de contar con vegetación desarrollada espontáneamente en el lote a recuperar, se podrán intersembrar especies tolerantes a salinidad tales como Agropiro, *Melilotus albus* y *Lotus tenuis*. La Festuca es una especie con un buen comportamiento en suelos de salinidad moderada. Previo a la intersembrado se recomienda la aplicación de un herbicida total a los efectos de secar la vegetación natural, manteniendo la cobertura.

En una experiencia realizada en Pasteur (Pcia. de Buenos Aires) sobre un Hapludol thapto nátrico se evaluó a partir del mes de setiembre la salinidad del suelo a la profundidad de 0 a 15 cm durante 18 meses consecutivos en un suelo tratado con cobertura de paja de pasto puna (a razón de 1500 kg/ha) y en otro suelo con campo natural. En el suelo tratado con cobertura se efectuó la siembra de una pradera de Agropiro en el mes de marzo. En el lote tratado con Agropiro la salinidad osciló entre 5 y 8 dS m⁻¹, mientras que en el campo natural varió entre 13 y 36 dS.m⁻¹, alcanzando el valor máximo a principios de noviembre (Fig. 8).

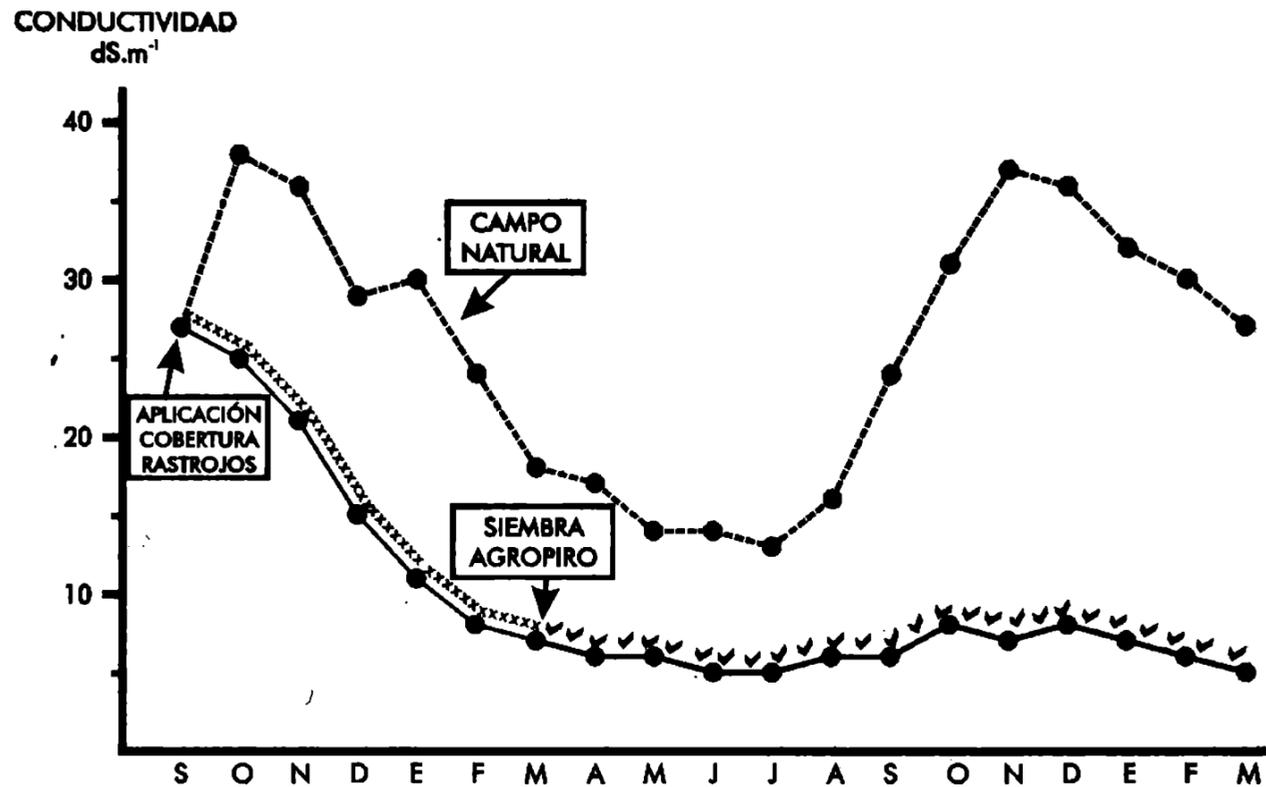


Figura 8. Evolución de la salinidad del suelo en el campo natural y en el suelo tratado con cobertura de rastrojos y siembra de agropiro

En las figuras 9 a 12 se muestra la variación en profundidad de la salinidad, pH, porcentaje de sodio de intercambio y contenido de materia orgánica, en el suelo con Agropiro y con pastura natural. Se puede observar la mejoría significativa que se produce en los 20 a 25 cm superiores del perfil en función de la lixiviación de sales, y la actividad radicular que contribuye significativamente al descenso del pH y posiblemente al descenso del PSI (Casas y Pittaluga, 1984).

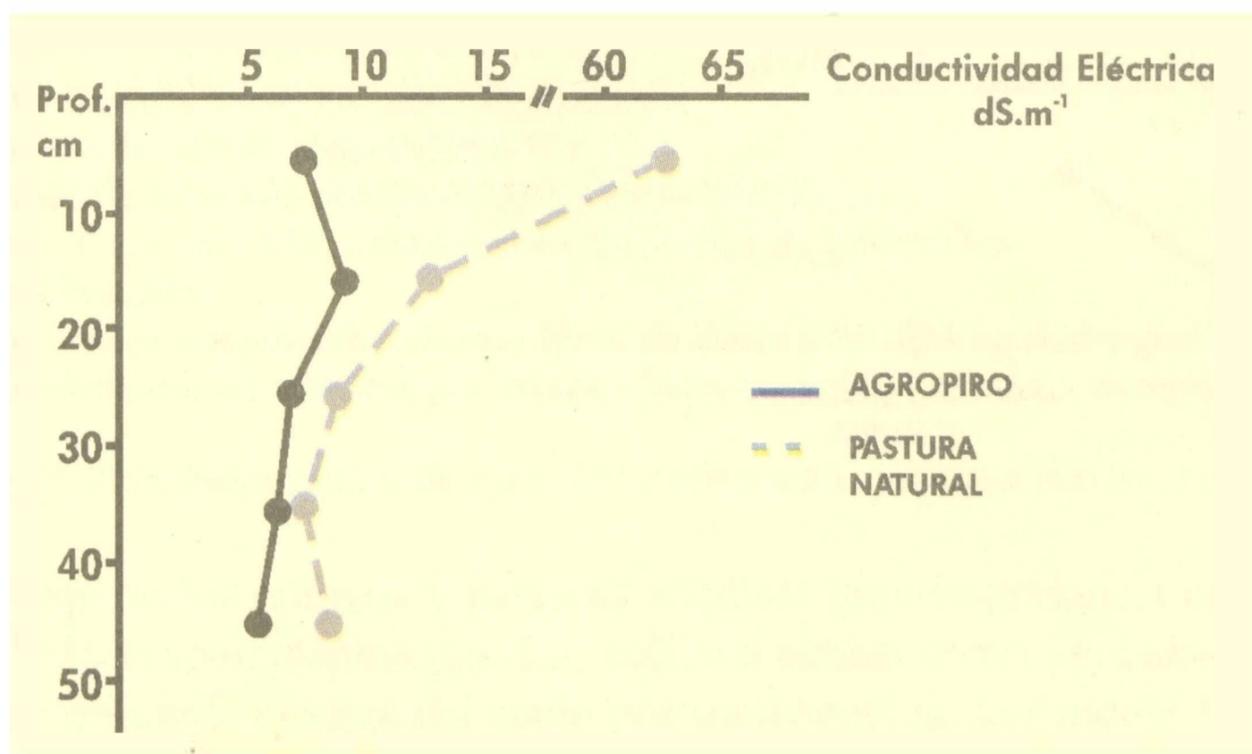


Figura 9. Variación en profundidad de la conductividad eléctrica en un suelo con agropiro en clausura y con pastura natural sobrepastoreada (Casas y Pittaluga, 1984)

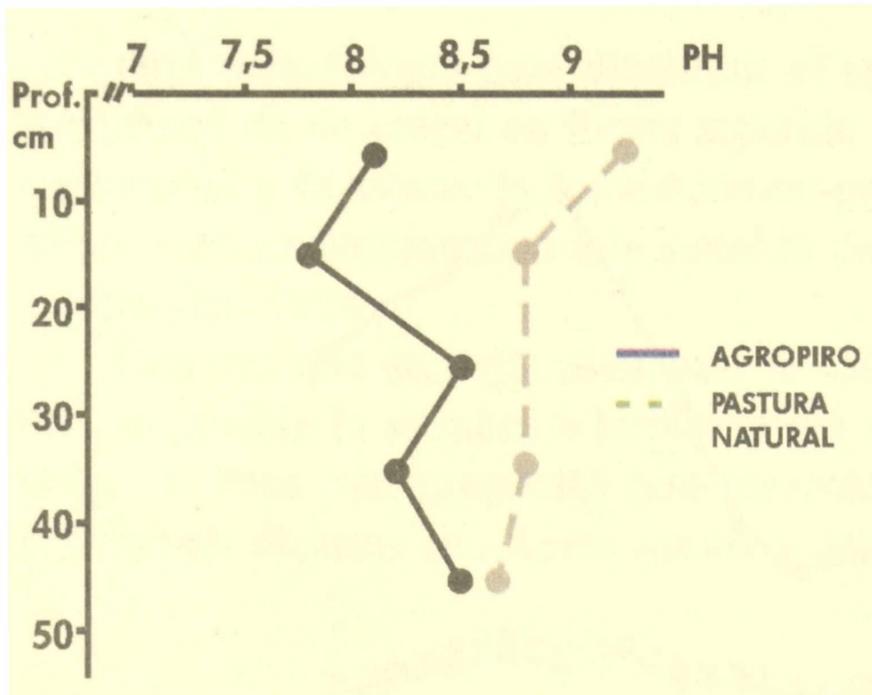


Figura 10. Variación en profundidad del pH en un suelo con agropirol en clausura y con pastura natural sobrepastoreada (Casas y Pittaluga, 1984)

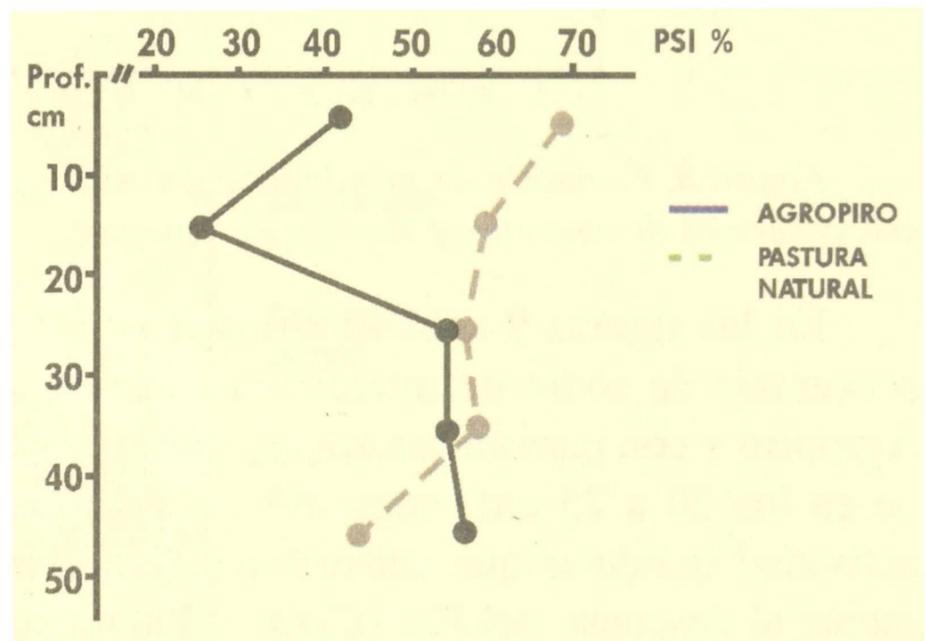


Figura 11. Variación en profundidad del porcentaje de sodio intercambiable en un suelo con agropirol en clausura y con pastura natural sobrepastoreada (Casas y Piattaluga, 1984)

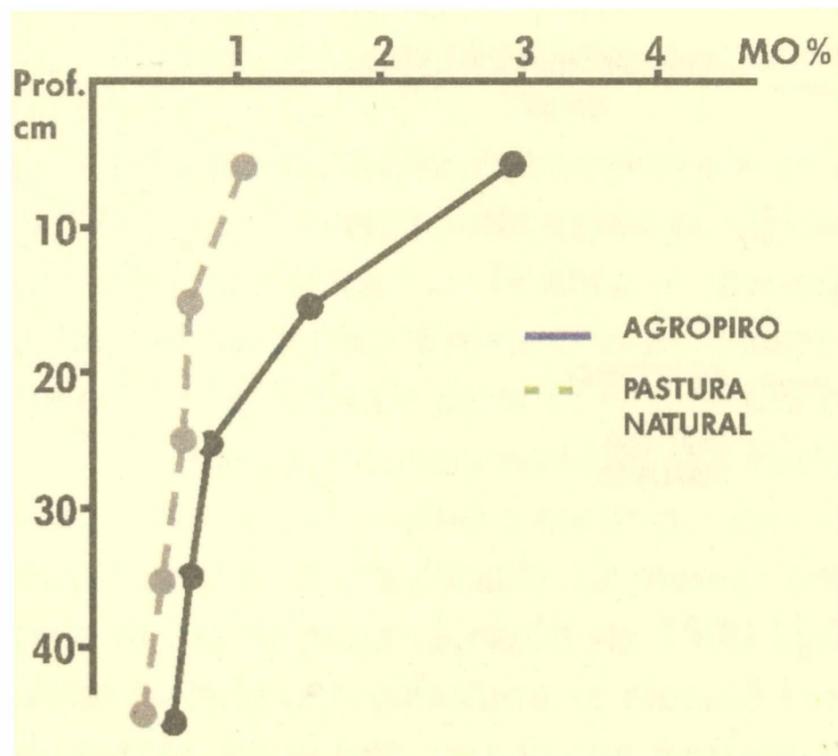
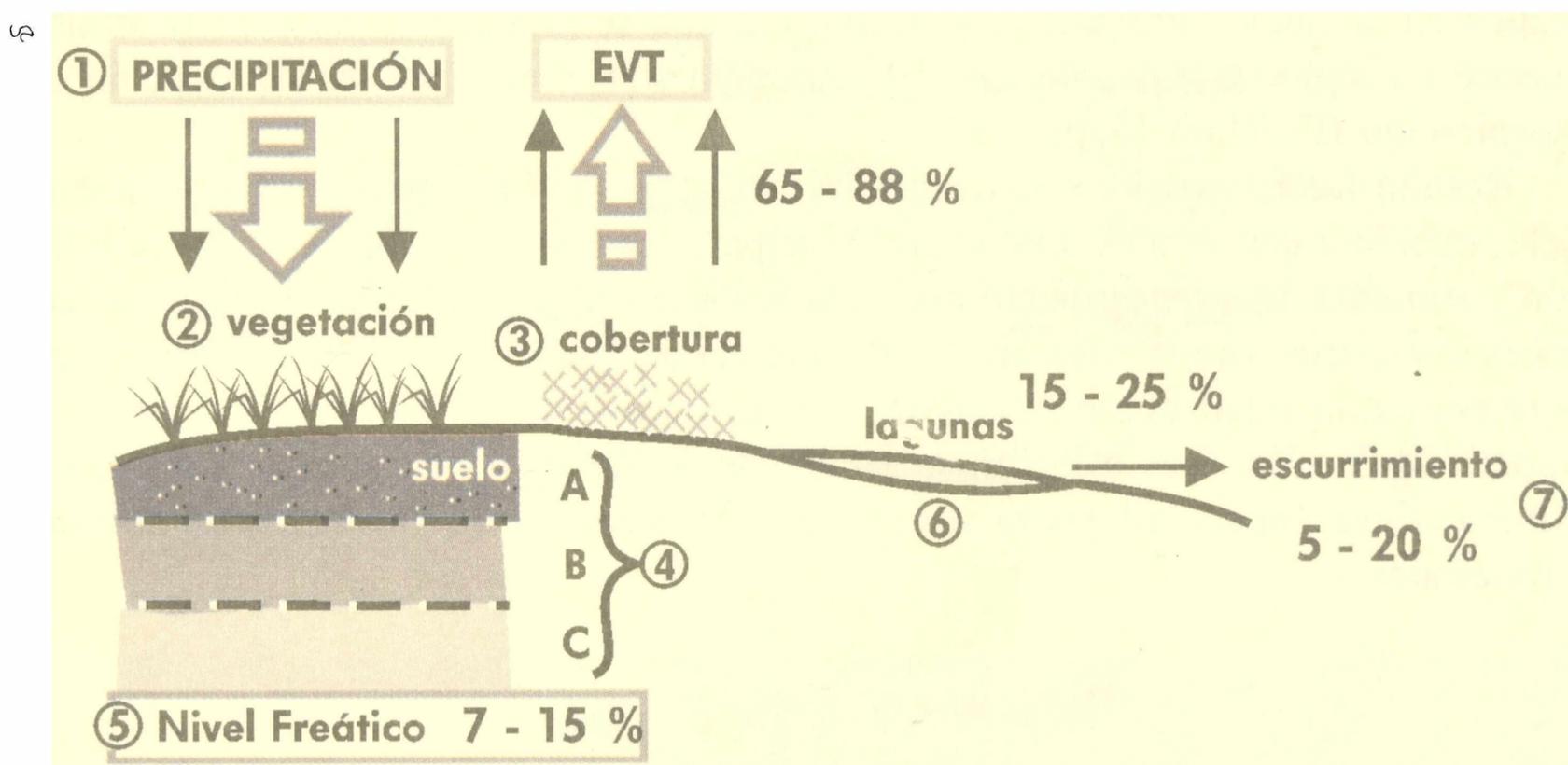


Figura 12. Variación en profundidad de la materia orgánica en un suelo con agropirol en clausura y con pastura natural sobrepastoreada (Casas y Pittaluga, 1984)

Las prácticas agronómicas de manejo del suelo constituyen una de las claves para mejorar la situación de la región, a pesar de lo cual no se las tiene en cuenta o ha quedado relegadas a un segundo plano. Si se parte de la base que el mayor movimiento del agua es vertical (infiltración y evaporación), el rol que juega el suelo y los cultivos es fundamental para amortiguar y eliminar los excedentes de agua. En la figura 13 se muestra un esquema sobre las distintas formas de retención y eliminación del agua de lluvia como así también los porcentajes estimados por diferentes autores. Como se observa la cantidad eliminada por evapotranspiración es la mayor (65-88%) y debe ser tomada especialmente en cuenta para el secado de los suelos de la región (Pántano, 2001).



- 1- Precipitación: Cantidad total - Intensidad
- 2- Vegetación: Altura - densidad
- 3- Cobertura de residuos: Cantidad (T/Ha) - Distribución
- 4- Suelo: Cont. de M.O. - Estructura - Velocidad de infiltración
- 5- Nivel Freático
- 6- Almacenaje superficial: volumen (mm. de lluvia por sup. topohidrográfica)
- 7- Esguerrimiento: en manto o por cauce - lento o rápido - caudal - tiempo de concentración

Figura 13. Principales formas de retención y eliminación del agua pluvial (Pantano, 2001)

El manejo de los cultivos y pasturas adquiere gran importancia en función del incremento de la evapotranspiración. Los cultivos actúan como verdaderas “bombas biológicas” que eliminan el agua del suelo por transpiración debiéndose trabajar los bajos con las especies anteriormente mencionadas y las lomas con cultivos agrícolas, alfalfa y pasturas consociadas. La implementación de planes masivos de forestación en suelos aptos constituye otra medida muy acertada para contribuir el secado de los suelos (Ca-

sas, 2002). En la tabla 2 se observa el tamaño y distribución de estomas en las hojas de varias especies vegetales, observándose la elevada densidad de estomas por centímetro cuadrado en alfalfa, maíz y girasol (Meyer y col.).

La capacidad de “bombeo” y secado de los suelos guarda relación con la profundidad del sistema radical y la capacidad de exploración del perfil. En la figura 14 se observa un esquema comparativo de la profundidad explorada por las raíces de una gramínea (trigo, en el ejemplo considerado) y alfalfa. Estos aspectos deberán ser tenidos en cuenta a la hora de decidir el uso de la tierra y las rotaciones a implementar, tratando de aumentar la capacidad transpirante de los cultivos en los sectores susceptibles de sufrir excesos de humedad. En la figura 15 se observa la fluctuación diaria del nivel de la capa freática en un suelo cultivado con alfalfa. Cuando se procede el corte de la alfalfa se produce un rápido ascenso de casi 10 centímetros en función de la disminución de la transpiración (Fuschini Mejía, 1994).

Resulta fundamental en este esquema evitar, el sobrepastoreo y compactación del suelo, debido a que ésta es una de las principales causas de disminución de la infiltración y aumento del escurrimiento hacia los bajos. Se deberá mantener en buenas condiciones el espacio poroso y los niveles de materia orgánica del suelo. Es decir, la idea es incrementar la infiltración del agua, con acumulación en el suelo y aumentar la evapotranspiración. Los excedentes escurrirán lentamente hacia los bajos y lagunas efímeras cuya capacidad podrá ser aumentada mediante la construcción de bordos perimetrales.

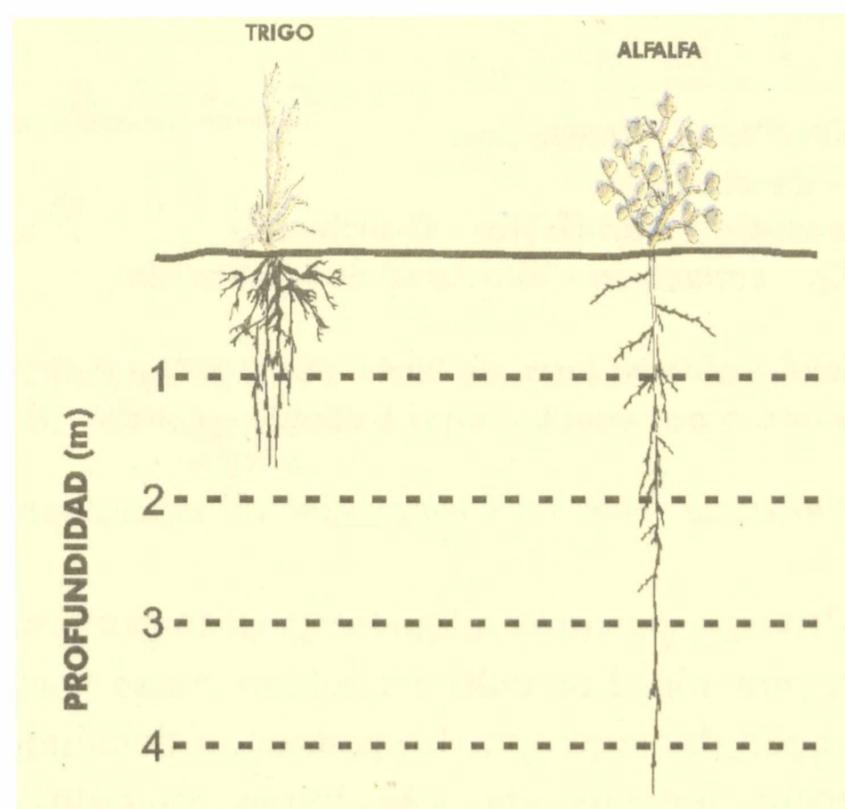


Figura 14. Sistema radical del trigo y de la alfalfa

ESPECIE	PROMEDIO DE ESTOMAS POR CM ²	
	EPIDERMIS SUPERIOR	EPIDERMIS INFERIOR
ALFALFA	16.900	13.800
MAÍZ	5.200	6.800
TRIGO	3.300	1.400
GIRASOL	8.500	15.600
AVENA	2.500	2.300
ROBLE	0	68.000

Tabla 2. Tamaño y distribución de estomas en hojas de varias especies vegetales (Meyer y col. 1966)

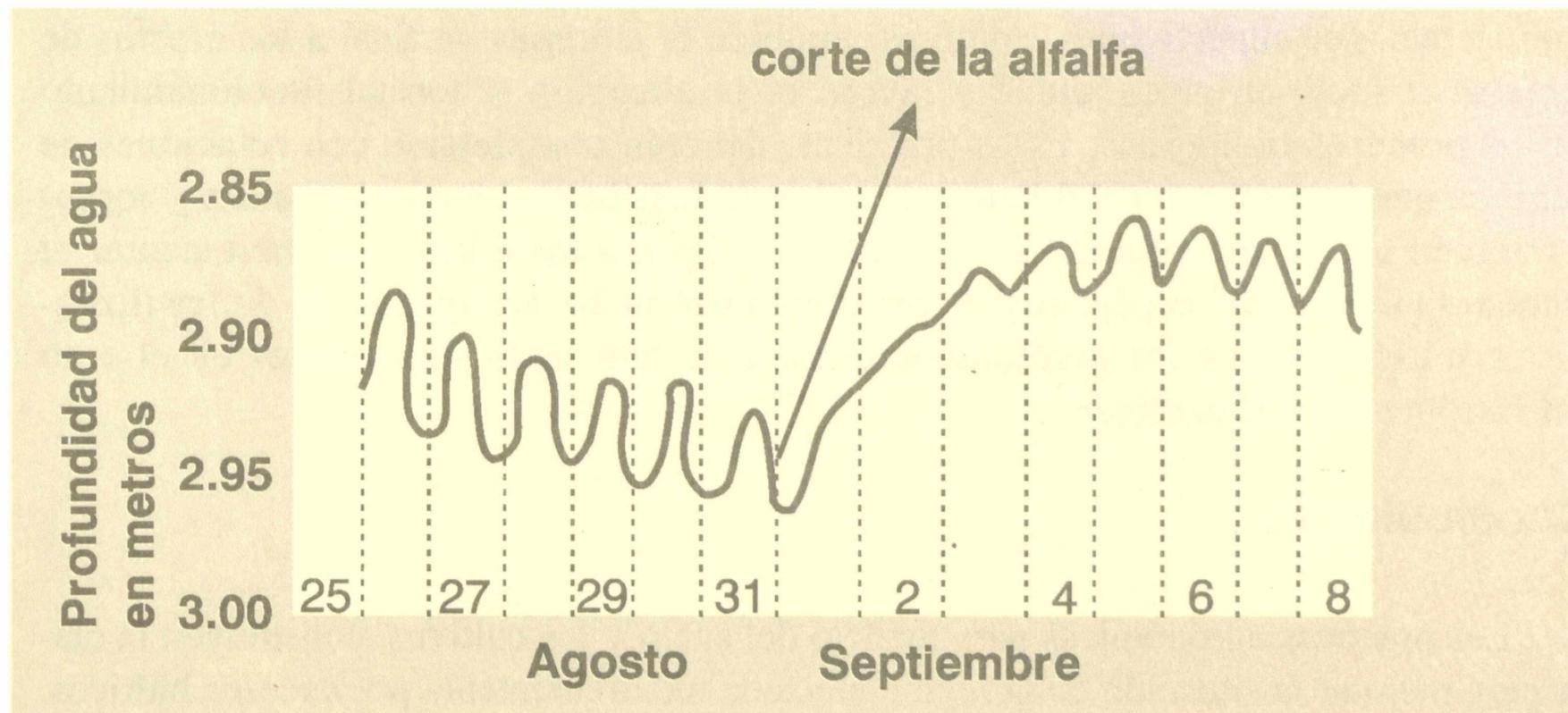


Figura 15. Fluctuación diaria del nivel de la capa freática en un suelo cultivado con alfalfa (Fuschini Majía, 1994)

En áreas agrícolas

En los suelos agrícolas de la región pampeana afectados por inundaciones se producen procesos de erosión hídrica, lavado de nutrientes y compactación por efecto del agua, lo cual podrá afectar su productividad en forma temporaria o permanente. En estas áreas, se registran escurrimientos desde los sectores más altos, encharcamientos temporarios y anegamiento de sectores deprimidos. La energía morfogenética del paisaje, determina un movimiento más rápido del agua, que tiende mayoritariamente a drenar por los cauces naturales del terreno. La situación descripta genera erosión de los suelos en pendientes y sedimentación en los sectores bajos del relieve, los que constituyen los procesos degradatorios más importantes por su gravedad e imposibilidad de remediación.

Es importante mediante prácticas de manejo del suelo, tratar de retener el agua de lluvia en el lugar donde cae, evitando o retardando el escurrimiento hacia los bajos y lagunas. En este sentido la aplicación del sistema de siembra directa en los suelos agrícolas contribuirá a mejorar la infiltración y almacenamiento en lomas y cordones medanosos.

Otros procesos que se verifican son la compactación del horizonte superficial, como así también la formación de sellos y costras que limitan la infiltración del agua y reducen la aireación, afectando procesos biológicos esenciales para el suelo. La pérdida de materia orgánica ligada a las fracciones más finas, constituye otro problema de los suelos inundados, asociándose a la lixiviación de nutrientes móviles.

En estas áreas se imponen labranzas superficiales para romper costras y compactaciones superficiales, como así también la labranza vertical a los efectos de agrietar el suelo en profundidad y favorecer la aireación y normal funcionamiento de los procesos biológicos. Estas prácticas, deberán completarse con rotaciones de cultivos que incorporen cantidades elevadas de rastrojos al suelo (ej: maíz y sorgo) y también con alto contenido de lignina (ej: trigo), a los efectos de incrementar el contenido de materia orgánica y la protección del suelo. La aplicación de fertilizantes permitirá restituir las pérdidas de nutrientes, que serán importantes en el caso del nitrógeno y del azufre.

Conclusiones

Las prácticas agronómicas para manejo del suelo y los cultivos, constituyen la clave para mejorar la situación de la región afectada recurrentemente por excesos hídricos. Dado que el mayor movimiento del agua es de tipo vertical, a través de la infiltración y especialmente la evaporación-transpiración, el rol del suelo y los cultivos es fundamental para acelerar el secado de los suelos.

Con la finalidad de retener, almacenar y eliminar la mayor cantidad posible de agua se deberán seguir los siguientes principios:

- Retener el agua de lluvia donde cae, mejorando la infiltración y almacenamiento del agua en las lomas y cordones medanosos.

- Evitar el sobrepastoreo y la compactación del suelo, manteniendo adecuados niveles de materia orgánica.

- Aumentar la capacidad de reservorio de bajos y lagunas efímeras mediante el bordeo perimentral de los mismos.

- Programar rotaciones con cultivos y pasturas que incrementen la tasa de evapotranspiración. Se trata de un "bombeo biológico" que se debe basar en la utilización de los cultivos más eficientes para el secado de los suelos (maíz, alfalfa, forestales).

En conclusión, para mejorar en el mediano plazo la situación de las áreas afectadas por excesos hídricos de la región pampeana se deberán combinar sistemáticamente prácticas agronómicas de manejo de suelos y cultivos, con obras hidráulicas destinadas exclusivamente a drenar los excedentes que no puedan almacenarse en el suelo, bajos naturales y lagunas.

Ordenamiento territorial de asentamientos urbanos
con compromiso hídrico

Arq. Néstor Bono

Arq. Julio Ambrosis

Arq. Juan Carlos Etulain

Facultad de Arquitectura y Urbanismo.UNLP

La consolidación del Estado nacional, la conquista del desierto y la adscripción al modelo agroexportador, constituyen los factores que hacia finales del siglo XIX determinaron la antropización de la llamada pampa húmeda, con asentamientos humanos cuyo rol principal consistió en proveer de servicios de apoyo a la actividad agrícola-ganadera.

En el proceso de ocupación territorial, no fueron previstas las consecuencias ambientales de algunas inadecuadas implantaciones, tanto en la materialización de las infraestructuras de comunicación, como en el crecimiento y consolidación de los centros urbanos. Esto trajo aparejado la aparición de enormes dificultades vinculadas con los desbordes hídricos generados por cambios en los ciclos climáticos y por las consecuencias no deseadas de acciones realizadas aguas arriba y en la propia Cuenca del Río Salado.

En consecuencia, se impone una fuerte regresión de esta tendencia, a fin de minimizar las consecuencias actuales de tales fenómenos y prever escenarios futuros con mayor sustentabilidad. En este sentido, se interpreta que la planificación urbana y regional permite caracterizar y reconocer los territorios y sociedades involucrados en esta problemática y a través de sus instrumentos específicos, encausar de modo positivo sus procesos de desarrollo.

Se presenta en este documento el marco conceptual y metodológico para el abordaje de la problemática descrita desde la planificación territorial, destacando las afectaciones que se manifiestan en los asentamientos humanos y de los que de ellos se derivan.

Asimismo se desarrolla como estudio de caso la descripción del proceso de planificación realizado en Gral. Belgrano, núcleo urbano localizado sobre el Río Salado, donde frente a las problemáticas enunciadas, se elaboraron lineamientos estratégicos de ordenamiento para el desarrollo urbano ambiental.

El rol del ordenamiento territorial

Un primer interrogante que cabe preguntarse es ¿acerca de qué territorio nos referimos? El área de la Cuenca del Río Salado dentro de la provincia de Buenos Aires, comprende una superficie aproximada de 160.000 km², en la cual se asienta una población de 1.150.000 habitantes, en un total de 48 partidos o jurisdicciones administrativas. La población urbana asciende a 909.000 habitantes, que representa el 79% del total, y se localiza en 48 núcleos cabecera de partidos y 176 centros rurales; mientras que la población rural es de 241.000 habitantes representando el 21% y se encuentra asentada de forma dispersa en el resto del área. En términos económicos, el área aporta entre el 25 y 30% de la producción agrícola y ganadera del país.

Este territorio está constituido por un medio físico conocido como llanura pampeana, que tiene como característica sobresaliente ser extremadamente plana, con pendientes

generalmente inferiores a un centímetro por kilómetro. Este relieve que se halla en razonable equilibrio en condiciones climáticas medias, es incapaz de evacuar los excesos hídricos que se producen recurrentemente y cada vez con mayor frecuencia.

Desde el punto de vista hídrico, es posible distinguir en esta planicie comarcas exorreicas, como la perteneciente al Salado-Vallimanca; arreicas, conformada por la del noreste y endorreica, que involucra al sistema Lagunas Encadenadas del Oeste. Cada una de estas comarcas ofrece condiciones diferentes para el fenómeno hídrico y, por lo tanto, problemas distintos y soluciones también particulares para cada caso. Todo ello, dentro de un común denominador que significa estar contenidas en una gran llanura de posibilidades de drenaje deficientes o nulas.

En este territorio particular, se desenvuelven hoy dos protagonistas: el agua y el hombre. Este trabajo centrará la atención en el factor antrópico introducido por el hombre cuyo rol adquiere tres facetas disímiles:

- como principal damnificado, tanto desde el punto de vista social, económico y aún con el riesgo de la propia vida;
- como responsable, involuntario en lo genérico, del agravamiento del problema;
- y como partícipe obligado de las acciones emergentes de las políticas y técnicas destinadas a dar respuesta a la problemática para su propio bienestar.

Se desarrollará aquí una caracterización de las dos últimas facetas, ya que la realidad hace ampliamente conocida a la primera de ellas. El hombre, ha incidido fuertemente sobre la respuesta del medio a los diferentes pulsos hidrológicos. Se ha asentado en lugares inconvenientes desde el punto de vista del riesgo hídrico, que sería ocioso enumerar. El hombre ha invadido el dominio del agua, sin tomar las precauciones necesarias, que en períodos de crecidas se agrava y adquiere características dramáticas en tanto y en cuanto afecta a innumerables y muchas veces densos núcleos urbanos, como así también centros rurales.

Pero no acaba allí la incidencia del hombre, ciertas obras públicas implantadas sin previsión hidrológica, tal como las vías de comunicación, que por linealidad y situación geográfica se han erigido en un escollo al escurrimiento superficial, pasando a constituirse -en algunos casos- en verdaderos diques de llanura, constituyendo una causal más de deterioro.

Consideraciones similares valen para otras obras civiles y para la expansión urbana, tanto la espontánea radicada en sitios bajos por la disponibilidad o marginalidad de tierra, como la permitida por los marcos regulatorios existentes. También el hombre ha participado en generar un mosaico de jurisdicciones administrativas, que dificulta cualquier acción integradora y de conjunto.

Con relación a la tercer faceta mencionada, cabe interrogarse sobre ¿cuál es el aporte que se puede hacer desde la planificación territorial?

En este sentido, planificar es un ejercicio de toma de decisiones basado en un proceso que parte del conocimiento profundo del fenómeno a planificar, de la determinación de propósitos de transformación de dicho fenómeno, del diseño de los caminos y acciones que conjuntamente seguirán los actores sociales involucrados para alcanzar dicha transformación, y de la creación o incorporación al proceso de los mecanismos e instrumentos de orden social, económico, jurídico o administrativo que facilitan la aplicación de las decisiones acordadas. Todo ello, ordenado bajo un método específico, se asienta en documentos que no son otros que los planes, programas y proyectos.

La planificación territorial es entonces una necesidad en el proceso de gobierno, porque a través de ella se conocen y analizan los fenómenos y problemas de la sociedad, se prevén escenarios, se determinan rumbos y sobre todo se acuerdan las acciones a realizar entre sociedad y gobierno, y se comprometen los recursos para su logro². (Alfonso Iracheta Cenecorta, 1995:171).

De esta manera, frente a la problemática de las inundaciones la planificación territorial se convierte en un proceso social de toma de decisiones, ejecución de acciones y aprovechamiento óptimo de los recursos y medios existentes.

Es, a la vez, una actividad científica a la que corresponde una serie de lineamientos propositivos orientados a resolver o reducir en el mediano y largo plazo la presente problemática, así como a valorizar y desarrollar los recursos y potencialidades existentes en el territorio involucrado. Tal valorización, se efectúa desde una perspectiva integrada, acorde con sus propios postulados generales y con los explicitados en los planes y programas correspondientes, a partir de concepciones teóricas, metodológicas, técnicas y perspectivas ideológico-políticas determinadas.

Pero, ¿cómo se concibe su abordaje?

Al carácter integral ya mencionado, se entiende necesario complementarlo con un abordaje interdisciplinario y en las distintas escalas que requiere la problemática de las inundaciones.

Es necesario comprender que problemas complejos no tienen soluciones simples y que su tratamiento interdisciplinario es la única salida ante el fracaso histórico de planteos unifocales o parcializados. Este enfoque necesita del aporte de la ciencia y la tecnología para el tratamiento de la problemática.

Por otra parte, es necesario reconocer dos escalas de trabajo: la nacional y la provincial. La primera, requiere la necesaria compatibilización y complementariedad con

² IRACHETA CENECORTA, Alfonso Xavier, 1995; "Planeación y Desarrollo. Una visión del Futuro". Primera Edición. Ciudad de México. México. Plaza Valdes, Editorés.

las diversas jurisdicciones que tengan incidencia con el fenómeno de las inundaciones en la provincia de Buenos Aires, como: La Pampa, Córdoba y Santa Fe.

La escala provincial, comprende el abordaje de la problemática en el territorio afectado reconociendo distintas instancias como: las comarcas delimitadas desde el punto de vista hídrico, regiones conformadas a partir de aspectos económicos-productivos del territorio; los roles jerárquicos de los distintos asentamientos humanos y su relación con los recursos productivos primarios y secundarios; la consideración del uso del suelo y los marcos normativos municipales que eviten los asentamientos en zonas de riesgo; y los sistemas de comunicaciones viales y ferroviarios, que obstaculizan el escurrimiento de las aguas.

Estudio de caso: el asentamiento urbano de Gral. Belgrano ³

El presente estudio de caso se materializa sobre la base de un proyecto desarrollado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (UNLP), a partir de un convenio celebrado con el Municipio de Gral. Belgrano.

El objetivo del mencionado estudio consistió en elaborar lineamientos estratégicos que contribuyan a la preservación y el mejoramiento de la calidad urbano-ambiental, con base en la investigación de las problemáticas territoriales de dicho núcleo en el contexto regional, de las que se destacan especialmente en esta instancia, las vinculadas a la cuestión hídrica.

El diagnóstico fue realizado sobre la base de diferentes fuentes de información, relevamientos propios y el aporte de la comunidad a través de la participación de los diferentes actores sociales. Esto permitió reconocer los antecedentes y situación actual de la problemática hídrica en el contexto de su estructura urbana, y las principales afectaciones que ella genera a la sociedad, a las actividades que ella realiza y -consecuentemente-al territorio.

Entre los resultados del proceso de planificación desarrollado, se cuenta la elaboración de una propuesta de ordenamiento territorial, enmarcada en los lineamientos estratégicos mencionados, y que incluye la previsión de las amenazas y a la vez el reconocimiento de las potencialidades del Río Salado y los restantes cursos de agua. Se han identificado consecuentemente, los programas y proyectos que contribuyan al encausamiento positivo de las cuestiones señaladas.

3 Néstor Bono, María Julia Rocca y Miguel Seimandi. Unidad de Investigación N° 5. IDEHAB. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata.

Gral. Belgrano en el sector sur de la Cuenca del Salado

El proceso de ocupación y consolidación definitiva del área sur del Río Salado, en que se inserta Gral. Belgrano, cuenta con escasos cien años. Dicho proceso, originalmente vinculado a la conquista militar y cultural del desierto, se materializó a partir de las oleadas inmigratorias de fines del siglo XIX y comienzos del XX, que acompañaron la expansión económica. A mediados del siglo XX se opera una desaceleración del crecimiento demográfico, acompañado en las últimas décadas por procesos de migraciones internas campo-ciudad.

En los territorios de los municipios aledaños a Gral. Belgrano⁴, las principales problemáticas emergentes de la caracterización del medio natural, se vinculan con las condiciones de escurrimiento de las aguas debido a las escasas pendientes, con consecuencias en el drenaje de los suelos, dando lugar a fenómenos de erosión, salinización y anegabilidad de distinto grado en importantes extensiones de los territorios de la cuenca.

En dicha área, la principal actividad productiva es la explotación ganadera, de cría, engorde y de carne, y en menor medida, el cultivo de cereales y forrajeras. Si bien estos territorios presentan buenas aptitudes desde el punto de vista de la calidad de su suelo y clima, las cíclicas inundaciones de vastos sectores de la cuenca, los convierten en una zona de riesgo hídrico que se constituye en un condicionante a su potencialidad agrícola.

Paradójicamente, la existencia de cursos de agua (ríos y arroyos) y lagunas en este sector de la Cuenca del Río Salado, conjugados con otros recursos de valor cultural y patrimonial han permitido el desarrollo de un movimiento económico vinculado al turismo y la recreación.

El Partido de Gral Belgrano se encuentra atravesado por el sistema vial provincial y nacional que posibilitan la conexión de sus núcleos urbanos con las áreas productivas y de consumo del contexto regional y metropolitano bonaerense. El incremento del transporte de cargas por carretera operado en el contexto del Mercosur, que involucra estas rutas, constituye una base para nuevas oportunidades económicas.

En particular, los territorios del Partido de Gral Belgrano con mejores condiciones ambientales se presentan en forma acotada y con mayor continuidad en el área central noreste, con buena accesibilidad desde el núcleo urbano cabecera, y a modo de man-

⁴ Que ha sido considerada como área de estudio (Roque Pérez, Monte, Gral. Paz, Chascomús, Pila, Las Flores y Gral. Belgrano)

chas aisladas en el sector noroeste y sudeste. En el resto la capacidad de uso del suelo así como las condiciones de riesgo hídrico ofrecen mayores limitaciones para el desarrollo de las actividades⁵.

El núcleo urbano

El proceso de ocupación del núcleo de Gral. Belgrano, se origina a partir de un emplazamiento a la vera del Río Salado que con la construcción y habilitación de la estación ferroviaria comienza a consolidarse en torno a ella. Con motivo de la fundación del pueblo se elabora un ambicioso proyecto donde el trazado preexistente se extendía hacia un área topográficamente más alta, en dirección contraria al curso del Río (Figura 1). El mencionado proyecto no prosperó, quedando entonces la planta urbana reducida al sector cercano al curso de agua y atravesado por la traza ferroviaria.

En el proceso de consolidación de la ocupación han contribuido en sus inicios básicamente dos factores, uno de índole natural vinculado a las condicionantes y atractivos del Río Salado en las inmediaciones del núcleo, y otro vinculado a las infraestructuras regionales materializadas por las rutas 29 y 41 que otorgaron nuevas condiciones de accesibilidad externa e interna. Esto ha dado como resultado un mayor grado de consolidación en las áreas exentas de riesgo hídrico.

Por lo tanto, si bien existió la previsión fundacional de emplazar el núcleo en uno de los escasos sectores exentos de riesgo hídrico, la proximidad a la planicie de inundación del río y la falta de normativas específicas que contemplen la contención de la expansión urbana sobre la misma y la utilización de adecuadas tipologías edilicias para áreas de riesgo; dieron como resultado importantes afectaciones por las recurrentes inundaciones de amplios sectores urbanos.

Las cuestiones antes aludidas, han dado como resultado la consolidación del casco fundacional, fuera del cual la expansión del área urbanizada ocupó la zona destinada originariamente a quintas, extendiéndose en mayor medida hacia las rutas y ocupando áreas de máximo riesgo hídrico.

De esta expansión resulta una serie de discontinuidades, sobre sectores donde la inadecuada aptitud del suelo dada por la topografía y la dinámica del sistema hídrico, han implicado la existencia de suelo vacante con distinto grado de compromiso en materia de subdivisión (Figura 2).

Dado las condiciones críticas de algunos sectores del emplazamiento urbano sobre el soporte natural, sumado al impacto producido particularmente por la traza de la RP

⁵ *"Estudio de Riesgo Hídrico Gral. Belgrano" PNUD-PRODESUR, 1996.*

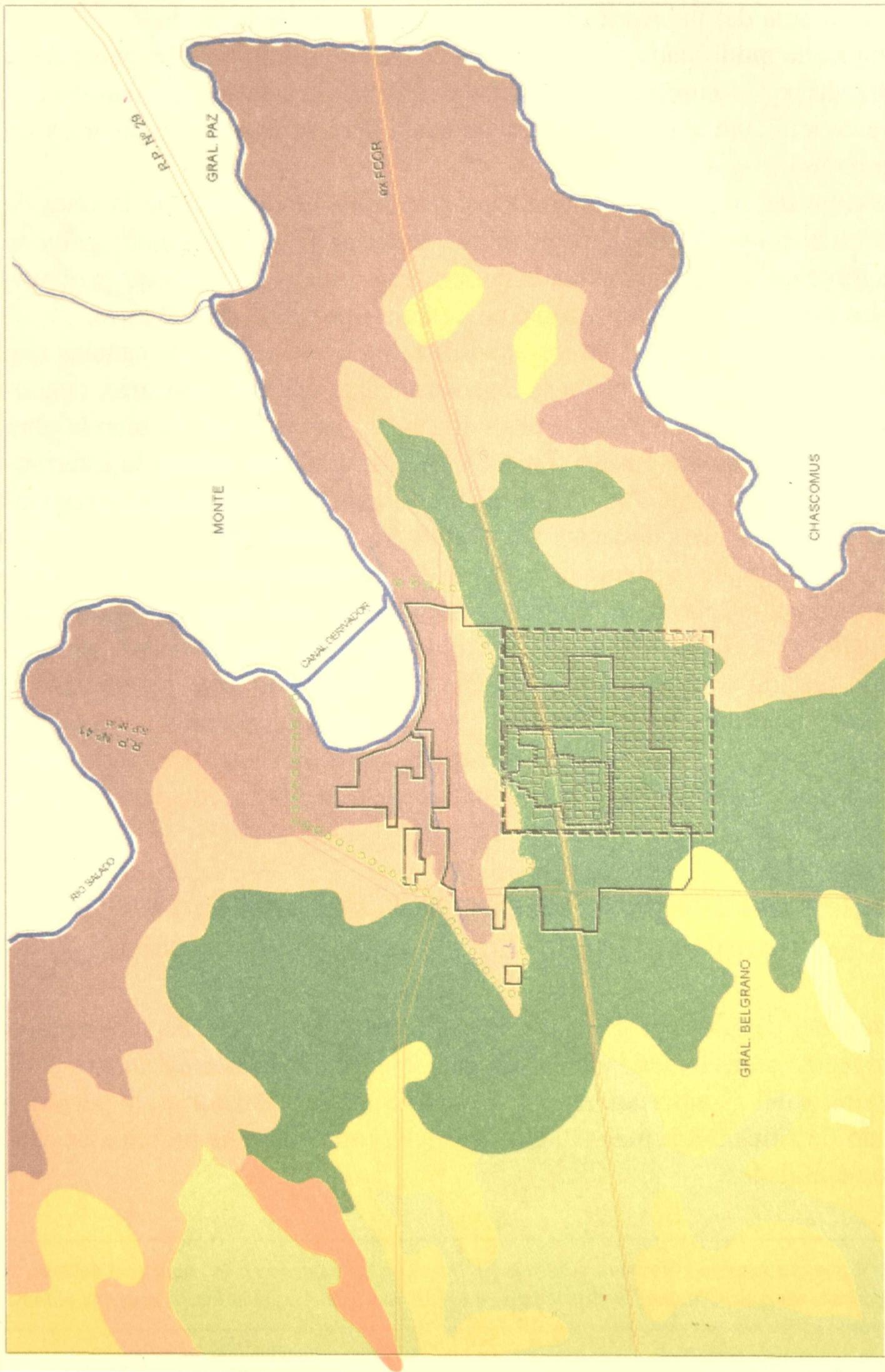


Figura 1
RIESGO HIDRICO DEL AREA URBANIZADA

REFERENCIAS

- Apeñamiento urbano actual
- Emplazamiento proyectado año 2000 y plano del Proyecto Planialto del Ejido Urbano.
- Emplazamiento proyectado delimitado año 1998
- Área actualmente urbanizada
- ○ ○ ○ Área protegida por obra hidráulica

- Máximo Riesgo
- Muy Alto Riesgo
- Alto Riesgo
- Medio Riesgo
- Mínimo Riesgo
- Fuente de Riesgo



Nº 29, las periódicas inundaciones que se producían en la ciudad de Gral. Belgrano a partir de los desbordes del Río Salado, cubrían cíclicamente, según el caudal de agua transportado, tanto al área del balneario, como al mismo casco de la ciudad.

Esta situación se ha modificado sustancialmente fines de los años '90 a partir de la intervención realizada por la Dirección Provincial de Hidráulica, sobre el meandro que describe el río frente a la ciudad consistente en un canal derivador con terraplenes y un sistema de compuertas⁶.

El mantenimiento de las adecuadas condiciones de funcionamiento de la obra de defensa previstas en el proyecto, no sólo reducirán sustancialmente las condiciones de riesgo de inundación a que estaba sometida la ciudad, sino que a la vez debieran contribuir a preservar las características del recurso en el tramo próximo al balneario.

Completan el sistema de manejo de los excesos hídricos, una serie de canales que derivan los desbordes provenientes del río que penetran al arroyo del balneario, conduciéndolos a través de la planta urbana hacia el curso del río, aguas abajo. Si bien la obra hidráulica mencionada ha resuelto en las inmediaciones a la planta urbana la interrupción de la continuidad de las rutas 29 y 41, el conflicto aún se mantiene en correspondencia con los cruces de las mencionadas rutas con el Río Salado.

Finalmente, y por fuera de la planta urbana, existen diferentes condiciones en relación con su caracterización ambiental, detectándose por un lado fuertes limitaciones por alto riesgo hídrico para el uso y ocupación en una importante franja aledaña al curso del Río Salado. En sentido contrario, tanto al sudeste como al sudoeste del núcleo, se extiende una amplia superficie que, si bien presenta algunos anegamientos temporales, se categoriza como exenta de riesgo hídrico, lo cual favorece el desarrollo de actividades productivas vinculadas al agro, en correspondencia también con la tendencia visualizada en la actualidad.

Los lineamientos estratégicos en el marco del proceso de planificación territorial

La elaboración del diagnóstico general del núcleo de Gral. Belgrano, del cual se desprenden los aspectos antes sintetizados, tuvo por objeto indagar acerca de su rol en el contexto regional y del comportamiento del sistema urbano territorial, y permitió reconocer el estado de situación actual y tendencial, y comprender sus principales problemáticas y potencialidades.

6 La condición de diseño fue que la obra permitiera el pasaje de 180 m³/s, trabajando en su capacidad máxima, de lo cual deviene la sección necesaria, la que fue distribuida en los 18 vanos que regulan las compuertas planas a accionar manualmente.

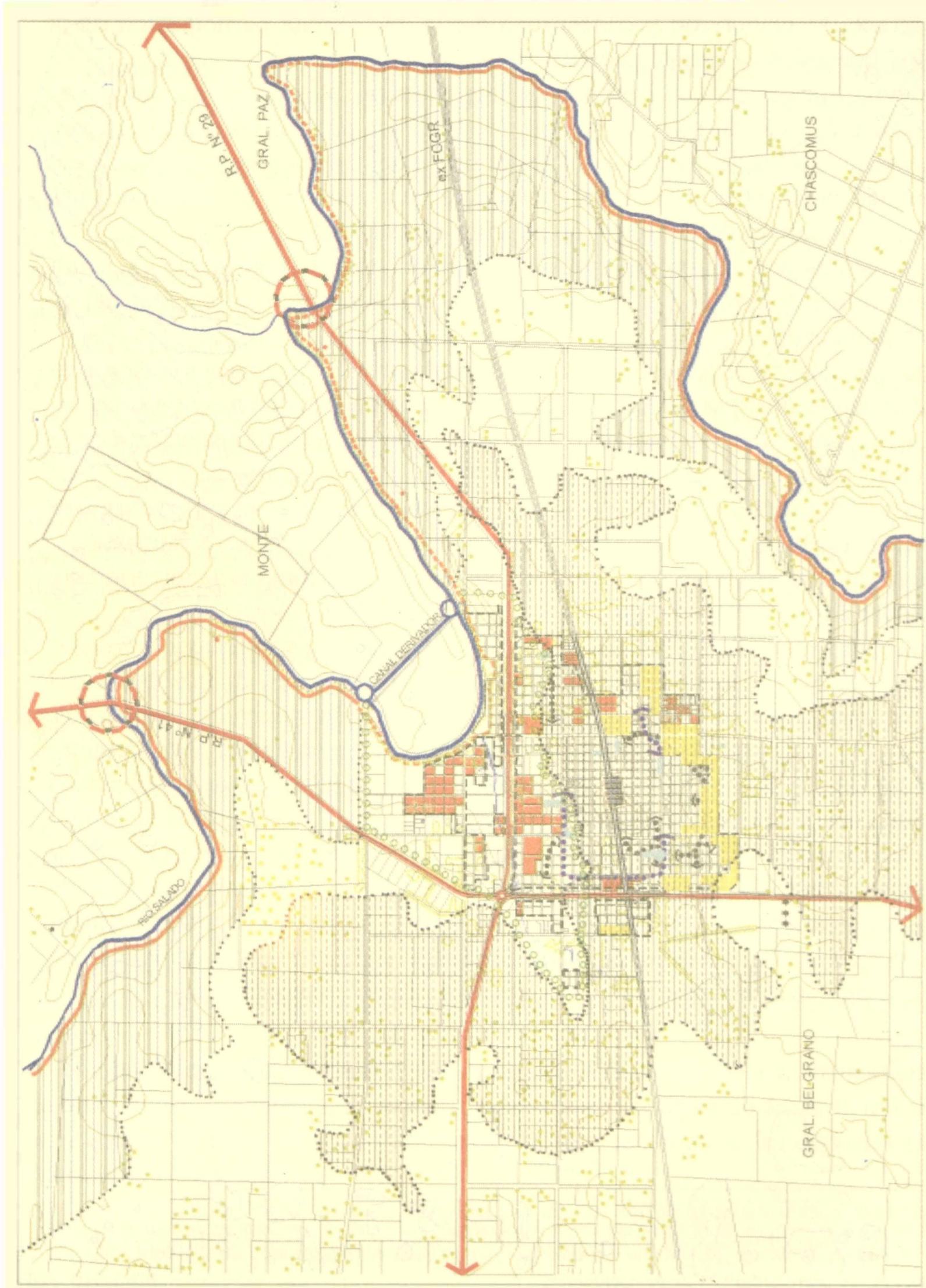


Figura 2
CONFLICTOS, TENDENCIAS Y POTENCIALIDADES Y SU RELACION CON EL RIESGO HIDRICO

- REFERENCIAS**
- Canal desviador y compuertas
 - Áreas anegadas
 - Corredor de flujo
 - Curvas de nivel
 - Máximo riesgo hídrico
 - Área urbanizada

- CONFLICTOS**
- Intersección urbanización
 - Canales
 - Conflictos obesos por riesgo hídrico
 - Asentamientos temporarios

- TENDENCIAS**
- Eje de desarrollo
 - Crecimiento residencial
 - Áreas vías de circulación

- POTENCIALIDADES**
- Reserva hídrica
 - Áreas vacantes
 - Áreas vacantes al desarrollo hídrico
 - Áreas protegidas por riesgo hídrico
 - Áreas inundadas
 - Exceso de riesgo hídrico



Sobre esa base y con el fin de contribuir a definir un futuro deseado para la ciudad de Gral. Belgrano, se elaboraron y concensuaron con una amplia participación de la comunidad los lineamientos estratégicos de desarrollo local⁷.

Se denomina lineamientos al conjunto de ideas tendenciales deseables cuya concreción se realiza a través de programas específicos. Estos programas, según el caso, pueden contener proyectos de diversa índole a ser implementados desde la gestión local como así también desde otros niveles institucionales, que consisten en intervenciones de orden físico, normativo, de gestión o de estudios específicos.

Los lineamientos que fueron definidos en el citado estudio, consideran esencialmente la temática del desarrollo y el ordenamiento urbano-ambiental y se sintetizan en los siguientes enunciados:

- Optimizar la gestión territorial en el ámbito local a través de la creación de mecanismos institucionalizados que permitan la complementación de acciones con otras jurisdicciones y que promuevan la participación responsable de los distintos actores de la comunidad local, para el mejoramiento y el control del sistema decisional.

- Promover el desarrollo económico y social del partido, a través del aprovechamiento de las potencialidades locales asegurando la capacitación de los recursos humanos.

- Promover el mejoramiento de la calidad ambiental asegurando el mantenimiento y la preservación de los recursos naturales.

- Encauzar el desarrollo territorial, mediante propuestas estratégicas de ordenamiento, a través de adecuaciones de los marcos normativos vigentes, de intervenciones directas por parte del estado y de otras que se estimulen o se induzcan en los particulares.

Si bien las problemáticas referidas al riesgo hídrico las inundaciones están contempladas en forma integral en cada uno de ellos, en particular en el detalle de los objetivos implicados quedó explícitamente enunciado en el lineamiento 1 la necesidad de articular acciones del municipio de Gral. Belgrano con otras jurisdicciones a través de acuerdos que atiendan el manejo de la cuenca hídrica; y en el lineamiento 3 la necesidad de reconocer las implicancias del comportamiento del sistema hídrico en el territorio, alentando estudios que atiendan las condiciones de riesgo y promoviendo acciones que impliquen el manejo sustentable del recurso agua superficial y subterránea.

7 La definición de los lineamientos no se establece como resultado de una tarea de gabinete exclusivamente, sino que es fruto de la producción del conjunto social representado por su gobierno municipal y los diferentes actores sociales e institucionales representativos de la comunidad.

Propuesta de ordenamiento territorial

Enmarcada en los lineamientos se elaboró la propuesta de ordenamiento territorial quedando asimismo enunciados los programas y proyectos que promueven su materialización. Se sintetizan a continuación los principales contenidos de la propuesta destacando particularmente aquellos que involucran la problemática urbana vinculada al riesgo hídrico.

A nivel del núcleo urbano y su contexto inmediato, la propuesta promueve el reconocimiento y puesta en valor de los recursos naturales y paisajísticos del entorno rural, sustentado en un mejoramiento de las condiciones de accesibilidad a ellos.

En la escala urbana se promueve la recualificación de cada uno de los componentes y la articulación de los mismos en la búsqueda del aprovechamiento de ventajas conjuntas, creando adecuadas condiciones para reforzar el rol de núcleo como centro de servicios de las actividades agrícola ganadera y turística y receptor de agroindustrias.

A partir del reconocimiento de las condiciones de riesgo hídrico que presenta el territorio, en ambas escalas, la propuesta regula la ocupación estableciendo máximas restricciones en aquellas áreas que presentan mayor criticidad, previendo adecuadas condiciones tanto para la materialización de infraestructuras viales como para las intensidades y tipologías edificatorias admitidas.

Desde esas intenciones la propuesta contempla los siguientes aspectos:

- definición de un rol para cada una de las rutas promoviendo para la RP N° 29 el carácter de corredor turístico recreativo y para la RP N° 41 el de corredor productivo;

- consolidación del área residencial existente, conteniendo su expansión hasta las rutas y procurando un adecuado completamiento de los desbordes contemplando las condicionantes que impone el medio natural así como las emergentes de los roles asignados a las rutas y al río en distintas partes de su trayecto;

- revalorización de los territorios aledaños al Río Salado en todo el trayecto cercano al núcleo reafirmando su potencialidad como recurso turístico recreativo; asegurando su integración con el resto del núcleo; y recreando adecuadas condiciones de uso y ocupación que enfrenten las diferentes condiciones de riesgo hídrico a que están sometidos;

- protección del entorno rural para incentivar el desarrollo de actividades agropecuarias de tipo intensivo, conteniendo la expansión urbana y definiendo áreas de transición entre lo urbano y lo rural, de modo de realizar un uso racional de las acotadas extensiones exentas de riesgo hídrico;

- previsión de espacios para ampliación de las distintas actividades así como para la incorporación de nuevas, contemplando el compromiso ambiental actual y/o potencial de los mismos;

- reestructuración del sistema circulatorio contemplando la articulación de flujos locales, interurbanos y regionales, previendo una red vial cuya materialización no altere ni se encuentre afectada por la dinámica del sistema hídrico.

En base a los mencionados propósitos se presentan los principales contenidos de la propuesta espacializados en la Figura 3.

Sobre la franja territorial de la RP N° 29 que involucra parte del territorio protegido por el canal derivador y las compuertas, se plantea un Corredor Turístico-Recreativo con dos situaciones que reconocen la fuerte incidencia del soporte natural en las condiciones ambientales y paisajísticas. Una comprende un área destinada a residencia secundaria con tejido de edificación abierto, baja densidad e importante forestación. La otra, promueve la recuperación de importantes sectores vacantes, afectándolos a la localización de grandes equipamientos de apoyo a la actividad turística recreativa con espacios abiertos de cualificadas condiciones paisajísticas. Asimismo se prevé la concreción de un Parque Lineal que contemple el saneamiento y recuperación del arroyo que desemboca en el Río Salado a la altura del balneario.

El rol de la RP N° 41 como corredor productivo y de servicios se promueve en coincidencia con la planta urbana, con la delimitación y consolidación de un área mixta, de un alineamiento comerciales y de servicios vinculados a las actividades productivas y de apoyo a la ruta; y con la conformación de una zona industrial exclusiva que, en forma complementaria a la existente, admita la localización de industrias de bajo impacto ambiental. Desde el cruce con la RP N° 29 hacia el Río Salado, contempla en una acotada extensión la localización de equipamientos especiales vinculados a las actividades productivas, limitando de este modo la ocupación sobre el resto del trayecto dadas las condiciones de máximo riesgo hídrico que presenta.

El ordenamiento propuesto intenta por un lado capitalizar las potencialidades en términos de accesibilidad de la RP N° 41 y a la vez contener las tendencia de expansión residencial sobre áreas ambientalmente comprometidas.

En relación a las áreas residenciales se promueve la consolidación de las actuales tendencias de conformación del área central del núcleo regulando de modo particular los desbordes ya existentes.

Para ello se proponen distintos patrones de ocupación. Unos reconocen las preexistencias y promueven la consolidación y completamiento, con mayor intensidad en la planta urbana y con carácter de barrio parque en el sector cercano al balneario dando lugar con un tejido abierto a una menor intensidad de ocupación.

Por otro lado, se prevén nuevas áreas residenciales que apuntan al aprovechamiento de las buenas condiciones de aptitud ambiental (forestación y escaso riesgo hídrico) y de accesibilidad tanto a nivel regional como a los equipamientos locales. Asimismo a modo de transición entre el área urbana y la rural se prevé dos zonas residenciales de chacras

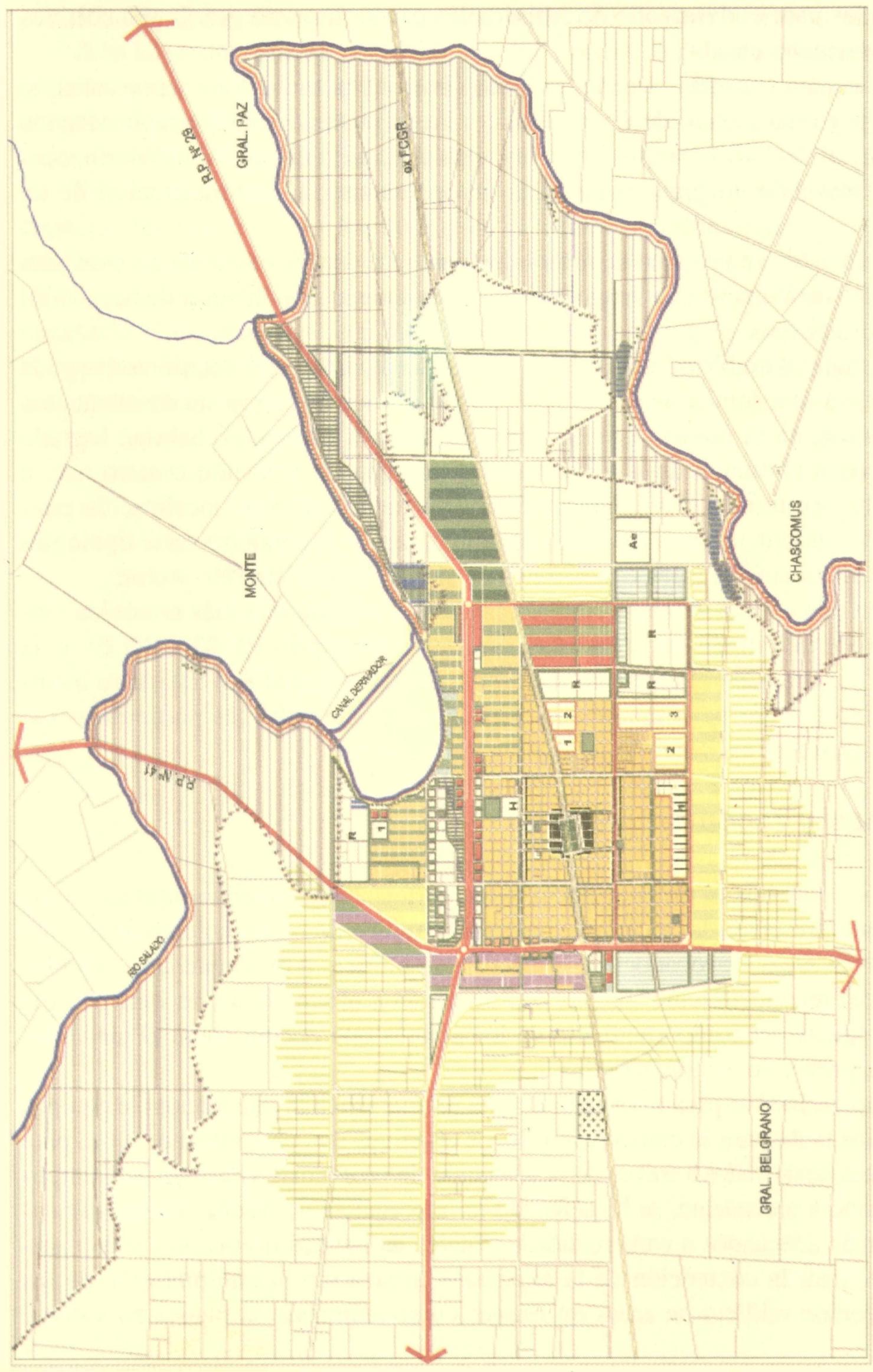


Figura 3
LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS DE ORDENAMIENTO

- REFERENCIAS**
- Vías primarias
 - Colectoras Urbanas
 - Colectoras Riberiñas
 - Área Central
- Almacenamiento Comercial**
- Almacenamiento Comercial
 - Área Residencial
 - Área Santo Parque
 - Área Equip. Instit. / Recor.
 - Equipamiento Institucional
 - Almacenamiento Equip. Ruta 41
 - Almacenamiento Equip. Ruta 29
- Equipamientos Especiales**
- Equipamientos Especiales
 - Áreas Industriales
 - Playa de Camiones
 - Áreas Deportivas
 - Áreas Equip. Act. Hip.
 - Áreas Ribs Equipada
 - Camping
- Hospital**
- Hospital
 - Plaza
 - Parque Lineal
 - Área Ferial/Chascomús
 - Área Agro. Intensiva
 - Reserva
 - Cementerio
- Aeródromo**
- Aeródromo
 - Área a ampliar
 - Área de máxima restricción por riesgo hidrológico
 - Área ribereña protegida
 - Primerables de completamiento
- Legenda**
- 0-100
 - 100-250
 - 250-500
 - 500-1000

con posibilidades para el desarrollo de actividades productivas de granja y/o cultivos intensivos de pequeña escala.

Las reservas para ensanche urbano, se localizan en el sector sudeste y noreste de la planta urbana, por estar exento de riesgo hídrico. Se ha previsto también la ampliación del área residencial del barrio parque y del sector residencial inmediato al balneario, condicionada a subdivisión en grandes parcelas que garanticen la materialización de un tejido abierto.

En torno al núcleo se propone la consolidación de un cordón hortícola aprovechando la aptitud del suelo exento de riesgo hídrico, y las buenas condiciones de accesibilidad local y regional.

El recurso natural emblemático de Gral. Belgrano es el Río Salado, sin embargo la ciudad no muestra una franca integración al mismo. Desde la propuesta se intenta revertir esa situación, en la medida que las obras de defensa realizadas, habrían logrado superar la amenaza constante de inundaciones. Se propone un recorrido costero que, a modo de circuito -en tramos vehicular, en tramos peatonal-, prevé la localización puntual de áreas con equipamientos turísticos y campings, donde deberán preverse tipologías de asentamientos adecuadas a las condiciones de riesgo hídrico de este sector.

En relación a la estructura circulatoria la propuesta procura una más armónica vinculación de la red vial interna del núcleo con el sistema principal - RP 41 y RP 29- y la red de caminos rurales. Con el objeto de mejorar la accesibilidad al Río Salado se incorpora un recorrido costero cuya materialización deberá contemplar las particulares características de la ribera así como la propia dinámica del río.

Conclusiones y recomendaciones

La síntesis desarrollada en este documento, refleja someramente algunas de las posibilidades que presentan las intervenciones en términos de ordenamiento territorial, particularmente en áreas de reconocida conflictividad hídrica. Allí ha quedado expresada la utilidad del reconocimiento diagnóstico de un área urbana dada, lo cual permite reconocer las lógicas del comportamiento de los actores que operan sobre el territorio, y de ese modo, prever su accionar futuro.

Resulta imprescindible para el manejo de esta problemática la integración de equipos interdisciplinarios tanto para la consecución de los objetivos de conocimiento, como para las intervenciones territoriales a través de la ejecución de programas y proyectos. Cumplimentada la instancia precedente, se ha señalado la importancia de diseñar los instrumentos operativos más adecuados a cada realidad, a través de medios normativos y de intervención directa, para la contención de la expansión urbana y/o la minimización de los modos de ocupación edilicia en áreas en riesgo; como asimismo la puesta en valor y

potenciación de las áreas ribereñas, vistas como recurso productivo y recreativo.

A lo largo del proceso descrito, resulta esencial la participación activa de los diferentes actores sociales involucrados, que son quienes sufren directamente las consecuencias de las disfunciones existentes, y a la vez destinatarios de los eventuales resultados positivos de las acciones que se implementen.

Por lo tanto, se entiende que el proceso de planificación debe potenciar las capacidades locales (proyectándolas en el tiempo) y el desarrollo del aprendizaje de un accionar conjunto para el tratamiento y atención de las problemáticas territoriales, sociales, económicas y ambientales. Debe procurar asimismo la búsqueda de la necesaria equiparación entre la eficiencia económica y la ambiental, atendiendo a las oportunidades que se presenten desde el entorno, como así también, las eventuales amenazas que de él provengan.

**Aspectos jurídicos de las inundaciones
en la provincia de Buenos Aires**

Abogado Carlos Botassi
Facultad de Cs. Jurídicas y Sociales. UNLP

Resulta un lugar común, y por cierto de notoria obviedad, señalar la importancia que tiene el agua en el desarrollo de los seres vivos. Basta recordar que desde los tiempos más remotos las comunidades humanas se asentaron a la vera de ríos y lagos como imprescindible manera de contar con ese esencial elemento.

Vinculada forma inescindible a la vida, se comprende que el interés que posee el agua para el Derecho resulte amplísimo y abordable desde sus diversas ramas y cortes transversales. Así, el Derecho Constitucional se ocupa de deslindar las potestades normativas y fiscalizadoras entre la Nación, las provincias¹ y las municipalidades. El Derecho Administrativo estudia el régimen de las aguas públicas y sus usos comunes y especiales por parte de los particulares. El Derecho Civil categoriza al agua como objeto valioso, y regula la manera de compatibilizar su aprovechamiento en las relaciones de vecindad. El Derecho Agrario se interesa por el empleo del agua para riego. El Derecho Ambiental considera al agua un recurso que debe preservarse a toda costa. El Derecho de la Energía encuentra en los ríos una inmejorable fuente generadora de hidro-electricidad. El Derecho Penal sanciona la contaminación de los cursos de agua y el Derecho Internacional se ocupa de su aprovechamiento compartido entre dos o más naciones.

Frente a un panorama de semejante amplitud, se tolerará que el propósito de este trabajo no sea exponer, -ni siquiera someramente-, las infinitas facetas jurídicas de este vital elemento², sino considerar, en forma abreviada, un aspecto puntual: la problemática de las inundaciones desde la óptica de quienes sufren el daño social y económico que provocan, y la correlativa responsabilidad del Estado por los daños que ocasiona debido al mal manejo de los excesos hídricos superficiales.

Debido a que, en nuestro sistema político federal, las provincias son propietarias de sus recursos naturales y poseen, por añadidura, la atribución de reglar el uso que de ellos hagan los particulares, resulta imposible referir la totalidad de la normativa existente que varía notablemente entre los diversos estados locales según la importancia

1 En algunas ocasiones las disputas sobre el aprovechamiento de los ríos interiores ha derivado en complejos pleitos entre provincias que han motivado la intervención de la Corte Suprema de Justicia de la Nación. El caso paradigmático es La Pampa c/ Mendoza s/ acción posesoria de aguas y regulación de usos del Río Atuel, causa L-195. Su desarrollo puede verse en FISCALÍA DE ESTADO, GNO. DE LA PAMPA (editor), El río Atuel también es pampeano, 1987. La sentencia recaída fue publicada en el tomo 310 de la colección de "Fallos de la C.S.J.N." Tampoco faltan las disputas lugareñas entre municipalidades como es el caso del pleito residenciado ante la Suprema Corte de Justicia de Buenos Aires donde Rivadavia solicita se ordene a Trenque Lauquen la no obstrucción del canal que deriva aguas desde "La Dulce" al "Bajo Vidania" (causa B-63.420, sentenciada el 24.4.02, rechazando el conflicto municipal), generándose incluso enfrentamientos entre vecinos de ambos distritos en una suerte de "guerra entre inundados" (Diario El Día, La Plata, 8.11.01, pág. 18).

2 Si el lector deseara profundizar la dogmática general del tema remitimos a la monumental obra de MARIENHOFF, M.S., 1971, Régimen y Legislación de las Aguas Públicas y Privadas, Biblioteca de la Academia Nacional de Derecho y Ciencias Sociales de Buenos Aires (Distribuidor-Abeledo-Perrot)

estratégica que haya tenido el agua en su desarrollo, sobre todo en su empleo para riego o navegación³. Nos limitaremos entonces a citar algunas disposiciones nacionales y a dar noticia un poco más acabada de la legislación de la provincia de Buenos Aires. Desde luego que no todas las leyes, decretos, resoluciones y disposiciones vinculadas a la materia poseen relación directa con el problema de las inundaciones, pero cabe recordar que en forma indirecta o circunstancial cualquier regla que imponga, prohíba o modifique el uso del agua, puede ocasionar alteraciones globales o localizadas en el sistema.

Considerando que la obra general de la cual forma parte este trabajo abarca un abanico interdisciplinario de potenciales lectores trataremos de prescindir, en la medida de lo posible, del encriptado léxico técnico jurídico. Al mismo tiempo en las notas del pie de página transcribiremos las principales normas citadas para facilitar su lectura.

El agua

Naturaleza jurídica

El agua es, como se sabe, un elemento vital y aprovechable en múltiples empleos. Desde el punto de vista físico, constituye el “cuerpo” más abundante en nuestro Planeta, y puede presentarse en estado líquido, sólido y de vapor. Desde el punto de vista químico no es otra cosa que una combinación de oxígeno e hidrógeno, más allá de las sustancias orgánicas e inorgánicas que puedan encontrarse en los cursos de agua como consecuencia de la acción contaminante de la naturaleza y del hombre, esta última notoriamente más dañina.

En términos jurídicos, el agua es una “cosa”⁴ imprescindible en el más estricto sentido de la palabra, no sólo en un enfoque doméstico, (como bebida del hombre y sus animales, para aseo y transporte), sino también a partir de un relevante valor económico, como cuando el agua se destina a riego o se emplea en satisfacer necesidades industriales como refrigerante o en forma de vapor.

Como “cosa” el agua puede ser “mueble”⁵ cuando se almacena en recipientes o envases de cualquier naturaleza, y también queda categorizada como “inmueble por accesión”⁶ cuando se halla junto al suelo en arroyos, charcos, lagos y ríos.

3 Ello explica que el Código de Aguas de Mendoza supere el medio siglo de antigüedad y su similar de la Provincia de Buenos Aires rija, en forma imperfecta por cierto, desde hace solo tres años.

4 Se denominan “cosas” a los objetos materiales susceptibles de tener un valor (art. 2311 del Código Civil)

5 Art. 2319 del C. Civil: son “muebles todas las partes sólidas o fluidas del suelo, separadas de él”.

6 Art. 2315 del C. Civil: “son inmuebles por accesión las cosas muebles que se encuentran realmente inmovilizadas por su adhesión física al suelo, con tal que esta adhesión tenga el carácter de perpetuidad”

Dominio y jurisdicción

Las expresiones “dominio” y “jurisdicción”, que aparecen siempre unidas en los libros de Derecho, remiten a dos interrogantes fundamentales: ¿quién es el dueño, el propietario del agua? y ¿quién posee la atribución de reglamentar su preservación y empleo?

En materia de dominio, habrá que diferenciar las aguas “privadas” de propiedad de los particulares de las aguas “públicas” que pertenecen al Estado. Y en este último caso todavía queda por dilucidar cuándo el dueño es la Nación, cuando las provincias y bajo qué condiciones su titular será el Estado municipal.

Semejante problemática, que excede el tema central de este trabajo y el espacio del que disponemos, reconoce cuestiones de alto interés jurídico: ¿el mar adyacente a nuestro territorio en el litoral atlántico es propiedad de la Nación o de las provincias ribereñas? ¿los ríos interprovinciales pertenecen a las provincias que atraviesan en forma exclusiva en el segmento que cada una contiene o constituyen un condominio de las aguas en toda su traza? Las respuestas que recaigan tendrán decisiva importancia política, social y económica y afianzarán ó pondrán en jaque a nuestro federalismo.

El agua pertenece a los particulares en el único caso de tratarse de caudales que nacen y mueren dentro de un mismo fundo privado o, en el supuesto de tratarse de aguas de lluvia embalsadas en receptáculos naturales o artificiales por personas que las emplean en su propio beneficio⁷. En todos los casos debe tratarse de aguas que, por su ubicación y/o volumen, no tengan aptitud para satisfacer necesidades comunitarias, pues en este último supuesto, aunque se hallen en inmuebles privados, serán de propiedad del Estado sin perjuicio del uso que de ellas hagan todos los habitantes individualmente considerados⁸ (para beber, para aseo, riego, etc.).

De manera que, desde el enfoque normativo, la regla general es que el agua pertenece al Estado, salvo casos excepcionales cuyo dominio cabe reconocer en cabeza de los particulares. Y, desde el ángulo axiológico, está bien que así sea porque si fuera dado a los particulares apropiarse para sí de las aguas que atienden a necesidades de todos, los poderosos acrecentarían sus riquezas para hacer más categórica la miseria circundante. Una cosa es que el Estado o las empresas concesionarias cobren el servicio de provisión domiciliaria de agua potable, y otra bien distinta sería que lisa y llanamente se venda ese elemento por quienes tuvieron la posibilidad de apropiárselo (por suerte o habilidad, no interesa). Esto no implica que no puedan venderse aguas bajo ciertas condiciones “suntuarias”, como el hielo, el agua gasificada o el agua mineral envasada.

⁷ Arts. 2635 a 2637 del Código Civil.

⁸ Cód. Civil, art. 2341: “Las personas particulares tienen el uso y goce de los bienes públicos del Estado o de los Estados, pero estarán sujetas a las disposiciones de este código y a las ordenanzas generales o locales”.

Lo importante es que el agua para uso doméstico o común esté al alcance de todos en forma gratuita.

De manera que, atendiendo a la identidad del sujeto titular de esa “cosa” que denominamos “agua”, en la generalidad de los casos, debido a su intrínseca capacidad de satisfacer necesidades comunitarias esenciales, las aguas terrestres al igual que las marítimas adyacentes a nuestro territorio soberano, pertenecen al dominio público estatal⁹. El Código de Aguas de Chile asigna al Estado el dominio de todas las aguas, sin distinción de ninguna especie, y reconocen el derecho de uso por parte de los particulares¹⁰.

Las aguas públicas pueden ser marítimas, (las que forman parte del Océano Atlántico y bañan nuestras costas¹¹) y terrestres (ríos y arroyos superficiales y subterráneos, lagos, lagunas y pantanos). El artículo 2340 del código deja comprendidos entre los bienes del dominio público al mar territorial adyacente y a los mares interiores, los lagos navegables, los ríos, las demás aguas que corren por cauces naturales “y toda otra agua que tenga o adquiriera la aptitud de satisfacer usos de interés general; Comprendiéndose las aguas subterráneas¹², sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fundo de extraer las aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a la reglamentación”¹³.

Cabe reiterar, que el titular del dominio público estatal, según el territorio en que se encuentre el agua, puede ser la Nación, las provincias, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires o las municipalidades. Ello no significa que la “jurisdicción”, es decir la potestad para reglar su cuidado y empleo, resulte atribución exclusiva del titular del dominio. Por el contrario, en relación a un curso de agua, “dominio” y “jurisdicción” pueden dife-

9 Para que una cosa sea “pública” su dueño debe ser el Estado en sentido amplio y debe estar afectada por ley a un uso comunitario. Tanto el dominio (titularidad sobre la cosa) como la jurisdicción (potestad para regular las relaciones jurídicas sobre la cosa) marítimas aparecen reglados en las Leyes 17.094 y 17.711 (soberanía sobre el mar adyacente), 17.500 (recursos vivos de la zona marítima), 18.502 (jurisdicción provincial sobre los mares)

10 Dec. Ley 1.122/81, art. 5: “Las aguas son bienes nacionales de uso público y se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento de ellas en conformidad a las disposiciones del presente Código”.

11 Arts. 2340 incs. 1º y 2º del Código Civil. Leyes 17.094, 18.502 y 20.136. Si bien la cuestión dista de ser pacífica entendemos que el dominio sobre el mar territorial pertenece a las provincias ribereñas, sin perjuicio de la jurisdicción nacional en materia de navegación y defensa.

12 El texto corresponde a la reforma de 1968. Antes para que los lagos fueran comprendidos dentro del dominio público estatal debían ser navegables “por buques de más de 100 toneladas” y nada se decía de las aguas subterráneas. La modificación del Código de Velez amplió el carácter público o comunitario del agua terrestre. El criterio es mantenido en el art. 226 del Proyecto de Nuevo Código Civil de 1998 donde se aclara que las palabras “río” y “lago” aluden tanto al agua que contienen como a sus playas y a sus lechos.

13 El Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires (Ley 12.257, B.O. 9.2.99), en su capítulo IV, “De las normas aplicables al agua subterránea”, reglamenta –precisamente- la manera en que el particular superficiario puede usar las aguas públicas que corren por debajo de su propiedad.

renciarse. Así la Nación, según el mandato constitucional, debe legislar y fiscalizar (“jurisdicción”) lo atinente a la navegación fluvial con fines comerciales (transporte de cosas y personas) aunque no es titular-propietaria (“dominio”) de los ríos interprovinciales.

Derecho de uso

Conforme lo dispone el art. 2341 del Código Civil transcripto en la nota 8 precedente, todas las aguas pertenecientes al dominio público estatal están libradas al uso común de los particulares¹⁴, sin perjuicio del derecho de ejercicio de determinados usos especiales, que las autoridades puedan otorgar mediante actos administrativos de permiso o contratos de concesión.

Normativa provincial

En la provincia de Buenos Aires las disposiciones sobre aguas resultan abundantes y de larga data. Desde antiguo existen reglas de preservación ambiental y una nutrida legislación vinculada al ejercicio de la “jurisdicción” sobre el uso del agua en el territorio bonaerense. Hace apenas tres años, aunque su plena vigencia todavía está pendiente, el Código de Aguas de 1999 intentó un enfoque abarcativo de las múltiples facetas de esta problemática.

Desde luego que la enunciación que sigue resulta enunciativa y no taxativa¹⁵.

La Constitución de la provincia de Buenos Aires reivindica la propiedad de los recursos naturales en su artículo 28, 2do. párrafo.

La “Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera” n° 5.965 (1958) y su decreto reglamentario 3.395/96, prohíben el envío de efluentes residuales a todo curso de agua en la medida en que ello

¹⁴ En igual sentido el art. 25 del citado Código de Aguas provincial establece que “toda persona podrá usar el agua pública a título gratuito y conforme los reglamentos generales, para satisfacer necesidades domésticas de bebida e higiene, transporte gratuito de personas o cosas, pesca deportiva y esparcimiento sin ingresar en inmueble ajeno. No deberá contaminar el medio ambiente ni perjudicar igual derecho de terceros”.

¹⁵ Existen normas de interés en áreas muy variadas. El Dec. Ley 10.106/83 ha delegado facultades propias de la ex Dirección Provincial de Hidráulica en las municipalidades. La Ley 11.820 proporcionó el marco regulatorio de la prestación de los servicios de provisión de agua potable y desagües cloacales. La Ley 11.340 autorizó al P.E. a adoptar decisiones de emergencia en materia de obras y acciones tendientes a combatir inundaciones. La Ley 12.307 creó la Comisión Bicameral para la atención de los desastres naturales provocados por emergencias hídricas. La Ley 12.447 aprobó el acuerdo interjurisdiccional suscripto por las Provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe el 12.4.99. La Ley 12.542 declaró de utilidad pública y sujetos a expropiación inmuebles ubicados en 58 partidos bonaerenses necesarios para implementar el “Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado”. Por Decreto 743/99, modif. por Dec. 2.307/99, se creó el Organismo Regulador de Aguas Bonaerense (ORAB), que reemplazó al Organismo Regulador Bonaerense de Aguas y Saneamiento (ORBAS) que fuera creado por la Ley 11.820, cuya estructura orgánico funcional fue establecida por Resolución 58/00 (B.O. 11.9.00).

signifique una degradación o desmedro de su pureza. La ley marco de protección del entorno n° 11.723 también regula lo atinente al agua considerada como recurso ambiental (arts. 39 a 44)¹⁶.

El Código Rural (Dec. Ley 10.081/83), ordena al Poder Ejecutivo adoptar las medidas indispensables para que en las obras hidráulicas a realizar¹⁷ “se apliquen las técnicas de conservación del suelo y del agua” (art. 55). Reiterando principios del Código Civil se ocupa de prohibir a los propietarios colindantes la construcción de obras que desvíen hacia caminos públicos aguas pluviales o de acequias y canales (art. 39). Con todo la principal regulación sobre aguas que contenía el Código Rural, es decir todo lo atinente al riego (arts. 331 a 407) fue derogada por la ley 12.257 a la cual nos referiremos seguidamente.

El Código de Aguas, Ley 12.257 (1999) tiene, por su propia naturaleza y objetivos, una pretensión abarcativa de toda la problemática vinculada a las aguas superficiales y subterráneas ubicadas en el territorio bonaerense. Su art. 1 indica que el código “establece el régimen de protección, conservación y manejo del recurso hídrico de la provincia de Buenos Aires”. En sus 187 artículos se incluyen contenidos tan disímiles como encomendar al Poder Ejecutivo la formulación de una política general del agua, (art. 2) y ocuparse puntualmente de prohibir el fraccionamiento de tierras para vivienda si no se cuenta con suficiente abastecimiento de agua potable (art. 173).

Las normas del Código de Aguas vinculadas al problema de las inundaciones son muy numerosas, y aunque volveremos sobre algunas de ellas en el capítulo siguiente, cabe ahora enunciarlas brevemente.

Su artículo 3 crea un ente autárquico de derecho público y de naturaleza multidisciplinaria que tendrá como misión, ejecutar las disposiciones del código, que se denomina “Autoridad del Agua” y cuya organización fue determinada por el decreto 2.307/99.

Con la finalidad de contar con un “inventario físico” encomienda a la Autoridad del Agua administrar un catastro de ubicación, calidad y cantidad del agua pluvial, superficial y subterránea de la Provincia y la reglamentación de la forma de apropiación privada del agua de lluvia (arts. 10 y 26). Ratifica el principio del Código Civil, comentado en el numeral precedente, de uso común gratuito de las aguas públicas (art. 25) y regula detalladamente todo lo atinente a los usos especiales¹⁸ onerosos por medio de permisos y concesiones (arts. 34 a 81).

¹⁶ Hemos abordado la cuestión de la contaminación del medio acuático en *BOTASSI, C., Derecho Administrativo Ambiental, Editora Platense, 1998, págs. 21 y sigs.*

¹⁷ “defensa de márgenes fluviales, canales, etc.”

¹⁸ El Cód. de Aguas considera usos especiales a los siguientes: abastecimiento de agua potable, flotación y navegación y aquellos destinados a las actividades agropecuarias, industriales, mineras, piscícola, energético, termales, etc. (arts. 55 y 56).

El código local, normatiza el uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas (arts. 82 a 89) e impone a los particulares, la obligación de solicitar autorización para construir obras hidráulicas o que influyan sobre el agua, organizando un mecanismo de evaluación de impacto ambiental respecto de aquellas actividades que generan riesgo o daño al agua (arts. 93, 94, 97 a 106).

Empleando criterios que, cabe presumir, generarán algunos conflictos de competencia con la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas, los artículos 107 y 108 del Código de Aguas, asignan a la Autoridad del Agua el registro de planos, especificaciones técnicas y memorias descriptivas de las obras públicas que se proyecten en la provincia, las que sólo podrán llevarse a cabo “cuando evaluadas técnica y económicamente, sea más conveniente que valerse de las existentes”. En forma correlativa se atribuye a la Autoridad del Agua la fijación y demarcación de las vías de evacuación de inundaciones y las zonas de riesgo de anegamiento (art. 151).

Finalmente se asigna competencia a la Autoridad del Agua para crear comités de cuencas hídricas y consorcios de administración y operatoria de obras hidráulicas de beneficio común (arts. 121 a 135). Tanto el “CORFO Río Colorado” de la Ley 7948, como el “CORFO Delta” del Dec. 3803/93, deberán adaptarse a la nueva normativa (arts. 183 y 184).

El agua como elemento dañoso

En condiciones normales el agua es condición de vida y de bonanza, pero en determinadas situaciones puede transformarse en un elemento destructivo y mortal. Las inundaciones que periódicamente azotan a la región pampeana es buena prueba de ello.

Inundaciones

Los mares, lagos y ríos suelen salirse de cauce invadiendo áreas habitualmente secas y generando daños materiales de todo tipo y magnitud. En estos supuestos el agua se convierte en un objeto dañoso. Si el fenómeno responde a causas naturales sin intervención alguna de terceros en el nexo causal, es decir sin que nadie altere el curso del torrente, como es el caso de tempestades o lluvias extraordinarias, las víctimas deben asumir el costo del desastre porque a nadie puede atribuirse el resultado de un evento fortuito, imprevisible o de fuerza mayor, conforme la exigente prevista en los artículos 513 y 514 del Código Civil.

A su turno, existen supuestos donde los perjuicios ocasionados por los excedentes líquidos, en áreas urbanas¹⁹ o rurales, reconocen una relación causal con su manejo por parte de la autoridad competente. En este caso el Derecho impone al Estado la obligación de reparar los daños. La responsabilidad del Estado, puede derivar de su condición de propietario del agua dañosa (caso del desborde de un río sin que pueda alegarse caso

fortuito o fuerza mayor), de la realización de obras públicas hidráulicas (cierre de canales, alteos de caminos, conducción de las aguas por cualquier medio) o del manejo de aguas superficiales que no son consideradas de su dominio público (aguas de lluvia caídas en terrenos particulares²⁰).

La zona bonaerense afectada por las inundaciones abarca 48 partidos que totalizan una superficie aproximada de 170.000 km². Allí viven más de un millón de personas y el área aporta más del 25% de la producción agrícola-ganadera del país²¹. La región pampeana configura la subregión más castigada por el flagelo de las inundaciones, de allí la importancia de establecer cuál es el rol del Estado en esta cuestión.

Competencia relativa a la planificación y manejo de aguas

En la provincia de Buenos Aires, en principio y mientras la Autoridad del Agua no reclame para sí las facultades que le otorga el Código de Aguas, la responsabilidad del manejo de las aguas ajenas al abastecimiento domiciliario, superficiales y subterráneas, recae sobre el Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos (Ley 12.856, art. 17 incisos 1°, 5°, 11°, 23° a 26° y 29°) y, puntualmente, en la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (antes denominada Dirección Provincial de Hidráulica). Esta repartición reconoce cometidos tan disímiles como identificar los problemas hidráulicos que se plantean en la costa marítima bonaerense, programar la medición y atención de estaciones hidrométricas subterráneas y, en cuanto aquí interesa, “planificar, estudiar e investigar los parámetros intervinientes en el ciclo hidrológico de cuencas y regiones de la Provincia, pronosticar sobre las variables de interés y organizar y coordinar la ejecución de obras hidráulicas” (numerales 1, 5 y 6 de la reglamentación sobre misiones y funciones, aprobada por Decreto 27/91).

Insistimos en señalar que la competencia se atribuye “en principio” al citado ministerio porque, como vimos, el Código de Aguas²² establece que su autoridad de aplicación (“Autoridad del Agua”) deberá autorizar las obras hidráulicas privadas (arts. 93

19 Debido a la política de preservación de cascos urbanos implementada por las autoridades los desastres son casi siempre agropecuarios. Sin embargo en el caso del desborde del Lago Epecuén en el Partido de Guaminí resultaron sumergidas bajo las aguas importantes áreas urbanas de Villa Epecuén, afectando hoteles (casos Zalazar y Fernández Lozada) y yacimientos de sulfato de sodio (casos Pronar y Carlos Moreira y Hnos.), citados infra en notas 30 y 31.

20 Cód. Civil, Art. 2635: “Las aguas pluviales pertenecen a los dueños de las heredades donde cayeren, o donde entrasen, y les es libre disponer de ellas, o desviarlas, sin detrimento de los terrenos inferiores”.

21 BONO, N., AMBROSIS, J. Y ETULAIN, J.C., Inundaciones en la Región Pampeana: el rol del ordenamiento territorial, documento de la “Jornada sobre Inundaciones en la Región Pampeana”, UNLP-INTA, Buenos Aires, 12.12.01.

22 Aprobado por la tantas veces citada Ley 12.257 (B.O. 9.2.99)

y 138) y públicas (arts. 107 y 108) y “podrá promover la evacuación de las aguas y el mantenimiento expedito de las vías de evacuación de inundaciones” (art. 151). Estas disposiciones, y en general todas las comprendidas en el Capítulo III del citado código (rotulado “Vía de evacuación de inundaciones o del anegamiento y zonas de riesgo hídrico”, arts. 151 a 157), deberían complementarse con una reglamentación diferenciadora de los cometidos de la Autoridad del Agua y de la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas.

Las citadas disposiciones del Código de Aguas, por ahora ubicadas en el plano puramente normativo, si en algún momento arriban al terreno de lo real (es decir si adquieren efectiva vigencia), exigirán -como mínimo- una prolija labor de coordinación de competencias entre ambos organismos. De lo contrario la superposición de funciones puede derivar en una neutralización paralizante. Si se trata de sumar esfuerzos, el criterio no merece reproche pero debe determinarse claramente sobre qué organismo recae la responsabilidad del mando debido a que la experiencia en materia de organización administrativa indica que aquello que es de todos en realidad no es de nadie.

Responsabilidad por actividad estatal ilícita

En ocasiones los funcionarios públicos, actuando como órganos estatales, desarrollan una conducta equivocada, errónea o negligente. En este supuesto sus actos y sus omisiones se imputan directamente a la Nación, a las provincias o a las municipalidades quienes, como personas jurídicas públicas que son, se ven obligadas a disminuir sus patrimonios indemnizando los daños. Este deber de reparar ha sido jurisprudencialmente sustentado tanto en disposiciones del Código Civil²³ como en principios de Derecho Público²⁴.

En materia de inundaciones, la responsabilidad estatal por la conducta culposa de sus funcionarios puede provenir tanto por la realización de obras públicas que potencian o agravan los daños, como por la omisión de realizarlas cuando existe una concreta obligación legal de hacerlo y se cuenta con los fondos necesarios (imputación presupuestaria y existencia de partida disponible).

23 Art. 1109: “Todo el que ejecuta un hecho que por su culpa o negligencia ocasiona un daño a otro, está obligado a la reparación del perjuicio...”. Art. 1112: “Los hechos y omisiones de los funcionarios públicos en el ejercicio de sus funciones, por no cumplir sino de una manera irregular las obligaciones legales que les están impuestas, son comprendidos en las disposiciones de este título”. Art. 1113: “La obligación del que ha causado un daño se extiende a los daños que causaren los que están bajo su dependencia, o por las cosas de que se sirve, o que tiene a su cuidado”.

24 Fundamentalmente en base al concepto de la denominada “falta de servicio” que indica que todo obrar estatal debe ser neutro en cuanto afectación del patrimonio de los ciudadanos y el principio de “igualdad ante las cargas públicas” consagrado en el art. 16 de la Constitución Nacional.

En esos supuestos, es decir cuando la propia existencia del perjuicio o el agravamiento de su magnitud pueden atribuirse al actuar equivocado de las reparticiones públicas, no cabe duda que el alcance de la compensación debe ser pleno o completo. Debe indemnizarse el “daño emergente”, esto es la concreta pérdida o rotura de bienes (destrucción de sembradíos, alambrados, aguadas, muerte de animales, incluyendo los gastos futuros de restablecimiento de la capacidad productiva del suelo), el “daño moral” y el “lucro cesante” (la ganancia esperada de la que se privó a la víctima).

Responsabilidad por el accionar oficial lícito

En algunas ocasiones no es posible reprochar mala praxis a las oficinas estatales sino que las aguas son manejadas en forma eficiente e irreprochable para evitar males mayores, como cuando se derivan los caudales de un río desbordado hacia establecimientos de campo, evitando la inundación de núcleos urbanos. En estos casos nos enfrentamos con situaciones de extrema necesidad que justifican el sacrificio del bien menor.

¿La ausencia de culpa o negligencia conducirá en estos casos a negar toda reparación?

La respuesta es negativa. Aún cuando el proceder oficial resulte ajustado a Derecho, si el daño irrogado a un particular posee una relativa exclusividad, y no existe un deber legal de soportarlo, aparece un supuesto de responsabilidad del Estado por su accionar legítimo, sustentado en el deber de compensar los sacrificios patrimoniales impuestos por razones de utilidad pública²⁵. La obligación oficial de restituir el demérito patrimonial ocasionado por el manejo de aguas de forma irreprochable, no constituye el efecto de un obrar negligente sino que apunta a lograr que el beneficio social que produce la inundación de una ciudad no sea solamente aportado por quien vio su campo intencionadamente transformado en un lago sino por el Estado, cuyo erario -en definitiva- se forma con el aporte de todos los contribuyentes. En este esquema el daño sufrido por una persona se divide solidariamente en la comunidad toda.

Un sector de la doctrina sostiene que, -precisamente por aplicarse principios vinculados al instituto de la expropiación-, cuando se reparan los perjuicios ocasionados por una conducta estatal lícita, la indemnización debe limitarse al “daño emergente”. Por nuestra parte, entendemos que en todos los casos, la reparación debe ser plena, comprensiva de todos los rubros indemnizables (incluyendo “lucro cesante” y “daño moral”) porque de lo contrario no se cumple el precepto básico en materia de derecho de daños que es la restitución a la situación anterior al evento dañoso. Por lo demás, no es posible equiparar la expropiación por causa de utilidad pública declarada por el Congreso a una decisión adoptada en soledad en un despacho administrativo cuya valoración de los intereses en juego en no pocas ocasiones se advierte arbitrario.

25 Según el art. 17 de la Constitución Nacional, debido a razones de utilidad pública, la propiedad privada puede ser reemplazada por el pago de una indemnización.

Los casos relevantes en la provincia de Buenos Aires

Nuestra región suele ser caracterizada como de alto “riesgo hídrico”, producto de la presencia de vastas áreas endorreicas y arreicas, con extensas planicies que dificultan el desagote de los excesos hídricos y presencia de numerosas obras públicas (caminos, líneas férreas) y privadas (diques y canalizaciones clandestinos, caminos interiores) construidas sin prestar una mínima atención a sus efectos no deseados²⁶. Estas construcciones potencian la recurrente alternancia de devastadoras sequías con destructivas inundaciones. Como es lógico, estas últimas afectan en mayor medida a las zonas bajas, especialmente a la Cuenca del Río Salado.

Desde hace dos décadas la reiteración de los siniestros originó centenares de juicios contra la provincia de Buenos Aires y las municipalidades de la región. Algunos de reciente data están hoy en pleno desarrollo, como es el caso de los pleitos donde se analizan los anegamientos provocados por el desborde de la laguna El Siete, ubicada al oeste de la localidad de Serrano en la provincia de Córdoba, y la construcción de numerosas obras de conducción de aguas en el SO de dicha provincia y en el NO de Buenos Aires.

Por razones de espacio nos acotaremos a los dos eventos más relevantes de las últimas décadas: las inundaciones en el Partido de Guaminí y en los partidos de General Villegas, Rivadavia y Trenque Lauquen.

Desborde de las lagunas encadenadas del oeste

En 1978 se produjo una creciente inusitada en las lagunas de Monte, La Dulce, Alsina y Del Venado. El fenómeno se atribuyó a la construcción del Canal Ameghino y otras obras provinciales que provocaron un trasvasamiento de cuencas que desequilibró el sistema, perjudicando a productores agropecuarios y a propietarios ribereños en el partido de Guaminí. Las autoridades provinciales sostuvieron sin éxito, que el episodio era consecuencia de transitar un ciclo de altas lluvias y alegaron falta de responsabilidad debido a las eximentes de caso fortuito o fuerza mayor.

Uno de los juicios que sentó jurisprudencia por haber sido fallado originariamente por la Corte Suprema de Justicia de la Nación fue Gómez Alzaga²⁷. En esa oportunidad

26 Ampliar en ANDRADE, M. I., SCARPATI, O. E., PLOT, B. N., GÜENAGA, R. Y PINTOS, P. A., Planificación y gestión integral de los recursos hídricos. Caracterización del riesgo hídrico y HERNÁNDEZ, M. A., Importancia de la caracterización física del riesgo hídrico en la llanura pampeana, ambos Documentos de la “Jornada sobre Inundaciones en la Región Pampeana”, UNLP-INTA, Buenos Aires, 12.12.01.

27 G. 22 XVIII, Gómez Alzaga, Martín c/ Prov. de Buenos Aires, 13.5.82, La Ley, 1982-D-193. La Corte Nacional interviene en forma originaria cuando el juicio se sustancia entre un vecino de la Ciudad de Buenos Aires y una provincia y cuando alguien demanda a una provincia mientras se domicilia en otra (art. 116 de la Constitución Nacional).

el Superior Tribunal destacó que “la condición de sistema cerrado que presentan las lagunas requiere una cuidadosa atención del balance hídrico, especialmente en lo que concierne a los aportes que por medios artificiales se vuelcan al mismo, incorporándose juntamente con los de origen natural”.

Después de recibir el reconocido asesoramiento técnico del perito ingeniero Aquiles Ortale, la Corte reprochó a la entonces Dirección Provincial de Hidráulica haber construido canales de comunicación entre los diversos espejos de agua, efectuando aportes a las lagunas desbordadas sin realizar, al mismo tiempo, “las obras de regulación y contención adecuadas que hubiesen evitado o aminorado los efectos dimanantes del aumento extraordinario de sus niveles”. Finalmente condenó al Estado provincial a pagar las indemnizaciones del caso y, aunque en algún pasaje de la sentencia se expresa que los trabajos realizados por la autoridad del agua resultan “en principio lícitos”, la reparación alcanzó al lucro cesante.

La doctrina de Gómez Alzaga se reiteró en otro juicio entre las mismas partes²⁸, al sentenciarse demandas deducidas por productores agropecuarios²⁹, propietarios de hoteles³⁰ y de yacimientos de sal³¹ cubiertos por las aguas.

Excedentes del Río Quinto

Como consecuencia de las obras de recuperación de tierras pantanosas realizadas en los bañados de La Amarga, provincia de Córdoba en 1972, importantes caudales ingresaron en La Pampa y luego en la provincia de Buenos Aires. Esta última realizó una serie de obras de alteos, cortes de médanos y canalizaciones para resguardar centros urbanos como González Moreno, América y Trenque Lauquen. Al hacerlo anegó alrededor de 50.000 has de campos fértiles.

Sentenciando en forma originaria el caso Jucalán³², la Corte Nacional consideró probado que la provincia de Buenos Aires había elegido los reservorios estableciendo la secuencia de inundaciones y digitando la trayectoria que seguirían las aguas, contra-

28 G. 276.XIX, sentenciado el 27.8.85, J.A. 1986-IV-90, La Ley 1986-A-556, con nota de BUSTAMANTE ALSINA, J., Reparación del daño causado por la pérdida de fertilidad del suelo.

29 T. 322.XVIII, Torres c/ Prov. de Buenos Aires, 17.12.85, J.A. 1986-IV-261 y La Ley 1986-D-1, con nota de MOSSET ITURRASPE, J, El Estado y el daño moral; El Inca de Hughes c/ Prov. de Buenos Aires, 11.8.87, J.A. Rev. Del 30.12.87, pág. 42.

30 Z. 6.XIX, Zalazar c/ Prov. de Buenos Aires, 13.3.86, J.A. ejemplar del 30.12.87 pág. 34 y La Ley 1987-A-208; F. 40.XIX Fernández Lozada c/ Prov. de Buenos Aires.

31 P. 325.XIX, Pronar S.A. c/ Prov. de Buenos Aires, 24.3.87, J.A. ejemplar del 30.12.87 pág. 37; C. 469.XIX, Carlos Moreira y Hnos. c/ Prov. de Buenos Aires, 21.5.87, idem, pág. 45.

32 Causa J.41.XX, Jucalán Forestal Agropecuaria S.A. c/ Provincia de Buenos Aires, 23.11.89. Este criterio fue reiterado por la Corte en las causas P. 414.XX, Prada c/ Provincia de Buenos Aires, 16.6.93 y M. 345.XXII, Mifa S.A. c/ Provincia de Buenos Aires, 2.12.93, también referidas a las inundaciones de la década del '80 en el Partido de Rivadavia.

riando su curso natural y conduciéndolas a una cuenca cerrada o endorreica. Los peritos informaron que si los excedentes del Río Quinto hubieran sido librados a su derrotero natural “probablemente otras hubieran sido las tierras afectadas”.

Si bien no condenó la “política de inundar campos para salvar poblaciones” (ni era justo que lo hiciera ya que la DPH no hizo más que ejecutar la decisión lógica de optar por el mal menor) la Corte entendió que los daños debían ser soportados por la provincia demandada “en el campo de la responsabilidad del Estado por su obrar lícito”, con cita de sus precedentes de fallos 301:403; 305:321 y 306:1409. Allí, el Tribunal dijo que “la realización de las obras requeridas para el correcto cumplimiento de las funciones estatales atinentes al poder de policía, como el resguardo de la vida, la salud, la tranquilidad y aún el bienestar de los habitantes, si bien es ciertamente lícita, no impide la responsabilidad del Estado en la medida en que con aquellas obras se prive a un tercero de su propiedad o se la lesione en sus atributos esenciales”.

Al determinar los rubros indemnizables, junto a la destrucción de mejoras y a los gastos de recuperación de la aptitud productiva del suelo, la Corte ordenó indemnizar también el lucro cesante, desechando expresamente “la pretendida aplicación analógica de la ley de expropiaciones”³³, por entender que “los actos lícitos producidos por el Estado no lo relevan de la obligación de resarcir los perjuicios sufridos por particulares que se hubiesen derivado de aquellos, por lo que no pueden limitarse al daño emergente con exclusión del lucro cesante, esto es, de las ventajas económicas esperadas de acuerdo a probabilidades objetivas debida y estrictamente comprobadas”.

Este fue también el criterio de la Suprema Corte de Buenos Aires al establecer que “la reparación debida por el Estado por los perjuicios ocasionados por una obra pública que altera el equilibrio hídrico del sistema, debe resolverse a la luz de los principios generales que se traducen en la procedencia de una indemnización plena y no limitada al daño emergente, que incluya al lucro cesante acreditado”³⁴.

Colofón

El manejo hídrico de un sistema tan cambiante, por imposición legal y por el volumen de inversión requerido, no puede ser protagonizado más que por el Estado. La

33 Ver lo expresado en el capítulo III numeral 4 del presente trabajo.

34 Causas Ac 45.556, García, Ezequiel c/ Prov. de Buenos Aires, 11.8.92, JA 1993-II-694; Ac 46.440, Amigo de Seronero c/ Prov. de Buenos Aires, 15.9.92; etc.

21 En el Partido de Rivadavia, a causa del desborde del Río V, en la década del '80, se construyó el conocido canal desde “La Dulce” al “Bajo de Vidania” (Partido de Trenque Lauquen) y poco tiempo después de su habilitación fue cegado o taponado debido a que el área de arribo de las aguas se vio rápidamente colmada.

Nación y las provincias vinculadas a la cuenca, deben realizar las obras públicas tendientes a regular los excesos hídricos. No se trata, empero, de construir canales que trasvasen algunos caudales de una zona a otra sin reconocer un proyecto de manejo integral, como se ha venido haciendo hasta el presente. Las constantes marchas y contramarchas protagonizadas por las autoridades son un ejemplo elocuente³⁵. Parece de toda necesidad contar no sólo con los imprescindibles acuerdos entre Buenos Aires, La Pampa, Córdoba y Santa Fe, sino también recibir el apoyo de las municipalidades, los productores, las organizaciones no gubernamentales y equipos profesionales interdisciplinarios³⁶.

La legislación es una herramienta importante pero no suficiente. Resultan imprescindibles las medidas de acción concreta y ello requiere, además de un sustento legal claro en cuanto a la determinación de los organismos competentes, la actitud generosa de sus protagonistas, abandonando toda apetencia de poder y abrazando la causa de la vocación de servicio. Las disposiciones del Código de Aguas, cuya aplicación corresponde a la Autoridad del Agua y las atribuciones que el Decreto 27/91 otorga a la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (ex Dirección Provincial de Hidráulica), deben complementarse y no superponerse y ambas reparticiones deben actuar mancomunadamente en búsqueda de un objetivo común: evitar las inundaciones que cíclicamente azotan al sector rural o, como mínimo, paliar sus terribles efectos.

Los criterios jurisprudenciales favorables a la reparación plena, que incluyen al lucro cesante entre los ítems a considerar, hace que los montos indemnizatorios resulten sumamente gravosos para el erario público. Es cierto que no todas las víctimas accionan judicialmente³⁷ y que las indemnizaciones, a diferencia del costo expropiatorio, pueden pagarse en bonos de consolidación de la deuda interna estatal, pero una política

36 MAIOLA, O., CACIVIO, R. y ROSA, R., *Planificación y gestión integral de los recursos hídricos: marco organizacional*, Documento de la "Jornada sobre Inundaciones en la Región Pampeana, UNLP-INTA, Buenos Aires, 12.12.01; quienes señalan con razón que no se trata de crear nuevos organismos oficiales sino de dotar de mayores y mejores recursos humanos y económicos a los ya existentes y destacan el éxito en otros países de los "Grupos Comunitarios Rurales para el Manejo de los Recursos Naturales" (GCR) en los cuales los productores, víctimas del siniestro y protagonistas esperanzados de la recuperación, asumen un rol activo y determinante siempre al cobijo de la autoridad pública responsable.

37 Resulta proverbial, y explicable naturalmente, el rechazo que provoca en la gente de campo colocarse en manos de abogados, exhumar papeles y encarar largos y costosos pleitos. No existen estadísticas pero la experiencia indica que la enorme mayoría de los juicios son promovidos por sociedades agropecuarias o por propietarios individuales que viven en las ciudades y están acostumbrados a aquellos menesteres. Son pocos los productores radicados en sus campos que encaran la vía judicial aún cuando se vean condenados a sobrevivir cercados por las aguas u obligados a emigrar a casa de parientes y amigos. Acostumbrados a depender de la naturaleza prefieren someterse a sus aleatorios designios antes que a los no menos arbitrarios vaivenes de la Justicia, y esperan el cambio climático que hará que las aguas bajen permitiéndoles retornar a sus labores.

planificada debe evitar agredir a los ciudadanos de la manera en que se lo hace. La indemnización, por completa que parezca, nunca devolverá al productor sus bienes perdidos y el agravio espiritual soportado al ver su propiedad (a veces centenaria y cobijante de varias generaciones) sumergida bajo las aguas.

Es mejor prevenir que curar. Una cosa es que se expropie un establecimiento rural y, previo pago de la compensación legal, se lo convierta en reservorio definitivo de aguas dentro de un plan integral y otra bien diferente que sin aviso previo, respondiendo a tientas a la coyuntura, miles de hectáreas de campos fértiles, con sus mejoras, cascos y viviendas, sean convertidos en enormes lagos, obligando a los propietarios a promover juicios que demoran años para, al final, postergar el justo pago de sus indemnizaciones agotando todas las instancias judiciales, invocando el carácter declarativo de las sentencias de condena y -finalmente- “pagando” con títulos públicos desvalorizados y no atendidos a su vencimiento³⁸. En ambos casos se pide un sacrificio al productor por razones de utilidad pública, pero en el primero se actúa una facultad constitucional del Estado y en el segundo, se medra especulando con la desgracia ajena incurriendo en una intolerable injusticia.

Cuando finalmente la indemnización se paga no pocos productores han tenido que malvender sus campos, fueron ejecutados por los bancos acreedores o cayeron en quiebra. Pero ese daño social va acompañado de cuantiosas salidas de fondos del Tesoro provincial ya que en determinado momento, aunque más tarde que temprano, las indemnizaciones deben pagarse (algún día los títulos públicos o “bonos de consolidación de deuda” serán rescatados).

Lamentablemente el Tribunal de Cuentas provincial no realiza el seguimiento de las pérdidas oficiales en este rubro como sería de desear. Resultaría muy útil conocer cual es el monto que la Provincia pierde y quienes son los funcionarios culpables de la mala praxis. A partir de ese dato, sería prudente formular los pertinentes cargos patrimoniales a los responsables, tal vez de esta manera se impulsarían medidas integrales que eliminen o aminoren el flagelo de las inundaciones.

Las acciones estructurales proyectadas deben consistir en verdaderas políticas hídricas, al estilo del denominado “manejo integrado de cuencas” y además de contar con un sustento normativo y con los organismos competentes para llevarlas a cabo- elementos existentes con creces, como hemos visto- deben sumar consideraciones ambientales, sociales y económicas: mapeo del riesgo hídrico, protección de ciudades,

38 Los bonos de la Ley 11.192 con los cuales la Provincia de Buenos Aires saldó indemnizaciones a favor de inundados en la década del '80, recién comenzaron a amortizarse en mayo de 1997 y desde enero de 2002 han dejado de pagarse sin norma alguna que lo disponga, en una suerte de default de hecho que deja absorto a los acreedores, a sus abogados y a los jueces que dictaron las sentencias ahora burladas.

control de las aguas excedentes y de eventos recurrentes, construcción de canales y todo tipo de obras públicas en calidad y cantidad suficientes³⁹.

Mientras no se encare decididamente una política encaminada a lograr una solución global y permanente como la diseñada en el denominado "Plan Maestro Integral Cuenca del Río Salado"⁴⁰, seguirán generándose remiendos circunstanciales que provocarán los inevitables daños a particulares y el inexorable pago de elevadas indemnizaciones que, en definitiva, terminan solventadas por los ya golpeados contribuyentes.

39 ZARATE, F., *Marco conceptual: hacia el manejo integrado de cuencas hídricas, Documento de la "Jornada sobre Inundaciones en la Región Pampeana"*, UNLP-INTA, Buenos Aires, 12.12.01.

40 Se trata de un proyecto de la Provincia de Buenos Aires anunciado en 1999 cuya propuesta ejecutiva de la primera fase data de marzo de 2000. Abarca toda la cuenca del Río Salado, cerca de 170.000 km² e involucra a 58 municipios. Reconoce tres objetivos principales: reducir los impactos negativos de inundaciones y sequías, mejorar las condiciones económicas de la cuenca y generar un marco institucional que permita el planeamiento y la administración efectiva del recurso hídrico.

Bibliografía

Capítulo 1

Inundaciones y sequías tienen raíces añejas en la pampa bonaerense (1576-2001)

Fuentes de información

Citas y Notas

- 1) Correspondencia reunida en el Archivo de Indias de Sevilla, coordinada y publicada por Roberto Levillier 1, 1540-1596 Madrid 1915.
- 2) *Ibídem* 1
- 3) *Ibídem* 1
- 4) Acuerdo del Extinguido Cabildo de Buenos Aires. Archivo General de la Nación, publicados bajo la Dirección del Archivero de la Nación, Juan José Biedma III
- 5) *Ibídem* IV
- 6) *Ibídem* VI
- 7) *Ibídem* VII
- 8) *Ibídem* VIII
- 9) *Ibídem* VIII
- 10) *Ibídem* VIII
- 11) *Ibídem* XIV
- 12) *Ibídem* XIV
- 13) *Ibídem* XV
- 14) *Ibídem* XVI
- 15) *Ibídem* XVIII
- 16) *Ibídem* XVIII
- 17) *Ibídem* XVIII
- 18) *Ibídem* XVIII
- 19) *Ibídem* serie II tomo II
- 20) *Ibídem* serie II tomo III
- 21) *Ibídem* serie II tomo III
- 22) *Ibídem* serie II tomo IV
- 23) *Ibídem* serie II tomo IV
- 24) *Ibídem* serie II tomo V
- 25) *Ibídem* serie II tomo V
- 26) *Ibídem* serie II tomo V
- 27) *Ibídem* serie II tomo VIII
- 28) Moncaut, Carlos Antonio: "Reducción Jesuítica de Nuestra Señora de la Concepción de los Pampas". 1740-1753 (La Plata, 1981; 144 págs. ilustr.)
- 29) *Ibídem* 4 serie II tomo VII
- 30) *Ibídem* 4 serie II tomo IX
- 31) Cardiel, José: "Diario de viaje y misión al río del Sauce por fines de marzo de 1748" (Bs.As. Coni, 1930; 320 p. ilustr. y 1 mapa pleg.)
- 32) *Ibídem* 31
- 33) *Ibídem* 4 serie III tomo I
- 34) *Ibídem* 4 serie III tomo I
- 35) Sánchez Labrador, Joseph: "Paraguay Cathólico" (Bs.As., Vial y Zona, 1936; 288 págs. mapas)
- 36) *Ibídem* 4 serie III tomo I
- 37) *Ibídem* 4 serie III tomo I
- 38) *Ibídem* 4 serie III tomo II
- 39) *Ibídem* 4 serie III tomo II
- 40) *Ibídem* 4 serie III tomo VI
- 41) *Ibídem* 4 serie III tomo VI
- 42) Museo Colonial e Histórico de la Provincia de Buenos Aires -Luján- "Acuerdos del Extinguido Cabildo de la Villa de Luján". Años 1771 a 1790 (La Plata, 1930)
- 43) *Ibídem* 4 serie III tomo IX
- 44) Gutiérrez, Juan María: "Ensayo de unas efemérides anales ó apuntes históricos relativos a la Provincia de Buenos Aires". Obra inédita del señor D. ... que tuvo en su poder el Dr. Miguel Navarro Viola (manuscrito en Biblioteca del autor)

- 45) *Ibídem* 4 serie III tomo X
- 46) Gillespie Alejandro: "Buenos Aires y el Interior" (Bs.As. La Cultura Argentina, 1921; 224 págs.)
- 47) Mitre, Bartolomé: "Historia de Belgrano y de la Independencia Argentina." Tomo I (Bs.As. 1887)
- 48) Miller, John: "Memorias del general ... "(Londres, 1829; 418 págs. il.) Tomo I
- 49) Haigh, Samuel: "Bosquejos de Buenos Aires, Chile y Perú" (Bs.As., La Cultura Argentina, 1920; 200 págs.)
- 50) Schmidtmeyer, Peter: "Viaje a Chile a través de los Andes" (Bs.As., Claridad, 1947, 352 págs. il.)
- 51) Parchappe, Diario de... (en Grau, Carlos A.: "El fuerte 25 de Mayo en Cruz de Guerra") (La Plata, 1949; 428 págs il.)
- 52) Darwin, Charles: "Viaje de un naturalista alrededor del mundo" (Bs.As., El Ateneo, 1945; 618 págs. il. y mapas)
- 53) Moncaut, Carlos Antonio: "Biografía del Río Salado de la Provincia de Buenos Aires" (La Plata, 1967, 2ª, ed. 158 págs. il.)
- 54) A.G.N. Secretaría de Rosas Sala X 24-8-6 (copia en archivo del autor)
- 55) *Ibídem* 54. Sala X 25-7-1 (copia en poder del autor)
- 56) Morton, Samuel: "Los escritos de Frank Pedlington" (en Anuario de la Sociedad de Historia Argentina, 1939, Bs.As., Viau y Cía, 1940; 365 págs. illus.)
- 57) *Ibídem* 54. Sala X 20-4-5 (copia en poder del autor)
- 58) Hudson, Guillermo Enrique: "Allá lejos y hace tiempo" (Bs.As., Peuser, 1938; 401 págs. il.)
- 59) Green Arnold, Samuel: "Viajes por América del Sur"-Las Pampas, 1848- (Bs.As., Emecé, 1951; 264 págs. il.)
- 60) *Ibídem* 54. Sala X 26-8-3 (copia en poder del autor)
- 61) *Ibídem* 54. Sala X 26-8-4 (copia en poder del autor)
- 62) Brabazon, John: "Andanzas de un irlandés en el campo porteño" 1845-1864 (Eduardo A. Coghlan) (Bs.As., ECA, 1981; 208 págs. il.)
- 63) Moncaut, Carlos Antonio: "Viaje del vapor Río Salado del Sud, de Buenos Aires a Chascomús en 1857" (La Plata, 1957; 32 págs. il.)
- 64) Woodbine Hinchliffe, T.: "Viaje al Plata en 1861" (Bs.As., Hachette, 1955; 274 págs.)
- 65) Suárez Martínez, Manuel: "Memorias de ..." 1845-1880 (Tandil, 1944; 272 págs. il.)
- 66) Armaignac, H.: "Viajes por las pampas argentinas" (Bs.As., Eudeba, 1974; 224 págs.)
- 67) "La Patria" (diario de Dolores) Colección del autor.
- 68) *Ibídem* 53.
- 69) Moncaut, Carlos Antonio: "Travesías de antaño, por caminos reales, postas y mensajerías" (City Bell, 1993; 280 págs. il.)
- 70) "El Día" (diario de La Plata, viernes 2/5/1980 y 30/4/1980)
- 71) Felice, Héctor Francisco: "Diccionario Lujanense" (Luján, Librería de Mayo, 1993; 432 págs. il.)
- 72) "Crónicas" (diario de General Villegas, 19/4/1986 y 31/5/1986)
- 73) *Ibídem* 70 (16/8/1999)

Capítulo 2

Caracterización del riesgo hídrico en relación a las inundaciones y a las crecidas y lluvias de diseño

Andjelkovic, Ivan, 2001. Guidelines on non-structural measures in urban flood management. UNESCO- PHI. Technical Documents in Hydrology N° 50.

Instituto Nacional Del Agua, 2000. Estudios en el Área de Derrames de la Cuenca del Río Quinto y Arroyos del Sur de Córdoba -Informe Final. Volumen I y II.

Paoli, C. Cacik, P. Y Morresi, M 1998 Consistencia en la determinación de crecidas de diseño por transformación lluvia -caudal y análisis de frecuencia”. En colaboración con Avances en Hidráulica 1. ISBN 968-7417-21-8. México, Pp 359-368.

Paoli, C. 2000 Crecidas e Inundaciones: un problema de Gestión. Simposio “Las inundaciones en la Argentina”. Organizado por la Academia Nacional de Geografía y la UNNE. Resistencia, Chaco, 14 al 16 de agosto del 2000.

Capítulo 4

Características hidrológicas de la llanura pampeana central oeste (áreas de derrames del río Quinto y arroyos del sur de Córdoba)

Referencias

Consejo Federal de Inversiones- Franklin Consultora S.A. -Interconsul S.A. 1985. Estudio de prefactibilidad de esquemas alternativos para el aprovechamiento de los volúmenes de agua excedentes localizados en el área comprendida entre los paralelos 36° y 32° S y los meridianos 62° y 65° O.

Instituto Nacional del Agua y del Ambiente -Centro Regional Litoral. 2000. Estudios en el área de derrame de la cuenca del río Quinto y arroyos del sur de Córdoba. Vol I y II.

Giacosa R y Paoli C. 2001. Balance hídrico y su relación con la evolución de niveles freáticos en un área de llanura de la república Argentina. Barcelona-Congreso “Las caras del agua subterránea”.

Giacosa R. 1994. Aplicación de un modelo de simulación de lluvia-niveles freáticos de un área de llanura. XV Congreso del Agua. La Plata.

Giacosa R. 1989. Balance Hidrológico del Sistema hídrico del A. San Antonio. Seminario Internacional de Hidrología de Grandes Llanuras. Buenos Aires.

Cisneros, J. y otros. UNRC. Distritos de ordenamiento ambiental: base territorial para el control de las inundaciones en el sudeste de Córdoba.

Cisneros J, Cantero J. Cantero A. UNRC. 1997. Relaciones entre la fluctuación del nivel freático, su salinidad y el balance hídrico, en suelo salino-sódicos del centro de Argentina.

Capítulo 5

Caracterización y zonificación ecológica de la Cuenca del Río Salado

Bloesch, J. 1999 The International Association for Danube research (IAD): its future role in Danube research. Arch. Hydrobiol. Suppl. 115, Large rivers 11:239-259.

Boveda, M. y Daniele, C. 1984. Evaluación del Sistema Ambiental Parque Lacunario Gral San Martín, Bragado, Informe Preliminar.

Canziani, O, González, N. y Hernández, M. 1993. Cambios climáticos seculares como prototipos de cambios globales caso ejemplo: el noroeste bonaerense. Primeras Jornadas Nacionales de Medio Ambiente, La Plata.

Claps, M.; Solari, L. y Gabellone, N. 1997. Pond-river interactions in a pampean basin (Salado river, Buenos Aires, Argentina): an approach. Proc. 7th International Conference on the

Conservation and Management of Lakes: 4-8.

Colantoni, L.O. 1993. Ecología poblacional de la nutria (*Myocastor coypus*) en la provincia de Buenos Aires. Fauna y Flora silvestres. 1:1-25.

Convención sobre los Humedales, Resoluciones y Recomendaciones. 1996. 6^a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes. Brisbane, Australia., 19 al 27 de marzo.

Dangavs, N. V. 1973. Estudios geológicos en la laguna San Miguel del Monte, provincia de Buenos Aires, República Argentina. Rev. Museo La Plata 8: 281-313.

Dangavs, N. V. y Merlo, D. 1980. Recursos Acuáticos Superficiales del Partido de General Paz, provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía. pp. 136.

de Ruyter van Stevenick, E. D., Admiral, W, Breebaart, G. M., Tubbing, G. and van Zanten, B. 1992. Plankton in the River Rhine: structural and functioning changes observed during downstream transport. J. Plankton Res. 10: 1351-1368.

Frangi, J.L. 1993. Ecología y ambiente. En : Elementos de Política Ambiental (Editado por F. Goin y R. Goñi.), pp. 226-260. Honorable Cámara de Senadores de la provincia de Buenos Aires.

Frenguelli, J. 1956 Rasgos generales de la hidrografía de la provincia de Buenos

Aires. Publ. LEMIT. 2 (62): 1-69
Gabellone, N., Solari, L. and Claps, M.
1999. Respuesta de la comunidad
planctónica en una laguna pampásica a
cambios hidrológicos. Resúmenes XIX
Reunión Argentina de Ecología: 45.

Gabellone, N. A., Solari, L and Claps, M.
C. 2001. Planktonic and physical-
chemical dynamics of a markedly
fluctuate backwater pond in a plaine basin
(Salado river, Buenos Aires, Argentina).
Lakes & Reservoirs: Research and
Management 6 (2): 133-142.

Gómez Molina, and Little, 1981.
Geoecology of the Andes: the natural
science basis for research planning.
Mountain Research and Development 1:
115-144.

Gosselain, V., Descy, J. and Everbecq,
E.. 1994. The phytoplankton community
of the river Meuse, Belgium: seasonal
dynamics (year 1992) and possible
incidence of zooplankton grazing.
Hydrobiologia 289: 179-191.

Gosselain, V., Viroux, L. and Descy, J.
1998. Can a community of a small-
bodied grazers control phytoplankton in
rivers?. Freshwater Biol. 39: 9-24.

Heiler, G., Hein, T. and Schiemer, F.
1994. The significance of hydrological
connectivity for limnological processes
in Danubian backwaters. Verh. Internat.
Verein. Limnol. 25: 1674-1679.

Hein, T., Baranyi, C., Heiler, G., Holarek,
C., Riedler, P. and Schiemer, F. 1999.
Hydrology as a major factor determining
plankton development in two floodplain
segments and the River Danube, Aus-
tria. Arch. Hydrobiol. Suppl. 115 Large
rivers 11: 439-452.

Hoffmann, J. 1988. Las variaciones
climáticas ocurridas en la Argentina desde
fines del siglo pasado hasta el presente.
En: El deterioro del ambiente en la
Argentina (suelo-agua-vegetación-fauna),
(Editado por la Fundación para la Educa-
ción, la Ciencia y la Cultura y Centro para
la Promoción de la Conservación del
Suelo y del Agua), pp 275-290.

Hynes, H. 1976. The ecology of running
waters. Univ. Toronto Press. pp. 555.

Insausti, P. y Soriano, A. 1987. Efecto
del anegamiento prolongado en un
pastizal de la Depresión del Salado
(Provincia de Buenos Aires-Argentina):
dinámica del pastizal en conjunto y de
Ambrosia tenuifolia (Asteraceae).
Darwiniana 28: 397-403.

Izaguirre, I. and Vinocur, A. 1994.
Typology of shallow lakes of the Salado
River basin (Argentina), based on
phytoplankton communities.
Hydrobiologia 277: 49-62.

Junk, W. J., Bayley, P. B and Sparks, R.
E. 1989. The flood pulse concept in
river-flood-plain system. -In: Internat.

Large River Symp. (Edited by Dodge, D. P.), Can.. Spec. Publ. Fish. Aquat. Scies. 106: 110-127.

Junk, W. 1999. The flood pulse concept in large rivers: learning from the tropics. Arch. Hydrobiol. Suppl. 115, Large Rivers 11: 261-280.

Keckeis, H, Frankiewicz, P. and Schiemer, F. 1996 The importance of inshore areas for spawning nase *Chondrostoma nasus* (Cyprinidae) in a free flowing section of a large river (Danube, Austria). Arch. Hydrobiol. Suppl. 113, Large Rivers 10: 51-64.

Kobayashi, T., Gibbs, P., Dixon, P. and Shiel, R.. 1996. Grazing by a river zooplankton community: importance of microzooplankton. Mar. Freshwater Res. 47: 1025-1036.

Lake, P.S. 1985. Water quality management and the ecological nature of rivers. Aust. Soc. Limnol. Bull. 10. 41-50.

Likens, G. 1983. A priority for ecological research. Bull. Eco. Soc. Am. 64 (4): 234-243.

López H., Rodríguez Capítulo, A., Casciotta, J., Iwaszkiw, J. M. 1991. Caracterización limnológica preliminar de la laguna El Hinojo (Trenque Lauquen, Provincia de Buenos Aires). Pautas para su investigación. Situación Ambiental de la Provincia de Buenos

Aires. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental. Comisión de Investigaciones Científicas. pp. 24.

Malagnino, E.C. 1988. Evolución del sistema fluvial de la provincia de Buenos Aires desde el Pleistoceno hasta la actualidad. Actas Seg. Jorn. Geol. Bon., Bahía Blanca. pp. 201-211.

Malagnino, E.C. 1991. Late Pleistocene to Late Holocene evolution of the paleodesert of the central region of Argentina and its paleoclimatic implication. International Conference on Desert Landscapes, International Geological Correlation Programme Project 252, Perth, Australia.

Ministerio de Asuntos Agrarios (MAA), 1997. Campaña de Relevamientos Limnológicos e Ictiológicos, Laguna de Bragado (Partido de Bragado) Informe Técnico, Dirección de Desarrollo Pesquero.

Moncaut, C. A. 1967. Biografía del Río Salado de la Provincia de Buenos Aires. La Plata. pp. 158.

Moncaut, C. A. 2001. Inundaciones y Sequías en la Pampa Bonaerense 1576-2001. Ed. El Aljibe, City Bell. pp. 108.

Morello, J. 1984. Perfil ecológico de Sudamérica. Instituto de Cooperación Iberoamericana, Madrid. pp. 93.

Moyano, M. C. y Almeira, G. J. 1993. El

efecto del cambio climático sobre las descargas mensuales. Anais I Simposio de Recursos Hídricos do Cone Sul. pp. 310-319.

Neschuk, N., Gabellone, N. y Claps, M. 2000. Caracterización espacial del río Salado (Buenos Aires) mediante concentraciones de fósforo total. *Diversidad y Ambiente* 1:13-19.

Neschuk, N. C. 2001. Estudio limnológico del Río Salado y el uso de la tierra en su cuenca. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP.

O' Farrell, I. 1993. Phytoplankton ecology and limnology of the Salado river (Buenos Aires, Argentina). *Hydrobiologia* 271: 169-178.

Parisi, R. G. 1994. Estimación de la densidad de la perdiz común (*Nothura maculosa*) utilizando línea transecta. *Fauna y Flora silvestres* 2: 15-21.

Parisi, R. G., Re, I. J., Albouy, M. D. & Vilches, A. M. 1994. Estudio poblacional de la liebre europea (*Lepus europeus*, Pallas 1778). *Fauna y Flora silvestres* 2:2-10.

Plan Maestro de la Cuenca del río Salado (PMCRS). 1999. Informe de situación base: Anexos L Medio Ambiente. Halcrow & Partners. Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires.

Pinay, G., Dècamps, H. and Nainman, R.. 1999. The spiralling concept and nitrogen cycle in large rivers floodplain soils. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 115, *Large Rivers* 11: 281-291.

Pourriot, R., Rougier, C. and Miquelis, A. 1997. Origin and development of river zooplankton: example of the Marne. *Hydrobiologia* 345: 143-148.

Reckendorfer, W., Heckeis, H., Winkler, G. and Schiemer, F. 1999. Zooplankton abundance in the river Danube, Austria: the significance of inshore retention. *Freshwater Biol.* 41: 583-591.

Reynolds, C. S. 1988. Potamoplankton: paradigms, paradoxes and prognoses. In: *Algae and aquatic environments* (Edited by Round, F. E.). Biopress Ltd., Bristol, U.K., pp. 285-311.

Reynolds, C. S. 1994. The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. *Hydrobiologia* 289: 9-21.

Reynolds, C. S. 1995. River plankton: the paradigm regained. In: *The ecological basis for river management*. (Edited by Harper, D. M. and Ferguson, A. L.): John Wiley & Sons, pp. 161-173.

Reynolds, C. S. and Descy, J. 1996. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Arch.*

Hydrobiol. Suppl. 113, Large Rivers 10: 161-187.

Ringuelet, R. A. 1962a. Ecología Acuática continental. EUDEBA. pp. 138.

Ringuelet, R.A. 1962b. Rasgos principales de las lagunas pampeanas con criterio bioecológico. Provincia Buenos Aires. Comisión Investigaciones Científicas.

Sabater, S. and Muñoz, I. 1990. Successional dynamics of the phytoplankton in the lower part of the river Ebro. J. Plankton Res. 12: 673-592.

Schmutz, S. and Jungwirth, M. 1999. Fish as indicators of large river connectivity: the Danube and its tributaries. Arch. Hydrobiol. Suppl. 115, Large Rivers 11: 329-348.

Secretaría de Política Ambiental (SPA). 1997. Programa de Monitoreo de Calidad de Aguas de la Laguna de Bragado y sus Afluentes, Dirección de Ecología y Recursos Naturales.

Solari, L., Claps, M y Gabellone, N. 1999. Fitoplancton de una laguna asociada al Río Salado (Buenos Aires, Argentina): respuesta a variaciones hidrológicas. Resúmenes V Congreso Latinoamericano y III Reunión Iberoamericana de Ficología: 60.

Solari, L., Claps, M. and Gabellone, N. 2002. River backwater- pond interactions in the lower basin of Salado

River (Buenos Aires, Argentina). Arch. Hydrobiol. Suppl. 141/1-2, Large Rivers 13 (1/2): 1-21.

Stonyeva, M. P. 1994. Shallows of the Lower Danube as additional sources of potamoplankton. Hydrobiologia 289: 171-178.

Tockner, K. and Ward, J. 1999. Biodiversity along riparian corridors. Arch. Hydrobiol. Suppl. 115, Large Rivers 11:293-310.

Trebino, H. J.; Chaneton, E. J. and Leon, R. J. C. 1996. Flooding, topography and successional age as determinants of species diversity in old-field vegetation. Can. J. Bot. 74: 582-588.

van Eerden, M. R. and Iedema, C. W. 1994. Ecological Aspects of Flood Control Alternatives for the lagunas Encadenadas. The Lagunas Encadenadas Del Oeste: Pearls of the Pampas. Ministerio de Transporte, Recursos Hídricos y Obras Públicas, Directorate Flevoland, Holanda
Walz, N. and Welker, M. 1998. Plankton development in a rapidly flushed lake in the River Spree system (Neuendorfer See, Northeast Germany). J. Plankton Res. 20: 2071-2087.

Yang J., Basu, B, Hamilton, P. and Pick, R. 1997. The development of a true riverine phytoplankton assemblage along a lake-fed lowland river. Arch. Hydrobiol. 140: 243-260.

Capítulo 7

Planificación y gestión integral de los recursos hídricos. Marco organizacional

Campbell, A. and Siepens, G. 1994
Landcare: Communities shaping the land and the future. Allen and Unwin St. Leonards NSW, Australia.

Código de Aguas para la Provincia de Buenos Aires. Ley 12.257. Enero de 1999.

Halcrow - Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Pcia de Bs As: Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado, Volumen Principal y Anexos, noviembre de 1999.

Marriot, S., Nabben, T., Polkinghorne, L and Youl, R. 1999 Landcare in Australia-founded on local action. Landcare Australia Limited.

Rossi, A. Notas para el diseño de organismos de cuenca a partir de la experiencia argentina, inédito, Comité Ejecutor Riachuelo-Matanza. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Rep.Arg.

Seminario Argentino Holandés sobre Gestión Sostenible del Agua y Control de Inundaciones en la Región Pampeana Central y Bajos Submeridionales. Resúmenes. Ministerio de Economía de la Nación. 24 y 25 de abril de 2001.

Capítulo 9

Importancia de la caracterización física del riesgo hídrico en la llanura húmeda

Cabral, M.G., Larrosa, G. y Ferreiro, V. 1988. Estudio Hidrogeomorfológico de los Partidos de Bolívar e Hipólito Yrigoyen, con especial referencia al problema de las inundaciones. CIC. La Plata.

Cabral, M.G. y Hurtado, M.A. 1989. Riesgo de inundación en el Area Sur de La Pampa Arenosa, Pcia. de Buenos Aires. Actas I Simpósio Latinoamericano sobre Risco Geológico Urbano. São Paulo, Brasil.

Cabral, M.G., Hurtado, M.A., Giménez, J.E. y da Silva. M.M. 1993. El uso de mapas temáticos en el planeamiento ambiental del partido de La Plata (provincia de Buenos Aires). *Publ. Esp. Asoc. Arg. de Geol. Aplicada a la Ingeniería* ,1:166-179. Córdoba.

Cabral, M.G., Ceci, J.H., Génova, L. y otros. 1994. Estudio del Riesgo Hídrico en el Partido de 25 de Mayo, Pcia de Buenos Aires. *CODESA/PNUD*. La Plata.

Cabral, M.G., González, N., Hernández, M.A., Giménez, J.E. y Hurtado, M.A. 1995. Caracterización del medio físico y de los fenómenos naturales y antrópicos en un sector del noroeste bonaerense, como aporte al ordenamiento territorial. *Actas I Reunión Nacional de Geología*

Ambiental y Ordenación del Territorio, II : 357-370. Río Cuarto.

Cabral, M.A., Ceci, J.H., Génova, L. y otros. 1995. Estudio del Riesgo Hídrico en el Partido de Roque Pérez, Pcia de Buenos Aires. *PRODESUR/PNUD*. La Plata.

Cabral, M.G., Hurtado, M.A., Giménez, J.E. y da Silva, M.M. 1995. Uso de mapas temáticos en el planeamiento ambiental del partido de San Vicente, provincia de Buenos Aires. *Publ. Esp. Asoc. Arg. de Geol. Aplicada a la Ingeniería*, 3: 135-157. San Juan.

Cabral, M.G., Ceci, J.H., Génova, L. y otros. 1996. Estudio del Riesgo Hídrico en el Partido de General Belgrano, Pcia de Buenos Aires. *PRODESUR/PNUD*. La Plata.

Cabral, M.G., Giménez, J.E., González, N., Hernández, M.A. y Hurtado, M.A. 1996. Análisis geoambiental de la región semiárida del NO de la provincia de Buenos Aires. Riesgo de anegamiento y propuesta de ordenación. *Actas VI Congr. Nac. y Conf. Internac. de Geol. Ambiental y Ordenación del Territorio*, 3: 345-364. Granada.

Dillon, A.A., Hurtado, M.A. y Giménez, J.E. 1987. Influencia de la geomorfología y estratigrafía en los anegamientos de la "Pampa Arenosa", provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Actas X Congr. Geológico*

Argentino, III:301-304.S. M. de Tucumán.

Flores, A., Hernández, M.A. y Velasco, I. 1988. Predicción y alerta de inundaciones urbanas con el empleo de sensores remotos. *II Congreso Latinoamericano de Areas Metropolitanas*. Buenos Aires.

Giménez, J.E., Dillon, A.A. y Hurtado, M.A. 1989. Consecuencias de los anegamientos en centros urbanos del oeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Actas I Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano*, 42-55. São Paulo, Brasil.

González, N., Auge, M.P., Hernández, M.A. y Roselli, J. 1990. Investigación hidrológica en la cuenca de las Lagunas Encadenadas del Oeste, Pcia. de Buenos Aires. *Fiscalía de Estado de la Pcia. de Buenos Aires*, Vol. 1 a 4. La Plata.

Halcrow Consult. 1999. Plan Maestro Integral. Cuenca del Río Salado. *Gob. de la Pcia. de Buenos Aires-MOSP-Unidad Proyecto Río Salado*. (Edición CD). La Plata.

Hernández, M.A. 1993. Métodos para estudios hidrológicos en una cuenca endorreica. *Conferencias de Limnología*. A. Boltovskoy y H.R.López Ed. ILPLA, pp. 193-202. La Plata.

Hurtado, M.A., Giménez, J.E., Cabral, M.G. y da Silva, M.M. 1996. Análisis integrado de riesgos y recomendaciones de uso del territorio en el sector O-NO

del partido de La Plata, provincia de Buenos Aires. *Actas VI Congr. Nac. y Conf. Internac. de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio*, 3: 233-254. Granada.

Saravia, J., Benavídez, R., Canziani, O., Ferreyro, V. y Hernández, M.A. 1987. Lineamientos generales y regionales para un Plan Maestro de Ordenamiento Hídrico del Territorio Bonaerense. *Convenio MOSP -PBA y MOSP- Nación*, 313 pp. La Plata.

Saravia, J., Benavídez, R., Canziani, O., Ferreyro, V. y Hernández, M.A. 1993. Las inundaciones del Noroeste de la Pcia. de Buenos Aires y el Río Salado. Un aporte para su conocimiento. *Actas Asoc. Arg. Geología Aplicada a la Ingeniería. IAEG-AIGI*, 7:102-144. Buenos Aires.

Capítulo 10

Planificación y gestión integral de los recursos hídricos. Caracterización del riesgo hídrico

¹ Natenzon, Claudia. 1995. Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre. Buenos Aires. FLACSO. Serie de Documentos e Informes de Investigación N° 197.

² Giddens, Anthony. 1990. Consecuencias de la modernidad. Madrid. Alianza Editorial.

³ Blaikie, Piers, et.al. 1998. Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres. Bogotá. LA RED/ITDG.

⁴ Andrade, María Isabel. 1999. Los Sistemas de Información Geográfica en la Ordenación del Territorio. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras. Depto. de Geografía. PIRNA.

⁵ Minujin, Alberto. 1999. “¿La gran exclusión? Vulnerabilidad y exclusión en América Latina”, en Filmus, D. -comp-: Los noventa. Política, sociedad y cultura en América Latina y Argentina a fin de siglo. Buenos Aires. FLACSO-EUDEBA.

⁶ Kullock, David Kreimer, Alcira y Valdés, Juan B. (2001). Inundaciones en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Disaster risk management working paper series N° 3. The World Bank, pp. 250.

Capítulo 11

Geodesia y cartografía. Bases para la ejecución de estudios y proyectos

Cerrato, A. 1979. Contribuciones a la Geodesia Aplicada. Editado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Cerrato A. y Introcaso A. 1985. Interpretación preliminar de mediciones de gravedad realizadas en Argentina. Editado por el i.f.i.r. (Instituto de Física de Rosario).

Introcaso, A. 1997. En Gravimetría, editado por la editorial de la Universidad Nacional de Rosario.

Brunini, C., Galban, F, Moirano, J., Pallejá, E., Perdomo, R., Rodríguez, R., Soto, J. 1998. Sistemas de referencia geodésicos. Documento técnico grupo de trabajo sobre sistemas de referencia del subcomité de geodesia del cnuggi (publicado en la página web del instituto geográfico militar).

Red geodésica de alta precisión de la provincia de buenos aires, dir. De geodesia, mosp, pba y fac. De cs. Astronómicas y geofísicas, unlp, 1998.

Perdomo, R. y Del Cogliano, D. 1999. The geoid in Buenos Aires region International Geoid Service, bull. Nro 9.

San Cristóbal, J., Del Cogliano, D. y Perdomo, R. 2000. Geoid undulations by GPS: a tool for underground information. Actas del 31th International Geological Congress. R.de Janeiro, Ago., 2000 (resumen).

Perdomo, R., Mendoza, L. y Amorín, R. 2000. Discusión de la precisión real del geoide bonaerense. Actas de la XX Reunión Científica de la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas, publicado en CD, Mendoza, 2000.

Perdomo, R., Del Cogliano, D., Mendoza, L., Dicroche, N. y Neuman, K. 2000. Desarrollo del modelo de Geoide en Buenos Aires. Actas del

IAG Symposium on Vertical Reference Systems, Cartagena, Colombia. (en prensa).

Perdomo, R., Del Cogliano, D. y Mendoza, L. 2002. Nuevos avances en la determinación de un modelo de transformación de alturas para la Provincia de Buenos Aires. Manuscrito enviado a la XXI Reunión Científica Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas de Rosario, 2002.

Capítulo 14

Estrategias de recuperación post-emergencia de los suelos afectados por las inundaciones en la región pampeana

Casas, R. R. 2001. Empezar por el principio. Clarín, Suplemento Rural, Primera línea. 24 de noviembre.

Casas; R. R. y A. Pittaluga. 1984. Efecto de una pastura de Agropiro bajo clausura en la recuperación de suelos salinizados en el Partido de Carlos Tejedor. INTA; ACINTACNIA; año 1, N° 12. Castelar.

Casas; R.R., A. Pittaluga. 1990. Anegamiento y salinización de los suelos en el noroeste de la provincia de Buenos Aires. En: Manejo de tierras Anegadizas. PROSA, FECIC. Gráfica Guadalupe. Buenos Aires.

Fuschini Mejía, M. 1994. El agua en las llanuras. UNESCO -Programa Hidrológico Internacional. 58 p. Montevideo.

Meyer, B.S, Anderson, D.B. y R.H. Bohning. 1996. Introducción a la Fisiología vegetal. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Unidad Proyecto Río Salado 2000. Plan Maestro Integral Cuenca del Río Salado. Gobierno de la Pcia. de Buenos Aires. Ministerio de Obras y Servicios Públicos.

Zamolinski, A.F., Casas, R.r. Y A. Pittaluga. 1994. Manejo de suelos salinos en el noroeste de la Provincia de Buenos Aires. INTA. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Publicación Técnica N° 15.

Zamolinski, A.F. 2001. Experiencias en recuperación de suelos salinizados. INTA, Estación Experimental agropecuaria General Villegas. Publicación técnica N° 31.

Capítulo 15

Ordenamiento territorial de asentamientos urbanos con compromiso hídrico

“Planeación y Desarrollo. Una Visión de Futuro“ Iracheta Cenecorta, Alfonso X. Ed. Plaza Valdez. Ciudad de Méjico. 1995.

“Lineamientos Estratégicos para el mejoramiento urbano ambiental de la ciudad de General Belgrano” Bono, N., Seimandi M y Rocca M.J. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP. La Plata. 2000.

“Historia de la Provincia de Buenos Aires y formación de sus pueblos”. Volumen I y II. Ricardo Levene y colaboradores. La Plata 1941.

Registro cartográfico 1830, 1864 y 1890. Archivo histórico de Geodesia MOSP Buenos Aires.

“Un Modelo de Desarrollo Regional” Grupo Banco Provincia de Buenos Aires. Hernández, R.1996.

“U.E.C Unidad estudio de Casos sobre Tucumán, Cuenca del Salado, Trelew-Madryn”. Programa CONHABIT. Provincia de Buenos Aires. Naciones Unidas.

Informes del Consorcio Productivo de Desarrollo Regional COPRODER. Municipalidad de General Belgrano.

“Estudio del Riesgo Hídrico en el Partido de Gral. Belgrano ”. PRODESUR/PNUD ARG./96/015.

“Pliego de licitación de Obra Defensa de la Ciudad de General Belgrano” MOSP. Dirección Pcial. de Hidráulica de la Pcia. de Buenos Aires.

Organismos consultados

Archivo histórico de Geodesia MOSP Buenos Aires.

Dirección Provincial de Estadísticas de la Provincia de Buenos Aires.

**Dirección de Vialidad de la Pcia. de
Buenos Aires.**

**Dirección Pcial. de Hidráulica de la Pcia.
de Buenos Aires.**

Municipalidad de Gral. Belgrano.

