

# PLAN MAESTRO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO SALADO

## EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

### INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1	ANTECEDENTES	1
1.2	REQUERIMIENTOS DE LA EIA	3
<b>2</b>	<b>MARCO LEGAL, INSTITUCIONAL Y POLITICO</b>	<b>5</b>
2.1	INTRODUCCIÓN	5
2.2	MARCO INSTITUCIONAL	5
2.3	LINEAMIENTOS NACIONALES DE EIA	7
2.4	BIODIVERSIDAD: LEGISLACIÓN Y POLÍTICA	8
2.5	OTROS ASPECTOS DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL	11
2.6	POLÍTICAS DEL BANCO MUNDIAL	14
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>17</b>
3.1	INTRODUCCIÓN	17
3.2	RECOPIACIÓN DE DATOS BASE	17
3.3	EVALUACIÓN DEL PLAN MAESTRO Y DE LAS ALTERNATIVAS	18
<b>4</b>	<b>PROCESO DE CONSULTA</b>	<b>20</b>
4.1	ENFOQUE	20
4.2	ASPECTOS RELEVANTES	20
<b>5</b>	<b>CONDICIONES AMBIENTALES EXISTENTES</b>	<b>23</b>
5.1	INTRODUCCIÓN	23
5.2	CLIMA	23
5.3	TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA	24
5.4	GEOMORFOLOGÍA Y FORMACIONES DEL TERRENO	26
5.5	SUELOS	27
5.6	HIDROLOGÍA, CAUDALES HÍDRICOS E INUNDACIONES	30
5.7	HIDROGEOLOGÍA	34
5.8	RECURSOS HÍDRICOS Y CALIDAD DEL AGUA	35
5.9	PARÁMETROS COSTEROS	37
5.10	ECOLOGÍA	38

5.11	ESPECIES FAUNÍSTICAS COMERCIALMENTE IMPORTANTES	47
5.12	RECURSOS PESQUEROS	48
5.13	USO DE LA TIERRA, CENTROS URBANOS, INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE Y SERVICIOS PÚBLICOS	51
5.14	AGRICULTURA	55
5.15	DEMOGRAFÍA, EMPLEO, DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS Y ESTÁNDAR DE VIDA	58
5.16	RECREACIÓN Y TURISMO	60
5.17	PROPIEDADES CULTURALES	62
5.18	INSTITUCIONES	63
<b>6</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>67</b>
6.1	ALCANCE Y NECESIDAD DE REALIZAR EL PLAN MAESTRO	67
6.2	DESARROLLO DEL PLAN MAESTRO	68
6.3	COMPONENTES DEL PLAN MAESTRO	72
6.4	CONSIDERACIÓN DE LAS SOLUCIONES ALTERNATIVAS	73
6.5	MÉTODO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO	76
<b>7</b>	<b>EFFECTOS AMBIENTALES DE LAS PROPUESTAS DEL PLAN MAESTRO</b>	<b>80</b>
7.1	INTRODUCCIÓN	80
7.2	PROPUESTAS PARA EL NOROESTE	80
7.3	PROPUESTAS PARA LOS CORREDORES DE LAS FLORES, VALLIMANCA Y SALADO	88
7.4	PROPUESTAS PARA VALLIMANCA, ZONA DEPRIMIDA Y SIERRA DE TANDIL	94
7.5	EFFECTOS SOBRE LOS HUMEDALES EN LAS SUBREGIONES B1, B2, B3S, B4 Y C5	97
7.6	OTRAS MEDIDAS DE DRENAJE Y PROTECCIÓN CONTRA LAS INUNDACIONES	98
7.7	OPCIONES RECHAZADAS	100
7.8	ALTERNATIVAS/OPCIONES ESTRATÉGICAS	101
7.9	EFFECTOS AMBIENTALES DE LAS MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	104
<b>8</b>	<b>EVALUACIÓN REGIONAL DEL IMPACTO ECOLÓGICO DEL PLAN MAESTRO</b>	<b>112</b>
8.1	INTRODUCCIÓN	112
8.2	ALTERNATIVAS DE MEDIDAS ESTRUCTURALES Y ECOZONAS DE LA CUENCA	113
8.3	PÉRDIDA DE HUMEDALES, EUTROFIZACIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA	113
8.4	EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SALINIZACIÓN	119
<b>9</b>	<b>RESUMEN SOBRE LOS EFFECTOS AMBIENTALES DEL PLAN MAESTRO</b>	<b>124</b>
9.1	INTRODUCCIÓN	124
9.2	HIDROLOGÍA, MORFOLOGÍA DE LOS CANALES E INUNDACIONES	124
9.3	CALIDAD DEL AGUA Y ECOLOGÍA	127
9.4	PESQUERÍAS	135
9.5	GANADERÍA, CULTIVOS Y USO DE LA TIERRA	139
9.6	OTROS ASPECTOS AMBIENTALES	142

<b>10</b>	<b>MONITOREO AMBIENTAL Y FORTALECIMIENTO DE LA CAPACITACION</b>	<b>145</b>
<b>10.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>145</b>
<b>10.2</b>	<b>FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y CAPACITACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>145</b>
<b>10.3</b>	<b>PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS NATURALES</b>	<b>147</b>
<b>10.4</b>	<b>PROGRAMA DE ANÁLISIS Y MONITOREO AMBIENTAL</b>	<b>149</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>153</b>
<b>11.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>153</b>
<b>11.2</b>	<b>IMPACTOS POTENCIALES CLAVE, MEDIDAS DE MANEJO DEL RIESGO, MITIGACIÓN Y FORTALECIMIENTO</b>	<b>154</b>
<b>11.3</b>	<b>ANÁLISIS DE CRITERIOS MÚLTIPLES</b>	<b>154</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FUENTE DE DATOS</b>	<b>155</b>

### Listado de Cuadros

- 5.1 Listado de especies susceptibles de caza
- 5.2 Distribución del uso de la tierra (%) por Zona Agro-Ecológica (basadas sobre el mapa de uso de la tierra)
- 5.3 Distribución del uso de la tierra (%) por Zona Agro-Ecológica (basadas en estadísticas a nivel partido de la SAGPyA)
- 5.4 Rendimientos promedio para el período 1994/97 y los rendimientos promedio de referencia de los suelos de aptitud agrícola
- 5.5 Producción de cada Zona Agro-Ecológica en relación a la totalidad de la región
- 5.6 Producción de carne (tn de peso vivo)
- 6.1 Resumen de las medidas propuestas para los componentes estructurales
- 6.2 Lista genérica de los efectos ambientales clave de las intervenciones particulares
- 8.1 Cambios en la superficie de inundación (km<sup>2</sup>), potencialmente afectada por el Plan Maestro, tanto por una disminución como incremento de su frecuencia de inundación o anegamiento, por tipo de suelo (gran grupo) y por subregión
- 9.1 Resumen de los efectos ambientales producidos por las medidas estructurales, institucionales y no estructurales
- 11.1 Resumen de los principales impactos potenciales en relación a las medidas propuestas relevantes de mitigación y manejo del riesgo
- 11.2 Evaluación de alternativas estructurales
- 11.3 Resumen de la evaluación del drenaje y de la defensa contra inundaciones

### Listado de Figuras

- 1.1 Area de la Cuenca del Río Salado
- 5.1 Precipitaciones en el área de la cuenca
- 5.2 Promedio anual ETP (mm)
- 5.3 Mapa de líneas de nivel
- 5.4 Mapa geológico de la Provincia de Buenos Aires
- 5.5 Mapa geomorfológico

- 5.6 Mapa de suelos
- 5.7 Subcuencas y sistemas de drenaje – Aguas superficiales
- 5.8 Inundaciones ocurridas en el año 1980
- 5.9 Riesgo existente de inundaciones (agua en superficie)
- 5.10 Riesgo existente de anegamiento
- 5.11 Calidad de agua superficial en relación al uso de la tierra
- 5.12 Calidad de aguas subterráneas en relación con la pendiente del terreno
- 5.13 Principales aportes de materiales disueltos y particulados para el curso del Río Salado
- 5.14 Modelo conceptual global de las principales interacciones en la Cuenca del Río Salado
- 5.15 Esquemas de la relación entre cuenca de avenamiento y superficies de agua
- 5.16 Esquema conceptual de los principales cambios en las condiciones físicas y ecológicas para el Río Salado
- 5.17 Modelo conceptual de la interacción del valle aluvial y de los cauces principales en período húmedo y seco
- 5.18 Ecozonas Vs. Modelo Digital del Terreno
- 5.19 Reservas y áreas protegidas, ecozonas en donde existirían áreas a conservar y con un desarrollo sustentable recomendado
- 5.20 Número de especies de aves indicadoras o con prioridad de conservación en la Cuenca del Salado
- 5.21 Regionalización de la cuenca según las características de uso del recurso y manejo sugerido debido a la distribución de las principales especies de importancia pesquera
- 5.22 Índice de Calidad Pesquera (ICP)
- 5.23 Diagrama de la red vial nacional, provincial y caminos de la Provincia de Buenos Aires
- 5.24 Diagrama de la red ferroviaria de carga y servicios de pasajeros interurbano de la Provincia de Buenos Aires
- 5.25 Zonas Agro-Ecológicas dentro del área de proyecto
- 5.26 Densidad poblacional por partido – Censo 1991
- 5.27 Densidad poblacional sobre población rural – Censo 1991
- 5.28 Diagnóstico de los aspectos turísticos-recreativos
- 5.29 Estructura institucional nacional existente
- 5.30 Estructura institucional provincial existente
  
- 6.1 Subregiones
- 6.2 Programa para la implementación del Plan Maestro
  
- 7.1 Areas con riesgo de inundación superficial beneficiadas por las medidas propuestas en el Plan Maestro
- 7.2 Areas con riesgo de anegamiento beneficiadas por las medidas propuestas en el Plan Maestro
- 7.3 Esquemas del diseño de canales: Cañada de las Horquetas
- 7.4 Esquema de la sección de la llanura de inundación en el Salado Superior
  
- 8.1 Mapa de ecozonas y opciones estructurales

## **Listado de Apéndices**

- A Equipo de evaluación ambiental
- B Evaluación de pérdida de humedales
- C Propuestas no estructurales
- D Programa de Análisis y Monitoreo Ambiental
- E Plan de Manejo Integrado de los Recursos Naturales
- F Evaluación ambiental de proyectos específicos
- G Reconocimiento del área
- H Proceso de consulta

# 1 INTRODUCCION

## 1.1 Antecedentes

### 1.1.1 Historia del manejo de las inundaciones

El impacto ocasionado por las variaciones climáticas en la Provincia de Buenos Aires (ver Figura 1.1), en especial los regímenes de inundaciones y sequías resultantes de los patrones cambiantes de las precipitaciones, ha sido el centro de atención del Gobierno desde tiempos remotos, cuando Florentino Ameghino, antropólogo y paleontólogo, se interesó en analizar dicha situación. El rendimiento económico de esta importante región agrícola ha estado limitada 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 desviar el drenaje de los arroyos a las Sierras de Tandil y así proteger los tramos inferiores del Río Salado. En los años siguientes, se construyeron otros canales en diversas regiones de la cuenca, en general, para acortar la ruta entre dos puntos.

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 inmediatas en la Región Noroeste y en la Región de las Lagunas Encadenadas del Oeste. En la primera región, se construyó un sistema de canales entre la Laguna El Hinojo/Las Tunas y el Río Salado con el objeto de realizar una salida para drenar gran parte del área. En la segunda región, se implementó un programa de obras para proveer mayor control sobre los niveles de las lagunas y, mediante una estación de bombeo y canales aliviadores, realizar la descarga al Arroyo Vallimanca. Se han desarrollado, y continúan desarrollándose, sistemas de drenaje secundarios en el Noroeste y en los valles del A° Vallimanca y el A° Las Flores.

Las obras llevadas a cabo en las Lagunas Encadenadas del Oeste se han originado, en parte, por las recomendaciones realizadas en un estudio integrado del sistema (Van Eerden & Iedema, 1994). Al margen de dicho estudio, ha existido una carencia de un enfoque multidisciplinario integrador de la totalidad del problema que haya sido ejecutado hacia un plan definitivo. La iniciativa de la CODESA a fines de la década de 1980 / comienzos de la década de 1990 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 como tal ha sido conocida desde tiempos remotos, siendo el presente estudio la respuesta a dicha necesidad.

El título completo del proyecto es:

“Estudio para un Plan Maestro Integral para el Control de Inundaciones, Desarrollo de los Recursos Hídricos, Mejora de las Condiciones Económicas y Preservación de los Valores Medio Ambientales en la Cuenca del Río Salado”.

### 1.1.2 Objetivos del estudio

Los objetivos del estudio son:

- establecer todos los elementos básicos físicos, socio-económicos, ecológicos, legales e institucionales;
- desarrollar, explicitar y aplicar las metodologías que permitan establecer un diagnóstico de la situación actual y un Plan Maestro integral de la cuenca del Río Salado con el fin de aprovechar de manera adecuada los recursos hídricos y para disminuir los daños ocasionados por las inundaciones y las sequías, a la población, las propiedades y la infraestructura;
- mejorar las condiciones económicas del área mediante un desarrollo sustentable de sus potencias, en especial las agropecuarias; y
- conservar los valores ecológicos de su ambiente natural (“wetland”); reducir el impacto negativo que inundaciones y sequías tienen sobre el presupuesto de la Nación, de la Provincia y de los Municipios.

### 1.1.3 El Contrato

A fines de 1995 se recibieron las invitaciones para presentar oferta para el actual proyecto y luego de un extenso período de evaluación, se contrató a la firma Sir William Halcrow & Partners Ltd. con fecha de inicio el 22 de Septiembre de 1997. El contrato se firmó con la Unidad Ejecutora Provincial del Programa de Saneamiento Financiero y Desarrollo Económico de las Provincias Argentinas que coordina el Ministerio del Interior de la Nación.

El financiamiento se realizó a través del Banco Internacional de Reconversión y Fomento (Banco Mundial).

En la jurisdicción del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, y dependiendo de la Dirección Provincial de Hidráulica, se creó un organismo responsable de la coordinación, supervisión y ejecución de las acciones que demande la implementación del Plan Maestro: la Unidad Proyecto Río Salado (PRS).

El proyecto se llevó a cabo en un período de 26 meses finalizando en Noviembre de 1999.

#### 1.1.4 El área de estudio

En la Figura 1.1 se muestra el área que abarca este estudio: un total de aproximadamente 170.000km<sup>2</sup>. Dicha área 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 en forma reciente desde la construcción del Canal del Oeste y del Canal Aliviador Alsina.

La característica más destacable del área es su falta de relieve. Al sur, las Sierras de Tandil y la Sierra de la Ventana se elevan aproximadamente 500m y 1100m sobre el nivel del mar pero, aparte de esto, la mayoría del área, una vasta planicie, se encuentra por debajo de los 100m sobre el nivel del mar. En el límite oeste del área, el límite provincial, aproximadamente 500km desde la Bahía de Samborombón, los niveles del terreno son sólo del orden de los 120m sobre el nivel del mar.

A pesar de existir otras áreas en las provincias limítrofes de Santa Fe, Córdoba y La Pampa que drenan hacia el Río Salado, el área de estudio yace exclusivamente dentro de la Provincia de Buenos Aires. El área comprende una parte sustancial de la provincia e incluye total o parcialmente 58 partidos, pero la población, de aproximadamente 1.3 millones de habitantes (censo 1991) representa menos del 11% del total de la provincia. La población de los centros urbanos, casi el 80% del total, es elevada para un área con predominio de agricultura. Sin embargo, existen pocas ciudades de dimensión significativa, y solo Tandil, Azul, Olavarría y Junín cuentan con una población que excede los 50.000 habitantes.

El área de proyecto es de gran importancia por su producción agrícola y también por sus sistemas naturales/seminaturales de lagunas/humedales, que apoyan importantes actividades recreativas (especialmente la pesca) y poblaciones de aves en humedales de importancia internacional.

En el Apéndice G se pueden observar algunos paisajes que caracterizan el área de estudio.

## 1.2 Requerimientos de la EIA

### 1.2.1 Introducción

Los planes de gestión/developmento de gran escala, como el representado por este proyecto, tienen el potencial de acarrear un cambio ambiental significativo tanto de naturaleza adversa como beneficiosa. Dentro del alcance del Plan Maestro en su totalidad, el rol de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es asegurar la selección de una estrategia ambientalmente sustentable dentro de la cuenca, para minimizar el impacto ambiental adverso y maximizar los beneficios ambientales.



### 1.2.2 Lineamientos del Banco Mundial

El Proyecto Río Salado está financiado por un préstamo del Banco Mundial al Gobierno de Argentina y por lo tanto está sujeto no solamente a la legislación nacional relevante sino también a las políticas y procedimientos de EIA del Banco Mundial. Las mismas se tratan en detalle en el World Bank Environmental Assessment Sourcebook (World Bank 1991 y revisiones posteriores), y en la Operational Directive on Environmental Assessment, OD 4.00 (World Bank 1991) y sus revisiones posteriores.

El objetivo de las políticas y procedimientos de EIA del Banco Mundial es asegurar que las opciones de desarrollo en consideración tengan sentido ambiental y que sean sustentables y que se reconozca en forma temprana cualquier consecuencia ambiental, y sean tenidas en cuenta en el diseño del proyecto.

### 1.2.3 Evaluación estratégica de impacto ambiental

Debido a las características del Plan Maestro, se propone que la realización de la Evaluación de Impacto Ambiental se realice a un alto nivel y con una naturaleza estratégica. Esto estará de acuerdo con el concepto de Evaluación Regional de Impacto descrito por el Banco Mundial (1991). Una Evaluación Regional de Impacto Ambiental permite la evaluación de múltiples proyectos dentro de una única región y puede reducir el tiempo y esfuerzo necesarios para llevar a cabo posteriores EIA para proyectos específicos. La Evaluación regional o estratégica de Impacto Ambiental puede tener varios fines útiles, incluyendo:

- elección de diagramas sustentables de desarrollo a partir de diversas alternativas dentro de la región;
- identificación de impactos acumulados de actividades dentro de los mismos o diferentes sectores de desarrollo;
- identificación de interacciones ambientales y demandas en conflicto en relación a los distintos recursos;
- desarrollo de criterios de evaluación y lineamientos para esquemas individuales dentro de la región;
- formulación de criterios para un desarrollo ambientalmente sustentable; e
- identificación de requerimientos de monitoreo y recopilación de datos a largo plazo para la región.

## 2 MARCO LEGAL, INSTITUCIONAL Y POLITICO.

### 2.1 Introducción

Las siguientes secciones describen el marco legal, institucional y político existente que se ha tenido en consideración durante la formulación del Plan Maestro. En los Anexos I y J del Plan Maestro se brinda una descripción más detallada sobre dicha información. No obstante, a continuación se provee un resumen de los siguientes aspectos relevantes:

- marco institucional;
- lineamientos nacionales de EIA;
- biodiversidad: legislación y política;
- otros aspectos de la legislación ambiental; y
- políticas del Banco Mundial.

### 2.2 Marco institucional

#### 2.2.1 Introducción

Las principales autoridades de aplicación relacionadas con la conservación y manejo de los recursos naturales y protección del medio ambiente se describen a continuación según:

- nivel nacional
- nivel provincial
- Organizaciones No Gubernamentales

Asimismo, en el Anexo J del Plan Maestro se puede encontrar esta información más detallada.

#### 2.2.2 A nivel nacional

Las principales autoridades a nivel nacional son las siguientes:

- Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable (SRNyDS) que incluye las Direcciones de:

Fauna y Flora Silvestres: responsable de la administración, manejo y explotación de la fauna silvestre a nivel nacional y de la implementación de la Ley 22.421/81, su decreto reglamentario 691/81 y de la Ley 22.344/80 (CITES)

Recursos Forestales Nativos: responsable de la administración, manejo y explotación de los recursos forestales

Recursos Ictícolas y Acuícolas: responsable de los recursos acuáticos marinos y de agua dulce

Existen dos organismos autárquicos que forman parte de la SRNyDS: la Administración de Parques Nacionales (APN) y el Instituto Nacional del Agua y del Ambiente (INAA).

- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP): responsable de la regulación y explotación de los recursos pesqueros, siendo el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) un organismo autárquico que forma parte de dicha Secretaría.

### 2.2.3 A nivel provincial

La Provincia de Buenos Aires ha avanzado en la creación de organismos de gestión ambiental, ampliando su accionar a todas las áreas medio-ambientales. Dichos organismos están integrados por:

- la Secretaría de Política Ambiental que incluye las Direcciones de Evaluación de Impacto Ambiental, Ecología y Recursos Naturales que tienen a cargo los recursos naturales dentro del ámbito provincial; y
- el Ministerio de Asuntos Agrarios: responsable de las reservas y parques naturales a nivel provincial

### 2.2.4 Organizaciones No Gubernamentales

La Secretaría de Política Ambiental (SPA) por medio del Programa de Educación y Capacitación Ambiental está relacionada con todas las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) de la Provincia de Buenos Aires. Su objetivo es brindar capacitación y fortalecimiento institucional con el fin de obtener una red constructiva de ONGs que pueda generar y promocionar proyectos ambientales dentro de sus propios distritos. La SPA también colabora en la obtención de fondos para las ONGs con el objeto de poder llevar a cabo los proyectos generados por las mismas.

Hay 70 ONGs en la Provincia (concentradas especialmente en la zona urbana), 7 de las cuales se encuentran dentro de la cuenca del Salado.

Uno de los objetivos clave de la Evaluación de Impacto Ambiental fue promover la participación de las ONGs relevantes al proyecto, a través de consultas que se llevaron a cabo en el transcurso del proyecto. A tal efecto se contactó a Humedales de las Américas, Asociación Ornitológica del Plata y las 7 ONGs locales incluidas en el área de proyecto, como ser: Agrupación Ecológica Linqueña (Lincoln), Grupo Ecológico Bolívar, Asociación Defensa del Medio Ambiente (25 de Mayo), Grupo Encuentro con la Naturaleza (Olavarría), Movimiento Ecológico de Bragado, Asociación Juninense de Protección de Animales y Fundación para la Integración del Desarrollo Humano y Medio

Ambiente. En el Apéndice H se puede obtener mayor información sobre dichas consultas.

### **2.3 Lineamientos nacionales de EIA**

La legislación nacional no cuenta aún con una norma que obligue a llevar a cabo Evaluaciones de Impacto Ambiental sobre todo emprendimiento capaz de causar impactos adversos sobre el medio ambiente, sólo cuenta con normas que imponen dichas evaluaciones para proyectos determinados, especificados en el Anexo I de la ley 24.354. Según el decreto 177/92 se determina como autoridad de aplicación ambiental a nivel nacional a la Subsecretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.

A diferencia de la Nación, la Provincia de Buenos Aires ha tenido un gran avance a partir del año 1995 mediante la sanción de leyes y decretos reglamentarios que incorporan las herramientas necesarias para la toma de decisiones sobre distintos emprendimientos que pudieran afectar la situación ambiental de dicha jurisdicción. Conjuntamente con el ordenamiento legislativo se ha realizado una reestructuración organizativa de la Administración Provincial, como es la creación, en diciembre de 1995, de la Secretaría de Política Ambiental, autoridad de aplicación ambiental en el ámbito provincial.

Sin embargo y como regla general, puede afirmarse que aún cuando las normas prevean la obligatoriedad de realizar evaluaciones de impacto ambiental, la misma no se encuentra parametrizada en términos de estudios e indicadores, sino que se trata de una carga esencialmente formal, salvo casos específicos.

En las siguientes secciones se listan las principales leyes relacionadas con la Evaluación de Impacto Ambiental, siendo descriptas con más detalle en el Anexo I del Plan Maestro.

Entre las normas nacionales que son relevantes para el desarrollo y evaluación del Plan Maestro y sus componentes se pueden incluir las siguientes:

- Ley 24.354/94 de Inversiones Públicas que establece la necesidad de realizar EIAs en proyectos específicos; y
- el Decreto Reglamentario 177/92 establece que la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable será la autoridad de aplicación ambiental a nivel nacional.

Asimismo, entre las normas provinciales relevantes para el desarrollo y evaluación del Plan Maestro y sus componentes se incluyen:

- Ley 11.723/95. Ley integral del medio ambiente y los recursos naturales. Su campo de aplicación es cualquier emprendimiento público y/o privado que pueda ocasionar una alteración en el medio ambiente; y
- Ley 3.960, exige la realización de un informe previo del impacto producido por las obras de irrigación, drenaje o desagüe.

## **2.4 Biodiversidad: legislación y política**

### 2.4.1 Introducción

Esta sección contiene un breve resumen del marco regulatorio relacionado con la conservación de los sistemas ecológicos y la biodiversidad existente en el área de proyecto, incluyendo:

- convenios internacionales; y
- protección de Fauna, Flora y Hábitats.

### 2.4.2 Convenios internacionales

La Argentina es signataria de varios acuerdos internacionales relacionados con la protección y conservación de recursos ecológicos, algunos de los cuales se detallan a continuación:

#### Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención Ramsar)

Dicho convenio fue firmado en Ramsar, Irán en el año 1971, ratificado por la Ley N°23.919/91. Este Convenio corresponde al primer tratado mundial de la era actual sobre la conservación y uso racional de los recursos y hábitats naturales. Los humedales son considerados ecosistemas de gran importancia debido a procesos ecológicos (retención de sedimentos y nutrientes, estabilización de costas, control de inundaciones, etc.) y procesos hidrológicos (recarga y descarga de acuíferos), por su abundancia en especies de flora y fauna y por las actividades humanas que pueden desarrollarse en ellos (forestación, manejo de vida silvestre, pastoreo, agrícola, pesca, transporte, recreación y turismo). En el año 1994 se crea el Comité Nacional RAMSAR integrado por la Subsecretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable (SRNyDS) a través de la Dirección de Recursos Ictícolas y Acuícolas, la Administración de Parques Nacionales, la organización no gubernamental Humedal Internacional de las Américas y todas aquellas provincias que incluyen sitios RAMSAR en su territorio. Dicho Comité corresponde a la autoridad coordinadora de la Convención en la Argentina.

#### Convenio sobre la Protección de la Biodiversidad

Este convenio se firmó en Río de Janeiro, Brasil, el año 1992 y fue ratificado por Ley N°24.375/94. Su principal objetivo es proteger la biodiversidad del planeta, entendiendo como tal “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la biodiversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”. Se ha reconocido internacionalmente que es razonable que las Naciones que cuentan en su territorio con espacios vitales para la humanidad, obtengan alguna compensación y no sean simplemente receptoras de la carga de su conservación. A tal efecto, el Convenio basa su estrategia protectora de la biodiversidad en

otorgarle a la materia prima (proveniente esencialmente de selvas sub-tropicales que se encuentran en países subdesarrollados), un valor equitativo, establecido por mutuo acuerdo, respecto de la tecnología que convierte a esa materia prima en un producto medicinal (la patente de invención).

Es de esperar, a través del sistema que instituye esta ley, que el reconocimiento de un mayor valor económico para los recursos genéticos existentes en nuestra República, incentive a sus dueños, seas estos públicos o privados, a preservarlos como fuente de riqueza alternativa a los cultivos. Desalentando así la destrucción y quema de selvas y bosques en busca de tierra para desarrollar cultivos, cuya vida útil será escasa para esa actividad.

#### Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Extinción de la Fauna y Flora Silvestres (CITES)

Este convenio se firmó en Washington en el año 1973 y fue ratificado por la ley N°22.344/82.

#### Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias pertenecientes a la Fauna Silvestre

Este convenio se firmó en Bonn, Alemania en el año 1979 y fue ratificado por la Ley N°23.818.

#### Convenio sobre la conservación y manejo de la Vicuña (*Vicugna vicugna*)

Este convenio se firmó en Lima, Perú, el año 1979 y fue ratificado por las leyes N°19.282 y 23.582.

### 2.4.3 Legislación nacional y provincial

La legislación en materia de protección de recursos naturales no se encuentra unificada en cuerpos únicos como en los modelos americanos o europeos (Clean Water Act, Waste Act, etc.), motivo por el cual el compendio de legislación resulta arduo y su aplicación en la práctica resulta muchas veces obstruida por interpretaciones ambiguas de los textos legales. En el Anexo I del Plan Maestro se puede obtener mayor detalle de dicha legislación.

Se presenta a continuación un esquema básico de la legislación mencionada relevante.

#### Areas Protegidas

- Ley Nacional 23.919/91 de Adhesión al Convenio RAMSAR sobre protección de humedales.
- Ley Nacional 22.351/80 y decreto reglamentario 637, establece el régimen legal de los Parques, Monumentos y Reservas Naturales y crea la Administración Nacional de Parques Nacionales.
- Ley Provincial 10.907/90 - Ley de Reservas y Parques Naturales. Establece diferentes tipos de reservas y determina al Ministerio de Asuntos Agrarios como órgano de aplicación.

- Ley Provincial 11.723/95 de protección ambiental y de los recursos naturales provinciales, la cual dedica un capítulo a las Medidas de Protección de Areas Naturales.
- Decreto 2148/90, establece el régimen para la designación de reservas naturales estrictas, con el fin de brindar las máximas garantías para la conservación de la diversidad biológica argentina, sometiéndose sólo las áreas que pertenezcan al dominio de la Nación. La autoridad de aplicación será la Administración de Parques Nacionales.
- Ley Provincial 12.016/97 declara reservas naturales y refugios de vida silvestre, de conformidad a la categorización prevista por la Ley 10.907, a la “Reserva Bahía de Samborombón” y a la “Reserva Rincón de Ajó”.

#### Flora y Fauna

- Ley Nacional 22.344/80 CITES – Especies amenazadas de flora y fauna silvestres.
- Ley Nacional 22.421/81 y reglamento 691 de Conservación de la Fauna Silvestre
- Ley Nacional 24.375/94 – Convenio sobre Diversidad Biológica.
- Ley Nacional 13.908, prohíbe la caza de animales de la fauna silvestre, como así también el comercio y traslado de sus productos.
- Ley Nacional 13.273 y decreto reglamentario 12.380/49 de defensa de la riqueza forestal. La Provincia de Buenos Aires se adhirió a dicha ley a través de la ley provincial 5.699/52.
- Ley Provincial 11.723 de protección ambiental, dedica un capítulo exclusivo a cada uno de estos recursos naturales en el ámbito provincial.
- Decreto 1.033/52 establece que la explotación, forestación y reforestación de bosques ubicados en áreas provinciales corresponde a las autoridades forestales de cada provincia.
- Decretos 110/81 y 8996/86 establecen las especies susceptibles de caza comercial, caza deportiva mayor y menor y caza plaguicida (especies plaga y especies dañinas o perjudiciales)
- Resolución 148/89 establece el reglamento para criaderos de animales silvestres.
- Resolución 439/87 establece el reglamento para la inscripción y habilitación de establecimientos de caza mayor.
- En el Anexo L2 del Plan Maestro se detalla mayor información específica a los recursos pesqueros.

## 2.5 Otros aspectos de la legislación ambiental

### 2.5.1 Introducción

A continuación se resumen otros aspectos de la legislación ambiental relevantes al desarrollo, evaluación e implementación del Plan Maestro, como ser:

- patrimonio cultural;
- contaminación del agua;
- contaminación del suelo; y
- nuevo Código de Aguas.

En el Anexo I del Plan Maestro se puede obtener mayor detalle sobre dicha información.

### 2.5.2 Patrimonio cultural

#### Legislación Nacional

##### **Ruinas y Yacimientos Arqueológicos y Paleontológicos**

- Código Civil, donde se establece que las ruinas y los yacimientos arqueológicos y paleontológicos de interés científico están comprendidos dentro de los bienes públicos.
- Ley 9.080, que declara las ruinas y los yacimientos arqueológicos y paleontológicos de interés científico como propiedad de la Nación. La excavación o explotación requiere de un permiso previo expedido por la autoridad competente.

##### **Sitios y Monumentos Históricos**

- Ley 12.665 sancionada el 30/9/40, la cual se aplica a los bienes históricos y artísticos, sitios, monumentos, inmuebles propiedad de la nación, de las provincias, municipalidades, o instituciones públicas. Prohíbe disminuir el valor histórico y artístico de los sitios, monumentos e inmuebles que la autoridad, Comisión Nacional de Museo y Sitios Históricos, califique como tales.

#### Legislación Provincial

- Constitución Provincial, Artículo 44, donde se establece que la Provincia preserva, enriquece y difunde su patrimonio cultural, histórico, arquitectónico, arqueológico y urbanístico y protege sus instituciones. Asimismo establece que desarrollará políticas orientadas a rescatar, investigar y difundir las manifestaciones culturales, individuales o colectivas y las realizaciones del pueblo que afirmen su identidad



regional, provincial y nacional, generando ámbitos de participación comunitaria.

#### Legislación Municipal

En el Anexo L4 del Plan Maestro se mencionan ciertas ordenanzas a nivel municipal por las cuales determinados monumentos son declarados protegidos a nivel local.

### 2.5.3 Contaminación del agua

#### Legislación Nacional

- Ley 2.797 (complementaria del Código Civil) – Prohibición de verter efluentes domiciliarios y residuos nocivos de los establecimientos industriales sin tratamiento previo
- Ley 19.587 y decreto reglamentario 351/79, que establece que los efluentes de los establecimientos comprendidos por la ley deberán ser evacuados a plantas de tratamiento de manera que no se conviertan en un factor de contaminación ambiental.
- Ley 24.089 – Convenio Internacional MARPOL ‘73-‘78” para prevenir la contaminación del agua por buques adoptado en Londres el 2.11.73.
- Ley 24.292 – Convenio OPCR-90, ratifica el Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, firmado en Londres el 30.11.90.
- Decreto 1886/83 – REGINAVE regla la defensa contra la contaminación del agua fluviales, lacustres y marítimas por hidrocarburos u otras sustancias nocivas o peligrosas.

#### Legislación Provincial

- Constitución provincial, artículo 28: La Provincia deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la Provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; promover acciones que eviten la contaminación del agua.
- Ley 8065 de AGOSBA modificada por ley 8914 y reglamentada por decreto 549/78. Hasta tanto no se privaticen los servicios, AGOSBA tiene a su cargo la prestación del mismo y le corresponde el control de los efluentes líquidos residuales.
- Ley 11.820 – Marco Regulatorio del Servicio de Provisión de agua potable y desagües cloacales, crea al Organismo Regulador Bonaerense de Aguas y Saneamiento (ORBAS) como autoridad de aplicación del mismo.

#### 2.5.4 Contaminación del suelo

A continuación se lista la legislación relevante de la contaminación del suelo relacionada con la disposición de los residuos peligrosos o especiales, patológicos y domiciliarios.

##### **Residuos Peligrosos o Especiales**

###### Legislación Nacional

- Constitución Nacional, Artículo 41, que prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos.
- Ley N°23.922/91, que ratifica el Convenio de Basilea sobre control del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y su disposición final.
- Ley N°24.051, Decreto N°831/93 y sus resoluciones complementarias que regulan la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Establece como autoridad de aplicación a la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.

###### Legislación Provincial

- Constitución Provincial, artículo 28 que prohíbe el ingreso a su territorio de residuos tóxicos o radiactivos.
- Ley N°11.720 y Decreto N°806/97, que reglamenta ampliamente las actividades de generación, transporte, almacenamiento y disposición final de residuos, en base a las categorías establecidas en el Convenio de Basilea. Establece como autoridad de aplicación a la Secretaría de Política Ambiental.

###### Legislación Interjurisdiccional

- Convenio celebrado entre la Secretaría de Política Ambiental y la SRNyDS el 10/09/97, con el fin de coordinar la aplicación de normas anteriormente expuestas en el ámbito provincial.

##### **Residuos Patogénicos**

###### Legislación Nacional

- Ley N°24.051 que considera “residuo peligroso” a los residuos de origen hospitalario, clínico o farmacéutico, humano o animal.

###### Legislación Provincial

- Ley N°11.347, Decreto reglamentario N°450/94 y modificatorio N°403/97 que establece un régimen diferencial respecto de los demás residuos tóxicos alcanzados por la Ley N°11.720.

## **Residuos Domiciliarios**

El régimen de los residuos domiciliarios se caracteriza por su régimen esencialmente local, por lo cual las normas que lo regulan serán de carácter provincial y, fundamentalmente municipal.

### Legislación Nacional

Existe en trámite legislativo un Proyecto de Ley en materia de residuos domiciliarios aplicables en todo el territorio de la Nación.

### Legislación Provincial

Ley N°11.723, establece principios básicos para la gestión de residuos en el ámbito municipal.

#### 2.5.5 Nuevo Código de Aguas

Se sancionó el nuevo Código de Aguas por la Ley 12.257 promulgada por el Decreto 95 del 26-1-99, publicado en el BO 9-2-99 (Suplemento) para proveer la infraestructura jurídica apta para afrontar los problemas hídricos de la Provincia y someter el agua a un manejo racional y justo.

Establece los instrumentos jurídicos necesarios para delimitar el dominio público del privado, el régimen jurídico del agua en la Provincia, en general, el de su uso y preservación, y en especial el de la subterránea, la protección del agua, el suelo y demás bienes contra su degradación y deterioro. Para mejor instrumentar su cometido instituye la autoridad del agua, los comités de cuenca y los consorcios.

Recién el Decreto 743 del 6 de abril de 1999 fusionó a esa autoridad del agua con el organismo regulador de las obras de saneamiento creado por la Ley 11.820, atribuyéndole específicamente al nuevo organismo sus funciones regulatorias.

La autoridad del agua así creada tiene funciones de autoridad y planificación del agua y su cuenca y puede imponer a los concesionarios la realización de obras o prestación de servicios de interés común y la creación de consorcios para hacerlo. El Código le atribuye funciones específicas que la habilitan para influenciar propuestas de desarrollo en el interés de la sustentabilidad ambiental de la cuenca.

## **2.6 Políticas del Banco Mundial**

Como se mencionó anteriormente, las políticas del Banco Mundial en relación a la evaluación ambiental y a la revisión ambiental se discuten en la Directiva Operativa 4.01 (Operational Directive 4.01 – World Bank, 1991) y en una serie de Manuales de Evaluación Ambiental (World Bank, 1991). El objetivo de las políticas y procedimientos de EIA del Banco Mundial es asegurar que las opciones de desarrollo en consideración tengan sentido ambiental y que sean

sustentables y que se reconozca en forma temprana cualquier consecuencia ambiental, y sean tenidas en cuenta en el diseño del proyecto.

En la realización de la EIA, se prestó especial atención a una serie de aspectos globales, sectoriales y entre sectores, que forman parte de las políticas y lineamientos específicos del Banco Mundial (Environmental Assessment Sourcebook, World Bank 1991), siendo los más relevantes los que se describen a continuación. En la EIA se considera el cumplimiento de dichas políticas.

Política/Aspecto	Relevante a este Proyecto	Resumen de las Políticas/Objetivos	Referencia a los Lineamientos
<b>Aspectos Globales</b>			
Tratados y Acuerdos Internacionales	Importante	Garantizar que no se violen los tratados y que el Plan Maestro asista en su cumplimiento	**
<b>Aspectos que incluyen diversos Sectores (Recursos Naturales)</b>			
Áreas Silvestres	Importante	Preservación de especies en peligro y hábitats críticos	OD 4.04 & 4.00**
Humedales		Conservación y Manejo de áreas protegidas y áreas silvestres	
Diversidad Biológica		El Banco Mundial no financiará proyectos que modificarían significativamente áreas naturales designadas por convenciones internacionales o por la legislación nacional	
Manejo de los Recursos Marinos & Zona Costera	Importante	Ver Áreas Silvestres, Materiales Tóxicos y Peligrosos  Fomentar un desarrollo sustentable	Lineamientos del Dept. ENV del Banco Mundial. **
Peligros Naturales	Importante	Reducción del impacto adverso de peligros naturales (en este caso, inundaciones y sequías)	OD 8.5 **
<b>Aspectos que incluyen diversos Sectores (Aspectos Culturales y Sociales)</b>			
Patrimonio Cultural	Moderado	Protección y manejo del patrimonio cultural de valor arqueológico, histórico, religioso, cultural o estético	OD 4.25 **
Reasentamientos Involuntarios	Bajo	Evitar o minimizar los reasentamientos (en este caso, es probable que sea en una escala muy pequeña)	OD 4.30 **
Asentamiento Inducido	Moderado-importante	Reducción de impactos adversos resultantes del asentamiento inducido	**
<b>Aspectos Sectoriales (Desarrollo Agrícola y Rural)</b>			
Agroquímicos	Importante	Reducción en el uso y dirigirse hacia un Manejo Integrado de Pestes (MIP)	OD 4.03 **
Agroindustria	Moderado	Manejo de la contaminación del agua y del aire y disposición de residuos sólidos	**
Pesquerías	Importante	Protección de la sobreexplotación, especies introducidas, etc.	**
Protección contra las Inundaciones	Importante	Protección del medio ambiente frente a los efectos adversos tales como, aumento de la sedimentación, canalización, pérdida de áreas silvestres, etc.	**
Desarrollo de Plantaciones & Reforestación	Moderado	Protección de la pérdida de áreas silvestres, uso de especies inapropiadas, etc.	

<b>Política/Aspecto</b>	<b>Relevante a este Proyecto</b>	<b>Resumen de las Políticas/Objetivos</b>	<b>Referencia a los Lineamientos</b>
Desarrollo de Líneas Divisorias de las Aguas	Importante	Ver Areas Silvestres & Protección contra las Inundaciones  Reducción de los impactos asociados con cambios en la calidad y cantidad de agua	OD 4.05 **
Riego & Drenaje	Importante	Ver Areas Silvestres, Protección contra las Inundaciones, Desarrollo de Líneas Divisorias de las Aguas, etc.	

\*\* indica que los lineamientos están también disponibles en el Manual de Evaluación Ambiental (World Bank 1991)

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Introducción**

En las siguientes secciones se mencionan las fuentes de información y los métodos utilizados para la evaluación del Plan Maestro, y para la consideración de las alternativas.

#### **3.2 Recopilación de datos base**

A continuación se listan las fuentes de información utilizadas en el estudio, las cuales se detallan con mayor precisión en los Anexos correspondientes a las distintas disciplinas.

- Reuniones con expertos locales, organizaciones regulatorias nacionales, provinciales y municipales, organizaciones no gubernamentales, las cuales se detallan en el Apéndice H;
- investigación y análisis de bibliografía relevante, incluyendo trabajos publicados, publicaciones de divulgación, publicaciones oficiales e informes técnicos. El listado de dicha bibliografía se detalla en los Anexos correspondientes a cada disciplina;
- visitas de campo para obtener una visión general del área de estudio y evaluar áreas de particular interés;
- sobrevuelos del área de estudio;
- inventario detallado de la red de drenaje y obras en el área de estudio;
- relevamientos topobatimétricos;
- cartografía del IGM de escalas 1:50.000 y 1:100.000;
- imágenes satelitales LANDSAT TM;
- proceso de Consulta a los partidos integrantes del área de estudio, el cual se detalla en el ítem 3.5 del presente informe y cuyos resultados se muestran en el Apéndice H;
- seminarios/talleres de trabajo de los aspectos hídricos, institucionales, agronómicos/productivos y medioambientales, llevados a cabo en diversos partidos del área de la cuenca y donde asistieron distintas autoridades municipales y provinciales, representantes de Universidades y otras entidades;
- relevamiento de la vegetación existente en determinadas áreas del proyecto realizadas por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, el cual se detalla en el Anexo L1 del Plan Maestro;

- relevamiento de aves en determinadas áreas del proyecto, realizado por la Asociación Ornitológica del Plata, el cual se detalla en el Anexo L1 del Plan Maestro;
- relevamiento de las pesquerías recreativa y comercial desde un punto de vista pesquero, social y económico en ambientes pilotos de la cuenca, el cual se detalla en el Anexo L2 del Plan Maestro;
- resultados del Monitoreo de Calidad de Agua llevados a cabo por el Laboratorio de Química de la Dirección Provincial de Hidráulica y Laboratorio CIMA de la Universidad Nacional de La Plata, los cuales se detallan en el Anexo L3 del Plan Maestro;
- trabajos de campo a nivel geomorfológico requeridos para refinar y validar el mapeo geomorfológico, según se menciona en el Anexo C del Plan Maestro;
- relevamiento del área de estudio para poder evaluar y desarrollar el mapa de zonas agro-ecológicas y mapa de uso de la tierra, como se menciona en el Anexo F y G del Plan Maestro; y
- relevamiento de la zona mayormente turística-recreativa del área de estudio para poder apreciar su importancia en el proyecto, como se menciona en el Anexo K del Plan Maestro.

### **3.3 Evaluación del Plan Maestro y de las alternativas**

El Plan Maestro (Volumen Principal) incluye un ‘análisis de criterios múltiples’ (criterios técnicos, económicos y ambientales) de las medidas estructurales, no estructurales e institucionales propuestas. Este documento describe en mayor detalle los efectos ambientales anticipados (físicos, naturales y socio-culturales) del Plan Maestro. Los métodos utilizados para la evaluación del Plan Maestro, y para la consideración de las alternativas, se describen con mayor detalle en el Capítulo 6 de este informe.

En resumen, los métodos que se han desarrollado luego de un detallado análisis de las condiciones base y de la identificación de los principales aspectos, se concentran en áreas clave de impacto potencial e incluyen el uso de:

- resultados de las consultas entre expertos locales y nacionales;
- modelos conceptuales de las interacciones entre la ecología y la calidad del agua en la cuenca;
- indicadores ambientales clave;
- listas de verificación de impacto ambiental del Banco Mundial;

- listas de verificación de los efectos genéricos ocasionados por intervenciones estructurales particulares, desarrolladas durante este estudio; y
- matrices que resumen los impactos sectoriales producidos por distintas intervenciones estructurales y no estructurales.

La evaluación de los impactos se describe en cuatro capítulos de la siguiente manera:

- Capítulo 7: Efectos ambientales de las propuestas estructurales y no estructurales;
- Capítulo 8: Evaluación regional del impacto ecológico del Plan Maestro; y
- Capítulo 9: Resumen sobre los efectos ambientales del Plan Maestro.

Los Capítulos 7 y 8 explican, en gran parte, los efectos potenciales (tanto adversos como beneficiosos) de los distintos componentes del Plan Maestro, mientras que el Capítulo 9 brinda un resumen sobre dichos efectos y un análisis de los impactos acumulados ocasionados por las medidas propuestas.



## **4 PROCESO DE CONSULTA**

### **4.1 Enfoque**

Las consultas son un elemento importante de la Evaluación de Impacto Ambiental, permitiendo la consideración de opiniones de terceros en una etapa temprana del ciclo de desarrollo. Asimismo, las consultas con determinadas organizaciones pueden resultar en una valiosa fuente de información.

A tal efecto se ha llevado a cabo un proceso de consulta inicial y uno sobre alternativas y elección del Plan Maestro.

- **Consulta Inicial:** A tal efecto se ha realizado un cuestionario con una serie de preguntas puntuales sobre distintas áreas, como ser: medio ambiente; suministro de agua y aguas residuales; control de inundaciones; sector agropecuario y sector agroeconómico. Dichos cuestionarios fueron enviados a 7 ONGs incluidas dentro del área de proyecto y a los 58 partidos que integran el área de la cuenca del Río Salado, con el objeto de obtener una mayor participación pública y así poder conocer las inquietudes y problemáticas locales de los partidos que conforman el área de proyecto.

La información obtenida ha sido procesada y considerada como parte de la información existente para la elaboración de los anexos de las distintas disciplinas.

- **Consulta sobre Alternativas y Elección del Plan Maestro** – Hacia el final del proyecto, se han realizado y se seguirán realizando reuniones/talleres con las partes interesadas para describir las soluciones alternativas y el Plan Maestro seleccionado, con el objeto de permitir la participación de las mismas antes de la finalización del Plan.

### **4.2 Aspectos relevantes**

A continuación se mencionan algunos de los aspectos relevantes extraídos de la Consulta Inicial, que se resumen en el Apéndice H y se describen con mayor detalle en los anexos correspondientes a cada disciplina.

- La actividad pesquera desarrollada en el área de la cuenca es de mayor importancia en los partidos de Bolívar, Bragado, Gral. Arenales, Gral. Lavalle, Junín, Lobos, 9 de Julio, Pila, Puán, Roque Pérez, Saavedra y Trenque Lauquen. La actividad pesquera mayormente desarrollada es la pesca deportiva, existiendo pesca comercial autorizada sólo en el partido de Trenque Lauquen. El pejerrey es la especie predominante de pesca. Asimismo se pescan otras especies como tarariras, bagres y carpas.
- Cada partido ha listado áreas ecológicas y especies que consideran de gran significancia como recursos naturales de su zona, las cuales fueron tenidas en cuenta en el Anexo L del Plan Maestro.

- En relación a los problemas de contaminación existentes en el área se pueden mencionar los siguientes:
  - Disposición de residuos domiciliarios; desechos cloacales e industriales que llegan desde los partidos de 9 de Julio y Gral. Viamonte y contaminan las aguas de la Laguna de Bragado, causando un elevado grado de eutrofización. Asimismo se han evidenciado problemas de disposición de efluentes cloacales y/o industriales en los partidos de Azul, Chacabuco, Dolores, Gral. Lavalle, Gral. Pinto, Junín, L.N. Alem, Lobos, Olavarría y Trenque Lauquen.
  - Presencia de agroquímicos en los cursos hídricos en el partido de Gral. Arenales, 9 de Julio, Salliqueló, Tandil y Trenque Lauquen.
  - Emisiones de partículas sólidas de cerealeras y fábricas de cerámicas en el partido de Azul.
- En general, la disposición de residuos domiciliarios se realiza mediante basurales a cielo abierto ubicados a una cierta distancia de la ciudad, realizándose, en algunos casos, en cavas con posterior tapado de las mismas. En la mayor parte de los partidos, los residuos patológicos son retirados e incinerados por una empresa particular autorizada. En determinadas localidades se prevé erradicar el basural a cielo abierto, como ser en Dolores, Laprida, L.N.Alem, Rauch, Bolívar, Carlos Tejedor y Trenque Lauquen, mediante la construcción de una planta para reciclado, compostaje o disposición de residuos domiciliarios. En Tandil y Olavarría existe un relleno sanitario impermeabilizado.
- En general, se puede evidenciar en la totalidad de la cuenca, la existencia de una serie de edificios de importancia histórica y cultural y estancias que datan del siglo pasado o de principios de siglo. La mayor parte de dichos edificios se encuentran ubicados en el área urbana, a excepción de las estancias, estando en su mayor parte inmunes al daño ocasionado por las inundaciones.
- En relación al sector agropecuario y agroeconómico, se ha solicitado, en principio, a los distintos partidos describir las pérdidas de cultivos y de la producción ganadera y lechera debido a las inundaciones; los rendimientos actuales; instituciones encargadas de sustentar la agricultura; y restricciones para la productividad agrícola-ganadera y para el mercado agrícola. Dicha información se puede encontrar, en forma detallada, en los Anexos G y H del Plan Maestro.
- Con respecto a los aspectos relacionados con el control de las inundaciones se ha solicitado a los distintos municipios especificar años de inundación en los últimos 25 años; fuentes de inundación; áreas afectadas; existencia de obras de protección; institución responsable de la

construcción, mantenimiento y operación de dichas obras y obras de protección propuestas para el futuro. Dicha información se puede encontrar, en forma detallada, en los Anexos A y N del Plan Maestro.

- En relación al suministro de agua se obtuvo información sobre fuentes de abastecimiento; ciudades que abastece dicha fuente; sistema de distribución; tipo de tratamiento para la potabilización del agua; y capacidad y cobertura del sistema, mientras que para el suministro de aguas residuales, se especificó sistema de recolección; relación con el sistema de desagües pluviales; punto de descarga y destino final; cobertura y capacidad del sistema y tipo de tratamiento que reciben las aguas residuales. Dicha información se presenta con mayor detalle en el Apéndice H.

## **5 CONDICIONES AMBIENTALES EXISTENTES**

### **5.1 Introducción**

En las siguientes secciones se realiza una breve descripción de la situación existente en el área de la cuenca del Río Salado, en relación a los distintos aspectos físicos, naturales y socio-culturales. Dicha información fue recopilada por los expertos de las distintas disciplinas en base a estudios de gabinete y visitas de campo.

### **5.2 Clima**

#### **5.2.1 Introducción**

El área del proyecto del Río Salado se encuentra principalmente dentro del rectángulo demarcado por las líneas de latitud de 35°S y 38°S y las líneas de longitud de 57°W y 63°W. Una característica particular de la cuenca es que tiene pendientes muy suaves y, asimismo, existen áreas muy extensas sin descargas naturales a los ríos que fluyen hacia el mar. En las siguientes secciones se presentan algunas conclusiones del análisis de la información climática, las cuales se pueden encontrar con mayor detalle en el Anexo A del Plan Maestro.

#### **5.2.2 Precipitaciones**

La precipitación anual promedio de la cuenca es de 855mm (1911 a 1996). La Figura 5.1a muestra la distribución anual de precipitaciones dentro de la cuenca, donde se puede observar que existe una tendencia general al aumento de precipitaciones medias hacia el norte de la cuenca y a la disminución de las mismas hacia el sur. La Figura 5.1b representa las precipitaciones medias anuales del período 1911 a 1996 (en base al promedio de las ocho estaciones con los registros más completos). El período de menores precipitaciones fue hacia fines de la década de 1920. Desde entonces, se elevó constantemente con un marcado incremento a principios de la década de 1980.

Con el objeto de mostrar las diferencias en la distribución mensual de las precipitaciones, se dividió el área de estudio en 5 subáreas, las cuales son:

- Area Noroeste sin descarga natural, centrada en Trenque Lauquen;
- Lagunas Encadenadas del Oeste;
- Río Salado Superior;
- Arroyos que drenan las sierras al sur del área de estudio; y
- Area costera y Zona Deprimida.

La Figura 5.1c muestra las precipitaciones medias mensuales para cada una de las zonas obtenidas del período 1911 a 1996. Estos valores indican una diferencia estacional marcada en las precipitaciones en toda el área de estudio, siendo las precipitaciones del invierno aproximadamente la mitad de las

correspondientes al verano. Marzo es un mes particularmente húmedo en todas las áreas. Asimismo, es destacable que la diferencia entre las precipitaciones de verano e invierno tiende a ser menor cerca de la costa.

### 5.2.3 Temperatura

La investigación de la información desde comienzos de siglo muestra que las temperaturas eran, en general, más frías a comienzos del período, en aproximadamente 1°C, y la humedad relativa se ha reducido hacia fines del período.

La temperatura anual promedio es de 15°C y van desde los 7° en Julio hasta los 22° en Enero.

Para el período 1959 a 1995 en el que se dispone de más estaciones (14) y de datos mensuales se ha llevado a cabo un análisis más detallado de la información. Dado que se utilizaron más estaciones, fue posible dividir la información en tres áreas geográficas diferentes: un área sur, un área central y un área norte; donde se puede mencionar la tendencia a temperaturas más cálidas a medida que uno se desplaza hacia el norte, siendo sorprendente la similitud de la variación de la temperatura durante el año en todas las áreas. Asimismo, se puede mencionar que existe una variación de aproximadamente 2°C entre el sur y el norte del área del proyecto.

### 5.2.4 Evapotranspiración potencial

La variación en la ETP presentada en la Figura 5.2, parece ser una función de dos factores: temperaturas más elevadas a medida que uno se desplaza hacia el norte y menor humedad a medida que uno se aleja de la costa, siendo superior al 65% en la costa y descendiendo a un poco más del 55% tierra adentro.

El cálculo de los valores de evapotranspiración potencial (ETP) desde 1910 hasta la actualidad muestra que, reflejando los cambios en la temperatura y en la humedad, la ETP era menor en la primera mitad del registro y mayor en la segunda parte. Esto es interesante, dado que el escurrimiento es una función tanto de las precipitaciones como de la ETP, y si bien las precipitaciones fueron menor a comienzos del registro también lo fueron las pérdidas debido a la ETP.

## 5.3 Topografía y geología

La característica más destacable de la topografía del área es la falta de relieve. En el sur, las sierras de Tandil y de la Ventana se elevan aproximadamente 500m y 1.100m sobre el nivel del mar respectivamente, aunque la mayor parte del área, una vasta planicie con suave pendiente, se encuentra a menos de 100m sobre el nivel del mar. La curva de nivel de 100m se encuentra en lugares ubicados a más de 300km del mar y en el límite oeste del área, el límite provincial, que está a más de 500km de la Bahía de Samborombón, los niveles del terreno son sólo del orden de los 120m sobre el nivel del mar. Dentro del área de planicies las características topográficas raramente se elevan 20m sobre la superficie general.

Entre dichas características predominan las dunas que están ubicadas principalmente en la zona centro-oeste del área.

La Figura 5.3 muestra las líneas de nivel del área y en la Figura 5.18 se presenta una indicación del relieve local.

El área de estudio forma parte de la Llanura Pampeana, una planicie extensa subyacente a un basamento de rocas cristalinas de la era precámbrica. Las rocas del basamento afloran en las sierras al sur del área, aunque están a mayor profundidad hacia el norte y este en unidades sedimentarias más recientes. El espesor de dichos depósitos de sedimento aumenta suavemente desde cero en los afloramientos de las sierras hasta aproximadamente 2km en las proximidades de la localidad de Maipú, antes de que su espesor aumente hasta aproximadamente 6km cerca de General Lavalle en la Bahía de Samborombón. El área es subyacente a fallas con dirección Noroeste y Sudeste a lo largo de un eje, aproximadamente entre Junín y Maipú, y es significativo que no sean evidentes las fallas con dirección Sudoeste - Noroeste.

Las unidades sedimentarias subyacentes a las rocas del basamento se han clasificado desde más antiguas a más reciente como ser: Pre-Paraná, Paraná, Puelche, Araucana, Pampeano (Era Plioceno a Pleistoceno) y Post-Pampeano (Holoceno). El principal punto a destacar desde la perspectiva del estudio es que la Formación Pampeana de loes y caliche se extiende en toda el área de estudio, pero subyace en forma variable a sedimentos Post-Pampeanos superficiales que comprenden:

- La Postrera – dunas de arena fina en las regiones oeste y central del área;
- Formación Luján – depósitos aluviales y lacustres a lo largo de los valles que interceptan la formación Pampeana; y
- Las Escobars – lechos litorales ricos en caracoles, cercanos a la costa.

En la Figura 5.4 se muestran las características geológicas del área, mientras que en el siguiente cuadro se resume la sucesión estratigráfica. Asimismo, en los Anexos B y E del Plan Maestro se puede encontrar una descripción más detallada de dicha información.

### Sucesión Estratigráfica

Formación	Litología	Espesor (m)
Post-Pampeana	Dunas de arenas, barros y cienos ribereños, fondos de caracoles	0-30
Pampeana	Barros y cienos arenosos (loes), caliche.	5-160
Araucana	Cientos barrosos con yeso	25-100
Puelche	Arenas de granos medianos-finos	25-100
Paraná	Barros y cienos arenosos con yeso	0-150
Pre-Paraná	Varios sedimentos	
Precámbrica	Granito, gneis, esquisto	

## 5.4 Geomorfología y formaciones del terreno

La Provincia de Buenos Aires se ha subdividido utilizando una variedad de criterios fisiográficos y geomorfológicas en estudios previos. La subdivisión más general es la basada en la naturaleza y el relieve de los depósitos superficiales identificados en los estudios geológicos y estratigráficos. En base a esto, el área de estudio se puede considerar conformada por:

- Pampa Ondulada – una llanura ondulada formada en los depósitos Pampeanos;
- Pampa Deprimida – una llanura de bajos formada en los depósitos Pampeanos pero atravesada por valles parcialmente rellenos por materiales aluviales y lacustres; y
- Pampa Arenosa – llanura arenosa formada por depósitos eólicos.

Sin embargo, dichas subdivisiones sedimentarias contienen dentro de ellas formaciones y dominios geomorfológicos que son significativos para este Proyecto. Ellas son, consecuentemente, demasiado generales para sustentar el nivel requerido de análisis geomorfológico, por lo que en este estudio se realizó una nueva subdivisión geomorfológica, que se presenta en el siguiente cuadro.

### Subunidades Geomorfológicas Derivadas y Aplicadas a este Estudio

Subunidad	Nombre	Descripción General
1	Río Salado Superior	Pampas Onduladas
2	Río Salado Inferior	Area de la Pampa Deprimida drenada por el Río Salado
3	Región del Noroeste	Pampa Arenosa
4	Arroyo Vallimanca	Area de depósitos eólicos caracterizados por dunas parabólicas y drenada por el Arroyo Vallimanca
5	Arroyo Las Flores	Valle del Arroyo Las Flores
6	Endorreicas del Oeste	Cuenca de drenaje interno
7	Extraserrana de Ventana	Sierras y pedemonte
8	Interserrana	Pampa Ondulada Interserrana
9	Extraserrana de Tandilia	Sierra y pedemonte
10	Zona Deprimida	Area de la Pampa Deprimida drenada por canales
11	Zona Costera	Pantanos salinos y salobres

La geografía, estratigrafía, topografía y depósitos superficiales de la provincia de Buenos Aires se pueden utilizar para reconstruir la evolución de las formaciones actuales y la red de canales. Sin embargo, es importante destacar que el límite presentado por la provincia no es de significado geomorfológico y que la evolución de ambas formaciones y del sistema fluvial ha sido influenciada por eventos y condiciones fuera de la Provincia. Se considera que partes importantes de las Provincias de San Luis y La Pampa han tenido influencia en la evolución morfológica a largo plazo de las formaciones y del sistema fluvial en el área de estudio.

Las características del área se muestran en el mapa geomorfológico, Figura 5.5, siendo los principales puntos de interés los siguientes:

- la existencia tanto de formaciones eólicas (formadas por el viento) como de formaciones fluviales (formadas por el agua);
- las características morfológicas del Río Salado no se ajustan al clima prevaleciente y al régimen de escurrimiento;
- la amplia variedad de formaciones y características producidas por los procesos eólicos se pueden dividir en las categorías de “construidas” y “erosionadas”, con sistemas de dunas muy grandes identificadas en la subregión Noroeste, si bien actualmente se extienden hacia el este hasta Chascomús;
- se pueden distinguir claramente crestas de dunas, con tendencias que indican que los vientos provenían del Noroeste, Oeste y Sudoeste, lo cual lleva a la conclusión de que el clima ventoso responsable de la deposición de las dunas fue tanto variable como distinto del que prevalece actualmente;
- las características eólicas de erosión incluyen una gran cantidad de depresiones creadas durante condiciones áridas que, subsecuentemente, han sido ocupadas por lagunas durante las condiciones climáticas más húmedas semejantes a las actuales;
- es probable que la depresión que contiene a las Endorreicas del Oeste y los valles del sistema de drenaje Vallimanca – Saladillo – Salado Inferior sea un antiguo curso del Río Colorado;
- las márgenes casi rectas de la costa norte de las Lagunas Encadenadas del Oeste se puede atribuir al marcado contacto entre las márgenes del antiguo valle fluvial y el límite del área de dunas; y
- una serie de abanicos aluviales que emanan en dirección norte desde la Sierra de Cura Malal (la extensión oeste de la Sierra de la Ventana) es responsable del desplazamiento de las lagunas de las Encadenadas del Oeste hacia la margen norte del valle, contra los depósitos eólicos al norte.

En el Anexo C del Plan Maestro se realiza un mayor detalle sobre los aspectos geomorfológicos de la cuenca del Río Salado.

## **5.5 Suelos**

### **5.5.1 Introducción**

La principal fuente de información para cuantificar las características de los suelos en el área del proyecto es el Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires. El mapa se encuentra editado a escala 1:500.000, pero se basa en



relevamientos semidetallados en escala 1:50.000, e incluye 152 unidades topográficas de asociaciones y complejos de suelos. La Figura 5.6 presenta un mapa de suelos del área del proyecto. En términos edafológicos, el área del proyecto se puede dividir, en rasgos generales, en norte, centro-oeste, centro-este y sur, cuya descripción se realiza en la siguiente sección. En el Anexo F del Plan Maestro se realiza una mayor evaluación sobre esta disciplina.

#### 5.5.2 Distribución de los distintos tipos de suelos

En el norte, los suelos se han desarrollado desde depósitos de arcilla arenosa hasta loess arcilloso, de aproximadamente 2m de espesor y contiene minerales primarios que se desgastan convirtiéndose en arcillas ílticas con buen estado de nutrientes. Los Argiudoles Típicos dominan la región en las zonas de altos con buen drenaje y los Argiudoles Acuicos en los bajos, con áreas intermedias de Natracuoles y Natracuáles Típicos a lo largo del lecho del río. Las limitaciones del suelo incluyen salinidad moderada a alta (4-6 mmhos/cm) y alcalinidad (ESP 25 y superior), drenaje pobre, y riesgos de inundación en el lecho del río.

En extensas zonas de la región centro-oeste del área del proyecto, los suelos se han desarrollado en dos tipos diferentes de materiales parentales, depositados en ciclos separados de sedimentación eólica. El depósito superior tiene una textura arcillosa arenosa y un espesor de aproximadamente 50cm; su fertilidad natural es pobre. El depósito inferior tiene una textura arcillosa. En general, el perfil del suelo se ha desarrollado en ambos materiales y presenta una composición poligénica. Los suelos dominantes son Hapludoles Entico y Típico en las secciones más altas y convexas del paisaje, asociados con Hapludoles Tipto Argicos en las áreas de altos con buen drenaje. En las secciones del paisaje más bajas, imperfecta y pobremente drenadas, los suelos están conformados por Hapludoles Acuicos y Taptonátricos o Natracuoles y Natracuáles Típicos. En la parte sur los suelos de bajos dominantes son Argiudoles y Natralboles Acuicos hidromórficos y afectados por salinidad y sodicidad. Las limitaciones del suelo en el área se refieren principalmente a la limitada retención de humedad de la zona radicular (debido a las texturas gruesas), el riesgo de erosión tanto hídrica como eólica, fertilidad media a baja, drenaje pobre y riesgo de inundación, y riesgos de salinidad-alcalinidad.

En la depresión de drenaje de las Encadenadas del Oeste el material parental del suelo es de textura gruesa y contiene carbonato cálcico y sales solubles en contenidos variables o tiene una textura arcillosa. El espesor de dichos depósitos varía entre 1 y 1.5m. Los suelos dominante de las áreas altas son Ustortents Típico y Haplustoles Enticos, asociados con Haplustoles y Argiustoles Típicos (generalmente con una fase poco profunda). A lo largo de las márgenes de las lagunas y en los bajos cercanos se encuentran Salorthids Típico y Natrustoles/Argiudoles Típicos con una capa de  $\text{CaCO}_3$  en la superficie. Las limitaciones del suelo más obvias en esta zona son: una profundidad limitada hasta la zona radicular, una textura gruesa asociada con la baja fertilidad y la baja capacidad de retención hídrica, drenaje pobre, riesgo de inundación,

alcalinidad elevada (ESP superior a 30) y salinidad (EC superior a 20mmhos/cm).

En la parte sur del área, los suelos se han desarrollado en depósitos eólicos que cubren los productos subyacentes de la erosión y las rocas y sedimentos coluviales de las zonas altas del sur. La existencia de una corteza de limo es la característica más importante del suelo. Determina el espesor de la zona radicular, que varía hasta un máximo de 100cm. Los suelos dominantes en las áreas de bajos son Argiustoles y Haplustoles Típicos, fases de pendiente y planas, interceptadas por afloramientos locales de la corteza de limo y Haplustoles Petrocálcicos. Los bajos con drenaje imperfecto mantienen principalmente Natraquoles y Natraqualfes. Las limitaciones del suelo se refieren principalmente a la profundidad limitada (y se relacionan con baja capacidad de retención hídrica), pendiente y su efecto sobre el riesgo de erosión y pedregosidad superficial afectando la agricultura mecanizada. El riesgo de inundación, la alcalinidad y la salinidad son restricciones locales con un impacto relativamente más pequeño.

En la Zona Deprimida, la zona centro este del área del proyecto, los suelos se han desarrollado en un material parental heterogéneo, originándose de depósitos aluviales de caudales de inundación del Río Salado, coluvios provenientes de las zonas altas y sierras próximas, y depósitos eólicos subrecientes que en parte han remodelado las capas superficiales y dado forma al microrrelieve actual. Casi todos los suelos se ven afectados por las condiciones de drenaje pobre y el alto riesgo de inundación. Los perfiles son en su mayoría profundos, y de textura variable, tanto en sentido horizontal como vertical. Los tipos de suelos dominantes son los siguientes: Hapludoles Taptoargícos y Taptonátricos y Argiudoles Típico, Paleudoles y Argialboles en las áreas mejor drenadas y Natracuoles y Natracualfes Típicos con Argiudoles Acuicos en las áreas de bajos pobremente drenadas. Las limitaciones del suelo están uniformemente relacionadas con los altos niveles freáticos y con el anegamiento permanente y temporario y las características asociadas de salinidad (hasta 16mmhos/cm y superior) y alcalinidad (ESP superior a 30).

### 5.5.3 Manejo del suelo

La mejora del manejo de suelos en la cuenca del Río Salado es una actividad complementaria importante para mejorar el manejo hidrológico. El manejo de la tierra que contribuye a lograr una mejor infiltración, aumentar la capacidad de retención hídrica y nivelar el perfil de sales tenderá a reducir la inundación, la sequía, y el riesgo de salinización generalizada. No obstante, esto no se puede asegurar con facilidad. La tierra se encuentra en manos de productores individuales quienes responden de acuerdo a las fuerzas del mercado. Asimismo, la tierra frecuentemente es cultivada por contratistas, de modo que la oportunidad tiende a reducirse y entonces el uso de maquinaria pesada puede dañar la estructura del suelo y causar una erosión extensa. Los proyectos destinados a mejorar el manejo del suelo se recomiendan como parte del Plan

Maestro. El uso de la siembra directa se está expandiendo y (si es necesario) debería promoverse.

En algunos suelos de textura gruesa, la sequía es un problema que los productores buscarán resolver cada vez más a través de la irrigación. La inversión de los productores en irrigación puede y debería conducirse a través de las fuerzas del mercado, dado que existe la tecnología y su rentabilidad depende de los precios internacionales. Dado que los productores deben aumentar la productividad para seguir siendo competitivos en los mercados internacionales, es inevitable que aumente la irrigación suplementaria. Sin embargo, esto representará nuevos problemas de extracción de agua no regulada e incremento de riesgos de salinización.

La recuperación de los suelos salinos y salinos-alcálinos deberían asimismo ser conducidos a través de las fuerzas del mercado. La tierra es un recurso comparativamente abundante en el área del proyecto, de modo que puede no resultar valioso invertir para recuperar tierra de baja calidad debido a salinización bajo las condiciones actuales del mercado. En este caso, deberían evitarse programas costosos de recuperación.

## **5.6 Hidrología, caudales hídricos e inundaciones**

### **5.6.1 Introducción**

A continuación se presenta una breve descripción sobre la red hidrológica y de drenaje de agua superficial, los caudales hídricos y las inundaciones, mientras que en el Anexo A del Plan Maestro se muestra un mayor detalle sobre dicha información.

### **5.6.2 Red hidrológica**

La principal unidad hidrológica en el área de estudio es la cuenca del Río Salado misma, aunque los límites de la cuenca y del área de estudio no son exactamente los mismos, existen partes de la cuenca del Río Salado fuera del área de estudio como así también hay zonas dentro del área de estudio fuera de los límites de la cuenca del Río Salado. Los principales elementos del sistema de drenaje de agua superficial del área del proyecto se muestran en la Figura 5.7.

La cuenca del Salado tiene poco relieve y, por este motivo, pendientes de agua superficial muy planas en ciertas áreas y consecuentemente un sistema fluvial y de drenaje natural pobremente desarrollado. Las características eólicas predominan en el paisaje en una gran parte de la cuenca, indicando que el sistema está aún adaptándose a las actuales condiciones más húmedas de un período anterior más árido. Dado que el sistema tiene poca energía, el proceso de adaptación, a través del desarrollo de una red de drenaje más densa, será muy lento.

Desde un punto de vista del drenaje superficial, se pueden identificar tres subsistemas importantes: el sistema que comprende los tres ríos (el Salado y sus

dos principales tributarios, los Arroyos Vallimanca y Las Flores), el área arreica de la región Noroeste y Sudeste con los canales artificiales que transportan caudales desde los arroyos de la Sierra de Tandil.

El Río Salado se puede dividir en dos tramos: el Río Salado Superior, desde Junín hasta Roque Pérez, y el Río Salado Inferior desde Roque Pérez hasta el mar. Esta distinción se basa en sus características geomorfológicas; si bien el Río Salado Superior presenta un valle fluvial con tributarios bien definidos en su margen izquierda, el Río Salado Inferior se caracteriza por la ausencia de características fluviales; en lugar de esto el Río Salado Inferior es dominado por una serie de depresiones interconectadas. Estas características se traducen en una importante variabilidad y la existencia de restricciones fluviales producidas cuando el río atraviesa las crestas de las depresiones.

El Arroyo Las Flores nace en la Laguna Blanca Grande, colecta el agua y los sedimentos de los abanicos de Tandilia (su principal tributario es el Canal Piñeyro que transporta caudales desde el Arroyo Tapalqué), y se une con el Río Salado en la laguna Las Flores Chica. Este arroyo se caracteriza por tener un comportamiento más fluvial, manifestado por un perfil longitudinal típico en equilibrio, rápida respuesta durante las inundaciones y una planicie de inundación activa en ambas márgenes.

El Arroyo Vallimanca / Saladillo nace aguas abajo de la Laguna de Juancho y se une al Río Salado en la Laguna Las Flores Chica. Este arroyo tiene la respuesta más lenta de los tres ríos debido a que hace su camino atravesando el campo de dunas parabólicas; por este motivo, no posee un valle o una planicie de inundación clásica.

El área del Noroeste puede considerarse un sistema arreico con canales de drenaje no natural. Sin embargo, en la última década, se ha conectado al Río Salado mediante el sistema de canales Jauretche, Mercante y República de Italia. El área que drena hacia el Salado se ha incrementado progresivamente por la construcción de canales secundarios que descargan a los canales mencionados anteriormente. Esto no solo implica mayor cantidad de caudales a las cuencas aguas abajo sino también problemas potenciales de calidad de agua dado que los canales generalmente drenan agua subterránea salina y colectan efluentes no tratados de las localidades vecinas.

El área del Sudeste consiste en una serie de arroyos que fluyen desde las Sierras de Tandil. Los arroyos nacen en altas elevaciones y fluyen aproximadamente 80km antes de perder su capacidad de transporte a medida que cambia la pendiente del terreno; luego se unen a una serie de canales (11, 9, 12, 1 y 2) para transportar el agua hasta el mar.

### 5.6.3 Sistema de drenaje y su funcionamiento

A continuación se presentan algunos de los aspectos generales sobre el sistema de drenaje y su funcionamiento.

- El sistema de drenaje del área se encuentra pobremente desarrollado y desintegrado, y el porcentaje de lluvias que parece como escurrimiento en los ríos es pequeño, posiblemente solo del 10% (o menos). Es un sistema de baja energía y no existe capacidad para responder a los excesos en los patrones de precipitaciones, dado que la mayoría de las características del paisaje son inherentes a las condiciones áridas anteriores y no se han adaptado al clima húmedo actual.
- El aumento de las precipitaciones, asociado con la baja capacidad de infiltración los sedimentos subyacentes, produce escurrimiento superficial en las cuencas superiores en cantidades mucho mayores que la capacidad de la red de drenaje natural.
- Los procesos costeros han creado una gran cantidad de tierras nuevas en el pasado geológico reciente. La creación de una planicie costera plana entre el pie de los abanicos de la Sierra de Tandilia y la línea costera actual ha prolongado los cursos de muchos ríos, si bien no ha agregado niveles extra para conducir el caudal del agua. Estas áreas, consecuentemente, poseen un drenaje pobre.
- El escurrimiento de excesos de las cuencas superiores se desplaza rápidamente a medida que el cauce y los caudales superficiales fluyen hacia las tierras pobremente drenadas de la planicie costera recientemente sedimentada. El agua se acumula aquí para causar inundaciones a largo plazo, una situación que ha sido exacerbada por las mejoras realizadas en las cuencas superiores y medias.
- En base a las causas de los problemas actuales se puede analizar la historia de la evolución geomorfológica, la creación de formaciones y el cambio climático. Con el tiempo suficiente, la red de drenaje natural evolucionará hasta alcanzar un estado de adaptación al clima prevaleciente, el régimen de escurrimiento y la topografía de la cuenca. Sin embargo, dado el rendimiento de sedimentos relativamente bajo en las partes superiores de este paisaje geológicamente antiguo, este proceso de adaptación será largo.

Asimismo, existe una falta general de obras de regulación y control dentro del sistema, y muchas de las existentes son inoperables. El impacto negativo en el sector agropecuario, en particular, es severo y la población del área también se ve afectada. Para solucionar el problema se requerirá una inversión substancial en la realización de mejoras al sistema de drenaje para aumentar: su densidad, su capacidad de transporte y las instalaciones para su control y manejo.

#### 5.6.4 Caudales hídricos e inundaciones

Como ejemplo, se pudo determinar que, en base al promedio de mediciones de caudales llevadas a cabo en la Ruta 2 (Río Salado), el porcentaje que contribuye al escurrimiento es del orden del 8%.

En combinación con esto se debe analizar la distribución de las inundaciones. A efectos de obtener una idea de la magnitud de las crecidas más importantes observadas en la cuenca del Río Salado y su variación (en cuanto a la frecuencia de ocurrencia) en la cuenca, se presenta el cuadro siguiente donde se indican las crecidas más importantes registradas y las recurrencias que se le asigna en cada estación.

**Recurrencias (años) correspondientes a las principales crecidas  
(función del caudal pico)**

Estación	1980	1993	1985	1967	1992	1978
Río Salado en Guerrero (1055)	56	52	38	13	7	6
A. Vallimanca en Achupallas (1020)	3	43	90	4	9	4
Vallimanca (1320)	31	9	35	1,5	16	2
A. Las Flores en Alvear (1370)	68	6	5	4,5	s/d	7
A. Los Huesos en Miranda (1465)	89	19	21	2	10	3

La naturaleza del patrón de drenaje existente y las características de las precipitaciones muestra que el área sufre inundaciones y anegamientos frecuentes, extensos y de larga duración. Por ejemplo, los eventos de 1980 y 1985 duraron cuatro a cinco meses a lo largo del Río Salado, y en 1993, el Río Salado Inferior se vio afectado durante tres a cuatro meses. El A° Vallimanca también sufrió inundaciones prolongadas, del orden de los tres meses, si bien los arroyos con pendiente de la región sur responden rápidamente. El desarrollo temporal de los eventos de inundación también es importante, ya que por ejemplo, la inundación de 1993 comenzó en Octubre, pero todas las otras fueron eventos de otoño / invierno, comenzando en Marzo o Abril.

Asimismo, en la Figura 5.8 se muestra, como ejemplo, el evento de inundación de 1980, el cual comenzó en el mes de abril y se prolongó hasta aproximadamente el mes de septiembre y donde el gran volumen precipitado en la región se vio potenciado por la rapidez en que sucedió la crecida, lo cual generó una situación caótica en la zona de los grandes canales que se vieron ampliamente excedidos en su capacidad. Por ejemplo, se estimó que prácticamente todo el volumen de 2.300m<sup>3</sup>/s que excedió el Canal 9 ingresó al Río Salado a través de la laguna San Lorenzo. En el Anexo M del Plan Maestro se encuentra una mayor descripción sobre este evento y sobre el evento producido en el año 1985, el cual se caracterizó por tener un orden similar en magnitud al año 1980, aunque con algunas diferencias significativas en relación al volumen y a la distribución de crecidas.

En las Figuras 5.9 y 5.10 se pueden observar, respectivamente, las áreas actuales de la cuenca con riesgo de inundación (agua en superficie) y anegamiento. Dichos mapas fueron generados mediante la combinación de los resultados del Modelo Regional de Agua Subterránea (MODFLOW) y del Modelo Operacional (ISIS). En el Anexo M del Plan Maestro se describe con mayor detalle el

procedimiento utilizado para su generación. Desde el punto de vista agrícola, las áreas anegadas se definen como aquellas donde el nivel freático está menos de 0.50m del nivel del terreno, incluyendo en la realidad a las áreas inundadas en superficie.

## **5.7 Hidrogeología**

Para los objetivos hidrogeológicos regionales, el sistema se puede considerar no confinado, con su base definida como la cima de la Formación Paraná. Con la Formación Pampeana formando la cima del acuífero regionalmente, el sistema de caudales activo existe en las formaciones post-Paraná, que en general, son de litologías de granos finos a medios y, por este motivo, de conductividad hidráulica generalmente baja a moderada.

Excepto por las áreas de sierras en los límites de la cuenca, las pendientes del agua subterránea son muy suaves con un caudal regional hacia el este. En el oeste, históricamente estuvo presente una cuenca de agua subterránea interna, pero ha sido separada por la construcción de un canal. Los caudales de agua subterránea fluyen hacia los ríos, e intermitentemente hacia los arroyos. Sin embargo, en la planicie, es probable que la descarga de agua subterránea hacia los ríos sea relativamente pequeña, dado que la hidroquímica indica alta salinidad bordeando los ríos, lo cual es consistente con los principales caudales subterráneos.

La existencia de humedales y lagunas, progresivamente de oeste a este, determinada por la pendiente topográfica muy suave y la zona no saturada muy delgada, indica que el régimen subterráneo se encuentra severamente limitado por el régimen de agua superficial. Geomorfológicamente, una característica de la planicie es la falta de cursos fluviales erosionados fuera de los principales ríos y arroyos. Esto demuestra que en el área de la planicie no predomina un sistema de drenaje superficial con escurrimiento directo significativo.

Debido al pequeño espesor no saturado, el nivel freático se encuentra directamente sujeto a la evapotranspiración, que es un control significativo sobre los niveles. Cuando se producen eventos de mayor recarga, se producen pérdidas evaporativas normales, los niveles se elevan rápidamente y tiene lugar la descarga de agua subterránea aumentando las inundaciones y la creación de lagunas no perennes, o el alcance geográfico de las lagunas perennes. Dependiendo de las configuraciones topográficas y de la cantidad de descarga de agua subterránea, las lagunas pueden unirse produciéndose así inundaciones subterráneas importantes.

Durante los períodos sin inundaciones, el sistema de agua subterránea se encuentra muy localizado balanceando la recarga en gran medida mediante la evapotranspiración y originando caudales subterráneos laterales limitados que contribuyen a los caudales regionales. Esto indica que el caudal regional es relativamente pequeño, lo cual es consistente con la conductividad hidráulica

relativamente pequeña, la pendiente regional muy suave y la salinidad subterránea relativamente alta.

La energía históricamente baja del sistema de caudales subterráneos no ha podido nivelar el sistema efectivamente y las sales, principalmente sulfato de calcio, se han acumulado en los sedimentos. Consecuentemente, la salinidad y la alta alcalinidad se encuentran extensivamente presentes.

En el Anexo B del Plan Maestro se muestra una evaluación más detallada de los aspectos hidrogeológicos del área de la cuenca.

## **5.8 Recursos hídricos y calidad del agua**

### **5.8.1 Recursos hídricos**

Un problema fundamental es que, hasta la fecha, no existen organizaciones con responsabilidad general sobre los recursos hídricos. En parte, como resultado de esto, no existe un estudio comprehensivo de recursos hídricos de la cuenca del Río Salado, ni ha habido control alguno sobre la extracción y descarga. Este problema es analizado, con un mayor alcance, por el nuevo Código de Aguas, pero este espera su ley de autorización antes de que pueda ponerse en práctica.

Dentro de la cuenca, los principales usos del agua son para abastecimiento de agua potable y en el sector agropecuario, para irrigación y abrevaderos. Una gran parte del agua es extraída del agua subterránea, con poco uso de agua superficial. Para el abastecimiento público, comúnmente existe alguna forma de tratamiento básico y la calidad generalmente es aceptable si bien, en algunas partes, los sólidos disueltos totales son elevados afectando su sabor.

Considerando toda el área, solo un pequeño porcentaje de la misma es irrigado, y este se concentra a lo largo de los límites norte y sur. No obstante, el área irrigada ha ido en aumento en años recientes, si bien no existe un registro sistemático de alcance geográfico y extracción que pueda confirmarlo. Con muy pocas excepciones, los sistemas en operación son privados, y la estructura de aplicación consiste en el suministro de agua subterránea mediante bombas. En general, los abrevaderos consisten en tanques próximos a molinos, o en estanques o ríos/canales.

Existe muy poca extracción para usos industriales o de otro tipo. Sin embargo, las lagunas y los ríos del área son un recurso valioso desde un punto de vista recreativo y ecológico. La mayor parte de la actividad recreativa y el turismo del área de estudio se centra alrededor de las lagunas y cuerpos de agua, especialmente aquellos a lo largo o al norte del Río Salado, que se encuentran relativamente cerca de los principales centros de población de Buenos Aires y La Plata. Las Lagunas Encadenadas del Oeste también son importantes, y atraen cantidades importantes de visitantes. La pesca es probablemente la mayor atracción y el principal uso de lagunas y ríos, pero también son importantes por la variedad del hábitat que brindan, particularmente para las aves.



Tanto los temas de cantidad como calidad son de interés para el futuro. Si bien este estudio no proporciona una evaluación comprehensiva de la disponibilidad de agua, ha establecido que los caudales base en el movimiento fluvial y de agua subterránea son bajos. Existe gran pérdida de agua a través de la evapotranspiración y un resultado de esto es la formación de sales en el agua subterránea, como lo demuestran los altos valores de EC en gran parte del área. Esto está relacionado con la extracción continua y no controlada de agua, cualquiera sea su uso. El agua de buena calidad es escasa y la existente se debería cuantificar y controlar mejor, y priorizar su uso. En términos de calidad, además de la alta salinidad natural, existen problemas de contaminación, afectando especialmente a algunas lagunas. Se considera que la principal fuente no es tratada o es tratada inadecuadamente en cuanto a los residuos, pero también hay preocupaciones sobre los efectos potenciales del incremento del uso de herbicidas y fertilizantes.

#### 5.8.2 Calidad del agua

En el área del proyecto los recursos hídricos son muy importantes, tanto los superficiales (lóticos y lénticos) como los subterráneos, y no sólo como recurso sino como claves para el funcionamiento ecológico del área. Los recursos naturales de la cuenca se encuentran sólidamente relacionados con el complejo régimen hidrológico, que es la principal vía de transporte de contaminantes y casi el factor más importante en la determinación del carácter ecológico.

Existen dos problemas de contaminación del agua muy relacionados en su fuentes de origen, los cuales se describen con mayor detalle en el Anexo L3 del Plan Maestro y son los siguientes:

- la eutrofización en aguas superficiales; y
- la contaminación de aguas subterráneas.

Son innumerables los perjuicios causados por el proceso de eutrofización sobre todo en sus estados más avanzados, disminución de la diversidad, pérdida de transparencia del agua, olores desagradables, abundancia de algas tóxicas, desaparición de especies de peces de interés comercial y deportivo, taponamiento de filtros en el caso de uso del cuerpo de agua como fuente de agua potable, disminución del valor de las tierras en las áreas aledañas al cuerpo de agua, etc.

Las Figuras 5.11a y b, que consideran el grado de eutrofia con valores mínimos y máximos de Fósforo Total, proporcionan un resumen de algunos de los aspectos clave relacionados con este proceso, los cuales se describen a continuación.

En el Noroeste, los aspectos clave de calidad de agua son los altos niveles de compuestos nitrogenados y fosforados en las aguas superficiales así como también la elevada salinidad y sodicidad (indicada por los altos niveles de conductividad) resultantes de la naturaleza de los suelos del área. Los altos niveles de nutrientes se consideran que son, en gran parte, resultado del escurrimiento agrícola, aunque en algunos lugares es exacerbado por el drenaje

urbano y el pobre tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, estudios realizados en Bragado indican altos niveles de pesticidas y metales pesados; una situación, que requiere una atención especial.

Las lagunas y arroyos que muestran mayor eutroficación se encuentran en el Río Salado Superior y las Encadenadas del Oeste, considerando que las principales causas son el escurrimiento agrícola y el drenaje urbano.

Las lagunas del Salado Inferior y la Pampa Deprimida presentan menor eutroficación, dado que existe una tendencia a que los nutrientes se metabolicen en la zona de humedales. No obstante, se considera que los incrementos en el contenido de nutrientes, debido a los aumentos de la actividad agrícola y del drenaje, podrían comprometer severamente los hábitats de lagunas y humedales de la cuenca inferior.

Como se observa en la Figura 5.12, prácticamente no existen subcuencas dentro del área del proyecto que no presenten algún sitio con valores altos de nitratos, en algunos casos como en el tramo superior del río Salado al igual que para las aguas superficiales, (Junín, Gral. Arenales, Chacabuco, Chivilcoy) se pueden relacionar los altos valores de nitratos tanto con la densidad poblacional como el uso agrícola intensivo del suelo. No obstante, en otros partidos como Tapalqué, Azul y Rauch entre otros, con un uso de la tierra principalmente ganadero y baja densidad poblacional también se observan altos valores de nitratos en las aguas subterráneas, explicables por aportes de otras áreas como Tandil y Olavarría con aprovechamientos agrícola-ganaderos. En general, las áreas de mayor uso intensivo de la tierra tienden a encontrarse en las nacientes de la cuenca y las características de drenaje de dichas áreas facilita el rápido transporte de contaminantes hacia la cuenca inferior.

## 5.9 Parámetros costeros

### 5.9.1 Introducción

La línea costera del área del proyecto se encuentra dentro de la Bahía de Samborombón, cuyos límites son Punta Piedras al norte y Punta Rasa al sur. **Este es un sitio Ramsar recientemente designado, que se caracteriza principalmente por una bahía de forma semilunar que es aproximadamente de 180km de longitud a lo largo de la línea costera.** Los límites internos varían entre 2km y 23km, los cuales corresponden con la posición de la ruta principal (Ruta 11). Es una extensa zona influenciada por las mareas, correspondientes al Río de la Plata y se caracteriza por bancos secos, pantanos y cangrejales. En el Anexo C del Plan Maestro se puede encontrar un mayor detalle sobre esta área.

### 5.9.2 Geomorfología Costera

La geomorfología costera general conforma un área que se está agradando, típica de la región estuarial, que forma una transición entre un sistema fluvial principal y la línea costera completamente expuesta. La revisión de imágenes satelitales recientes (Abril de 1997) muestra claramente algunas características interesantes

y definitivas en términos de desarrollo histórico de la línea costera, entre Punta Rasa y Punto Sur del Cabo San Antonio, y más al sur hasta Mar del Plata. Existen muchas márgenes antiguas que indican que la punta que actualmente forma el Cabo San Antonio se encontraba en una época considerablemente más al sur que el Punto Sur del Cabo San Antonio mismo. Las imágenes satelitales sugieren claramente una línea costera que ha emergido progresivamente desde un punto aproximadamente a 25km al norte de Mar del Plata y 190km a lo largo de la costa sur de la actual Punta Rasa. Esto a su vez indica que la línea costera ha estado considerablemente más tierra adentro, hasta aproximadamente 100km, en épocas geológicas relativamente recientes. Asimismo, parece haber un cambio distintivo en el nivel general del Río Salado a unos 25km tierra adentro de la desembocadura del río existente. Esto sería consistente con una línea costera que forma una bahía semilunar poco profunda entre un punto sur de Punta Sur del Cabo San Antonio y la región de Punta Piedra. En realidad, se pueden identificar extensas áreas de paleocauces formados por la intrusión de las mareas a partir de las imágenes satelitales.

### 5.9.3 Transporte de sedimentos y evolución de la costa

En función de lo observado a través de las imágenes satelitales, se concluye lo siguiente:

- el transporte de sedimentos en la costa abierta se realiza fuertemente en dirección norte;
- la saliente que se forma en Punta Sur del Cabo San Antonio continúa creciendo, formando extensas playas hacia el sur, al mismo tiempo que se produce el desarrollo de un sistema de dunas;
- las dimensiones de los sedimentos entre Mar del Plata y Punta Rasa varían entre un diámetro promedio de 0,3mm hacia el sur y 0,15-0,20mm hacia el norte. El tamaño de los sedimentos en la propia bahía es mucho más fino sugiriendo que la mayor parte de los mismos provienen de las descargas de los ríos dentro de la bahía, provenientes del estuario del Río de la Plata y Río Paraná; y
- existe una inconfundible cuña salina en el gran estuario, aproximadamente sobre una línea entre Punta Rasa y Punta del Este (Uruguay), la cual se mueve hacia arriba y hacia abajo del estuario debido a las mareas, siendo también influenciada por los caudales de agua dulce proveniente de los ríos.

## 5.10 Ecología

### 5.10.1 Introducción

El área de estudio de la cuenca del Río Salado y sus extensiones artificiales se encuentran dentro de una única región biogeográfica conocida como La Pampa. La cuenca del Salado se caracteriza por ser un área natural conocida como

Pastizales de la Pampa Húmeda, siendo la región occidental del área de proyecto Sabanas y Pastizales de la Pampa Semiárida (Daniele & Natenzon 1988). Si bien anteriormente, esta llanura extensa estaba formada por pastizales pampásicos, desprovista de forestación, en la actualidad, las características del hábitat natural de la provincia de Buenos Aires se han perdido. El área representa uno de los suelos agrícolas más productivos de la Argentina y tanto los cultivos (principalmente en la cuenca superior) como la cría de ganado han alterado totalmente el paisaje y los hábitats. Únicamente existen vestigios de los antiguos pastizales en los límites del área influenciada por el hombre, sirviendo como indicadores de la vegetación anterior.

A pesar de la importancia de la agricultura en el área, **existen aún áreas de destacado valor ecológico, incluyendo importantes lagos y humedales asociados con las llanuras de inundación del río.** Dichos ambientes presentan condiciones hídricas contrastantes, desde aguas dulces hasta hipersalinas, e incluyen importantes actividades pesqueras, poblaciones de aves y otras especies de flora y fauna relevantes desde el punto de vista de la conservación. **En la desembocadura de la cuenca del Río Salado se encuentra la Bahía de Samborombón, un humedal costero reconocido de gran importancia internacional por su designación como sitio Ramsar.**

**Un informe reciente auspiciado por la Fundación Vida Silvestre y el Banco Mundial (Dinerstein y col. 1995) han clasificado a la Llanura Pampeana como ecosistema amenazado; sobresaliente a nivel bio-regional y de alta prioridad a escala regional, representando importantes amenazas la conversión de hábitats naturales para la agricultura y la degradación por el sobrepastoreo. Las comunidades remanentes también se encuentran amenazadas por quemas y drenajes.**

Actualmente, no existen grandes áreas bajo protección con hábitats valorables, considerándose de gran importancia el fomento de una política de fortalecimiento y protección de las mismas.

#### 5.10.2 Modelos conceptuales

Los modelos conceptuales son empleados como una herramienta para crear abstracciones de la realidad en los ecosistemas e identificar los principales procesos y a qué nivel de organización actúan. La aproximación a través de un marco conceptual es recomendada para proyectos o planes de gestión, por ejemplo en la gestión ambiental de aguas interiores, como el sugerido por Pnuma EMINWA (Environmentally Sound Management of Inland Water Programme) (UNEP, 1985, en Jorgensen y Vollenweider, 1989)

##### Drenaje y transporte de materiales

Los ambientes acuáticos que nos ocupan, sobre todo aquéllos de tipo lótico (ríos, arroyos, canales) e incluso las lagunas, bañados, cañadas y charcas, los podemos considerar ecosistemas de tipo abierto, esto quiere decir que reciben importantes

aportes de nutrientes, organismos, sustancias disueltas y particuladas de fuentes autóctonas (Figura 5.13). Esta característica de ecosistemas abiertos es importante al considerar los efectos de las actividades en cualquier sitio de la cuenca. Las fluctuaciones ambientales naturales tienen un importante efecto sobre la estructura y el funcionamiento ecológico de este tipo de ecosistemas.

**Se puede considerar al río Salado tanto en su curso principal, como sus subcuencas y sistemas interconectados, como un gran sistema de transporte de materiales.** Las características de este transporte dependen de las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas y de las particularidades, tanto naturales (suelos, vegetación, lagunas) como de uso (agricultura, ganadería, urbano, recreativo, etc.) de las áreas que atraviesa. Esta característica implica que **cualquier cambio en las condiciones de transporte tendrá efectos sobre la depresión, la Bahía Samborombón y en última instancia, el estuario y parte del litoral marino.**

La dinámica de estos aportes está estrechamente relacionada al ciclo hidrológico y también por ejemplo, en el caso de agroquímicos, al calendario agrícola.

En la Figura 5.14 se esquematizan a nivel regional las principales interacciones funcionales de la cuenca así como los principales efectos antrópicos, visualizando con mayor claridad que todos los aportes confluyen hacia el eje principal del río Salado y por último a la Bahía Samborombón. A pesar de lo extenso de la región sus características de avenamiento natural y las obras de infraestructura realizadas determinan un alto grado de vinculación a través del agua, tanto superficial, como subsuperficial y profunda. Esto significa, por ejemplo, que áreas aparentemente lejanas, como son las áreas agrícolas de Gral. Arenales, Junín, Chivilcoy, Chacabuco y Alberti, tengan influencias a través del aumento de compuestos de N y P, sobre la cuenca inferior del río Salado y la bahía Samborombón.

**La cuenca tiene comprometidas sus cabeceras,** por el uso agrícola-ganadero de las áreas periserranas de Tandil y Ventana y principalmente de las áreas agrícolas de las nacientes del río Salado cercanos al límite con la provincia de Santa Fe, como los partidos de Junín, Gral. Arenales, Chivilcoy, Alberti, Bragado y Chacabuco. **Esta situación deja a la cuenca inferior, al área deprimida y a la zona costera como receptoras de los disturbios causados por la actividad antrópica en las cabeceras.** Esto determina una curiosa situación a nivel regional, que el disturbio va en sentido inverso a la diversidad de hábitats resultado de la mayor heterogeneidad ambiental.

Aunque evidente, no por ello menos importante, la dirección del flujo del agua en la cuenca también es inversa a la de un uso más intenso de la tierra.

Se han identificado, a escala regional, los principales efectos del uso de la tierra y su relación con el avenamiento natural y forzado por obras del hombre. A partir de estos efectos se podrían prever los disturbios causados por futuras acciones dirigidas a un mayor control hidráulico de la cuenca y algunas de sus probables consecuencias como aumentar la superficie cultivada.

## Drenaje y sistemas naturales

Aparentemente el sistema fluvial existente no está en equilibrio con las condiciones morfodinámicas y climáticas actuales (Malagnino, 1989), 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. No obstante, gran parte de los ambientes acuáticos y terrestres evolucionaron hasta su presente bajo las actuales condiciones de drenaje.

Esta situación nos lleva a una condición particular donde el actual sistema de drenaje no es efectivo para evacuar el agua (Figura 5.15) a diferencia de situaciones pretéritas, resultando en el desarrollo **de extensas áreas que funcionan a todos los efectos como una llanura de inundación ampliada, estrechamente relacionada a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y terrestres.**

Los cíclicos períodos de inundación y sequía provocan rápidos cambios sucesionales. Asimismo, se comprobó que la recurrencia de las inundaciones es extremadamente importante para la ecología en la mayor parte de la cuenca. **Las inundaciones restablecen los procesos sucesivos en humedales y lagunas, reducen los efectos de salinización y, en una eutrofización extensa, reducen el predominio de los pastos y malezas dicotiledóneas, y aumentan la superficie cubierta con vegetación de plantas acuáticas emergentes con su función de “filtro verde” (Insausti et al, 1993).** Estos conceptos se muestran esquemáticamente en las Figuras 5.16.

Con respecto a las variaciones de caudal y su efecto ambiental reconocemos al menos 4 fases, que incluyen tanto a cauces permanentes como temporarios: fase de creciente, fase de bajante, fase de comunicación y fase de aislamiento. Son conocidos los cambios que se producen en los tramos inferiores de los ríos y su llanura de inundación en dichas fases, como ser en la Figura 5.17, adaptada de Calow & Geoffrey (1994), se destaca la importancia de la dimensión lateral, es decir las interacciones existentes entre el río y la llanura de inundación.

En el Anexo L del Plan Maestro se puede encontrar una descripción más detallada de los modelos conceptuales.

### 5.10.3 Zonificación ecológica

**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 con una expresión más formal a través del mapa geomorfológico (Figura 5.5) y a través de **su variedad de ambientes que permiten la existencia de una variada y abundante fauna y flora, con muchas especies de importancia económica y fuentes de recursos factibles de un aprovechamiento moderado.** Una justa evaluación de la zonación sugerida debe considerar su carácter regional, recordando que incluso dos lagunas de un mismo sistema de

encadenadas como, por ejemplo, Vitel y Chascomús, o Epecuén y del Monte pueden presentar entre sí importantes diferencias ecológicas estructurales y funcionales, tanto debidas a causas naturales como antrópicas.

La Figura 5.18 muestra las ecozonas principales identificadas según el tipo de vegetación, sensibilidad al cambio hidrológico, diversidad ecológica y valor conservacionista. En el Anexo L del Plan Maestro se puede encontrar una descripción más detallada de dichas áreas.

A continuación se listan estas ecozonas, describiendo brevemente sus características ecológicas clave.

(1) Salado Inferior: (1a) Encadenadas del Este y (1b) Pericostera

La subárea Pericostera se considera importante porque muy probablemente mantenga una importante diversidad de fauna y flora debido a su baja intensidad de uso y su heterogeneidad ambiental. Es hábitat del coipo (*Myocastor coypus*) y sostén de una importante riqueza de aves relacionadas al medio acuático. Dicha subárea es un ecotono entre la depresión del Salado y el área costera, con una función importante en el metabolismo de la MO 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, dicha ecozona posee la mayor diversidad de especies ícticas de la cuenca.

(2) Pampa Deprimida

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. Varias especies de aves de pastizal de interés para su conservación tienen su distribución en esta unidad. Esta ecozona tiene como característica ecológica importante su rápida dinámica sucesional, determinada fundamentalmente por las fluctuaciones del ciclo hidrológico, tanto con pulsos de inundación como con pulsos de sequía.

(3) Depresión de Laprida

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.

(4) Area Costera: (4a) Continental y (4b) Costera

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. Tomando en consideración el área total del Plan Maestro, 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*). Un área de 24.400ha de la Bahía Samborombón ha sido designada como sitio RAMSAR en 1997. 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.

(5) Arroyo Las Flores

Esta área se puede considerar de transición entre la Pampa deprimida y la Pampa Interior. En el área se han localizado varias de las aves indicadoras mencionadas más adelante, sobre todo asociadas a ecosistemas de pastizal.

(6) Extraserrana de Ventana: (6a) Encadenadas del Oeste y (6b) Serrana y Pedimontana

Las lagunas Encadenadas del Oeste presentan un claro gradiente de salinidad, lo cual determina un gradiente en las condiciones ecológicas, por ejemplo con un aumento en el número de especies de peces en la medida en que las condiciones de salinidad son menos extremas (Van Eerden, M.R. et al., 1994). A su vez estas condiciones de salinidad están fuertemente condicionadas por los ciclos hidrológicos, interrelación que determina la alta sensibilidad hidrológica de estos ecosistemas. 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.

(7) Salado Superior: (7a) Occidental, (7b) Oriental

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.

(8) Pampa Arenosa

A pesar de ser una de las áreas con menor información disponible, se puede afirmar que se detectaron importantes colonias de aves acuáticas y probablemente la abundancia de la fauna en general sea importante. 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.

(9) Vallimanca: (9a) Bragado y (9b) Arroyo Vallimanca

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. En las zonas de Saladillo se observaron importantes colonias de aves acuáticas y un importante número de especies indicadoras.

(10) Extraserrana de Tandil: (10a) Periserrana y (10b) Serrana de Tandil

Con respecto a las aves el área es considerada de riqueza media (entre 50 a 74 spp), con la presencia de 7 a 10 especies de las denominadas indicadoras. Por otra parte, aunque ocupa una pequeña superficie, se destaca la Subárea Serrana, por su importancia biogeográfica y por aportar especies a la biodiversidad de la cuenca.



#### 5.10.4 Hábitats y especies protegidas y en peligro

La cuenca representa un área de considerable diversidad y valor ecológico, incluyendo diferentes áreas protegidas bajo la legislación existente (ver siguiente cuadro), aunque representan aproximadamente el 0.2% del área de la cuenca. Se considera que, como parte de planes de manejo sustentable de los recursos naturales de la cuenca, se debería proteger un área de entre 5 y 10%.

#### Áreas Protegidas y Reservas dentro del Área del Proyecto

Áreas Protegidas	Administración	Designación	Área Total (ha)
Bahía de Samborombón	Provincia	Reserva Integral (VIII)	9.311
	Nacional	Sitio Ramsar	24.400
Campos del Tuyú	Privada (FVSA)	Reserva de Fundación Vida Silvestre Argentina (I)	3.500
Isla Laguna Alsina	Provincia	Reserva Integral (I)	50
Punta Rasa (Estación Biológica)	Nacional (Servicio de Hidrografía Naval) Privada (FVSA)	Estación Biológica (VI)	-
Rincón de Ajó	Provincia	Reserva Natural Integral (IV)	2.312
Sierra del Tigre	Municipalidad de Sierra Tigre	Reserva Natural (VI)	140

En un informe recientemente publicado por Humedales Internacional y la SRNyDS (1998), se identifican como áreas importantes las siguientes:

- Cangrejales de Samborombón,
- Punta Rasa,
- Sistema Lagunas Encadenadas del Oeste,
- Complejo lagunar “Las Tunas-El Hinojo”,
- Humedales del Partido 9 de Julio, por su importancia como hábitats de aves,
- Cauce del Río Salado, y
- Sistema “Encadenadas de Chascomús”.

La Figura 5.19 muestra las ubicaciones de las áreas y reservas protegidas en la cuenca, las áreas identificadas por Humedales Internacional (1998), las áreas en donde es necesario un manejo adecuado del suelo para permitir un desarrollo sustentable y las áreas con necesidad de conservación.

A nivel regional, se muestra que la cuenca es extremadamente rica en aves. Las especies indicadoras (en peligro y raras, etc. –Figura 5.20 y siguiente cuadro) sugieren que el área es importante a nivel Sudamericano para las poblaciones y cantidad de especies de aves acuáticas y de alto valor a escala provincial por las especies de pastizales. Los principales hábitats que utilizan estas especies se relacionan a ambientes acuáticos y en segundo término a pastizales naturales y seminaturales. El mayor número de especies indicadoras se encuentra en el área central e inferior de la cuenca.

## Aves indicadores o con prioridad de conservación en la Cuenca

Nombre Científico	Nombre Común	Hábitat
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Hocó Colorado	Acuático
<i>Botaurus pinnatus</i>	Mirasol Grande	Acuático
<i>Anhinga anhinga</i>	Aninga	Acuático
<i>Callonetta leucophrys</i>	Pato de Collar	Acuático
<i>Heteronetta atricapilla</i>	Pato Cabeza Negra	Acuático
<i>Chloephaga rubidiceps</i>	Cauquén Colorado	Pastizales
<i>Bartramia longicauda</i>	Batitú	Pastizales
<i>Coturnicops notatus</i>	Burrito Enano	Pastizales
<i>Porzana flaviventer</i>	Burrito Amarillo	Acuático
<i>Porzana spiloptera</i>	Burrito Negruzco	Acuático
<i>Pardirallus maculatus</i>	Gallineta Overa	Acuático
<i>Asthenes hudsoni</i>	Espartillero Pampeano	Pastizales
<i>Spartonoica maluroides</i>	Espartillero Enano	Pastizales
<i>Polystictus pectoralis</i>	Tachurí Canela	Pastizales
<i>Pseudocolopteryx sclateri</i>	Doradito Copetón	Acuático
<i>Anthus chacoensis</i>	Cachirla Trinadora	Pastizales
<i>Cistothorus platensis</i>	Ratona Aperdizada	Pastizales
<i>Donacospiza albifrons</i>	Cachilo Canela	Pastizales
<i>Sporophila ruficollis</i>	Capuchino Garganta Café	Pastizales
<i>Sturnella defilippi</i>	Loica Pampeana	Pastizales
<i>Amblyramphus holosericeus</i>	Federal	Acuático

Con respecto al resto de la fauna, excepto para el Venado de las Pampas y aquellas especies citadas en las referencias históricas como ausentes actualmente, no existen estudios regionales que brinden información sobre el estado de la cuenca. Sin embargo, es probable que existan especies en extinción.

Según el Libro Rojo, “Mamíferos y Aves Amenazados de la Argentina” (García Fernández, J.J & otros. 1997), que brinda detalles sobre los mamíferos de la Argentina en extinción, en peligro crítico, en peligro y vulnerables, especifica que para el área de la cuenca existe 1 especie probable de extinción, como es el Venado de las Pampas (*Ozotoceros bezoarticus*), clasificado como especie en peligro en la Argentina y potencialmente vulnerable a nivel mundial.

Asimismo, en la provincia existen otras especies clasificadas como vulnerables o potencialmente vulnerables de extinción debido a la destrucción del hábitat, la caza deportiva u otras razones, como son el gato montés (*Oncifelis geoffroyi*), el gato del pajonal (*Oncifelis colocolo*), el zorro de las pampas (*Pseudalopex gymnocercus*), el zorro gris (*Pseudalopex griseus*) y el carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*).

Las especies que existieron una vez en la provincia pero que actualmente se encuentran erradicadas del área son el yagareté ó Jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*) y el guanaco (*Lama guanicoe*).

En el Anexo L1 del Plan Maestro se puede encontrar una descripción más detallada sobre los hábitats y especies protegidas y en peligro en el área de estudio.

#### 5.10.5 Necesidades de manejo para la conservación de áreas de valor ecológico

Las áreas más importantes para la conservación de la naturaleza (mayor diversidad, mayor cantidad de especies indicadoras y pastizales naturales y seminaturales) se encuentran en la cuenca inferior: el Salado Inferior y la Zona Deprimida.

La mayor parte de la actividad humana (agropecuaria) se concentra en las nacientes de la cuenca (Pampa Arenosa, periserranas de Ventana y Tandil) aunque la cuenca inferior de la Zona Deprimida y el Salado Inferior son las principales receptoras de los efectos de dichas actividades (altos niveles de N&P, alto nivel de sales). En muchos casos, como resultado de estos efectos, las lagunas se encuentran sujetas al proceso de eutrofización, si bien el escurrimiento urbano y los efluentes de aguas residuales también son un factor importante, cuya esquematización se puede observar en la Figura 5.14.

El transporte de agua con alta salinidad desde los canales del oeste hasta el Salado y la desviación del agua de baja salinidad desde la Sierra de Tandil, fuera del Salado, puede estar produciendo un desequilibrio de salinidad en la cuenca, y podría causar, en el futuro, salinización en la Zona Deprimida.

A pesar de estas presiones, la Zona Deprimida y el Salado Inferior, son aún las áreas más diversas, ecológicamente, de la cuenca y poseen gran valor por sus aves, peces y humedales.

A tal efecto, el principal objetivo ecológico es mantener la integridad de los ecosistemas de la cuenca; esto significa mantener las principales características funcionales y estructurales que permitan su permanencia en el tiempo, ser sostén de una importante riqueza específica y cumplir una serie de servicios ecológicos, muchos de ellos de importancia económica. Se considera que este objetivo sólo puede cumplirse dentro de un Plan Maestro de Uso y Gestión de los Recursos Naturales en la Cuenca, como se comenta en distintas secciones del Anexo L del Plan Maestro. Este plan debería incluir lo siguiente:

- revisión y fortalecimiento de acuerdos institucionales y regulatorios para el manejo de los recursos naturales;
- investigación y análisis para respaldar la producción de lineamientos para el manejo de los recursos naturales.
- elaboración de lineamientos y capacitación en prácticas agropecuarias de sensibilidad ambiental, diseño / mantenimiento de canales y manejo de llanuras de inundación, y en la identificación, designación y manejo de áreas protegidas; y

- Planes Piloto de Manejo de Especies / Hábitat para áreas de destacado valor para sus recursos naturales o para la creación de hábitats que han sido comprometidas por actividades humanas.

## 5.11 Especies faunísticas comercialmente importantes

### 5.11.1 Introducción

En el Cuadro 5.1 se listan las especies susceptibles de caza, según los decretos provinciales 110/81 y 8996/86, mientras que en las siguientes secciones se describe la situación actual de determinadas especies que son motivo de caza comercial o caza deportiva.

Claramente, para un uso racional de estos recursos se debe realizar una evaluación de las poblaciones de las principales especies de interés y luego mantener monitoreos periódicos para su control. Asimismo, se deben ejercer la fiscalización y el control de policía para que se cumplan las normas estipuladas.

Otras actividades relacionadas de suma importancia son las actividades de caza en áreas acotadas como son los cotos de caza. Es de notar que la mayoría de estos cotos están destinados sólo a la caza mayor de especies exóticas como ser, ciervo dama, ciervo axis, *Antilope cervicapra*, *Cabra* sp, y jabalí europeo entre las principales.

La práctica de criaderos, cuya actividad se realiza principalmente con especies de la fauna autóctona, como perdiz colorada y ñandú, no está aún muy desarrollada. Tanto la cría de estas especies como de otras que tengan importancia económica, se considera de significancia incluso para la conservación de estas especies. A tal efecto, se debe insistir en la importancia de desarrollar la cría de especies autóctonas, aunque las técnicas adecuadas de cría exigen ingentes inversiones en tiempo, infraestructura y personal idóneo, pero necesarios tanto para obtener un beneficio económico como para realizar repoblaciones en la restauración de ecosistemas. Actualmente, existen en la provincia criaderos de ciervo colorado y zorros exóticos.

### 5.11.2 Caza comercial

A continuación se describe la situación existente con respecto a la caza comercial de dos de las especies más conocidas, la liebre europea y la nutria o coipo.

Liebre Europea (*Lepus europeus*): Según González Ruiz (1997), la industria procesadora de liebre es la más importante de las actividades vinculadas a la fauna silvestre, ya que desde 1980 a 1997 se exportaron 56.865.099 de liebres procesadas, lo que genera divisas por valor de US\$ 30.000.000 por año. Existen en funcionamiento 8 plantas frigoríficas ubicadas en su totalidad en la cuenca del río Salado. La actividad genera una demanda laboral del orden de las 7.500 personas en áreas rurales de baja población y en épocas del año en las que escasea el trabajo en el campo. En cuanto al estado poblacional de esta especie,

Parisi et al. (1994) considera los partidos de Azul, Benito Juárez, Las Flores, Rauch, Tandil y Tapalqué, como importantes por ser centros de caza y procesamiento de liebre.

Nutria o coipo (*Myocastor coypus*): Colantoni (1993) menciona que aproximadamente 2.000.000 de pieles de nutria por año se extraen de lo que se considera la principal área nutriera, que corresponden a los sistemas lagunares de los partidos de Gral. Madariaga, Gral. Lavalle, Dolores, Tordillo y Maipú. Este recurso representó exportaciones por más de 50 millones de dólares anuales promedio entre el período 1978 y 1988.

Un punto de interés es que el producto de las dos principales especies sometidas a caza comercial, se exporta y en el caso del coipo sólo se aprovecha el cuero y se descarta la carne, demostrando la poca difusión de su aprovechamiento a nivel nacional o siquiera regional.

### 5.11.3 Caza deportiva

Según González Ruiz (1994), la caza deportiva menor es una actividad que genera U\$S 55.000.000 por temporada. Asimismo, se determinó que la perdiz chica era la presa preferida de caza menor, siguiéndole en importancia la liebre y en menor porcentaje los anátidos. Esta circunstancia pone de manifiesto que el tipo de cacería predominante es la terrestre sobre la realizada en ambientes acuáticos, hecho que correspondería a un patrón cultural, ya que la disponibilidad de ambientes acuáticos es abundante en esta provincia.

## 5.12 Recursos pesqueros

### 5.12.1 Generalidades de los recursos pesqueros

Los recursos pesqueros de la cuenca del Salado se consideran de extraordinaria importancia en el contexto de las aguas continentales de la Argentina. Sin embargo, la ausencia de una estrategia apropiada o de un marco institucional para su manejo representa una seria amenaza para su conservación y explotación sustentable.

La ictiofauna existente en ríos y lagunas comprende cerca de 40 especies, siendo las más dominantes la carpa común (*Cyprinus carpio*), el sábalo (*Prochilodus lineatus*), la lisa (*Mugil spp.*), y el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), especie más apreciada, tanto por su valor deportivo como comercial. Asimismo, otras especies de valor deportivo son la tararira (*Hoplias malabaricus*) y la lisa. La Figura 5.21 muestra, en gran parte, la distribución de las especies clave. En el Anexo L2 del Plan Maestro se puede obtener mayor detalle sobre las características bioecológicas de las comunidades de peces.

La diversidad de peces en las lagunas se relaciona con los gradientes ambientales (especialmente la salinidad), por ejemplo las lagunas más salinas de las Encadenadas del Oeste cuentan con menor cantidad de especies que las lagunas del Salado Superior e Inferior.

### 5.12.2 Explotación de las pesquerías

El aprovechamiento de los recursos pesqueros está dado por:

Pesca recreativa/pesca deportiva (especialmente pejerrey): Actualmente, este aprovechamiento de los recursos está ampliamente extendido en la totalidad de la cuenca, aunque sobresalen por su concurrencia los ambientes de la baja cuenca del Salado, la Pampa Deprimida y en menor medida los de la región sudoeste, mientras que es poco importante en la zona de la desembocadura del Río Salado o en las áreas próximas a la costa.

A tal efecto, la pesca deportiva en la provincia es la actividad más importante económicamente con más de 500 clubes y 1.5 millones de pescadores federados por año. Se estima que existe un movimiento de \$2.000 millones invertidos en forma directa en la pesca, incluyendo excursiones, permisos de pesca, infraestructura turística, etc. Por otra parte, se calcula que la actividad brinda trabajo, en forma continua, a no menos de 5.000 personas.

La Figura 5.22 resume la información relacionada con la calidad de las pesquerías de pejerrey de la cuenca, algunas de las cuales se encuentran fuertemente relacionadas con el ciclo de inundaciones. Se considera que los períodos de aumento de pesca (como resultado del aumento de las poblaciones) siguen a los eventos de inundación. Asimismo, se puede observar que los ambientes lénticos (lagunas) poseen una pesquería de mejor calidad que los ambientes lóticos (ríos, arroyos y canales), en cuyo caso la pesca de pejerrey se encuentra igualmente repartida con otras especies, como tararira, dientudo, bagre, lisa y carpa. Ello implica que un mayor desarrollo de canales y ambientes lóticos poco aportaría, en general, al desarrollo de una pesquería altamente cualitativa de pejerrey, situación opuesta a la prevista en el caso de desarrollo de reservorios de agua.

Según el relevamiento realizado de pesquerías deportivas y recreativas, se pudo observar que, en general, los pescadores seleccionan preferentemente ambientes lagunares cercanos a los centros urbanos, situadas a no más de 300km de Buenos Aires, que ofrezcan algún nivel de infraestructura, con buen acceso y facilidades de embarque. Asimismo, resulta de gran importancia que estos sitios resulten escénicamente agradables, con aguas limpias y ofrezcan posibilidades de pescar con tranquilidad. Si bien, los aspectos pesqueros son relevantes, también se torna significativo la satisfacción de las motivaciones turísticas personales. Además, gran parte de los pescadores encuentran mayores motivaciones para invertir en salidas de pesca cuando los ambientes se encuentran sujetos a algún tipo de manejo, lo que significa disponer de mejores oportunidades de pesca.

Pesca para carnada, cuya relevancia económica se estima importante y posiblemente tenga cierto impacto ecológico, ya que muchas de estas especies son consumidores primarios o secundarios y aportan a la dinámica energética del sistema lacunar. En muchos casos, estas especies son capturadas en ambientes temporarios, que pueden tener comunicación periódica con las lagunas.

Captura de especies ornamentales, la cual no se encuentra específicamente regulada en el ámbito provincial y se carece a la fecha de evaluaciones sobre la captura de peces para estos fines. En la cuenca del río Salado y en el noreste de la provincia de Buenos Aires, se pescan ejemplares de *Corydoras paleatus* y *Cynolebias sp* en pequeñas cantidades para abastecer el mercado local.

Pesca artesanal/de subsistencia, la cual se practica en ambientes de escaso control y si bien, no ha sido aún adecuadamente evaluada, se estima que constituye una actividad importante.

Captura comercial (especialmente pejerrey), la cual, históricamente, ha estado muy limitada a la baja cuenca del Salado, la Pampa Deprimida y las Encadenadas del Oeste. Actualmente, la pesca comercial está virtualmente vedada en ríos y lagunas de la provincia de Buenos Aires, mientras que en el Río de la Plata, en la Bahía de Samborombón, se desarrolla una pesquería importante fuera de la zona de veda establecida. Asimismo, la pesca comercial está circunscripta a un solo ambiente, el complejo Hinojo-Las Tunas, una zona de muy baja densidad de pescadores deportivos y alejada de los grandes centros urbanos.

### 5.12.3 Areas de valor ecológico para la ictiofauna

Existe una gran variedad de hábitats con potencial valor ecológico que deberían estar sujetos a algún tipo de protección. Ellos son:

Ambientes con condiciones más extremas y que puedan actuar como reservorio genético: Estos ambientes poseen condiciones ambientales más rigurosas, particularmente de salinidad y temperatura, donde sería de esperar que existan especies adaptadas a ello. Con esta situación se identifica la región oeste de la cuenca, donde existe un gran número de lagunas mesohalinas y las regiones periserranas donde las condiciones de temperatura son más extremas.

Ambientes que actúan como corredores naturales de dispersión, colonización o migración de especies: Se trata de ambientes lóticos por donde se desplazan especies desde o hacia el Río de la Plata. Los más importantes son los sectores inferiores de los ríos Samborombón y Salado y sus principales afluentes.

Ambientes situados en las cabeceras de las subcuencas: Por sus características limnológicas estos ambientes suelen ser altamente susceptibles a impactos ambientales, tales como deforestación, contaminación, pastoreo, etc. Usualmente, las especies ícticas que habitan estas áreas poseen requerimientos ecológicos más estrechos.

### 5.12.4 Manejo de las pesquerías

Históricamente, el manejo de las pesquerías de la cuenca no ha logrado integrar sus requerimientos con los del manejo de otros recursos de la cuenca. Hasta la fecha, se ha basado en escasa información científica y no se han realizado consultas suficientes para manejar los usos conflictivos del recurso. Asimismo,

se ha considerado que el marco institucional y regulatorio es insuficiente para el manejo sustentable del recurso. La Figura 5.21 muestra una zonificación preliminar que se podría aplicar al manejo de las pesquerías, en base a la aptitud de las áreas de proporcionar diferentes usos.

Con respecto al manejo integrado de los recursos pesqueros, es importante no sólo brindar satisfacción social y beneficio económico a los usuarios de los mismos, sino también fomentar el mantenimiento de la diversidad, asegurando no solamente aquellas especies que son objeto de interés para la cuenca, sino también las que integran la comunidad e influyen en la dinámica energética de la laguna como ecosistema.

## **5.13 Uso de la tierra, centros urbanos, infraestructura del transporte y servicios públicos**

### **5.13.1 Generalidades del uso de la tierra**

La región se caracteriza por su uso predominantemente mixto donde se combina la actividad de producción ganadera con la de producción de granos. El uso ganadero, que ocupa casi el 80% de la superficie total, se ubica en las áreas con suelos sin aptitud para cultivos agrícolas como actividad sin rotación. En los suelos que poseen aptitud agrícola se practican sistemas donde se rotan ambas actividades con intensidad variable dependiendo de las condiciones ambientales y de los suelos de cada zona. La producción ganadera incluye tres sistemas principales de producción de carne: cría, ciclo completo e invernada. Dentro de la región la producción lechera es de importancia. Mediante la interpretación de imágenes satelitales, se realizó la distribución del uso de la tierra en la región en estudio, la cual se muestra en la Figura 5.11.

El uso actual de la tierra en el área del proyecto es extensivo, y en muchas áreas esto se puede atribuir a la frecuencia de las inundaciones que reducen el incentivo de los productores para cambiar hacia una agricultura más rentable, reduce la vida de las pasturas mejoradas, y disminuye el valor de las pasturas naturales. Además de reducir las pérdidas a corto plazo de los daños causados por las inundaciones, es un importante principio del proyecto propuesto que la reducción del riesgo de inundación provoque un cambio en el uso agrícola de la tierra.

En relación a la producción forestal, la Zona Deprimida del Salado (ZDS) es más importante que el resto de la Provincia de Buenos Aires, donde el 7.15% de la superficie de la ZDS es de forestación, a diferencia de un 3,3% de la provincia en su totalidad. En particular, se puede argumentar que más del 65% de los pinos se concentran en la región costera y los eucaliptos en mayor medida en el Sudeste, en la ZDS y en el Oeste-Sudoeste de la provincia.

En comparación con otras actividades rurales, como la agricultura y la ganadería, las características de la producción forestal se diferencian por los roles que cumplen, las escalas de producción y los plazos o ciclos de cultivo. Mientras la



actividad agropecuaria es básicamente estacional, la forestal se realiza a lo largo de todo el año. En general, la actividad forestal está asociada con dos funciones principales, por un lado, el abastecimiento industrial de materias primas, y por el otro, con fines ambientales de regulación y conservación.

En el Anexo F del Plan Maestro se puede encontrar un mayor detalle sobre el uso de la tierra y la forestación del área de la cuenca.

### 5.13.2 Centros urbanos

Sobre el área de la Cuenca del Río Salado, en el territorio de la Provincia de Buenos Aires, se extiende una parte importante del sistema de ciudades pampeanas. La cuenca contiene 145 localidades de distinta magnitud y jerarquía donde residen desde 500 hasta 92.000 habitantes por unidad de asentamiento.

La estructura urbana de la Cuenca presenta la siguiente distribución, exceptuando los aglomerados menores de 2.000 habitantes, considerados como Población Rural Aglomerada:

#### Centros Urbanos de la Cuenca ordenados por Magnitud Poblacional

Categorías por Magnitud	Cantidad de Centros Urbanos	Población Comprendida	Porcentaje sobre el Total de la Cuenca	Ciudades
de 100.000 a 80.000	1	91.101	8,73	Tandil
de 79.999 a 50.000	2	150.711	14,45	Olavarría y Junín
de 49.999 a 30.000	5	188.581	18,08	Azul, Chivilcoy, etc
de 29.999 a 10.000	21	379.030	26,34	Pehuajó, Chascomús, etc
de 9.999 a 5.000	21	145.614	13,96	Daireaux, Navarro, etc
de 4.999 a 2.000	29	88.128	8,45	Chillar, Guaminí, etc
Totales	79	1.043.165	100,00	

Fuente: Elaboración Propia sobre INDEC, Censo de Población y Vivienda 1991

Se desprende de la anterior información que la región no ha desarrollado asentamientos de alta concentración, presentando una apreciable cantidad de ciudades intermedias, las que pueden definirse como ciudades que cuantitativamente poseen entre 20.000 y 200.000 habitantes y que cualitativamente se desempeñan como centros de enlace para los núcleos subsidiarios contenidos en su área de influencia, de un radio no mayor de 150 km. Un rasgo definitorio de estas ciudades lo constituye su estructura físico espacial, su nivel de equipamiento y su jerarquía urbana.

En referencia a los 58 partidos que componen la cuenca, se pudo establecer que su dinámica poblacional presenta niveles muy bajos de crecimiento.

### 5.13.3 Infraestructura del transporte

El área se encuentra servida por una extensa red de rutas nacionales y provinciales y por caminos rurales dentro de cada partido, como se muestra en la

Figura 5.23. Las rutas nacionales son importantes autopistas que unen Buenos Aires con otras provincias y sólo en casos extremos sufren inundaciones, ya sea debido al drenaje transversal inadecuado o debido a que su nivel es demasiado bajo; las rutas provinciales pueden ser tanto asfaltadas como no asfaltadas, y son las no asfaltadas las que sufren las mayores inundaciones, ya sea porque se encuentran demasiado bajas o debido al drenaje inadecuado.

En los partidos, generalmente sólo las rutas dentro de las ciudades están asfaltadas, no así el resto, los caminos vecinales. Estos son los caminos que sufren más inundaciones y escaso drenaje. Como se mencionara, los problemas son causados por el drenaje transversal inadecuado o por los caminos demasiado bajos. Existe poca información fáctica disponible sobre el alcance del problema, pero la evidencia anecdótica indica que es extenso y serio. Es probable que el sector lácteo sea el que más sufre, debido a la necesidad de tráfico diario, pero generalmente la duración de las inundaciones es tal que interrumpe seriamente las actividades en los sectores agrícola y ganadero. En algunas áreas, al menos, existe la idea de que se debería dar prioridad a resolver el problema de los caminos rurales sobre la mitigación de las inundaciones, aunque no se debe olvidar de que ambas están estrechamente relacionadas.

La Figura 5.24 muestra la red de ferrocarriles que operan en el área y algunas de estas líneas férreas que han sido abandonadas. Se puede observar que estas líneas férreas en operación son un porcentaje relativamente pequeño de aquéllas que una vez existieron. También se puede sostener que están subutilizadas, pero existe una tendencia, si bien lenta, hacia el aumento del tráfico de fletes en años recientes, desde la privatización, y también la rehabilitación de algunas vías férreas. Con algunas excepciones, las vías no sufren inundaciones, ni contribuyen al problema. Los puentes y las alcantarillas que proporcionan el drenaje transversal son, generalmente, de dimensión adecuada y no se proponen intervenciones.

#### 5.13.4 Servicios públicos

##### Suministro de agua

La mayoría de la población vive en los centros urbanos y posee, en gran medida, agua corriente. Aquellas personas que viven en las áreas rurales más aisladas son responsables de su propio abastecimiento, a través del agua subterránea o del agua superficial cercana, probablemente sin tratamiento.

Un alto porcentaje del abastecimiento público de agua tiene su fuente en el agua subterránea, y con un tratamiento básico, principalmente de clorinación. La calidad en términos generales es aceptable, aunque en algunas zonas, los niveles de sólidos disueltos totales son altos, afectando su sabor. En la sección hidrogeológica del informe, Sección 6.7, se señala el predominio de altos niveles de salinidad en toda la cuenca.

Algunas ciudades tienen sus propios sistemas de abastecimiento de agua, como es el caso de Trenque Lauquen que es abastecida a través de un campo de pozos en Mari Lauquen al sudoeste de la ciudad, mientras que otros sistemas abastecen a un grupo de ciudades. Como ejemplo de este último caso se puede citar al sistema que abastece a las localidades de 9 de Julio, Carlos Casares y Pehuajó a través de una fuente de agua subterránea próxima a la primera. El acueducto que conecta las ciudades se extiende a lo largo de la RN5, donde se producen importantes pérdidas y filtraciones que originan la necesidad de realizar una post-cloración en los centros de abastecimiento. Dolores recibe su principal fuente de abastecimiento del área de Ayacucho, aunque nuevamente, las pérdidas en el acueducto entre la fuente y el centro de demanda es un problema, y se necesita un refuerzo de pozos locales.

#### Desagües cloacales

La población que, en gran parte, vive en los centros urbanos posee sistemas sanitarios, mientras que la población rural, en general, posee pozos individuales. Los sistemas sanitarios en los centros urbanos se encuentran separados de los desagües pluviales.

En muchas ciudades el tratamiento y la descarga de efluentes es un problema más serio que el de abastecimiento de agua. La mayoría, si no todas las ciudades del área, tienen un sistema de desagüe con conductos enterrados y sólo algunas tienen plantas de tratamiento de efluentes. Sin embargo, muchas carecen de instalaciones para realizar el tratamiento y el efluente termina siendo descargado a las lagunas o cursos de agua con la consiguiente aparición del problema de contaminación.

En el Apéndice H se puede obtener una evaluación más detallada de los servicios de suministro de agua y alcantarillado en gran parte de los partidos del área de la cuenca.

#### Disposición de residuos

Como se muestra en el Anexo L4 del Plan Maestro se puede observar que, en general, la disposición actual de los residuos domiciliarios en gran parte de los municipios es a través de cavas a cielo abierto donde se disponen los residuos domiciliarios o de poda y luego se rellenan con tierra sin tener ningún proceso de impermeabilización.

Otros municipios están tendiendo a erradicar definitivamente dicho sistema mediante la construcción de una planta de clasificación, reciclaje o tratamiento de los residuos domiciliarios, como es el caso de los municipios de Dolores, Laprida, L.N.Alem, Rauch, Bolívar, Carlos Tejedor y Trenque Lauquen. Otros municipios, como es el caso de Bragado, están planificando la posibilidad de construir dicha planta.

En el caso del partido de Dolores se ha construido recientemente una planta de tratamiento que ya está en funcionamiento y cuya capacidad es de 90 tn/día.

Dicha municipalidad ha firmado un convenio con los municipios de Chascomús, Pila, General Belgrano, Maipú, Ayacucho, Guido y Gral. Lavalle, en el cual se establece que los mismos dispondrán sus residuos en dicha planta. La incorporación de los residuos de dichos partidos se realizará en forma paulatina, siendo primero Chascomús, debido a la necesidad de capacitar al personal para obtener un servicio eficiente.

Los únicos municipios que presentan relleno sanitario impermeabilizado son los partidos de Gral. Villegas, Olavarría y Tandil, destinados a residuos sólidos urbanos. En el caso del municipio de Carlos Casares, ya ha recibido un crédito para construir un relleno sanitario impermeabilizado y una planta de reciclaje, cuya construcción comenzará a principios de 1999.

En el caso de los residuos patológicos, se ha podido observar que la mayor parte de los municipios cuenta con empresas privadas que se encargan de recoger y procesar dichos residuos mediante hornos pirolíticos, mientras que la recolección y disposición de residuos domiciliarios está a cargo de cada Municipio.

En general, ningún municipio ha evidenciado problemas de contaminación de las aguas debido a la disposición de los residuos domiciliarios, ya que en la mayor parte los sitios se encuentran ubicados en terrenos altos y alejados del centro urbano. Asimismo, se ha obtenido como respuesta de los distintos municipios una cierta preocupación por erradicar el "basural" a cielo abierto, mejorando el servicio mediante plantas de tratamiento, clasificación o reciclado de los residuos o la implementación de rellenos sanitarios impermeabilizados.

## **5.14 Agricultura**

### **5.14.1 Introducción**

Al analizar la producción agrícola de la región se debe enfatizar la importancia que la misma posee en relación a la del país en su totalidad. En el período 1994/97 la producción de la región representó el 25% del total nacional para los cultivos de maíz, trigo, girasol y soja. El área del proyecto se ha regionalizado en distintas Zonas Agro-Ecológicas (ZAE), las cuales se muestran en la Figura 5.25.

### **5.14.2 Distribución del uso de la tierra por Zona Agroecológica**

En el Cuadro 5.2 se incluyen los porcentajes de cada tipo de uso de la tierra, según la Figura 5.11, por cada ZAE. De estos datos se destaca la actividad agrícola (A1), con predominio de cultivos de verano, de la zona 2. En el otro extremo, la actividad ganadera (G1 y G2) es casi exclusiva de las zonas 10 y 8. Estas diferencias se relacionan en forma muy directa con la aptitud de los suelos de dichas zonas. La zona 1 se asemeja a las zonas 10 y 8 con mayor proporción de cultivos agrícolas de verano e importante presencia de tambos. En las zonas 3, 4 y 5 es importante la agricultura con cultivos de verano en rotación con ganadería de ciclo completo y/o invernada. En las zonas 7 y 9 la situación es similar aunque en este caso el cultivo principal es el trigo.

En el Cuadro 5.3 se indican los porcentajes de superficie con suelos con aptitud agrícola (específicamente para el cultivo de maíz), los de superficie dedicada a agricultura y ganadería en cada ZAE para el período 1994/97, el sistema productivo y la actividad ganadera predominante. Los datos de superficie agrícola se obtuvieron de las estadísticas a nivel de partido de la SAGyP de la Nación.

En el cuadro presentado se destaca la menor proporción de superficie con suelos de aptitud agrícola de las zonas 10, 8 y 6 lo que representa una limitación natural importante al desarrollo de la actividad. La zona 2 se caracteriza por presentar la mayor proporción de superficie dedicada a la agricultura y su ajustada relación con la de suelos con aptitud para cultivos está indicando la escasa rotación con ganadería predominante en el sistema actual de producción. También refleja una escasa potencialidad de incremento de superficie cultivada. Las zonas que presentan un mayor potencial de crecimiento de su superficie agrícola son la 1, 3, 4, 5, 7 y 9 aún considerando que la actividad se realice en rotación con pastos para uso ganadero.

#### 5.14.3 Rendimiento de los principales cultivos

En el Cuadro 5.4 se muestran los rendimientos promedio para el período 1994/97 de los principales cultivos y los rendimientos promedio de referencia para los suelos de aptitud agrícola para cada ZAE. Los rendimientos de referencia son los esperables para cada cultivo con el alto nivel tecnológico utilizado actualmente. No se incluyen los correspondientes a soja por no poder discriminar los rendimientos actuales de primera y de segunda.

#### 5.14.4 Producción agrícola

En el Cuadro 5.5 se muestra la producción de cada ZAE con relación al total de la región. Asimismo se incluye el incremento de producción producido en los últimos 15 años (1979/82-1994/97).

Se observa que la producción agrícola de la región se encuentra concentrada principalmente en las ZAEs 2, 3, 4 y 5, las que, en todos los casos, aportan más del 10% de la producción total. Asimismo es notable la especialización de las zonas 2 y 3 en el cultivo de soja y maíz, mientras que la 4 lo hace en girasol y maíz. En las tres zonas mencionadas el trigo alcanza valores cercanos al 15%. En la zona 5 el cultivo más importante es el girasol. Los fenómenos de inundación y anegamiento ocurridos en los últimos 20 años afectaron seriamente la producción de las áreas 3, 4 y 5.

En cuanto al incremento de producción en los últimos 15 años para el total de la región y considerando los 4 cultivos, el mismo alcanzó un 93%. Este valor discriminado por cultivo es del 52% para el maíz, del 63% para el trigo, del 245% para el girasol y del 329% para la soja.

#### 5.14.5 Producción de carne

En el Cuadro 5.6 se incluyen los datos producción de carne expresada en toneladas de animal vivo para las tres actividades productivas (cría, ciclo completo e invernada) para cada ZAE y para el total de la región. La producción total de carne expresada en toneladas de peso vivo se estima en aproximadamente 1,8 millones lo que respetaría más del 30% del total del país. Este valor de por sí, indica claramente la importancia productiva de la región en este rubro.

Las ZAEs con mayor incidencia en la producción de carne bovina son la 3, 4, 5 y 10. Esta última es la de mayor producción aportando casi la cuarta parte del total regional y con una clara predominancia de la actividad cría. Muy cercana a la 10 encontramos a la zona 4 con más del 20% de la producción regional pero dedicada principalmente a la actividad de engorde y en menor medida al ciclo completo. La zona 10 es la más afectada por los fenómenos de anegamiento e inundación.

Desde el punto de vista de la productividad por hectárea de uso ganadero se pueden agrupar las ZAEs 1, 8 y 10 con niveles cercanos a los 100kg/ha y con la cría como actividad principal acompañada por la de ciclo completo. Las restantes zonas poseen producciones entre 160 y 220kg/ha y generalmente la invernada representa el componente más importante secundado por la actividad de ciclo completo. La productividad más elevada le corresponde a la ZAE 4.

#### 5.14.6 Producción láctea

La producción de lácteos en la región se concentra básicamente en cinco zonas agroecológicas, las que superan, en todos los casos el 15% de la misma. Ellas son la 1, 3, 4, 5 y 9. La zona con mayor producción es la 4, que acumula el 25% del total regional.

#### 5.14.7 Tendencias generales en la agricultura

En los próximos diez años, el desarrollo agrícola en el área de proyecto continuará dependiendo de las circunstancias económicas externas y de los desarrollos tecnológicos, en particular de la liberación del mercado, la continua declinación gradual en los precios de los insumos agrícolas, y el mayor impacto de la bio-ingeniería sobre la producción. A tal efecto, es probable que los productores del área de proyecto, conserven y continúen desarrollándose según su ventaja comparativa actual en la producción de cereales y oleaginosas, cuyo crecimiento en el área sembrada ha aumentado en un promedio del 2,5% por año en los últimos 20 años. Esta ventaja se basa en la continua existencia de sistemas de producción mixtos agrícola-ganaderos, en donde es característica la producción de cereales y oleaginosas a gran escala, y la alta adecuabilidad del área de proyecto para la producción mecanizada, debido al terreno favorable, suelos relativamente buenos y amplias dimensiones de los campos.

El manejo de las pasturas y la ganadería no ha avanzado tan rápidamente como en el caso de los cultivos. A pesar de existir excepciones locales, en la mayor parte del área del proyecto, ha continuado el amplio sistema, de bajos insumos: baja producción, de cría de terneros para cría y venta, no ha aumentado la cantidad de ganado y el aprovisionamiento de ganado continuó por debajo del potencial. En un mediano plazo, es probable que las tasas de crecimiento sean relativamente lentas. Mientras que la demanda de los productos de carne y lácteos se expanda con la economía interna, la velocidad del desarrollo ganadero estará limitada por la tasa en la cual se pueda expandir el ganado vacuno. Por razones estructurales, incluyendo la reducción reciente en el ganado de cría, se estima que la misma sea no mayor que el 1,7% hasta el año 2002. Debido a la expansión en la producción de cultivos y lácteos, existirá una pérdida neta en el área de producción de carne. Con el objeto de aumentar la producción y el ganado nacional, es necesario expandir las pasturas mejoradas.

Desde la perspectiva de los productores, existirá una continua presión en reducir los costos unitarios con el objeto de mantener las ganancias a un nivel tal de obtener adecuados retornos a los productores en un mediano y largo plazo. En otras palabras, si los productores continuarán manteniendo sus ingresos y viviendo de la agricultura, entonces los rendimientos y la producción deberá aumentar. Con el fin de lograr esto, las principales opciones suministradas a los productores del área de estudio comprenden un uso más eficiente de la tierra mediante la reducción de los impactos producidos por las inundaciones y las sequías, mejora en las rotaciones, mecanización, fertilización y mejora genética de cultivos y ganado. Desde la existencia de una abundancia de tierras, los productores han concentrado sus inversiones en las áreas de mejor calidad con las mayores tasas de productividad marginales.

## **5.15 Demografía, empleo, distribución de ingresos y estándar de vida**

### **5.15.1 Demografía**

#### Tamaño, densidad y crecimiento de la población

La población de los partidos incluidos en el Plan Maestro de la Cuenca del Río Salado totalizó 1.323.724 personas según el Censo de 1991, lo cual representaba menos del 11% de la población total de la Provincia de Buenos Aires, estimada en 12,59 millones en 1991.

Las densidades de la población en el área del proyecto son bajas, promediando 7,1 personas por km<sup>2</sup> (ver Figuras 5.26 y 5.27). Existen diferencias significativas en las densidades de población en los distintos Partidos, variando desde un mínimo de 0,8 (en Pila) hasta un máximo de 37,3 personas por km<sup>2</sup> (en Junín).

Asimismo, según el Censo de 1991 se puede observar que la población urbana representaba el 78% de la población total del área del proyecto, y para su comparación a nivel provincial, la población urbana representaba el 95% del total.

Históricamente, el crecimiento de la población en el área del proyecto ha sido lenta. En el período de 44 años de 1947-1991, la población creció menos del 20%. Entre 1947 y 1960, el crecimiento de la población en el área fue insignificante. El crecimiento desde 1960 ha sido más elevado, pero aún a tasas bajas: un promedio de 0,4% anual desde 1960-1970; 0,71% anual desde 1970-1980; y 0,59% anual desde 1980-1991. A nivel comparativo, la población en toda la Provincia de Buenos Aires creció a una tasa promedio de 1,35% anual desde 1980-1991 o aproximadamente tres veces la población en el área del proyecto. Asimismo, durante la década de 1980 la población total de Argentina creció aproximadamente un 1,4% anual.

El crecimiento de la población no se ha distribuido equitativamente entre los distintos partidos del área del proyecto. Nueve de los partidos en realidad perdieron población durante el período 1980-1991. El crecimiento promedio fue inferior en la zona de las Lagunas Encadenadas del Oeste, en 0,35% anual y más elevado en la zona del Salado – Vallimanca Norte, en 0,66% anual.

#### Estructura de la población

Según el Censo de 1991, el área tiene una proporción mayor de personas de 65 años y de mayor edad que la totalidad de la Provincia de Buenos Aires (12,4% para el área del proyecto comparado con 9,1% para la Provincia) y una proporción menor de personas menores de 15 años (26,9% comparada con 28,9%, respectivamente). El Índice de Dependencia Potencial para el área del proyecto (la proporción de población de menos de 15 años y de 65 años y más sobre el grupo de 15-64 años de edad) es mayor que el de la Provincia (en 64,8 comparado con 61,4, respectivamente). La población del área del proyecto tiene una proporción levemente mayor de hombres que mujeres en relación a la totalidad de la Provincia de Buenos Aires, un 97,6% comparado con 96,0%, respectivamente.

#### 5.15.2 Empleo

A nivel nacional, un efecto negativo de la reestructuración económica ha sido el brusco aumento en los niveles de desempleo y subempleo. La tasa de desempleo aumentó del 6,3% en Octubre de 1990 a 17,3% en Octubre de 1996, como consecuencia principalmente de la reestructuración y las reducciones en la fuerza laboral tanto en el sector público como privado, especialmente en las empresas privatizadas. Como resultado de esto, se produjo un aumento de la productividad, aunque la mayoría de los despedidos no pudo encontrar un empleo alternativo. Los costos laborales en la Argentina son altos comparados con los de otros países de América Latina, y el mercado de trabajo sufre inflexibilidades estructurales.

Las estadísticas de la fuerza de trabajo en el área del proyecto son sorprendentemente escasas. La población total del área del proyecto es de sólo 1.3 millones, de la cual el 40% se encuentra fuera de la edad de trabajo. Por este motivo, es probable que el total de la fuerza de trabajo no exceda los 0,4



millones. Asimismo, se tiene conocimiento de que el 78% de la población es urbana, si bien esto no impide necesariamente el empleo agropecuario. Probablemente, la fuerza de trabajo agropecuaria en el área del proyecto sea de aproximadamente 100.000 personas.

El orden de la magnitud de esta estimación se puede conciliar con una estimación del requerimiento total de mano de obra para el área productiva existente. La mano de obra agropecuaria es el 25% del costo de una UTA (\$18.80 por ha) y 25% de los costos de cosecha (\$35.00 por ha) (ver Anexo P del Plan Maestro). Se conoce la cantidad de UTAs requeridas por hectárea de cultivo y pasturas, a la cual puede agregarse \$10 por costos varios. Las mejoras en pasturas no incluyen costos de cosecha. En base a esto, la cantidad total de trabajadores agropecuarios involucrados en la producción de pasturas es de aproximadamente 25.000, pero cabe destacar que una parte de ellos son mano de obra contratada y pueden vivir fuera de la Provincia.

A esto se debería agregar la mano de obra eventual en aproximadamente 10 millones de hectáreas de ganadería extensiva la cual, estimada en base a \$0,80 por ha por año, resultando sólo 1.200 empleos por año. Finalmente, se deberían agregar los administradores y propietarios de la explotación. Existen aproximadamente 62.000 holdings, pero algunos de ellos pueden ser administrados en forma conjunta y/o pertenecer a la misma propiedad. Esta estimación sugiere que el total de trabajadores en el sector agropecuario podría, por este motivo, ser de 80.000, un poco menor a los 100.000 estimados anteriormente.

### 5.15.3 Distribución de ingresos y estándar de vida

En el año 1996, el ingreso promedio en la Provincia de Buenos Aires para personas con empleo formal era de \$816 por mes (Fuente: Informe Económico de 1996), el cual estaba un 14% por debajo del promedio nacional de \$950 por mes. Los sueldos en la agricultura (\$462 por mes en 1996 para el total del país) son inferiores que la mitad del promedio para todas las ocupaciones, de \$950.

Asimismo, la población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en el año 1991 en el área del proyecto totalizaba aproximadamente 137.500 personas o 10,5% de la población total. Esta cifra era más baja que la de la Provincia en conjunto, donde la proporción de NBI era del 17%.

## 5.16 Recreación y turismo

### 5.16.1 Generalidades

La mayor parte del uso recreacional y turístico del área del proyecto se concentra alrededor de las lagunas y cuerpos de agua. La costa de la Bahía de Samborombón no tiene playas que atraigan a los visitantes y, recientemente, se le confirió el status de sitio Ramsar indicando la necesidad de un estricto control para cualquier desarrollo, básicamente en el área al este de la R11. En general, el paisaje carece de variedad para el desarrollo turístico, siendo la excepción las

sierras de Tandil, límite sur del área del proyecto. Aunque no hay montañas, el paisaje serrano resulta atractivo para realizar caminatas y otras actividades. Parte del potencial turístico ha sido desarrollado a través, por ejemplo, de la implementación de campings.

Como se menciona en la Sección 5.12, las lagunas son utilizadas, en gran parte, para la pesca deportiva y recreacional, aunque también son importantes para desempeñar actividades náuticas, deportes acuáticos, baño y como lugares de relajación. Los sistemas lagunares que están más próximos a los principales centros urbanos de Buenos Aires y La Plata, como Chascomús, San Miguel del Monte y Lobos, son especialmente populares. Aunque están más lejos, las Lagunas Encadenadas del Oeste también atraen a gran cantidad de visitantes, siendo su mayor dimensión lo que las distingue de los lagos del norte del área. Las aguas termales y muy salinas del Lago Epecuén son otra característica importante de los lagos del sudoeste.

En determinadas áreas existen las llamadas estancias que están abriendo sus puertas a los visitantes, generalmente en paquetes de un día o un fin de semana. Ofrecen una visión de un estilo de vida fuera de la ciudad incluyendo actividades tales como: cabalgatas, piletas de natación, golf y otros juegos.

#### 5.16.2 Diagnóstico de la actividad turístico-recreativa

La consideración del estado turístico de cada partido se realizó en función del reconocimiento del grado de satisfacción de ciertos requisitos que se constituyen en atributos necesarios al desarrollo de la actividad turística. Tales atributos se sintetizan y expresan en las nociones de atractividad, aptitud y accesibilidad, condiciones emergentes de las cualidades del recurso o de la unidad considerada, lo cual significaría lo siguiente:

- **Atractividad:** su ponderación tiene en cuenta cualidades intrínsecas de identidad y singularidad y cualidades extrínsecas en función de expectativas y preferencias, como ser recursos naturales, culturales, urbanos y acontecimientos.
- **Aptitud:** su ponderación tiene en cuenta cualidades intrínsecas de uso y sostén respecto de la actividad y cualidades extrínsecas de equipamientos y servicios necesarios a su ejercicio, como ser hoteles, camping, servicios urbanos y turísticos.
- **Accesibilidad:** su ponderación tiene en cuenta cualidades intrínsecas de acceso físico (vial) y cualidades extrínsecas de acceso público (social) y del acceso privado (económico), como ser rutas y servicios radiales y concéntricos, ferrovías y aeródromos.

Al analizar las condiciones de atractividad, aptitud y accesibilidad se ha tenido en cuenta primordialmente el área metropolitana como centro emisor de usuarios actuales y potenciales de los recursos turísticos del territorio con la incidencia

persuasiva de la cercanía y disuasiva de la lejanía que confiere la ubicación relativa.

En la Figura 5.28 se muestra el diagnóstico del estado actual de la actividad turística en consideración de los atributos anteriormente mencionados de cada partido. De tal diagnóstico surge que los partidos en mejor disposición, aunque en diferente grado, para la actividad turística y recreativa resultan ser A. Alsina, Azul, C. Suárez, Chascomús, Junín, Lobos, Monte, Navarro, Olavarría, Saavedra, Tandil y Trenque Lauquen.

En el Anexo K del Plan Maestro se puede obtener mayor detalle sobre los aspectos turísticos-recreativos de la cuenca del Río Salado.

## **5.17 Propiedades culturales**

### **5.17.1 Antecedentes arqueológicos**

En la Depresión del Río Salado los hallazgos arqueológicos han sido escasos y en general se ubican en el borde septentrional (Laguna de Chascomús) o meridional (Laguna Sotelo). En general, se trata de sitios con variable presencia de alfarería y material lítico, ubicados en lomas a orillas de lagunas. La asociación faunística de estos materiales está formada fundamentalmente por restos de guanaco y en segundo término venado y armadillos. (Politis, 1988).

Frere & González (1988) establecen la importancia de la Depresión del Salado, indicando que en el momento de la interacción hispano-indígena, dicha área estuvo ocupada por grupos pequeños de cazadores-recolectores, que basaban su subsistencia en el aprovechamiento temporal de los recursos de ríos y lagunas, ubicando sus viviendas temporales sobre las orillas de los cuerpos de agua. El Río Salado sería cruzado habitualmente por dichos grupos, con altos en lagunas, hasta llegar al cruce del río mencionado.

Asimismo, Nacuzzi y Magneres (1989) evidencian también datos de instalación de poblaciones indígenas en las cercanías de lagunas, ríos y arroyos de la región pampeana.

Según Politis (1988), durante la década del '70 las investigaciones arqueológicas en la Pampa Húmeda eran llevadas a cabo casi exclusivamente por dos autores, Madrazo y Austral. Aunque a fines de esta década y principalmente a principios de la década del '80 se multiplicaron los investigadores cuyo interés es el estudio arqueológico de los grupos cazadores-recolectores de la Pampa Húmeda.

Como se mencionó anteriormente, la continuidad temporal en la utilización de los recursos de dichos ambientes hídricos se observa en la instalación de fortines a mediados del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX, en la época de la ocupación hispánica.

### 5.17.2 Sitios o monumentos históricos y sitios arqueológicos

Como se detalla en el Anexo L4 del Plan Maestro, se puede comprobar que existen escasas áreas de importancia histórica o cultural en áreas rurales que podrían ser de interés para los fines del actual estudio, a excepción de ciertos lugares históricos y antiguos cascos de estancias que fueron construidos a principios de siglo, pertenecientes a grandes familias de origen histórico nacional y provincial.

Asimismo se pueden evidenciar determinados sitios de gran importancia histórica que fueron declarados de protección nacional o provincial, aunque en general, la importancia histórica radica a nivel local.

Actualmente, se puede evidenciar que existe un gran interés en los investigadores en el estudio de sitios arqueológicos en la Depresión del Salado asociados a cuerpos lagunares aunque no existe ningún sitio protegido por ninguna reglamentación.

Debido al desconocimiento del área en los aspectos arqueológicos y por el reciente interés en su estudio, sería recomendable un mayor estudio de la zona debido a que la mayor parte de los sitios existentes se encuentran ubicados en áreas inundables.

## 5.18 Instituciones

### 5.18.1 Situación existente

La estructura institucional existente en los niveles nacional y provincial se resume en las Figuras 5.29 y 5.30. El Plan Maestro posee tres ministerios provinciales como sus auspiciantes: MOSP, MAA y MPE, y el ME es el signatario del contrato, proporcionando financiamiento del Banco Mundial a través del MI a nivel nacional. Actualmente, la DPH (bajo el MOSP) está desarrollando estudios, con los otros ministerios solo pasivamente involucrados. En forma similar, las autoridades municipales y los distintos grupos de productores no han participado activamente.

Un tema subyacente es que, como en la mayoría de los países, el enfoque tradicional de función única para el manejo hídrico en la Argentina se ha basado en una estructura institucional fragmentada, de modo que el manejo de las inundaciones se ha considerado como una actividad separada de otras tales como suministro de agua, alcantarillado, manejo de sequías o irrigación. Asimismo, la cultura argentina tiende a la independencia de la acción, más que hacia un enfoque integrado del planeamiento y la resolución de problemas. En poco tiempo, el sistema no logra apoyar el desarrollo sustentable que, por sus distintas definiciones, implica un alto nivel de coordinación en todos los niveles, desde la política hasta la práctica. La Comisión para el Desarrollo del Río Salado (CODESA) fue un intento decidido para lograr un enfoque coordinado aunque,

lamentablemente, fracasó debido a la falta de compromiso de parte de todos los ministerios involucrados.

#### 5.18.2 Hidráulica, agropecuaria y medio ambiente

La DPH, el actual propietario del Plan Maestro, ha sido históricamente una fuerte división dentro de un fuerte ministerio (MOSP). Esta situación continúa, pero todas las cosas son relativas y, al igual que otros organismos gubernamentales, su base de recursos humanos existente es muy limitada en número de personal capacitado. Esto se aplica particularmente a las oficinas de distrito, más que en la oficina central de La Plata. No obstante, la estructura de distrito establecida de la DPH, con conocimiento local y relaciones de trabajo generalmente estrechas con las municipalidades, es una fortaleza distintiva que debería demostrar ser un importante bloque fundacional del marco institucional del Plan Maestro.

El Ministerio de Asuntos Agrarios provincial (MAA) es un ministerio nuevo, que se separó del Ministerio de Producción hace sólo 2 años, si bien la institución tiene un larga historia en diferentes formas. El presupuesto del Ministerio (aproximadamente \$20 millones o 0.5% del presupuesto provincial total) es muy pequeño en relación con la contribución del sector agropecuario a la economía provincial. A través del Ministerio de Economía se obtienen fondos adicionales para programas de créditos especiales por medio del Banco de la Provincia de Buenos Aires (BPBA). La estructura del Ministerio se debe revisar a la brevedad como parte de un proyecto financiado por el BID para el desarrollo institucional de las provincias y esto puede originar recomendaciones para fortalecer el rol del MAA.

La estrategia del MAA consiste en alcanzar a los productores a través de una política abierta en sus explotaciones experimentales y a través de sus asistentes técnicos trabajando en colaboración con las instituciones relacionadas (INTA, SAGPyA, administraciones de los partidos, CREA, organizaciones de productores, etc.). Cuenta con un acuerdo de colaboración para investigaciones ad hoc y proyectos de desarrollo con el INTA y está promoviendo el establecimiento de Casas de Campo donde se combinan los distintos servicios agropecuarios disponibles a nivel de partido para brindar “un mercado integrado” para los productores.

Dentro de los límites de su presupuesto, el MAA dirige un número de proyectos de desarrollo agropecuarios y colabora con programas nacionales organizados y financiados a través del SAGPyA/INTA. Asimismo, ha elaborado propuestas para 12 proyectos que totalizan aproximadamente US\$60 millones a ser financiados a través de los Programas de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP) que cuentan con fondos del BIRD/BID. De mayor importancia en el contexto del Plan Maestro son los relativos al Acceso y Electrificación Rural, Sistemas de Información, Sistema Integrado de Investigación y Extensión, Irrigación Suplementaria y Modernización de Servicios de Emergencia.

La Secretaría de Política Ambiental (SPA) es otra organización nueva, formada en 1995, pero sin la historia del MAA. Se estableció como resultado de la mayor conciencia en la provincia de la necesidad de monitoreo y protección ambiental aunque, lamentablemente, está luchando por establecerse. El principal problema, nuevamente, es su falta de recursos y aún está limitado a la organización de su oficina central. No hay representación fuera de la provincia y la SPA no puede cumplir con sus responsabilidades, ni hacer cumplir la legislación existente.

Dentro de los partidos, se están designando cada vez más funcionarios ambientales. Sin embargo, sus principales intereses están en el sector municipal: disposición de desechos sólidos, tratamiento de aguas residuales y problemas de calidad de agua, y no con los recursos naturales del área.

### 5.18.3 Respaldo institucional para el desarrollo agropecuario y comercial

Existen sistemas de apoyo privado relativamente bien desarrollados para la actividad agropecuaria. Mucha de la información técnica se encuentra disponible en proveedores de insumos, prensa del campo o Internet. Las organizaciones de productores son activas en la representación de todos los intereses rurales. De mayor importancia son las Sociedades Rurales, que existen a nivel del partido en toda el área del proyecto y están representadas a nivel provincial a través del CARBAP. La Federación Agraria Argentina (FAA) nacional también tiene sucursales dentro del área y brinda cursos de capacitación. Los grupos Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (CREA) son importantes para el desarrollo del conocimiento técnico entre los principales productores. Las cooperativas, la mayoría de ellas comerciales, también están establecidas en toda el área del proyecto. La Asociación Argentina de promoción de Siembra Directa (AAPRESID) promueve activamente las técnicas de siembra directa a través de experimentos locales.

El INTA, una institución federal, ha sido la principal organización pública de servicios para el sector agropecuario, dirigiendo la investigación y brindando servicios de extensión. Los acuerdos de financiamiento para el INTA han sufrido recientemente cambios radicales, con una pequeña proporción de fondos que provienen del presupuesto federal y un aumento de confianza para la investigación mediante acuerdos con el sector privado. Las oficinas macrorregionales del INTA se encuentran al sur del área del proyecto, en Balcarce. Junto con el centro regional de Pergamino, norte del área del proyecto, estos dos establecimientos con sus estaciones de investigación absorben una alta proporción de los recursos del INTA para la provincia. Otras dos estaciones – en General Villegas y Bordenave, al sur del área del proyecto también generan información técnica a un nivel más local. Las estaciones tienen un gran margen de autonomía, y son dirigidas por los Consejos de Investigación que comprenden representantes de la comunidad local de productores. La operación de los servicios de extensión del INTA se ha revisado recientemente y las oficinas de campo ahora se encuentran dirigidas más hacia la capacitación que hacia la extensión.

El programa nacional para Cambio Rural, que brinda asistencia técnica para los grupos de pequeños y medianos productores ha tenido un claro impacto sobre una cantidad limitada de productores. Los grupos se han formado en toda el área del proyecto, pero han alcanzado a solo una pequeña proporción de la población objetivo. Sin embargo, Cambio Rural no ha garantizado un financiamiento nacional a largo plazo y la provincia no está dispuesta a responsabilizarse del mismo. A una escala más pequeña, el Programa Social Agropecuario (PSA) nacional ha estado asistiendo a 70-80 grupos de pequeños productores dentro la provincia con proyectos comunitarios tales como ganadería y apicultura.

Bajo el Ministerio de la Producción y el Empleo (MPE), el Instituto Provincial de Acción Cooperativa (IPAC) realiza una cantidad de acciones en apoyo no solo a las cooperativas, sino también a otras asociaciones tales como los Consorcios Productivos. Estas son asociaciones de partidos con intereses comunes que se comenzaron a formar en Buenos Aires en 1992, y a las cuales pertenecen ahora casi todos los partidos. El Instituto de Desarrollo Empresario Bonaerense (IDEB) también cuenta con oficinas dentro del área del proyecto de las cuales lleva a cabo la promoción de negocios y capacitación.

## **6 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

### **6.1 Alcance y necesidad de realizar el Plan Maestro**

En el Capítulo 1 de este informe se introduce la necesidad de llevar a cabo un Plan Maestro para la cuenca del Río Salado, con el objeto de considerar las pérdidas económicas y el disturbio social asociado con los eventos de inundación en la cuenca, así como el manejo apropiado de los recursos naturales.

Desde fines del siglo pasado, se han llevado a cabo en la cuenca, mediante inversión estatal como privada, considerables obras hidráulicas, extensos canales de drenaje e inundación y obras asociadas de infraestructura operativa. No obstante, los efectos catastróficos de las inundaciones (ver Sección 5.6.4) producidos en los últimos 20 años, cuando los eventos duraderos han ocurrido casi siempre cada 2 años, y la persistencia de la escasa productividad agrícola en gran parte del área, demuestran que las intervenciones realizadas hasta el presente son inadecuadas. Es probable, que uno de los factores clave en la falta de éxito de las diversas intervenciones hidráulicas haya sido la falta de un enfoque integrado y estratégico de los distintos desarrollos. La Figura 5.8 muestra los eventos de inundación ocurridos en el año 1980 e ilustra el alcance del problema en la cuenca.

El pensamiento actual en relación a las intervenciones llevadas a cabo en la totalidad de la cuenca es que la planificación e implementación deberían estar integradas con las necesidades sociales y ambientales de la cuenca.. A pesar de que este Plan Maestro se concentra, desde el punto de vista estructural, en el control de las inundaciones y la mejora agro-económica asociada, utiliza el concepto de planificación y manejo integrado de la cuenca hídrica con el objeto de brindar un conjunto de medidas dirigidas, en especial, a los problemas y aspectos ambientales e institucionales.

El documento del Plan Maestro identifica (y describe en mayor detalle) las principales restricciones del desarrollo económico en la cuenca, las cuales son las siguientes:

- Restricciones Institucionales:
  - el sistema institucional centralizado existente;
  - falta de coordinación entre los Organismos Gubernamentales y con el Sector Privado;
  - falta de recursos humanos, físicos y financieros apropiados;
  - mecanismos no sustentables para la operación y mantenimiento de la infraestructura;
  - falta de procedimientos efectivos de evaluación y monitoreo; y
  - falta de una legislación inadecuada y de mecanismos de control.
  
- Restricciones Físicas:
  - condiciones climáticas variables;



- sistemas de drenaje pobremente desarrollados;
  - calidad de los suelos;
  - altos niveles de aguas subterráneas y de pobre calidad; y
  - sistemas de drenaje hídrico no controlados.
- Restricciones Agrícolas:
    - falta de disposición de los productores para realizar inversiones;
    - pobre acceso a caminos rurales y drenaje;
    - inundaciones y anegamiento en áreas ganaderas;
    - degradación de suelos;
    - baja intensidad de la cría y engorde del ganado; y
    - falta de experiencia de los productores en el manejo de los negocios agrarios.
  - Restricciones Sociales:
    - Falta de conciencia y cooperación entre los productores;
    - Organización de los productores; y
    - Cultura inherente de independencia.
  - Restricciones Económicas y Financieras
    - costo económico de las mejoras de la tierra;
    - propiedad parcial de los recursos productivos;
    - altos niveles de impuestos agrícolas; y
    - altos costos de créditos agrarios.

Asimismo, el Gobierno de Argentina ha reconocido, en el desarrollo del Plan Maestro para el manejo de las inundaciones y desarrollo económico en la cuenca, la oportunidad de tratar determinados aspectos ambientales en la cuenca. Los aspectos ambientales clave que requieren especial atención son los siguientes:

- conservación de la extensa red de humedales de la cuenca y su importancia a nivel ecológico;
- conservación y manejo de los recursos pesqueros significativos;
- requerimiento de un plan integrado para el manejo sustentable de los recursos naturales;
- subdesarrollo del potencial turístico y recreativo; e
- interacción de lo anteriormente expuesto con las medidas propuestas de control de inundaciones y mejora económica.

## **6.2 Desarrollo del Plan Maestro**

### **6.2.1 Introducción**

Las restricciones previamente descriptas se han tomado como punto de partida en el proceso de identificación de estrategias, opciones y propuestas para la

mejora económica de la cuenca. Luego de una investigación multi-disciplinaria de las condiciones existentes en la cuenca, se han desarrollado unas “listas largas” iniciales de opciones para realizar intervenciones con el objeto de llevar a cabo una revisión inicial (factibilidad económica, técnica y ambiental).

En el Capítulo 5 del Plan Maestro se describe con mayor detalle el enfoque de su formulación. En resumen, se ha creado un marco de trabajo de Políticas, Objetivos, Criterios de Decisión y Principios Guía tanto para dirigir el desarrollo del Plan como para evaluar sus probables fortalezas y debilidades. En las secciones siguientes se realiza una descripción general de dicho marco de trabajo.

#### 6.2.2 Política o meta

Se entiende que la principal política o meta del Plan Maestro es la siguiente:

Considerar el potencial económico de todas las actividades relacionadas con el agua en la cuenca, dentro de un marco de trabajo equilibrado de desarrollo social y ambiental.

#### 6.2.3 Objetivos principales

Con el fin de lograr dicha meta se han identificado tres objetivos principales:

- lograr una reducción de los impactos negativos que las inundaciones y sequías tienen sobre la economía de las municipalidades de la cuenca y por lo tanto, en la economía de la provincia y del país;
- mejorar las condiciones económicas de la cuenca a través de un desarrollo sustentable de su potencial, y en especial de las actividades económicas relacionadas con la agricultura y la ganadería; y
- proteger y fortalecer el valor ambiental de la cuenca, en especial de los humedales.

#### 6.2.4 Objetivos específicos

Asimismo, se han adoptado una serie de objetivos específicos con el fin de expresar conformidad con:

- Maximización de la sustentabilidad;
  - generar capital económico;
  - conservar y si es posible, aumentar el capital ambiental; y
  - mejorar el capital social.
- Maximización de la implementabilidad;
  - promover la viabilidad técnica;
  - maximizar la viabilidad financiera potencial; y
  - promover la viabilidad legal e institucional.

### 6.2.5 Criterios de decisión

Asimismo, se han desarrollado los criterios de decisión (indicadores medibles, tanto cuantitativos como cualitativos) para cada uno de los Objetivos Específicos descritos anteriormente, contra los cuales se podrían evaluar los componentes del Plan Maestro. Los criterios ambientales se discuten posteriormente en la Sección 6.5, mientras que los otros criterios se detallan en el Capítulo 5 del Plan Maestro (Volumen Principal).

### 6.2.6 Principios guía

Tomando como base tanto la experiencia internacional histórica como contemporánea, existen pocas dudas que cualquier estrategia para encarar las restricciones al desarrollo de la cuenca del Río Salado, deba estar basada en principios guía que busquen asegurar la creación de un marco de trabajo flexible y sustentable para el manejo de los recursos hídricos y terrestres. A tal efecto, se ha considerado una serie de Principios Guía necesarios para ser adoptados en el Plan Maestro, los cuales se describen en el Capítulo 5 del Plan (Volumen Principal). Aquellos principios de particular relevancia a la sustentabilidad ambiental (en comparación con los económicos y técnicos) incluyen:

- adoptar otros modelos institucionales exitosos como el sistema Landcare en Australia, como se detalla en el Apéndice J del Plan Maestro;
- asegurar la consulta en todos los niveles y promover la propiedad común;
- asegurar que todas las partes interesadas puedan participar eficazmente;
- ser prudente, dar un paso por vez; asegurar un amplio monitoreo y evaluación para aprender de la experiencia (iterativo);
- adoptar un objetivo a largo plazo para considerar las necesidades de generaciones futuras;
- imponer restricciones en el uso para salvaguardar los activos ambientales;
- imponer restricciones en el uso para controlar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas;
- formalizar el uso del agua y los estándares de emisión;
- sostener las licencias de extracción y descarga;
- sostener las licencias para las obras que afecten el lecho, las márgenes o los caudales de cualquier curso de agua;
- mantener las inundaciones en áreas que dependen de las mismas para su diversidad ecológica con el objeto de proteger los humedales existentes;
- mantener las funciones y procesos naturales de los ríos;

- mantener y aumentar la biodiversidad;
- respetar las propiedades culturales/históricas y el patrimonio;
- respetar las comunidades humanas y acrecentar el acceso a servicios y áreas de esparcimiento; y
- promover un manejo sustentable de las pesquerías y otros recursos naturales.

#### 6.2.7 Estructura del Plan Maestro

En base a los objetivos y principios descritos anteriormente, se han desarrollado como parte del Plan Maestro, una serie de medidas institucionales, estructurales y no estructurales, y alternativas para proyectar, en una serie de fases, su implementación. Las mismas se resumen en la siguiente sección y se describen con mayor detalle en el Capítulo 6 del Plan Maestro (Volumen Principal).

Asimismo, el Plan Maestro describe una división propuesta de subregiones para la cuenca, las cuales intentan proveer unidades geográficas apropiadas para separar en fases la implementación del Plan Maestro y para un futuro manejo integrado de la cuenca. Durante el desarrollo del Plan Maestro, se han sugerido diferentes divisiones de las subregiones en base a unidades hidrológicas, ecológicas, sociológicas y físicas. No obstante, se decidió que, principalmente, la división regional de la cuenca debería permitir un manejo eficiente a largo plazo del ambiente hídrico y la promoción e implementación del Plan Maestro. La experiencia internacional indica que esto se podría lograr eficientemente mediante la división en base a sub-cuencas o cuencas hidrológicas, permitiendo un control autónomo del ambiente hídrico y un enfoque integrado del manejo de los recursos hídricos, control de inundaciones, uso de la tierra, contaminación y protección ambiental.

Se proponen las siguientes subregiones (basadas en las sub-cuencas hidrológicas, y que se muestran en la Figura 6.1) para la implementación del plan y para el manejo futuro de la cuenca del Río Salado:

- Región A: Noroeste
  - A1 Captación a través de la Cañada de las Horquetas y Sistema Laguna Mar Chiquita;
  - A2 Sistema San Emilio, y extensión aguas arriba;
  - A3 Aportes al Canal Juareche-Mercante, y conducción y regulación hacia la Laguna Municipal de Bragado; dividida en A3N y A3S en los límites de la cuenca entre el sistema Juareche y el nuevo canal propuesto al sur;
  - A4 Conducción y regulación hacia Complejo El Hinojo-Las Tunas;

- Región B: Salado-Vallimanca
  - B1 Salado Superior;
  - B2 Salado Inferior;
  - B3 Sistema Vallimanca/Saladillo-Las Flores; dividida en B3N y B3S en el terraplén propuesto entre el Arroyo Piñeyro y el Arroyo Vallimanca al sur.
  - B4 Sistema de canales existentes y faldeo Norte del sistema Tandilia;
- Región C: Encadenadas del Oeste (no se han propuesto sub-divisiones).

### **6.3 Componentes del Plan Maestro**

#### 6.3.1 Medidas estructurales

El Cuadro 6.1 resume las medidas propuestas para los componentes estructurales del Plan Maestro, las cuales incluyen lo siguiente:

- Proyectos de Drenaje y Control de Inundaciones;
- Proyectos de Control del Nivel del Agua en Campos;
- Proyectos de Protección Urbana de Inundaciones; y
- Proyectos de Mejora de las Rutas y del Drenaje en las Rutas.

Estos proyectos incluirán una serie de obras genéricas, como ser:

- Nuevos canales de drenaje primarios, secundarios y terciarios (en su mayor parte en el Noroeste);
- diversos reservorios de almacenamiento y atenuación de las inundaciones en la ubicación de lagunas ya existentes;
- diversos terraplenes de inundaciones en los ríos y canales existentes;
- ensanchamiento de canales, mejoras en diversos tramos del río y rehabilitación de canales; y
- nuevo desvío del río y de las inundaciones y canales de intercepción en el sur y este de la cuenca (incluyendo transferencias de la cuenca).

En la Figura 6.2 se muestra el programa de alternativas propuestas para la implementación de las obras estructurales. En el Capítulo 7 de este informe, en el Capítulo 6 del Plan Maestro (Volumen Principal) y en el Anexo O del Plan Maestro se brinda una descripción más detallada de los componentes de las obras.

### 6.3.2 Medidas institucionales y no estructurales

En relación a los componentes institucionales y no estructurales propuestos para el Plan Maestro, se incluyen los siguientes:

#### i) Marco Institucional

Desarrollo de un marco de trabajo para lograr la planificación y manejo eficiente, incluyendo:

A Reestructuración organizacional

B Medidas legislativas y fiscales

C Medidas de capacitación

D Procedimientos y lineamientos de manejo para:

D1 Manejo de las inundaciones

D2 Manejo ambiental

D3 Manejo/control del desarrollo y planificación

#### ii) Medidas no estructurales

Se consideran medidas no estructurales con el objeto de promover el desarrollo y manejo sustentable de los recursos agrícolas y naturales:

E Medidas agrícolas

F Medidas ambientales

G Medidas de concientización pública

H Medidas de turismo

I Medidas de pesca

#### iii) Medidas de apoyo

N Medidas de apoyo agrícola

La Figura 6.2 muestra un programa de implementación de dichas medidas, las cuales se describen en mayor detalle en el Apéndice C de este informe, en el Capítulo 6 del Plan Maestro (Volumen Principal) y en el Anexo O del Plan Maestro.

## 6.4 Consideración de las soluciones alternativas

### 6.4.1 Generalidades

La naturaleza del plan maestro requiere que se continúe con la interacción entre las propuestas técnicas, la viabilidad económica y el impacto ambiental. A tal

efecto, a lo largo de todo el estudio se han sugerido, evaluado (tanto formal como informalmente), rechazado o mantenido diversas opciones/alternativas estratégicas.

Los aspectos formales de este proceso de evaluación se llevaron a cabo de la siguiente manera:

- **Evaluación Inicial:** En Junio de 1998 se realizaron una ‘lista larga’ de opciones/alternativas y los componentes potenciales del Plan Maestro, los cuales resultaron en el desarrollo de una ‘lista corta’ de opciones utilizada para llevar a cabo un desarrollo y evaluación adicional.
- **EIA Preliminar:** En Marzo de 1999 se realizó una evaluación preliminar de esta serie de opciones, la cual formó el esbozo inicial del Plan Maestro (presentado en el Informe Preliminar – Volumen Principal y Apéndice 2).

El Capítulo 6 del Plan Maestro (Volumen Principal) trata sobre las opciones estratégicas consideradas como parte del Plan Maestro. Esencialmente, estas son maneras diferentes de considerar algunos o todos los componentes estructurales y no estructurales descritos anteriormente. El Capítulo 6 (Plan Maestro – Volumen Principal) demuestra la interdependencia de la mayoría de los componentes propuestos como parte de un plan progresivo que requerirá una reevaluación y revisión continua. A tal efecto, las únicas opciones reales de ‘hacer algo’ representan una elección para el alcance final de la estrategia. Estas opciones estratégicas (cada una de las cuales contiene diversas sub-opciones) se describen (Plan Maestro – Volumen Principal – Capítulos 6 y 7) de la siguiente manera:

- **No Hacer Nada:** sería probable que resulte en:
  - ninguna intervención estratégica estructural o no estructural/institucional;
  - continuar con la intervención estructural ad-hoc a un nivel local;
  - evolución no planificada ni integrativa de cambios institucionales e intervenciones no estructurales asociadas.
- **Opciones Estratégicas de Hacer lo Mínimo:** estas opciones se concentran en:
  - programas de cambios institucionales limitados (quizás concentrados en una subregión piloto);
  - programas de pequeña magnitud en medidas de mejora de suelos;
  - implementación de importantes medidas de mejora agrícola;

- una implementación limitada sobre medidas ambientales no estructurales;
  - implementación o no de medidas estructurales limitadas (en su mayor parte, nuevas obras de drenaje en el área A1, además de la rehabilitación y ampliación de canales existentes);
  - implementación de esquemas de defensas urbanas contra las inundaciones y mejoras de rutas rurales, únicamente en sitios de alta prioridad;
- **Opciones Estratégicas Limitadas:** estas opciones se concentran en las medidas descritas para la opción previa con las siguientes diferencias:
    - un programa sustancial de cambios institucionales;
    - medidas más amplias de mejora de suelos y agrícolas;
    - concientización pública y programas de educación;
    - mayor implementación de medidas no estructurales para el desarrollo del manejo ambiental, turismo, pesquerías, etc.;
    - obras de drenaje en dos subregiones del noroeste (A1/A3 o A3/A4)
    - terraplenes contra las inundaciones sobre el Salado superior y obras de mejora en el Salado inferior.
- **Estrategias Intermedias:** estas se concentran en la implementación de aquellas medidas descritas en la opción previa, pero con:
    - un programa completo de cambios institucionales;
    - medidas más amplias no estructurales de manejo ambiental;
    - obras de drenaje en la totalidad de la región noroeste (A1, A2, A3 y A4);
    - atenuación/almacenamiento de inundaciones en reservorios/lagunas en el noroeste y en Las Flores Grande y Vichahuel;
    - aumentar la construcción y mejora de canales en el área Deprimida;
    - mayor implementación de obras de control urbano de inundaciones y de mejora de rutas rurales.
- **Estrategias Extensivas:** estas incluyen una total implementación de las medidas del Plan Maestro aunque con enfoques opcionales para los



desvíos del río y transferencias de cuenca desde la región Vallimanca/Las Flores y para las intervenciones en los Arroyos de Sierra de Tandil.

Las distintas alternativas para el programa de implementación del Plan Maestro se resumen en la Figura 6.2.

#### 6.4.2 No Hacer Nada

La opción de No Hacer Nada es inaceptable en términos del Plan Maestro, ya que no soluciona ninguno de los problemas ambientales, sociales y económicos existentes en la cuenca. Los efectos ambientales, sociales y económicos más probables de la opción de No Hacer Nada se tratan dentro de los informes técnicos de la situación base, los cuales son Anexos del Plan Maestro. En resumen, es probable que los principales efectos del escenario de No Hacer Nada sean los siguientes:

- inundaciones continuadas de las áreas urbanas y agrícolas, resultando en la continuación de pérdidas económicas y de impactos sociales inaceptables;
- incapacidad de la provincia en aumentar los niveles actuales de producción agrícola y ganadera, resultando en la pérdida de posición en los mercados internacionales e incapacidad de tomar ventaja en las aberturas esperadas en estos mercados;
- continuación, y quizás aumento, del uso ambientalmente negativo de agroquímicos, resultando en la disminución de la calidad del agua y en problemas potenciales de suministro de agua; y
- continuación ad-hoc del manejo, y en algunos casos inapropiado (sobreeplotación), de los recursos naturales (incluyendo especies raras, sitios protegidos y pesquerías).

### 6.5 Método de evaluación de impacto

#### 6.5.1 Introducción

Las siguientes secciones describen los objetivos, criterios e indicadores ambientales, que forman el marco de trabajo utilizado en la evaluación del Plan Maestro y de los escenarios alternativos en todas las etapas del desarrollo del Plan. Los resultados de las evaluaciones preliminares como también de la evaluación final, descritos en este informe, fueron utilizados posteriormente en el análisis de Criterios Múltiples descrito en el Plan Maestro (Volumen Principal). Asimismo, esta sección esboza los principios genéricos utilizados en la evaluación de los componentes del esquema.

## 6.5.2 Objetivos ambientales

Un objetivo clave del Plan Maestro es:

Conservar o Aumentar el Capital Ambiental

## 6.5.3 Criterios ambientales

Los criterios de toma de decisiones, contra los cuales se puede medir el logro de este objetivo dentro del Plan Maestro, se puede enunciar de la siguiente manera:

- **Promover la conservación y aumentar la biodiversidad:** es importante ya que está de acuerdo con el principio de mantener un stock ambiental para generaciones futuras, cumple con los requerimientos internacionales de protección ambiental, y aumenta el bienestar en términos de valor social, paisaje y de conservación.
- **Promover la conservación y el manejo sustentable de zonas de pesca y otras especies comercialmente importantes:** es importante ya que asegura que la explotación de estos recursos naturales se mantenga en niveles sustentables para permitir un beneficio continuado a generaciones futuras.
- **Promover la protección contra la degradación de la tierra:** es importante ya que busca mantener la productividad y la actividad económica de la tierra, impidiendo una sobreexplotación y esterilización.
- **Promover la conservación y manejo del patrimonio cultural:** es importante de manera de conservar propiedades históricas, tradiciones y estilos de vida para poder cumplir con las expectativas de recreación y educación de las generaciones presentes y futuras.
- **Promover la disponibilidad y acceso a actividades/servicios de esparcimiento para el hombre:** importante para el bienestar social y físico de las comunidades humanas en la región (incluye evaluación de la pérdida potencial o daños a tierras agrícolas a través de las medidas propuestas).
- **Representar un nivel aceptable de riesgo:** importante como una medida del riesgo al medio ambiente, representado por fallas técnicas, económicas o institucionales de la medida propuesta.

## 6.5.4 Indicadores ambientales

Para evaluar si las medidas y opciones del Plan Maestro son independientes, o están teniendo efectos positivos, negativos o mínimos sobre los criterios (y por ende el objetivo), se aplicaron los siguientes indicadores medibles (cuantitativa o cualitativamente) de los potenciales beneficios/pérdidas ambientales:

- Areas de tierras/hábitats protegidas o de valor natural;

- poblaciones de especies protegidas, en peligro o comercialmente valiosas;
- calidad y cantidad de zonas de pesca (comercial, deportiva, artesanal);
- calidad de agua en ríos, lagunas y en la Bahía de Samborombón (especialmente de N, P, pesticidas y salinidad);
- poblaciones o cantidad de comunidades humanas afectadas;
- área de tierra agrícola perdida o dañada;
- cantidad de propiedades culturales/históricas afectadas;
- áreas y tipos de tierras degradadas existentes a ser conservadas; y
- evaluación cualitativa del grado de impacto ambiental en términos de corto, mediano y largo plazo y oportunidades para su mitigación.

#### 6.5.5 Principios genéricos de aplicación de indicadores

Los estudios ambientales (Anexo L del Plan Maestro) conducen al desarrollo de diversos modelos conceptuales (Figuras 5.13 a 5.17), que permiten la identificación de las principales interacciones en la cuenca con respecto al uso de la tierra, hidrología, calidad de agua y ecología. Tomando estos modelos como base e investigaciones de otros temas, discutidos en el Anexo L del Plan Maestro, se elaboró el Cuadro 6.2, el cual brinda una lista de verificación de los impactos genéricos de las intervenciones particulares de ingeniería (medidas), que se utilizó en la aplicación de los indicadores ambientales y criterios a las opciones del Plan Maestro.

Habiendo identificado la naturaleza del impacto potencial, se utilizaron la figura de los componentes del Plan Maestro (Figura 8.1) y la modelación de los eventos potenciales de inundación (duración de las inundaciones, alcance y nivel para diferentes períodos de recurrencia, con y sin esquemas particulares de intervenciones) para evaluar la magnitud e importancia de estos impactos. Asimismo, se consideró el gradiente anticipado del cambio agrícola (por ej. humedal a pastura temporaria a pastura permanente a pastura intensiva para la agricultura).

La evaluación descrita en los siguientes capítulos se concentra en los impactos potenciales producidos a un nivel estratégico y asume que los aspectos localmente importantes y los impactos a corto plazo producidos por la fase de construcción se pueden resolver mediante la mitigación y el diseño sensible durante los estudios específicos del esquema.

En consecuencia, los impactos clave investigados son aquéllos que resultan de cambios potenciales al régimen hidrológico; potencial de pérdida de humedales y cambios en la calidad del agua debido a las obras de drenaje y canalización, desvío y almacenamiento. En general, se asume que los efectos ocasionados

sobre el patrimonio cultural, las propiedades históricas y los servicios de recreación/esparcimiento de la comunidad son relativamente menores a un nivel estratégico y se podrían resolver a un nivel específico del esquema.

Para la evaluación de la pérdida potencial de humedales causada por las distintas intervenciones, se utilizó una combinación de métodos, basados en estadística y en los resultados provenientes del SIG y de los modelos MODFLOW e ISIS. Estos métodos se describen en el Apéndice B de este informe.

## **7 EFECTOS AMBIENTALES DE LAS PROPUESTAS DEL PLAN MAESTRO**

### **7.1 Introducción**

Este capítulo del informe trata sobre los impactos ambientales potenciales de las medidas propuestas en los escenarios del Plan Maestro. Se concentra principalmente en las medidas estructurales, no estructurales e institucionales, las cuales son consideradas esenciales para un manejo ambiental eficiente y sustentable en la cuenca. Los impactos ocasionados por las medidas de drenaje y control de inundaciones se consideran en conjunto correspondiendo a las opciones descritas en el Cuadro 6.1. Posteriormente, se describen otras medidas estructurales (control urbano de inundaciones, mejora de rutas rurales, etc.). Estas medidas se muestran geográficamente en la Figura 8.1.

En este capítulo se menciona la naturaleza de las medidas estructurales aunque se puede encontrar una descripción más detallada en el Capítulo 6 del Informe Preliminar (Volumen Principal) y en los Perfiles del Proyecto (Anexo O del Plan Maestro). Las Figuras 7.1 y 7.2 muestran las áreas que se benefician de la reducción en la frecuencia de las inundaciones, tanto de las inundaciones (agua en superficie) como del anegamiento.

En el Capítulo 9 se brinda un resumen sobre los efectos ambientales acumulados por tema, más que por los componentes del Plan Maestro. Este capítulo se concentra en las áreas clave que presentan un impacto potencial, aquéllos que se perciben estar asociados con el medio ambiente natural y en especial, con los humedales de la cuenca. Asimismo, se describen en conjunto las medidas de mitigación (tanto recomendaciones como ideas que ya han sido incorporadas en el diseño) y las oportunidades de intensificación.

### **7.2 Propuestas para el noroeste**

#### **7.2.1 Introducción**

Esta sección considera los efectos ambientales producidos por las medidas estructurales propuestas para el noroeste, las cuales incluyen:

- A1 Canales de drenaje primarios y secundarios y control de las inundaciones en las Lagunas Mar Chiquita y La Salada
- A2 Canales de drenaje primarios y secundarios
- A3 Canales de drenaje primarios y secundarios y control de las inundaciones en la Lag. Municipal, Bragado
- A4 Canales de drenaje primarios y secundarios y control de inundaciones en la Lag. El Hinojo - Las Tunas

B3N Canales de drenaje primarios y secundarios y terraplenes sobre el A° Vallimanca

CN Canales de drenaje primarios y secundarios y control de inundaciones en la Lag. Alsina

La evaluación de los efectos que sigue a continuación asume la consideración de las medidas de drenaje terciarias o entre campos, propuestos como el componente K1. Asimismo, es poco probable que se implemente el cien por ciento de este drenaje terciario.

#### 7.2.2 Construcción del canal de drenaje

El cuadro que se muestra en la Sección 9.2 detalla la longitud de los canales primarios y secundarios requeridos para su construcción (en cada Subregión) para la totalidad del escenario de drenaje del noroeste, brindando amplias oportunidades para promover las medidas de diseño ambientalmente sensibles y beneficiosas.

En donde sea posible, dichos canales seguirán las líneas de drenaje y los cursos de agua ya existentes (por ej. en A1, el canal primario seguirá el curso existente de la Cañada de las Horquetas). Los canales primarios se diseñarán como cauces de crecidas de sección compuesta de aproximadamente 20 a 100m de ancho (confinado, en caso de ser necesario, entre terraplenes bajos) con un canal meandroso 'semi-natural' de caudal normal de aproximadamente 10m de ancho. El cauce de crecida será de una capacidad suficiente como para transportar el evento 1 en 10 y será más ancho en determinados lugares para formar áreas de retención como humedales y espejos de agua asociados con las líneas de drenaje existentes. Se requerirá una serie de estructuras simples de control, probablemente vertederos de bajo caudal, en los límites aguas abajo de cada una de los humedales de retención con el objeto de evitar que los mismos se sequen con mayor frecuencia de lo que estarían naturalmente. La Figura 7.3 brinda una impresión de las formas del canal que se preveen llevar a cabo. Los diseños de dichos canales permitirán el crecimiento de la vegetación dentro de los cauces de crecidas.

Se anticipa que los canales secundarios sean de dimensiones menores (canal de caudal bajo/normal de alrededor de 5m de ancho), aunque seguirá principios similares a los canales primarios descriptos anteriormente.

En enfoque multi-funcional para el diseño de canales promoverá las funciones ecológicas y recreativas (pesquerías) de los canales.

Es probable, que el impacto ambiental adverso (daño ocasionado en áreas locales de valor ecológico, recreativo o pesquero) provocado por las obras de canalización sean significativas sólo a un nivel local y puedan ser consideradas durante las EIAs de los esquemas específicos, cuyos lineamientos generales se brindan en el Apéndice F. Por ejemplo, ya se ha mostrado que una importante cadena de humedales yace a lo largo de la Cañada de las Horquetas (A1) y que

está siendo incorporada, donde sea posible, en el diseño de drenaje. Un informe reciente (Humedales de las Américas & SRNyDS, 1998) identificó un área de gran importancia para las aves de humedales en el área de 9 de Julio (A3), la cual requerirá mayor investigación durante el diseño del canal propuesto en esta área.

Es probable, que exista un menor control en la construcción y diseño de los Esquemas de Drenaje Terciario y Entre Campos – K1), ya que se espera que los mismos sean llevados a cabo por los mismos propietarios de las tierras. No obstante, en el caso de poder fomentar las medidas de corredores de inundación y diseños de canales de sección compuesta, se proveería cierta mitigación local para los humedales que se perderían por las obras de drenaje. Existen oportunidades significativas para la inclusión de áreas de tratamiento con vegetación (humedal) en la confluencia de canales primarios y secundarios, que podrían brindar hábitats considerables para refugio de aves y peces y regular las características físico-químicas del agua. Se podría fomentar el uso de depresiones poco profundas y de forma ‘hondonada’ con el objeto de reducir la cantidad de producción de sedimentos durante las fases de construcción y operación, cuyas áreas podrían estar con vegetación durante los períodos secos.

### 7.2.3 Efectos del drenaje

#### (a) Introducción

En el área del noroeste, el escenario de drenaje propuesto está basado en la evacuación del evento de 1 en 10 (45mm) en menos de 2 meses, en contraposición con el tiempo de evacuación actual estimado en más de 6 meses.

En general, el efecto global de las medidas de drenaje en el noroeste será reducir la frecuencia, duración y alcance/nivel de las inundaciones para cualquier área. Para eventos de naturaleza 1 en 20, el alcance se verá mínimamente afectado aunque la duración se verá reducida ya que será más eficiente la evacuación de los cursos de crecidas.

#### (b) Pérdida de humedales

El siguiente cuadro muestra las estimaciones de pérdida de humedales en el noroeste debido a la total implementación de las medidas de drenaje. Se puede observar que se estima que la pérdida de humedales esté entre el 2 y 38% dependiendo de la zona de desarrollo. Asimismo, se indica una pérdida promedio del 24%, la cual representa aproximadamente un 7.5% de la totalidad del área de humedales existente en la cuenca del Río Salado.

Por lo tanto, existe un potencial de pérdida significativa, a nivel local, de los humedales temporarios y espejos de agua en la región. Actualmente, ninguna de estas áreas representan hábitats protegidos, aunque se considera que gran parte de las mismas tienen un gran valor en relación a la vida silvestre (en especial para aves). Se considera que durante los

estudios de factibilidad y en las investigaciones adicionales de diseño de cada uno de los esquemas será una gran oportunidad para conservar las áreas de humedales específicas. Por ejemplo, en el caso de la Subregión A1 ya se ha mostrado que se podría conservar un área significativa de humedales dentro del corredor del canal primario. Asimismo, debería ocurrir lo mismo con otras subregiones una vez estudiadas con mayor detalle. Debería ser posible reducir la totalidad de las pérdidas, quizás, en un 15%, en el caso de ser presentado como uno de los objetivos de cada uno de los esquemas.

Las localizaciones de las pérdidas potenciales de humedales se encuentran dispersas en el área noroeste del proyecto y como se muestra en las Figuras 5.19 y 8.1 no implican grandes concentraciones de áreas protegidas/drenadas.

### Pérdida Potencial de Humedales en el Noroeste

Subregión	Área de la Subregión (km <sup>2</sup> )	Estimación del Área de Humedales (km <sup>2</sup> )	Estimación del Humedal Remanente con un Drenaje de 1 en 10	Pérdida de Humedales (km <sup>2</sup> )	Pérdida de Humedales (%)
A1	12086	1045	1020	25	2
A2	10993	833	696	137	16
A3	13774	902	608	295	33
A4	18428	1285	795	489	38
B3N	9417	845	633	213	25
CN	4998	479	342	138	29
Total	69696	5389	4093	1296	Promedio 24

Nota: Las estimaciones se basan en el método descrito en el Apéndice B de este documento y en la implementación de las propuestas de drenaje de 1 en 10 (45mm).

El área considerada como humedal, en el cuadro anterior, se define como aquel área que está sujeta a un anegamiento permanente, incluyendo las aguas superficiales permanentes (por ej. ríos y lagunas). Es probable que se sobrestimen las áreas de marismas, etc. ya que éstas incluyen áreas que están anegadas sólo un mes del año (ver Apéndice B).

#### (c) Pastizales

Otra inquietud con respecto al drenaje del área es el efecto potencial que podría producir sobre las comunidades naturales de pastizales. Estos efectos son difíciles de anticipar o cuantificar aunque es probable que exista cierta pérdida de comunidades favorecidas por altos niveles de aguas subterráneas y por inundaciones superficiales intermitentes. Esta situación podría indicar una reducción en los pastizales que se inundan temporariamente y en las praderas húmedas; un hábitat de gran importancia ya que representa un área de alimentación para una diversidad de aves de humedales. En el Capítulo 9 se describe con mayor detalle los cambios existentes en las comunidades de pastizales y se acepta que los impactos ocasionados sobre los mismos son



extremadamente difíciles de caracterizar. A tal efecto, durante los estudios de factibilidad para las distintas subregiones y esquemas, estos aspectos requerirán una investigación más detallada. Con el objeto de que estas áreas, importantes ecológicamente por sus pastizales, puedan ser mantenidas en el futuro se requerirán medidas apropiadas de mitigación y un diseño adecuado de los esquemas a llevar a cabo. Dado que los cauces de crecidas propuestos estarán diseñados para soportar un rango de hábitats terrestres y de humedales, las áreas con condiciones apropiadas de estas comunidades de pastizales seguirán existiendo.

(d) Lagunas

Las lagunas permanentes o semi-permanentes significativas (con humedales periféricos) en la subregión incluyen la Lag. Mar Chiquita, Lag. de Gómez, Lag. La Salada y Salalé, las lagunas de Bragado y el complejo lagunar de El Hinojo - Las Tunas. Los efectos ocasionados sobre las mismas, que serán utilizadas para el control de las inundaciones, se discuten en la siguiente sección. Las propuestas de drenaje no tienen efecto directo sobre la Laguna de Gómez, aunque los niveles en la misma serán, durante gran parte del año, dependientes de la descarga en Mar Chiquita. Se anticipa que esta situación se podría manejar de tal manera de no provocar ningún cambio significativo al régimen existente, a no ser que esto fuera deseable para fines recreativos o pesqueros. Asimismo, esto se aplicaría para la Laguna El Carpincho.

7.2.4 Efectos de la atenuación del drenaje

(a) General

En el noroeste se proponen diversos complejos de extensas lagunas ya existentes como áreas de atenuación de las inundaciones. En el siguiente cuadro se listan estas lagunas y sus características relevantes.

**Detalles de las Areas de Atenuación de Inundaciones en el Noroeste**

Nombre	Zona de Desarrollo	Area de Atenuación (km <sup>2</sup> )	Nivel Máximo (m snm)	Area con Mayor Riesgo de Inundación (km <sup>2</sup> )
Lag. Mar Chiquita	A1	205	100	100
Lag. La Salada	A1	144	78	50
Lag. Municipal de Bragado	A3	170	57.5	50
Complejo El Hinojo/Las Tunas	A4	500	84.5	200
Lag. Alsina	CN(S)*	180	112	100
Total		1199		500

\* La Lag. Alsina está ubicada en CS aunque provee mitigación para el drenaje en CN

La frecuencia, duración y nivel/alcance de las inundaciones en las áreas de atenuación/reservorios estarán alteradas significativamente por las propuestas. En general, la dimensión de las áreas de lagunas permanentes

no estará mayormente alterada aunque existirá un importante aumento en las áreas superficiales temporarias (máximas), excepto en La Salada, la cual se encuentra actualmente (luego de las grandes precipitaciones de 1999) en los niveles máximos propuestos.

Las áreas de atenuación estarán operadas de tal manera que las mismas puedan descender de los niveles máximos a mínimos (normal) dentro de un período de 12 meses. Se anticipa que bajo las condiciones actuales de descarga y evaporación, La Salada y El Hinojo - Las Tunas podrían tomar quizás, tres años para que ocurra una reducción similar. La elevada frecuencia y reducida duración de estos considerables eventos de inundación podría conducir a un aumento en la salinización de las lagunas en el estado de bajos niveles (normal). Esta situación podría empeorar en el complejo El Hinojo - Las Tunas debido a la naturaleza parcialmente endorreica del sistema. Los problemas potenciales requerirán un monitoreo con el objeto de rever los regímenes operativos que causarían dichos problemas. Se debería hacer hincapié en la promoción del crecimiento de vegetación marginal y de humedales con el objeto de ayudar a metabolizar los contaminantes.

Actualmente, existe una considerable falta de confianza en identificar los efectos producidos por mayores drenajes en la Laguna Bragado, donde existe un potencial a exacerbar los problemas de calidad de agua existentes. A la inversa, podría existir una posibilidad en crear un importante juncal en el área de atenuación, aguas arriba de la Laguna Municipal, con el objeto de ayudar a remover los contaminantes.

El uso de Alsina como un reservorio de atenuación no es una nueva idea y la propuesta del Plan Maestro coincide con el régimen de manejo propuesto por un estudio ambiental previo (Van Eerden & Iedema, 1994). Se considera que las propuestas no producirán efectos ambientales adversos significativos. Asimismo, existe un área protegida en la Isla de Alsina, por lo cual se deberían considerar determinados requerimientos para su futura conservación y manejo durante el diseño de detalle y la EIA del esquema.

(b) Lineamientos de diseño, intensificación y mitigación

Mediante el diseño y manejo adecuado de estas áreas de atenuación, las cuales estarían parcialmente inundadas en forma frecuente, se podrían formar áreas de humedales funcionales que proveerían hábitats de alimentación para las aves y beneficios en la calidad del agua (tratamiento de humedales). Si el 25% del área de atenuación se transformara en un humedal útil (aproximadamente 100km<sup>2</sup>), representaría una forma de mitigación de las pérdidas anticipadas por el drenaje. La construcción de zanjas y hoyos en el área de almacenamiento temporario recrearía ciertos espejos de agua y humedales efímeros en

mitigación por aquéllos perdidos en el área drenada y podría ayudar en la maximización del beneficio ecológico provisto por estas áreas.

Sería necesario producir lineamientos operativos para cada laguna con el objeto de minimizar los efectos adversos producidos por el cambio en el régimen de inundaciones y maximizar los beneficios, lo cual debería estar sujeto al monitoreo y revisión.

El diseño de los terraplenes en los sitios de atenuación necesitan cierta consideración ambiental. En un paisaje llano estas estructuras podrían ser visualmente imponentes, por lo cual se deberían identificar apropiados esquemas de plantación tanto para las márgenes como para el terreno que queda fuera de las mismas. En las partes terraplenadas de las lagunas, donde la distancia de las márgenes es probable que permanezca más constante que en las márgenes aguas arriba de los reservorios, podría ser apropiado crear sitios para instalaciones recreativas (amarre de botes, infraestructura de pesca y camping).

(c) Pérdidas agrícolas

El uso de áreas para la atenuación de inundaciones resultaría en un mayor riesgo de inundación, de alrededor de 500km<sup>2</sup>, de las pasturas existentes para el ganado, lo cual representaría una pequeña pérdida en combinación con los beneficios agrícolas (discutidos más adelante) asociados con el esquema, aunque los propietarios de las tierras necesitarían estar compensados por este riesgo.

#### 7.2.5 Terraplenes sobre el A° Vallimanca

Las obras de drenaje en la Zona de Desarrollo B3N también requieren la construcción de un terraplén entre el Canal A° Pineyro mejorado y el A° Vallimanca al sur. Este terraplén formaría los límites entre B3N y B3S e impediría las inundaciones del Vallimanca mediante la reducción de la eficiencia de las medidas de drenaje hacia el norte. No se prevén impactos adversos significativos, aunque los atributos locales se tendrían que considerar durante la fase de diseño de detalle.

#### 7.2.6 Efectos indirectos – Uso de la tierra y calidad del agua

(a) Aplicación de fertilizantes y agroquímicos

Los efectos potenciales de una mayor intensidad y alcance de la agricultura y cría de ganado resultará en una mayor aplicación de fertilizantes y agroquímicos. Las medidas de drenaje a su vez aumentarán el transporte de nutrientes y agroquímicos al sistema del Salado.

Se estima que con la implementación de proyectos estructurales y no estructurales, el aumento en las aplicaciones de fertilizante será del orden del 14% en la región del noroeste. Las aplicaciones actuales se estiman

en 152 mil toneladas y se espera que este valor aumente a 174 mil toneladas. No obstante, la mayor parte de este aumento estaría asociado con las medidas no estructurales (Programa de Mejora de las Pasturas Naturales – Componente E5) y sólo una menor proporción estaría causado directamente por las medidas de drenaje.

Esta mayor aplicación de fertilizantes aumenta el potencial para la eutrofización de lagunas y humedales en la cuenca. No obstante, se sugiere que la implementación de medidas de mitigación podría controlar esta situación, evitando de tal manera una mayor carga en el Salado y en la Bahía de Samborombón. Las medidas de mitigación del Plan Maestro incluyen lo siguiente:

- Lineamientos Agrícolas para la Protección Ambiental (Componente D2.4) – producción de lineamientos para campos ambientalmente sensibles, incluyendo lineamientos para el uso de agroquímicos y fertilizantes (por ej. época del año, tasas de aplicación, proximidad a espejos de agua) y un programa sobre concientización ambiental para los productores.
- Manejo de Llanuras de Inundación y Humedales (Componente D2.3) – producción y difusión de lineamientos con respecto al manejo del suelo en la llanura de inundación y al uso eficiente de las zonas buffer, etc. para el tratamiento de la escorrentía de fuente difusa. Se necesitará alentar a los propietarios de las tierras a emplear dichas técnicas mediante acuerdos de compensación.
- Programa de Incentivos para Prácticas de Conservación (Componente B4) – iniciación del acuerdo de una serie de incentivos con el objeto de manejar la tierra para beneficio del medio ambiente. Por ejemplo, no aplicar agroquímicos en las áreas de la zona buffer a lo largo de cursos de agua y lagunas.
- Lineamientos de diseño para las medidas estructurales, las cuales incluyen la maximización del tratamiento vegetativo de la escorrentía en las áreas de tratamiento (naturales y artificiales) de zonas buffer y humedales.
- Programa de Análisis y Monitoreo Ambiental (Componente D2.5) – amplio monitoreo de los efectos ambientales potenciales producidos por el Plan Maestro y posterior revisión e implementación de las medidas de manejo del riesgo.

(b) Transporte de sales

Se anticipa también que podría aumentar el transporte de sales del área, las cuales son elevadas en los suelos del noroeste, debido al mayor lavado del suelo. Opuestamente esto puede resultar beneficioso con respecto a la reversión de la degradación de los suelos del área. Para un largo plazo

(10 o 100 años) se podría esperar que los niveles de sal se redujeran tanto en los suelos como en el agua de drenaje.

La importancia del aumento del transporte de sales hacia el Salado es asimismo, un resultado de la dilución reducida por los tributarios aguas abajo, donde la intrusión de agua dulce desde Sierra de la Ventana y Sierra de Tandil, podría estar reducida debido a las medidas de control de las inundaciones (desvíos) llevadas a cabo. No obstante, habrá poco cambio en los caudales normales de estos tributarios, sólo el desvío de los caudales de inundaciones. A tal efecto, no se considera un riesgo ambiental demasiado grande, brindando la implementación del monitoreo de esta situación.

Nuevamente, se sugiere que se debería fomentar el uso de humedales ‘artificiales’ (áreas de atenuación, drenes secundarios y otros) como ‘filtros verdes’, con el objeto de maximizar la protección ofrecida al Salado y a los hábitats de humedales naturales valiosos aguas abajo. Como se describió en la sección anterior, se proponen medidas no estructurales para encarar los lineamientos de estos aspectos.

#### 7.2.7 Efectos aguas abajo producidos por las propuestas

Previamente se han mencionado los efectos potenciales sobre la calidad del agua aguas abajo, aunque los efectos hidrológicos producidos por las propuestas son también dignos de mencionar en este punto.

El almacenamiento de las inundaciones propuesto para la Subregión A1 se considera suficiente para la atenuación de los mayores caudales de esta área, y es probable que el esquema propuesto para A4 sea también mitigador (en este caso existe cierto riesgo durante los años sucesivos de elevadas precipitaciones). No obstante, la atenuación en las otras Subregiones del noroeste no serán suficientes para mitigar, en su totalidad, los efectos ocasionados aguas abajo por los mayores caudales. Por lo tanto, se requiere una serie de medidas adicionales con el objeto de evitar un perjuicio a los propietarios de tierras aguas abajo. Las medidas y sus efectos ambientales se describen en secciones posteriores.

### 7.3 Propuestas para los corredores de Las Flores, Vallimanca y Salado

#### 7.3.1 Introducción

La mayoría de las medidas mencionadas en esta sección se requieren para mitigar los efectos producidos por los mayores caudales asociados con el drenaje en el noroeste, las cuales se resumen a continuación:

SA1 Reservorio de atenuación en la Lag. Gómez (rechazada luego del Informe Preliminar)

SA2 Reservorio de almacenamiento de atenuación en Las Flores Grande

- SA3 Terraplenes contra inundaciones de bajos niveles en el Salado Superior (Junín a Roque Pérez)
- SA4 Ensanchamiento del canal de bajo caudal y disminución de la llanura de inundación en el Salado Superior
- SA5 Canal de control de las inundaciones para el Salado Inferior (Belgrano a Canal 15)
- SA6 Remoción de las constricciones de la llanura de inundación en el Salado Inferior
- SA7 Terraplenes de bajo nivel en ubicaciones estratégicas en el Salado Inferior (Lag. Las Flores Grande a Ruta 2)
- SA8 Desvío del A° Las Flores desde El Trigo hasta el sistema Gualicho  
Desvío del A° Vallimanca desde La Chica hasta El Trigo  
Extensión del sistema Gualicho/Camarones/Castelli

En las siguientes secciones se desarrollan los efectos ambientales potenciales y las medidas de mitigación asociadas con estos componentes (excepto SA1, que ha sido rechazada en una etapa temprana).

#### 7.3.2 SA2 – Atenuación en Las Flores Grande

Se identificó la confluencia de Saladillo, Las Flores y Salado (referirse al Anexo L del Plan Maestro) como un humedal de alto valor ecológico, no sólo por la diversidad de especies de humedales sino también por su importante función en el metabolismo/asimilación de nutrientes/químicos.

Se considera que la atenuación propuesta de las aguas de inundación en esta área tendrá un impacto considerable sobre el área, en relación al aumento del área inundada en los eventos de bajos períodos de recurrencia (menor que 1 en 10). Esto podría permitir el desarrollo de un humedal más extenso con las mismas ventajas funcionales que las existentes, manteniendo una adecuada operación de descarga al Salado Inferior. No obstante, existen una serie de incertidumbres con relación a los efectos de tal manejo sobre las funciones ‘naturales’ del humedal. Con el objeto de poder definir los efectos de las propuestas con algún grado de certeza, se necesitaría llevar a cabo una investigación extensa sobre el área.

En combinación con las medidas de drenaje del noroeste es posible que exista un aumento en los nutrientes (y otros agroquímicos) y carga de sales en el humedal. Si aumentara por encima del umbral de asimilación del humedal, podrían resultar en importantes efectos adversos ecológicos, como ser eutrofización, pérdida de especies clave, reducción de la diversidad, etc.

Para esta propuesta se debería llevar a cabo una EIA completa durante los estudios de diseño futuros, y previo a su implementación se debería producir un plan de manejo detallando el régimen operativo para el área de almacenamiento. Asimismo, se debería identificar un programa de monitoreo adecuado para el

área, con el objeto de determinar en una etapa temprana cualquier impacto adverso que pudiese ocurrir, y por ende poder implementar medidas de mitigación o cambios operativos apropiados.

Existiría un mayor riesgo de inundación de aproximadamente 250km<sup>2</sup> de tierras de baja densidad de ganado, por lo cual se requerirá una cierta compensación a tales productores.

Luego de la presentación del Informe Preliminar, la dimensión del área de almacenamiento se redujo de aproximadamente 900km<sup>2</sup> al actual 330km<sup>2</sup>. La opción previa, a pesar de ser más efectiva en términos de la atenuación de las inundaciones y económicamente más favorable debido a la reducción en la necesidad de realizar obras aguas abajo, se consideró poco favorable a nivel social y político debido al alcance de la toma de tierras. Asimismo, recientemente se determinó que la eficiencia de esta opción era baja, (todos los beneficios significativos provienen de los terraplenes aguas abajo subsecuentemente requeridos). A tal efecto, no existe ninguna razón hidráulica como para mantener este componente del Plan Maestro.

### 7.3.3 SA3 y SA4 – Terraplenes contra inundaciones y obras del canal sobre el Salado Superior

Estos componentes incluyen la construcción de terraplenes contra inundaciones de baja altura a lo largo de aproximadamente 200km del corredor del Salado, entre Junín y Roque Pérez (Subregión B1). Asimismo, se llevará a cabo el ensanchamiento del canal de bajo caudal y la disminución de la llanura de inundación entre los terraplenes, con el objeto de crear un cauce de crecidas de sección múltiple.

Estas obras tendrán el efecto de concentrar los caudales resultantes de los eventos de períodos de recurrencia bajos (por ej. 1 en 2) dentro del canal, los cuales promoverán luego el desarrollo geomórfico del canal. Actualmente, el cauce está subdimensionado desde el punto de vista hidrológico, sufre una gran erosión (aumentada por el acceso del ganado) y no se encuentra en equilibrio con los caudales dominantes. A través del tiempo el canal alcanzaría tal equilibrio naturalmente (Anexo C del Plan Maestro) y se anticipa que las obras propuestas tendrán el efecto de fomentar este proceso para que ocurra con mayor rapidez. Sin embargo, estos procesos ocurrirían en tiempos de escala geológica, y los sistemas naturales actuales funcionan con la actual tasa de renovación del agua, su modificación afectaría la estructuración de las comunidades sobre todo las relacionadas a sistemas acuáticos.

Se propone que los terraplenes contra inundaciones estén a una distancia de 500 a 750m del canal, con el objeto de proveer un amplio corredor que contendrá caudales 1 en 10.

A lo largo del corredor fluvial y como resultado de estas obras, existirá un considerable disturbio a los hábitats naturales y semi-naturales. Asimismo,

existirá cierta pérdida de conectividad entre los hábitats de la llanura de inundación fuera del corredor terraplenado, a pesar de que la misma continuará inundándose con eventos de elevados períodos de recurrencia. La mayor parte de las inundaciones en la Subregión B1 se restringe relativamente a corredores angostos a lo largo del río y de sus tributarios. Los tributarios continuarán inundándose como hasta el presente, aunque el canal principal se restringirá pero sin pérdidas significativas de humedales.

El amplio corredor entre los terraplenes ofrece oportunidades alentadoras para la mejora ecológica mediante la construcción de canales entrelazados, terraplenes, préstamos laterales a las rutas y un rango de hábitats de humedales. Se necesitará prestar considerable atención al diseño de dichas obras con el objeto de optimizar los beneficios ecológicos, aunque es asimismo probable que se deba hacer hincapié al manejo posterior del área. Puede ser posible comprar áreas para el manejo de la conservación (reservas naturales) o promover el manejo ecológicamente sustentable de los propietarios actuales a través del Programa de Incentivos para Prácticas de Conservación (Componente Institucional B4). La Figura 7.4 muestra gran parte de los componentes potenciales del diseño del esquema de esta opción.

En el caso en que se perdiera la totalidad de las tierras localizadas entre los terraplenes, destinadas para la agricultura, la misma representaría hasta 200km<sup>2</sup>. No obstante, es más probable que continúen existiendo ciertas áreas con baja intensidad, por lo cual se requerirán determinadas medidas de compensación para los propietarios que estén sujetos a un mayor riesgo de inundación. Los terraplenes serán de baja altura y no impedirán el acceso del ganado o maquinarias, aunque sería más beneficioso, con relación al manejo fluvial y ecológico, que se controle el acceso del ganado al canal. En gran parte de su longitud, el curso del río (como en otros de la provincia) ha sufrido del pisoteo del ganado, aumentando la erosión y perdiendo la definición del canal.

#### 7.3.4 SA5- Canal de control de las inundaciones en el Salado Inferior

El canal (de aproximadamente 100km de longitud) dejaría el Salado cerca de la localidad de General Belgrano y se vincularía con las Lagunas La Espadana, Esquivel y Las Barrancas previo a su regreso al Salado cerca del Canal 15.

Los impactos potenciales clave son el trasvase de agua entre las pequeñas subcuencas de las lagunas y los efectos sobre las lagunas, y sobre el Salado, de la operación de tomas/salidas. A tal efecto, se necesitarán desarrollar acuerdos y reglas operativas para las lagunas (niveles mínimos y duración de bajada, etc.) con el objeto de asegurar que se cumplan las necesidades recreativas, ecológicas y pesqueras.

En los momentos de bajos caudales, se requerirá un caudal de menor salinidad a través del canal de inundación, aunque esto no debe ser en perjuicio de las necesidades del río Salado. El efecto potencial se puede considerar en el diseño del canal mediante la creación de un cauce de crecidas de sección múltiple con



un canal de bajo caudal. Por ende, la construcción del canal de inundación ofrece, por sí mismo, otra oportunidad para crear un corredor ecológicamente valioso con un canal compuesto con espejos de agua y humedales asociados.

Existirá una pérdida relativamente menor de tierras agrícolas (aprox. 10km<sup>2</sup>), por lo cual se requerirá una compensación apropiada para los propietarios de las mismas.

#### 7.3.5 SA6 - Remoción de las constricciones de la llanura de inundación sobre el Salado Inferior

Estas obras tienen como objetivo fortalecer la capacidad del Salado Inferior en transportar la mayor descarga del drenaje proveniente del noroeste. Se ha identificado una serie de ‘cuellos de botella’ (aproximadamente en 15 ubicaciones) sobre la llanura de inundación, donde una ampliación localizada del canal aumentaría el pasaje de los caudales de inundaciones. Se considera (Anexo C del Plan Maestro) que dichos ‘cuellos de botella’ se erosionarían naturalmente para aumentar la sección transversal de la llanura de inundación en el largo plazo (miles de años). Como resultado, podría existir un posible cambio en las inundaciones superficiales, aunque el mismo no se considera significativo a este nivel estratégico.

Se esperaría que el material proveniente de la erosión natural del canal se deposite en las lagunas siguientes, reduciendo el área de la sección transversal en estas ubicaciones. Se planea que las obras deberían imitar este proceso, aunque no se considera que se vaya a ubicar suficiente material en las lagunas como para afectar sus funciones ecológicas y recreativas. No obstante, se deberá tener cuidado para reducir los impactos locales en el momento de las obras (por ej. aumentos en la turbidez, etc.).

#### 7.3.6 SA7- Terraplenes sobre el Salado Inferior

Este componente del plan propone la construcción de terraplenes de baja altura en ubicaciones estratégicas a lo largo del corredor del Salado Inferior (Figura 8.1) entre la Lag. Las Flores Grande y la Ruta 2. Esencialmente, es una alternativa para el extenso reservorio de atenuación de Las Flores Grande. Estos terraplenes son en gran parte requeridos para mitigar los aumentos potenciales de las inundaciones provenientes de las obras realizadas aguas arriba en la región noroeste.

La propuesta reducirá la inundación superficial local en el área, pudiendo causar ciertas pérdidas menores de humedales. No obstante, mediante un diseño sensible se podría retener cualquier humedal de importancia. Asimismo, se debería tener en cuenta la posición de los terraplenes según los requerimientos de los humedales locales. El área localizada entre los terraplenes dentro del corredor fluvial formará una amplia llanura de inundación semi-natural.

### 7.3.7 SA8- Desvío del A° Vallimanca y A° Las Flores

Este componente comprende tres medidas principales:

- Desvío del A° Vallimanca desde La Chica hacia El Trigo;
- Desvío del A° las Flores en El Trigo hacia el sistema Gualicho; y
- Extensión del sistema Gualicho/Camarones/Castelli.

A continuación se discuten los desvíos, aunque la extensión del sistema Gualicho/Camarones/Castelli se discute más adelante en SM2.

Este desvío llevaría los caudales (entre 1 en 2 y 1 en 10) desde el Vallimanca, mediante un sistema mejorado de El Vigilante, hacia El Trigo donde tomaría los caudales del A° Las Flores (entre 1 en 2 y 1 en 10). Se construirá un nuevo canal (de aprox. 100km) para tomar los caudales de inundación desde aquí hasta un sistema Gualicho/Camarones/Castelli mejorado. Esta remoción de caudales desde el Salado actuaría como una compensación adicional por los aumentos que surgen de las medidas de drenaje en el noroeste y no tendría un efecto directo en la reducción de las inundaciones existentes. No tendría ningún efecto significativo sobre las inundaciones existentes en el Salado Inferior. En el Informe Preliminar se la ofreció como una alternativa del desvío Vallimanca San Luis, la cual fue posteriormente rechazada debido a aspectos técnicos y ambientales.

Los aspectos ambientales en relación a este esquema incluye lo siguiente:

- Potencial para la reducción de la dilución, en el Salado, del agua de drenaje salina proveniente del noroeste (los cauces de Sierra de Ventana y Sierra de Tandil son de menor conductividad que la escorrentía proveniente del noroeste). Esto no debería ser significativo ya que la salinidad será menor durante los eventos de inundación cuando el desvío estaría en operación. En momento de caudales ‘normales’ (menor que 1 en 2), sería necesario un caudal de menor salinidad en el canal de desvío, aunque la descarga hacia el Salado es probable que se reduzca en menos del 5%.
- Como trasvase entre cuencas, el esquema presenta problemas potenciales con relación a la transferencia de especies, agua de diferente calidad, etc. a otras partes de la cuenca. No se cree que esta situación sea un problema importante en este caso, ya que los cursos de agua y las lagunas de la cuenca inferior tienen alta interconectividad durante los eventos de inundación.
- Potencial para el drenaje de ciertos humedales locales hacia el canal; las medidas para su conservación deberían formar parte de las etapas de factibilidad y diseño de detalle.

- El esquema ofrece otra oportunidad para dirigir medidas de creación de canales que sean ambientalmente factibles según los principios descritos en las secciones previas de este informe.
- Podría haber una pérdida de tierras agrícolas de hasta 10km<sup>2</sup>, o como mínimo estar sujetas a un mayor riesgo de inundación, como resultado de la construcción del canal.

## **7.4 Propuestas para Vallimanca, Zona Deprimida y Sierra de Tandil**

### 7.4.1 Introducción

En esta sección se considera una combinación de medidas de mitigación para el drenaje del noroeste y para las mejoras de inundaciones locales en B3 y B4, las cuales se resumen a continuación:

- SM1 Rehabilitación de Canales y Estructuras de los Canales 1,2,9,11,12  
Ampliación del Canal A  
Mejora de los Canales Picassa y El Tordillo  
Rehabilitación de otros Canales Menores  
Rehabilitación de otras Estructuras de Control  
Mejoras menores del Vallimanca Inferior
- SM2 Mejoras de los Canales 9, 11, 12  
Mejora del Sistema Gualicho/Camarones/Castelli  
Construcción del Reservorio Vichahuel  
Separación de los Canales 9 & 11
- SM3 Desvío del A° Vallimanca y A° Las Flores en San Luis (rechazado luego del Informe Preliminar)
- SM4 Extensión del Sistema Gualicho/Camarones/Castelli  
Terraplenado de los Arroyos de Tandil
- SM5 Interceptación de los Arroyos de Tandil (rechazado luego del Informe Preliminar)

En las siguientes secciones se discuten los efectos ambientales potenciales y las medidas de mitigación asociadas con estos componentes (excepto SM3 y SM5, las cuales han sido rechazadas en una etapa temprana).

### 7.4.2 SM1 – Rehabilitación de canales y mejoras menores del Vallimanca Inferior

#### (a) Rehabilitación y mejora de canales y estructuras

En general, la rehabilitación y mejora de canales se considera como una oportunidad de obtener cierto beneficio ecológico, pesquero y recreativo, que muchas veces se ven como muy uniformes, morfológicamente no interesantes y uni-funcionales. La implementación de los principios de diseño sensible (descritos anteriormente) aumentará la naturaleza multi-

funcional de los canales, fomentando la sustentabilidad y reduciendo los requerimientos de mantenimiento.

No obstante, algunos de los canales más grandes con amplios cauces de crecidas, incluyendo préstamos laterales a las rutas, etc., poseen cierto valor existente del hábitat y son localmente importantes para la vida silvestre, lo cual requerirá ser considerado en una etapa de diseño de mayor detalle. En general, se considera que estas áreas tienen posibilidades recreativas y que pueden ser mejoradas.

Es probable que los efectos producidos sobre el régimen de inundaciones de la zona este de la Subregión B4, Zona Deprimida, sean mínimos, aunque habrá áreas localizadas que se inundarán con menos frecuencia y por un período más corto de tiempo. Más adelante se discute el potencial de pérdida de humedales en la Zona Deprimida.

(b) Mejoras menores en el Vallimanca Inferior

Estas obras comprenden una cantidad reducida de mejoras en relación al transporte en puentes y otras constricciones. En el caso en que las mismas se lleven a cabo en forma sensible no ocasionarán impactos ambientales significativos. Si las constricciones han resultado en el desarrollo de humedales y espejos de agua aguas arriba (como es el caso frecuente en la mayor parte de la cuenca), se debería considerar la posibilidad de conservarlos.

7.4.3 SM2 - Mejora del Canal y Reservorio Vichahuel

(a) Mejora de los Canales 9, 11, 12

Los comentarios provistos en el ítem 7.4.2 con respecto a la rehabilitación de los canales se aplica igualmente para sus mejoras. La vida silvestre y la ecología de los canales y sus alrededores sufrirían menos disturbios y tendrían una mejor oportunidad de recuperación en el caso en que las obras de rehabilitación, mejora y ampliación sean llevadas a cabo simultáneamente.

Individualmente, las obras de los canales tendrán poco efecto sobre el drenaje de los humedales y la restricción de las inundaciones. Más adelante en este capítulo, se discuten los impactos acumulados producidos por las mejoras de los canales en la Zona Deprimida.

(b) Mejoras del Sistema Gualicho/Camarones/Castelli

Este componente comprende la mejora de la capacidad actual de transporte de las inundaciones del Sistema Gualicho, Camarones, Castelli. Asimismo, emplearía los principios de diseño ambientales descritos anteriormente, mediante el uso de cauces de crecidas de sección compuesta con un canal de bajo caudal. El componente

descargaría los caudales, de aprox. 1 en 2, a través de la Lag. San Lorenzo hacia el Salado, aunque los caudales de inundaciones descargarían a través de una nueva conexión hacia el Canal Castelli.

A pesar de que dichas obras no están diseñadas para crear un control significativo de las inundaciones en el área, causarán un cierto drenaje local de las aguas superficiales y resultarán en un cambio significativo del actual sistema hidrológico. Los efectos acumulados producidos por las obras del canal sobre los humedales y las inundaciones en la Zona Deprimida se discuten más adelante.

Los hábitats de lagunas en esta área han sido identificados de notable interés ambiental, por lo cual se requerirá una EIA más detallada con el objeto de conocer con mayor precisión la situación existente y los posibles escenarios operativos y de manejo que se deberían considerar para minimizar el daño ambiental y maximizar los beneficios.

Se recomienda extrema cautela y sensibilidad en el diseño y asimismo, se deberían considerar todas las oportunidades para crear un canal naturalmente sinuoso con una diversidad de humedales y espejos de agua.

Debido a este esquema existirá cierta pérdida de tierras agrícolas existentes, aunque no se la considera significativa en esta área, la cual está sujeta a eventos de inundación importantes y frecuentes, siempre y cuando se brinde una adecuada compensación a los propietarios de las mismas.

(c) Construcción del Reservorio Vichahuel

Este esquema propone un área de atenuación de las inundaciones a lo largo del Canal 12, limitado por los terraplenes de los Canales 9/11 y la Ruta 29.

El sitio contiene una laguna temporaria y es poco probable que el uso del mismo para alivio de las inundaciones tenga impactos no aceptables sobre la ecología del área, aunque esto debe ser confirmado durante una EIA futura. El esquema ofrece una oportunidad para crear hábitats de humedales a través de la construcción de depresiones, etc. en el área de inundación.

Asimismo, el esquema resultará en la pérdida de, o por lo menos en un mayor riesgo de inundación de, aproximadamente 120 km<sup>2</sup> de tierras ganaderas de baja intensidad.

(d) Separación de Canales 9 & 11

En esencia, este esquema representa una separación del sistema existente de los Canales 9 y 11, de tal manera que el Canal 9 toma los caudales del Canal 12 hacia el sur y el Canal 11 se desvía hacia el sistema Gualicho,

Camarones, Castelli. En este caso no existen efectos ambientales significativos específicos del esquema.

#### 7.4.4 SM4 – Terraplenes en los Arroyos de Tandil y ampliaciones de los canales asociados

##### (a) Terraplenes en los Arroyos de Tandil

Este esquema requiere la construcción de terraplenes bajos de aproximadamente 25 a 50m a cada lado del A° Tapalque, A° Del Azul, A° El Perdido, A° De Los Huesos, A° Chapaleofeu, A° Languayu y A° Tandilleofu. Estos terraplenes estarían diseñados para restringir las inundaciones de tierras adyacentes a partir de caudales de hasta 1 en 10 períodos de recurrencia. El diseño de los cauces de crecidas seguiría los principios ecológicos y geomorfológicos descritos anteriormente.

Podría existir cierta pérdida de hábitats de humedales/llanuras de inundación a lo largo de los arroyos, aunque las inundaciones continuarían con eventos de mayor período de recurrencia. La mayor parte del área no se considera como de gran interés ecológico (estudios adicionales serán necesarios para confirmar esto), aunque los arroyos por sí mismos brindan ciertos hábitats fluviales interesantes. Asimismo, si se pudieran cercar las áreas terraplenadas o los mismos arroyos para evitar el pisoteo del ganado, podría resultar en beneficios ecológicos.

En la mitigación de las inundaciones fuera de los terraplenes, se sugiere que los corredores de inundación sean mantenidos libres de ganado (con acceso controlado para la toma de agua), permitiendo así el desarrollo o el manejo de los mismos con beneficios ecológicos.

##### (b) Ampliaciones de los Canales

En el caso de realizarse los terraplenes de los Arroyos de Tandil, aumentarán los caudales de inundación en el Sistema Gualicho/Camarones/Castelli y en los Canales 9, 11 y 12. A tal efecto, se podrá requerir una mayor ampliación, dependiendo de las obras ya existentes. Las inquietudes ambientales son como las descriptas anteriormente.

## 7.5 Efectos sobre los humedales en las Subregiones B1, B2, B3S, B4 y CS

En el Apéndice B se describe el método utilizado para calcular los efectos producidos sobre los humedales en estas subregiones. La complejidad de esta situación en el tramo inferior de la cuenca torna imposible estimar las pérdidas actuales de los humedales como se calculó para la región noroeste. No obstante, ha sido posible, mediante una serie de supuestos (Apéndice B) estimar áreas de humedales potencialmente modificados por las propuestas, las cuales se muestran en el siguiente cuadro.

## Áreas de Humedales Potencialmente Modificadas en las Subregiones B1, B2, B3S, B4 y CS

Subregión	Área de la Subregión (km <sup>2</sup> )	Estimación del Área de Humedales (km <sup>2</sup> )	Estimación del Área de Humedales Modificada (km <sup>2</sup> )	% del total
B1	8.800	1.712	40	2
B2	13.950	2.250	550	24
B3S	15.852	1.443	100	7
B4	35.565	3.375	800	24
CS	24.771	3.154	0	0
Total	84.525	11.934	1.490	12

La mayor parte de la modificación de estos humedales es un efecto secundario de los componentes del esquema actualmente diseñados para asegurar el pasaje de los mayores caudales de inundaciones desde aguas arriba y no producir un perjuicio de la agricultura en la cuenca inferior.

La modificación del 24% de las áreas de humedales en las subregiones B2 y B4 significaría un efecto adverso potencialmente importante sobre la ecología de los humedales del área. Es probable que este nivel de modificación, el cual puede ser corroborado (los cálculos contienen diversos supuestos), sería inaceptable, debido al valor de los humedales de la región. Se considera que el esquema sería sólo aceptable si el área modificada se redujera al 10%.

Debido a la localización de las principales áreas de modificación potencial (entre Las Flores y Pila, a lo largo del canal mejorado El Trigo, Gualicho, Camarones y a lo largo de los arroyos y canales al sur del Canal 9 (ver Figuras 7.1 y 7.2)) y al bajo nivel de beneficios agrícolas asociados con estas áreas, se considera apropiado la realización de investigaciones y estudios de diseño adicionales más detallados que puedan reducir el daño. En los canales y terraplenes se podrían utilizar vertederos u otras estructuras de control similares para asegurar o controlar las inundaciones de las áreas seleccionadas.

### 7.6 Otras medidas de drenaje y protección contra las inundaciones

#### 7.6.1 Reservorios de almacenamiento sobre los Arroyos de Tandil (J22)

Existe poca información disponible con respecto a estos esquemas, aunque entre los aspectos que se requerirán investigar se incluyen los siguientes:

- Protección de los hábitats terrestres de interés que sufren inundación;
- Mantenimiento de la carga sedimentaria para impedir la socavación aguas abajo;
- Beneficios recreativos disponibles en reservorios y lagunas del área.

#### 7.6.2 Esquema de desvío en General La Madrid (J23)

Este esquema propone ciertos canales de drenaje al este y sudoeste de General La Madrid y un desvío de caudales desde el A° Salado hacia un canal existente (seco) y posteriormente hacia el A° Huascar. Asimismo, este esquema asegura la protección de General La Madrid de las medidas de mayor drenaje.

Se asume que se permitirá que los caudales de sección llena (aproximadamente 1 en 2) continúen en el A° Salado con el objeto de mantener el proceso fluvial en el canal. El terraplén de este arroyo causaría ciertas pérdidas y/o cambios (probablemente menores) en el hábitat de humedales, aunque a su vez ofrecería oportunidades adicionales para el mejoramiento y protección del corredor fluvial, en el caso en que se eliminen de la producción las tierras localizadas entre los terraplenes.

Se requiere investigar en el futuro los efectos producidos por las medidas sobre las lagunas y humedales del este de General La Madrid. Posteriormente, se deberían implementar medidas para asegurar que estas áreas no sean drenadas produciendo un perjuicio a los valores ecológicos y recreativos.

#### 7.6.3 Estructura del Canal 15 (J24)

Se cree que las mejoras en la operación del Canal 15 producirían un beneficio ambiental, permitiendo el retorno de un régimen de caudales ambientalmente aceptable del Salado Inferior en la Zona Costera. Este tramo del río ha sufrido, sobre todo con bajos caudales, sedimentación, obstrucción de la navegación y una disminución del valor pesquero.

#### 7.6.4 Mejoras de los puentes sobre el Canal 16 (J25)

Este componente tiene como objetivo aumentar el transporte a través de una serie de restricciones (puentes sub-dimensionados) sobre el Canal 16. No existen efectos ambientales significativos de los esquemas específicos, aunque se debería investigar la existencia de humedales valiosos aguas arriba de dichas constricciones, debiéndose tomar medidas para su conservación (de la misma forma que para aquellos situados en las mismas ubicaciones en la Cañada de las Horquetas – A1).

#### 7.6.5 Proyectos de control hídrico a nivel de los campos (K1)

Estos proyectos incluyen el programa de control hídrico entre campos ubicados en el noroeste; una serie de ‘drenes’ terciarios diseñados para ingresar en los canales secundarios. Se anticipa que los mismos estarán financiados e implementados por los propios propietarios de las tierras, aunque se pueden suministrar créditos para lograr dicho proceso.

Debido a que dichas medidas de drenaje estarán implementadas a un nivel local por los propietarios locales, estarán sujetas a un menor control y a una construcción potencialmente menos sensible. Se recomienda la producción de



lineamientos para un diseño sensible de los ‘drenes’ y que los créditos se suministren una vez que se acuerden dichos lineamientos.

La construcción de una serie de zanjas trapezoidales podría causar serios problemas con la carga sedimentaria y con la escorrentía de agroquímicos, residuos, etc. Se recomienda que se considere el uso de depresiones de forma ‘hondonada’ y poco profundas que puedan cubrirse de vegetación durante períodos secos, aunque evacuen las aguas de inundación.

#### 7.6.6 Proyectos de protección urbana contra inundaciones (L1 a L15)

En los Perfiles de Proyectos L1 a L15 se incluyen los detalles de estos proyectos. En general, los mismos tienen alcance sólo sobre el impacto ambiental local, el cual se puede encarar en la etapa de EIA de un esquema específico. Los impactos ambientales potenciales que puedan requerir consideración, son aquéllos de intrusión visual y ruptura del paisaje que puede asociarse con terraplenes en un paisaje llano y el mantenimiento de procesos fluviales en los cursos de agua (problemas con el sobre-ensanchamiento o profundización de los canales).

Estos esquemas ofrecen un alcance considerable para la mejora del medio ambiente urbano o peri-urbano. Se deberían analizar ciertas oportunidades de inclusión de obras de paisajismo, instalaciones recreativas, sendas para peatones, áreas de tratamiento de humedales (escorrentía urbana) y ‘reservas naturales’, tomando como base los esquemas específicos.

#### 7.6.7 Proyectos de mejora de caminos y drenajes (M)

Estos esquemas tienen como objetivo general mejorar el drenaje en el sistema de caminos terciarios (rurales). Actualmente, el pasaje del agua de inundaciones está, en general, impedido por los terraplenes viales; se propone construir alcantarillas con el objeto de ayudar a aliviar esta situación. Asimismo, está planificada la mejora del drenaje para la Ruta 29 al sur del Canal 9 y para el puente de la Ruta 2 sobre el Canal Castelli.

No se considera que estas obras tengan algún impacto ambiental estratégico, aunque en el caso donde las constricciones sustenten áreas de humedales, las mismas se podrían perder, al menos que se tengan en cuenta medidas de conservación.

### 7.7 Opciones rechazadas

#### 7.7.1 Introducción

La siguiente sección provee detalles de diversas de las opciones rechazadas, las cuales deberían ser visitadas nuevamente en una etapa posterior.

### 7.7.2 Atenuación en la Laguna Gómez

Esta propuesta se rechazó por aspectos técnicos, ya que la atenuación de las inundaciones no era suficiente para remover la necesidad de otras medidas aguas abajo.

### 7.7.3 Desvío Vallimanca/Las Flores desde San Luis

Esta opción se consideró como una alternativa del desvío El Trigo, aunque era económica, técnica y ambientalmente menos adecuada.

### 7.7.4 Interceptores de inundaciones en la Sierra de Tandil

Esta propuesta consiste en la construcción de nuevos canales interceptores que lleven los caudales de inundaciones desde los tramos superiores de los arroyos de Sierra de Tandil de la siguiente manera:

- Azul a Rauch con descarga en el Canal 1.
- Tandil (Los Huesos) a Ayacucho con descarga en el Canal 2.

Esta opción no estaba favorecida por razones ambientales o económicas.

## 7.8 Alternativas/opciones estratégicas

### 7.8.1 Introducción

En el Capítulo 6 se consideraron cómo se desarrollaron y evaluaron las opciones y alternativas en la etapa del Informe Preliminar. El Plan Maestro final ha sido presentado como una serie de nuevas opciones estratégicas correspondientes a los escenarios previos Mínimos, Intermedios y Extensivos, lo cual se describe totalmente en el Plan Maestro (Volumen Principal – Capítulo 6) y se resume a continuación. En la Figura 6.2 se brinda el programa para las opciones estratégicas.

### 7.8.2 Descripción

La completa variedad de medidas discutidas anteriormente comprenden la opción estratégica más extensiva que se debe considerar para la Cuenca del Río Salado. Dichas medidas serían implementadas en fases, y se ha recomendado un período total de 15 años. En última instancia, la velocidad de implementación se determinaría considerando:

- el desarrollo bajo el Plan Maestro de la capacidad institucional suficiente para consultar, planear, diseñar y gestionar la implementación;
- la disponibilidad de recursos financieros y la capacidad para desembolsar grandes sumas de dinero; y
- la retroalimentación de la experiencia ganada y de las revisiones inevitables que se realizarán, como el cambio de prioridades y efectos de

las distintas medidas a través del monitoreo y evaluación durante un período relativamente largo.

En términos de las medidas estructurales para la protección contra las inundaciones y el drenaje, el Plan Maestro se debería ver como un proceso continuo de implementación por etapas cuyas opciones estratégicas se relacionarán primeramente con:

- la velocidad a la cual se lleva a cabo la implementación; y
- el nivel eventual de implementación más allá del cual no se dispone de financiamiento si los monitoreos futuros muestran que, realizar nuevos desarrollos no es deseable o es innecesario por razones sociales, económicas o ambientales

En base a lo mencionado anteriormente se describen a continuación las opciones estratégicas para las medidas estructurales de protección contra las inundaciones y drenaje que se proponen para el análisis económico y la evaluación completa.

a) **Opción de No Hacer Nada**

Esto se considera una opción no aceptable, como se describió en el capítulo anterior.

b) **Opción Mínima**

Un programa de 7 años que consistirá en mejoras mínimas a las condiciones de inundación en la Zona Deprimida, mejoras en el drenaje en zonas del Noroeste, mitigación de los efectos de éstas últimas y mejoras locales en el corredor del Río Salado superior e inferior. Las medidas bajo esta opción comprenden:

- obras de drenaje en la Subregión A1 (1:10 años);
- obras de drenaje en la Subregión A3 (1:10 años);
- obras de mitigación para B1 y B2 en el corredor del Río Salado, que comprenden SA3, SA4, SA6 y SA7 (1:10 años); y
- rehabilitación de la infraestructura existente en la Zona Deprimida (B4) y el Vallimanca inferior (B3) que comprende SM1 (1:2 años).

c) **Opción Intermedia**

Un programa de 10-12 años que consistirá en mejoras importantes a las condiciones de inundación en la Zona Deprimida, mejoras en el drenaje en la mayor parte del Noroeste, mitigación de los efectos de éstas últimas y mejoras al drenaje local en el corredor del Río Salado superior e inferior. Las medidas bajo esta opción comprenden:

- obras de drenaje en la Subregión A1 (1:10 años);

- obras de drenaje en la Subregión A3 (1:10 años);
- obras de drenaje en la Subregión A2 (1:10 años);
- obras de drenaje en la Subregión A4 (1:10 años) con la Laguna El Hinojo – Las Tunas en un nivel de operación máximo de 84.5 y bombeo de drenaje complementario;
- obras de mitigación en el corredor del Río Salado para B1 y B2, comprendiendo SA3, SA4, SA6 y SA7 (1:10 años);
- reservorio de almacenamiento en la Laguna Las Flores Grande, comprendiendo SA2 en un nivel de operación máximo de 22.5; y
- rehabilitación y mejoras de la infraestructura existente en la Zona Deprimida (B4) y Vallimanca inferior (B3) comprendiendo SM1 y SM2 (1:2 años).

#### Subopciones

- canal de alivio de inundaciones, comprendiendo SA5 (1:10 años) como una alternativa de SA2.

#### **d) Opción Extensiva**

Un programa de 15 años que consiste en mejoras importantes a las condiciones de inundación en la Zona Deprimida, mejoras del drenaje en toda la Región del Noroeste, mitigación de los efectos de éstas últimas y mejoras al drenaje local en el corredor del Río Salado inferior, y mejoras a las condiciones de inundación en Sierra de Tandil. Las medidas bajo esta opción comprenden:

- obras de drenaje en la Subregión A1 (1:10 años);
- obras de drenaje en la Subregión A3 (1:10 años);
- obras de drenaje en la Subregión A2 (1:10 años);
- obras de drenaje en la Subregión A4 (1:10 años)
- obras de drenaje en la Subregión CN (1:10 años);
- obras de drenaje en la Subregión B3N (1:10 años);
- obras de mitigación en el corredor del Río Salado para B1 y B2, comprendiendo SA3, SA4, SA6 y SA7 (1:10 años);
- reservorio de almacenamiento en la Laguna Las Flores Grande (SA2) a un nivel operacional de 22.5 o canal de desviación de caudales de inundación (SA5) dependiendo de qué opción se implemente previamente bajo la opción intermedia;

- rehabilitación y mejoras en la infraestructura existente en la Zona Deprimida (B4) y Vallimanca inferior (B3), comprendiendo SM1 y SM2 (1:2 años);
- terraplén en los arroyos de Sierra de Tandil (1:2 años), Reservorio Vichahuel y separación de los canales 9 y 11, comprendiendo parte de SM4; y
- desviación del Vallimanca y Las Flores comprendiendo SA8 (1:10 años) incluyendo ampliación del sistema Gualicho, Camarones, Castelli.

#### Subopciones

- implementación durante un período de 15 o 20 años.

#### 7.8.3 Efectos ambientales producidos por las opciones

Desde el punto de vista del medio ambiente natural, brindando el rango recomendado de medidas de manejo ambiental y fortalecimiento institucional, la opción preferida sería la Mínima, la cual representaría el mínimo daño al medio ambiente natural mientras que aumentaría asimismo ciertos aspectos ambientales. Se podría cuestionar la sustentabilidad a largo plazo de dicha opción.

No obstante, en el análisis de los efectos producidos sobre el medio ambiente social/humano, está claro que la opción Intermedia y por último la Extensiva ofrecen lo siguiente:

- mayor capacidad para el desarrollo económico mediante la producción agrícola;
- mayor bienestar social debido a la reducción en los daños ocasionados por las inundaciones y a las mejoras en las comunicaciones; y
- mayor sustentabilidad económica en el largo plazo.

Una mayor intervención estructural, mediante la implementación de opciones Intermedias y Extensivas, requerirá la implementación de medidas institucionales y no estructurales y la aprobación de su eficiencia con el objeto de mitigar los efectos adversos potenciales del Plan Maestro. En la Figura 6.2 se muestra un programa complementario para la introducción de estas medidas institucionales y no estructurales.

## **7.9 Efectos ambientales de las medidas no estructurales**

### 7.9.1 Introducción

Esta sección considera la evaluación de los efectos ambientales potenciales de las propuestas para:

- cambios institucionales;
- medidas no estructurales; y
- programas de apoyo (principalmente para el desarrollo agrícola y ganadero).

En los Perfiles del Proyecto (Anexo O del Plan Maestro) se brindan los detalles de las propuestas para cada una de las medidas, mientras que en el Cuadro 9.1 se muestra una lista de las medidas institucionales y no estructurales propuestas. Asimismo, en el Apéndice C se brinda un breve resumen de cada una de las medidas propuestas.

El objetivo de gran parte de estos componentes se centra directamente sobre el aumento de la capacidad ambiental y el manejo ambiental y como tal, se considera para proveer una importante mitigación de los impactos potenciales ocasionados por las medidas estructurales.

#### 7.9.2 Marco institucional

##### i) Estructura organizativa

Las medidas identificadas son:

- A1 Programa de reestructuración institucional
- A2 Organizaciones tipo Landcare provinciales y regionales
- A3 Grupos tipo Landcare
- A4 Revisión de los límites administrativos y de manejo

El programa de reestructuración institucional, la iniciativa tipo Land Care y la adopción del enfoque de Gestión Integrada de Cuencas (GIC) son todos beneficiosos para el manejo de los recursos naturales y los activos ambientales. De hecho, se consideran esenciales para la gestión y desarrollo ambientalmente sustentable, ya que brindarán los cimientos para la implementación de otras medidas institucionales y no estructurales y para la integración de las mismas con los desarrollos estructurales.

##### ii) Medidas legislativas y fiscales

Las medidas identificadas son:

- B1 Legitimación de las Responsabilidades y Atribuciones de las Nuevas Entidades Institucionales
- B2 Recuperación del Costo y Gastos de Operación y Mantenimiento
- B3 Provisión de Servicios de Crédito y Seguro para los Productores para la Protección contra las Inundaciones

#### B4 Programa de Incentivos para Prácticas Conservacionistas

En general, estas medidas se consideran también beneficiosas e importantes en relación con el logro de la sustentabilidad ambiental del Plan Maestro. Sin embargo, desde un punto de vista puramente ambiental, la implementación de servicios de créditos y seguros para el programa de canales secundarios, debería ser visto como una desventaja debido al drenaje potencial de las pequeñas áreas de humedales. En la mitigación puede resultar adecuado imponer ciertos criterios/lineamientos en los servicios de créditos, asegurando así un diseño ambientalmente sensible y el mantenimiento de los canales secundarios. Asimismo, se podría considerar la inclusión de zonas buffer en humedales para el tratamiento de la escorrentía agrícola.

##### iii) Medidas de capacitación

Las medidas identificadas son:

- C1 Programa de Fortalecimiento y Capacitación del Equipo Provincial del Plan Maestro (EPPM)
- C2 Programa de Fortalecimiento y Capacitación de Organismos
- C3 Programa de Capacitación (y Establecimiento) del Comité de Coordinación de la Cuenca

Se considera que el programa de capacitación es fundamental para el éxito del enfoque de GIC, para el propio Plan Maestro y para alcanzar la sustentabilidad ambiental. Los programas de capacitación y fortalecimiento mejorarán la concientización ambiental entre aquellos individuos encargados de tomar las decisiones y los propietarios de las tierras (a través de grupos Land Care).

##### iv) Medidas de procedimientos y lineamientos de gerenciamiento

Las medidas identificadas son:

###### D1 Manejo de las inundaciones

- D1.1 Programa de evaluación de activos
- D1.2 Programa para el manejo del sistema de control de crecidas
- D1.3 Consolidación y mejora de la red de mediciones de variables hidrológicas e hidrometeorológicas

Las mejoras en los procedimientos de manejo de las inundaciones incluyen mejoras en la sustentabilidad ambiental de las mismas, con beneficios asociados. De lo contrario, estas medidas tienen relativamente escaso efecto ambiental directo.

## D2 Manejo ambiental

- D2.1 Evaluación de Impacto Ambiental específico del proyecto
- D2.2 Diseño sensible y mantenimiento de canales
- D2.3 Manejo de humedales y llanuras de inundación
- D2.4 Lineamientos agrícolas para la protección ambiental
- D2.5 Programa de monitoreo y análisis ambiental
- D2.6 Ordenamiento de los recursos pesqueros en la Cuenca del Río Salado
- D2.7 Fortalecimiento del control y administración pesquera continental en la Provincia de Buenos Aires
- D2.8 Plan para el manejo integrado de los recursos naturales

Es obvio que las medidas para manejo ambiental tienen los objetivos de protección, manejo y sustentabilidad ambiental, teniendo amplios beneficios ambientales alcanzados a través de prácticas de mejoras (EIA, diseño de canales de inundaciones y lineamientos agrícolas), gestión integrada de recursos naturales y reestructuración organizativa. En los Perfiles de Proyecto (Anexo O del Plan Maestro) se describen los beneficios ambientales específicos que son objetivo de estas medidas.

## D3 Control del desarrollo y planificación

- D3.1 a D3.5 Medidas de control del desarrollo
- D3.6 Lineamientos para la planificación y evaluación del desarrollo
- D3.7 Monitoreo y evaluación de la implementación del Plan Maestro
- D3.8 Lineamientos de consulta a la comunidad

Existen considerables beneficios ambientales asociados con las medidas de control del desarrollo y planificación. Los efectos positivos clave se pueden observar en:

- mejor regulación de las descargas al ambiente acuático, tanto de fuentes difusas (restricciones en el uso de la tierra) como puntuales (licencias para drenajes, monitoreo y mejoras).
- mejor regulación de tomas, en especial en los momentos de caudales bajos o sequías.
- mayor concientización ambiental entre los propietarios de las tierras y usuarios de los recursos.
- mejor regulación de las obras a llevar a cabo en los cursos de agua, impidiendo que se realicen obras sin licencia en las márgenes y lechos de los arroyos y ríos.



### 7.9.3 Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales de manejo del agua identificadas para conservar la fertilidad del suelo, aumentar la productividad agrícola y conservar y fortalecer los activos ambientales, etc. son las siguientes:

#### i) Medidas agrícolas

Las medidas identificadas son:

- E1 Manejo conservacionista de suelos en áreas con riesgo de erosión hídrica
- E2 Manejo conservacionista de suelos en áreas con riesgo de erosión eólica
- E3 Manejo conservacionista de suelos en áreas con riesgo de degradación
- E4 Manejo conservacionista de suelos en áreas con riesgo de alcalinización / salinización
- E5 Mejoramiento de pasturas naturales
- E7 Forestación con eucaliptos en las márgenes de las Lagunas Encadenadas
- E8 Forestación con eucaliptos y álamos en los bajos de la Zona del Oeste Arenoso

En el caso en que estas medidas están enfocadas a encarar los impactos históricos producidos por el uso de la tierra o prácticas agrícolas pobres se consideran ambientalmente beneficiosas. Como ejemplo, se pueden mencionar los programas de conservación de suelos (E1 a E4), que reducirán la carga de sedimentos en los canales y ayudarán a mantener la calidad de los suelos para generaciones futuras.

El Programa de mejora de pasturas naturales (E5) tiene obviamente impactos ambientales potenciales, ya que resultará en pérdidas de la diversidad de especies de pasturas existentes no mejoradas, como en una mayor incorporación de nitratos y fosfatos al ambiente acuático.

La forestación en el oeste y en las márgenes de las Lagunas Encadenadas del Oeste (E7) brindará beneficios no sólo en relación a la conservación del suelo sino al paisaje y recreación. La forestación con *Eucalyptus* en diversas partes de la cuenca podría brindar beneficios paisajísticos y recursos sustentables de energía. No obstante, se considera que grandes extensiones de *Eucalyptus* serían inapropiadas en diversas áreas de la cuenca, ya que estos árboles no son nativos de la región y no proveen los beneficios ecológicos que brindan las plantaciones de especies nativas.

Asimismo, se sugiere la necesidad de realizar investigaciones adicionales de las propuestas de plantaciones de *Eucalyptus* (para identificar localizaciones apropiadas en relación con los criterios ecológicos) y sobre el uso de otras especies.

ii) Medidas ambientales

La medida identificada es la siguiente:

F1 Planes de Manejo de especies y hábitat

Esta medida tiene beneficios ambientales, en gran parte focalizados en la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales y su interés ecológico. Tiene como objetivo:

- conservar la biodiversidad y hábitats naturales;
- restaurar y mejorar los hábitats naturales;
- conservar las especies raras, en peligro y vulnerables;
- realizar investigaciones científicas, educación y concientización ambiental;
- mayor potencial de ecoturismo y oportunidades de recuperación de costos; y
- mayor potencial de aprovechamiento de especies de la fauna de interés comercial.

ii) Consultas y concientización pública

La medida identificada es:

G1 Programa de difusión y educación pública

Para el éxito de la gestión integrada de cuencas (GIC) y el manejo integrado de los recursos naturales es esencial la participación y concientización pública y de las ONGs. Sólo será posible su implementación a través de la consulta y difusión del Plan Maestro. Este programa es por lo tanto fundamental para la sustentabilidad ambiental de desarrollo dentro de la cuenca.

iii) Medidas de turismo

Las medidas identificadas son:

H1 Promoción y desarrollo de pequeños y medianos emprendimientos turístico-recreativos

H2 Accesibilidad y/o acondicionamiento y/o equipamiento en las lagunas

### H3 Puesta en valor de la Laguna Epecuén y en desarrollo del centro turístico de Carhué

Siempre existe un conflicto potencial entre el desarrollo del turismo o la explotación de recursos naturales y su protección por su valor inherente. No obstante, la escala del turismo, relacionada con el desarrollo en la cuenca es en gran parte insignificante en relación con su potencial efecto ambiental adverso. Sin embargo sería aconsejable asegurar que se consideren los potenciales impactos ambientales y conflictos en las medidas/lineamientos y planes para el desarrollo del ecoturismo y la recreación en áreas rurales. La gran cantidad y diversidad de lagunas en el área de estudio significa que la zonificación para usos específicos de lagunas enteras, o parte de las mismas, es relativamente simple dentro del alcance de una gestión integrada de los recursos naturales.

#### iv) Medidas de pesca

Las medidas identificadas son:

##### I1 Planes de manejo de pesquerías

En gran parte, estas medidas consisten en implementar estrategias de gestión y estudios poblacionales de las especies de interés, en lagunas específicas para cumplir los requerimientos de pesca. Estas estrategias pueden incluir medidas de gestión (control del nivel y calidad del agua, ganado, límites de pesca), zonificación para usos potencialmente conflictivos (pesca, navegación, conservación de la naturaleza, recreación/baño) y regulación del tipo de pesca (deportiva, comercial, artesanal).

Estos planes encajan dentro de la estrategia global de gestión integrada de los recursos naturales y por lo tanto se considera que tienen beneficios ambientales.

#### v) Programas de apoyo

Los programas identificados son:

- N1 Intensificación Ganadera
- N2 Mejoramiento de la Cría Bovina
- N3 Programas de Generación de Ingresos
- N4 Programa de Investigación y Desarrollo
- N5 Creación de Empleo Rural
- N6 Capacitación en Administración de Negocios Agropecuarios

Estos programas (N1 a N6) consisten en diversas medidas de apoyo agrícolas. En general, las inquietudes ambientales son relativamente independientes de las mismas.

## 8 EVALUACIÓN REGIONAL DEL IMPACTO ECOLOGICO DEL PLAN MAESTRO

### 8.1 Introducción

El principal objetivo ecológico de la evaluación del impacto ambiental del Plan Maestro es mantener la integridad de los ecosistemas de la cuenca; esto significa mantener las *principales* características funcionales y estructurales que permitan su permanencia en el tiempo, ser sostén de una importante riqueza específica y cumplir una serie de servicios ecológicos, muchos de ellos de importancia económica.

No es posible realizar la evaluación de un cambio, si no se conoce la situación previa, esto sucede en la mayoría de los ambientes naturales y seminaturales de la cuenca.

Cualesquiera que sean las obras hidráulicas o de infraestructura que se diseñen resultarán en definitiva en cambios en las superficies inundadas, en la tasa de renovación del agua y en las características físico-químicas del agua y su correlato, como son los cambios en el uso de la tierra. Estos cambios son los que se deben conocer para relacionarlos en sus efectos sobre los sistemas naturales y seminaturales. Como ejemplos de interés no es lo mismo reducir la recurrencia de inundaciones en áreas con tendencia a la salinización, que en zonas que no la tengan, como realizar obras de retención de aguas procedente de escorrentías de zonas agrícolas que de áreas con ganadería extensiva, siendo en el primer caso inevitable un rápido proceso de eutrofización del cuerpo de agua.

En el Cuadro 6.2 se muestran sólo algunos ejemplos generales de efectos directos que pueden tener algunas acciones aunque no incluyen de ningún modo los cambios que pueden ocurrir dentro de los ecosistemas o entre ecosistemas, en comunidades o poblaciones biológicas particulares, cambios en las interacciones entre especies, modificaciones en los ciclos de materiales, cambios en los límites de tolerancia, etc., sin referirnos a pequeños cambios de carácter local, sino a cambios que pueden afectar ecozonas completas y comprometer la depresión y la zona costera.

La evaluación del impacto ecológico a escala regional pretende poder entender y atender los posibles efectos de las medidas estructurales a desarrollar.

A pesar de las medidas de la mitigación particular que se dispongan para algunos de los componentes del Plan Maestro, que se tratan en detalle en el Capítulo 7, donde se analizan los efectos ambientales de las propuestas del Plan Maestro, el campo regional de aplicación del Plan Maestro implica una serie de cambios que se deben atender a nivel de las ecozonas para reducir el nivel de incertidumbre de las acciones, y asegurar los beneficios económicos previstos por el plan.

Las acciones simultáneas de cambios en el avenamiento y en el uso del suelo pueden producir efectos sinérgicos sobre los sistemas naturales, con rápidas

respuestas sucesionales, con tendencias a la disminución de la diversidad y la producción biológica.

## **8.2 Alternativas de medidas estructurales y ecozonas de la cuenca**

La Figura 8.1 representa las alternativas de medidas estructurales sobre las ecozonas delimitadas en el estudio diagnóstico de la cuenca.

La primera observación indica que las acciones sobre las diferentes ecozonas no son similares. Ecozonas como subárea serrana de Tandil (10b), la extraserrana de Ventana (6) y la depresión de Laprida (3) no serán sometidas a importantes acciones, por otro lado las ecozonas de la Pampa Arenosa (8), Vallimanca (9), Pampa Deprimida (2) y arroyo Las Flores (5) sufrirán importantes acciones para el control de inundaciones.

En la Figura 8.1 también se hace referencia a la sensibilidad hidrológica de los sistemas naturales, 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 halinización, 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). Las ecozonas de la Pampa Deprimida y Vallimanca a las que se evaluó como de gran sensibilidad hidrológica también se encuentran entre las que tendrán una importante cantidad de medidas estructurales. También estas dos últimas ecozonas fueron identificadas como áreas con necesidad de protección.

Una de las vías de evaluar el impacto ecológico es a través de la pérdida de humedales, como se realizó en el Capítulo 7, aunque este cálculo está realizado sobre las subregiones establecidas para el Plan Maestro y no sobre las ecozonas. Se puede observar que ecozonas como Vallimanca con una importante sensibilidad hidrológica, incluida en parte en la subregión B3N puede perder hasta un 25% de área de humedales, la B3S que incluye a la ecozona Arroyo Las Flores 7% y las B4 y B2 en la que está incluida la Pampa Deprimida cerca de un promedio del 9%.

## **8.3 Pérdida de humedales, eutrofización y contaminación del agua**

En el amplio grado de interacciones existentes entre los grandes sistemas naturales o ecozonas se identifica como principal vehículo de las mismas al agua, tanto superficial como subterránea.

La cuenca tiene comprometidas sus cabeceras principalmente por las áreas agrícolas de las nacientes del río Salado cercanos al límite con la provincia de Santa Fe, como los partidos de Junín, Gral. Arenales, Chivilcoy, Alberti, Bragado y Chacabuco y por el uso agrícola-ganadero de las áreas periserranas de

Tandil y Ventana. Esta situación deja a la cuenca inferior, al área deprimida y a la zona costera como receptoras de los disturbios causados por la actividad antrópica en las cabeceras.

Una de las estimaciones del Plan Maestro es un aumento en el uso de agroquímicos (hasta el 14%) por la incorporación de nuevas tierras a la agricultura o por el uso más intensivo de otras, parte de esos agroquímicos serán transportados por las nuevas obras de drenaje hacia el cauce principal de río Salado o serán retenidos en los reservorios.

La reducción en los tiempos de permanencia del agua en el suelo y su transporte más rápido aguas abajo hacia la zona deprimida y por último a la zona costera y la Bahía de Samborombón significarán en un aporte más frecuente de agua procedente de zonas agrícolas a la bahía con menores posibilidades en el caso de los nutrientes, de su incorporación a la producción primaria de las zonas de humedales.

En otros casos la retención del agua en reservorios como la laguna de Mar Chiquita, con un estado previo de alto contenido de fósforo (eutrofización) provocará una aceleración de los ciclos internos del cuerpo de agua con un probable incremento de su grado de eutrofización.

Con respecto a los cuerpos de agua, no se debe considerar únicamente la pérdida directa de humedales sino también la pérdida de las zonas que los rodean y que actualmente cumplen funciones naturales de protección, que al ser drenadas serán pasibles de un uso más intensivo de la tierra, con el consiguiente aumento de los disturbios sobre los sistemas naturales.

### 8.3.1 Reservorios

Las características de los cuerpos de agua elegidos para constituir reservorios de atenuación son diferentes en cuanto a su origen geomorfológico, su ubicación en diferentes ecozonas, el grado de conocimiento ecológico que se tiene de ellos y su participación en el funcionamiento ecológico de la cuenca.

- **Pampa arenosa:** los reservorios seleccionados para esta región son los sistemas de lagunas Hinojo-Las Tunas y Salada-Salalé. Son lagunas interdunares, históricamente endorreicas con un aprovechamiento pesquero importante, prácticamente desconocidas desde el punto de vista ecológico. En el caso del sistema Hinojo-Las Tunas ya existe a través del canal del oeste su incorporación a la cuenca del Río Salado, mientras que en el caso del sistema Salada-Salalé existe un drenaje parcial a través de algunas canalizaciones sobre la Cañada Las Horquetas.

Los mayores riesgos para estos cuerpos de agua pueden originarse en los mayores aportes de agroquímicos y los cambios en su volumen, resultante de la regulación, que a diferencia de los cambios que se producirían de forma natural se podría producir una desestructuración de las comunidades y una excesiva salinización de sus aguas.

- **Extraserrana de Ventana, subárea Encadenadas del Oeste:** para esta región se proyecta utilizar a la laguna Alsina como reservorio, cuyo sistema consta de lagunas interconectadas, con 5 lagunas principales (Epecuén, del Venado, Guaminí, Cochicó, y Alsina) y otras menores. Pigüe, del Venado, Guaminí, Cochicó y otras reciben aguas de arroyos provenientes de los faldeos norte de Sierra de La Ventana. Las lagunas se consideran de origen fluvial y se ubicarían en fondos de valles. Las lagunas presentan un claro gradiente de salinidad, desde Epecuén con casi 15.000mg/l de cloruros hasta Alsina con apenas 105mg/l (Van Eerden & Iedema, 1994). Presentan un estado elevado de eutrofización, sobre todo la laguna de Epecuén con más de 1mg/l de fósforo total. A su vez estas condiciones de salinidad están fuertemente condicionadas por los ciclos hidrológicos, interrelación 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 para alimentar a la laguna Alsina en años secos. 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 de Samborombón, produzca cambios sobre el curso principal del río Salado, con efectos difíciles de predecir. El potencial pesquero es muy importante, sobre todo en las lagunas en donde la especie dominante es el pejerrey.
- **Salado Superior, subárea occidental:** es una de las cabeceras del río Salado, con importantes lagunas (Mar Chiquita y Gómez). Con casi 15.000ha de lagunas, el estado de eutrofización de los cuerpos de agua es importante, incluso llegando a hipereutróficos (ver Figura 5.11). 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. La laguna de Mar Chiquita seleccionada para actuar como reservorio de atenuación en esta subárea, por su extensión y su uso recreacional es uno de los principales cuerpos de agua de la cuenca. Recibirá agua de la Pampa Arenosa y puede presentar similares inconvenientes a los cuerpos de agua de la Pampa Arenosa con el agravante de que su situación inicial indica un aporte importante de nutrientes y un grado elevado de eutrofización.
- **Vallimanca, subárea Bragado:** Geomorfológicamente, la zona de Bragado 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 principales, la laguna de Bragado y la laguna Municipal de Bragado, que serán utilizados como obras de retención. 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 (ver Figura 5.26) con actividad industrial, y es una zona de transición a las zonas de más intenso uso de la tierra de los Partidos de Junín, Alberti y Chivilcoy. Estas lagunas ya fueron sujetas a estudios de calidad de agua, con resultados que indican un importante grado de contaminación. Si como resultado de las medidas estructurales aumentan los aportes de agua de este sistema al cauce principal del Río Salado, esto podría representar un impacto sobre la calidad de agua del río, con importantes efectos aguas abajo. El monitoreo de agua permitió determinar que el Arroyo Saladillo procedente de este sistema aporta un alto contenido en nutrientes y aguas de elevada salinidad.

- **Arroyo Las Flores:** en esta ecozona se encuentran dos sistemas seleccionados como obras de retención, la Laguna El Trigo y el sistema Laguna Las Flores. Este último sistema es compartido por tres ecozonas Vallimanca, Salado Inferior y Arroyo Las Flores, lo que indica su importancia. 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 remanso, con condiciones lólicas y lénticas, y estando, por lo tanto, las características bióticas y abióticas de sus aguas relacionadas con los dos tributarios principales y el curso del río Salado. De acuerdo al monitoreo de calidad de agua, el río sufre importantes cambios en las características tanto en la composición iónica como en la concentración de nutrientes. También el área del sistema laguna Las Flores es una importante pesquería no institucionalizada. A partir del relevamiento de aves y del listado de aves indicadoras presentado en el Anexo L del Plan Maestro, varias de estas especies, sobre todo asociadas a ecosistemas de pastizales, se encuentran en el área. Además, en las cercanías del complejo lagunar Las Flores se localizaron importantes colonias de nidificación de aves acuáticas.

El funcionamiento ecológico del área es complejo, con la interacción de diferentes sistemas lólicos, lénticos, terrestres, de transición, expresado en extensas zonas ecotonales. Esta simple condición determina una importante heterogeneidad ambiental, que es de esperar soporte una importante diversidad. En el estudio ecológico de situación base esta área fue identificada, junto con el área costera-terrestre como las más importantes en cuanto al funcionamiento regional de la cuenca. No hay suficiente información ecológica de base como para identificar los efectos de determinadas acciones. Aunque si se puede afirmar la importancia regional del área para mantener la integridad ecológica de la cuenca. Los cambios en la tasa de renovación del agua, la construcción

de terraplenes con áreas de baja circulación, en relación con la importante concentración de nutrientes que transporta el río, pueda producir acumulaciones de sedimentos rápidamente colonizados por plantas acuáticas emergentes (Junco), con rápidos procesos de retroalimentación positiva que incluso rápidamente puede afectar la capacidad de retención de agua del sistema. Este tipo de respuesta muy rápida es fácilmente observable en otras áreas de la cuenca donde se interrumpe o modifica el avenamiento natural. Las posibilidades de manejo de la retención puede mitigar en parte estos efectos. Para esta área es obligada una EIA particular.

La actual Laguna El Trigo, es una pequeña laguna interdunar relacionada al arroyo Las Flores. No se conocen sus actuales características ecológicas y su transformación en un cuerpo de agua mayor y su funcionamiento regulado, así como el impacto ecológico en su área de influencia es difícil de prever, sólo comprobable con la implementación del plan de monitoreo.

- **Pampa Deprimida:** en esta ecozona en el sector de la confluencia de los canales 11 y 12 con aguas procedentes de los arroyos del Azul y de Los Huesos sobre una pequeña laguna preexistente (Laguna Vichahuel). El agua que se retendrá procede del área serrana de Tandil, que en algunos casos según surgió del monitoreo de calidad de agua, transportan importantes concentraciones de nutrientes, que de acuerdo al esquema de manejo que se realice puede sufrir problemas de eutrofización y colmatación, asimismo puede tener un efecto de regulación y metabolización de aguas procedentes de áreas agrícolas antes de su incorporación a la región costera.

En la ecozona Pampa Deprimida aunque no está clasificado como un reservorio si tendrá efectos de atenuación, que es el sistema del arroyo El Gualicho-Camarones-Castelli. El sistema de lagunas encadenadas Laguna Camarones Grande que desagua al río Salado a través del arroyo San Miguel que parte de la laguna San Lorenzo, es el más importante sistema de lagunas encadenadas de la margen derecha del cauce principal y a diferencia de los sistemas encadenados como los de Chascomús, Monte o Lobos sobre la margen izquierda, con muy poca intervención humana y casi inexistentes obras de regulación. Los estudios ecológicos de estas lagunas son inexistentes y su importancia radica en conocer el funcionamiento de estos sistemas de lagunas sin regulación. Las obras previstas permitirían mantener algunas de las condiciones de conexión naturales y cierta flexibilidad en su manejo. Son numerosos los ejemplos actuales de obras de regulación entre lagunas, con poca o nula posibilidad de manejo y que transforman totalmente el funcionamiento de estos cuerpos de agua.

### 8.3.2 Canales nuevos y modificación de los existentes

Las alternativas de diseño de canales, los problemas de salinización por el drenado de áreas con tendencia hacia esa situación ya han sido tratados en el Capítulo 7. En este caso, se hará referencia sólo a los efectos de tipo regional sobre las condiciones de funcionamiento ecológico de la cuenca.

Una de las características más evidentes de los sistemas acuáticos de la cuenca es la presencia de cauces asociados a infinidad de cuerpos de agua lénticos, someros, y con una dinámica de cambio muy rápida, lo que le confiere importancia al área en su conjunto y no a pequeños lugares de mayor valor ecológico. Estos sitios son importantes en su totalidad y no solamente en su importancia particular. La mayoría de estos sitios no son conocidos y su potencial como fuente de recursos de la fauna terrestre e ictícola, como paisaje o recreación no ha sido evaluado. Como ejemplo, en el Anexo L1 del Plan Maestro se destacó la importancia de un solo cuerpo de agua para el aprovechamiento del coipo, o la del potencial pesquero de pequeños cuerpos como lagunas próximas a Chascomús.

Como se mencionó en el Capítulo 7, a estos conceptos se relaciona la pérdida de humedales como efecto de las áreas drenadas, que para algunas subregiones, como la A4, puede alcanzar el 38%. Sin embargo, las propias características de la región, sobre todo en la zona deprimida, las superficies ocupadas por cuerpos de agua pueden variar en un orden de magnitud, por cambios naturales.

El principal efecto de los canales es modificar el tiempo de residencia del agua en el suelo, donde predominan los efectos de escurrimiento vertical, y el agua que debería evaporarse, o escurrir al subsuelo será transportada al cauce principal, o directamente a la Bahía de Samborombón, cambiando el balance hídrico además de los trasvases de áreas endorreicas que sumados al uso intensivo del suelo, producirán un cambio profundo en el funcionamiento ecológico de la cuenca, sobre todo en las ecozonas del área deprimida y costera.

### 8.3.3 Terraplenes contra inundaciones y remoción de constricciones en el cauce del río Salado y terraplenes en arroyos procedentes del área serrana de Tandil (Tapalqué, Del Azul, El Perdido, De Los Huesos, Chapaleufú, Langueyú y Tandileufú).

Estas medidas afectarán principalmente a las ecozonas subárea periserrana de la Extraserrana de Tandil, subárea Encadenadas del Este del Salado Inferior y la subárea oriental del Salado Superior. Su importancia radica en que serán las primeras medidas importantes de regulación sobre cauces naturales. Aunque se sugiere que estas medidas van en el sentido de los procesos fluviales, debe aclararse que van en contra de los procesos ecológicos actuales. **Es probable que de mantenerse las actuales condiciones de precipitación los cauces se modificarían aunque en tiempos geológicos y permitiendo la adaptación de los ecosistemas relacionados.** Es de interés destacar que los terraplenes fueron reducidos en cuanto al diseño original. El diseño y la ubicación de estos

terraplenes deben estar sujetos a un detallado análisis, sobre todo para que afecten en la menor medida a los sistemas naturales más dependientes de esta interacción.

En el caso de los terraplenes de atenuación en los arroyos del área periserrana de Tandil, su efecto se debe considerar en conjunto y no cada arroyo por separado. Considerando la cercanía entre los arroyos, gran parte de la subárea periserrana de Tandil será afectada y debe ser considerada como tal. Sobre todo en la pérdida conjunta de humedales estimada en aproximadamente 10%.

#### **8.4 Evaluación del riesgo de salinización**

Una de las consecuencias directas de la implementación del Plan Maestro es una disminución de la frecuencia de inundaciones ocasionado por un incremento del drenaje por medio de una red de canales, algunos ya existentes que se mejorarán y otros nuevos que se construirán. Este cambio en la condición de los suelos favorecerá el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas en sectores que anteriormente presentaban ciertas restricciones productivas.

La influencia que los distintos episodios de inundación tienen sobre los suelos depende de su posición topográfica relativa, lo que ha generado el desarrollo de distintos tipos de suelos en distintas posiciones del relieve. Tal es así, que se reconoce a nivel regional una fuerte correspondencia entre la posición topográfica, la frecuencia y el grado de anegamiento, el tipo de suelo y la comunidad vegetal que se desarrolla en él. Debido a la natural condición de inundabilidad en gran parte de los suelos de la región, existen importantes superficies ocupadas por suelos con limitaciones producidas por anegabilidad, sodicidad y salinidad.

Al alterar artificialmente las condiciones naturales de anegamiento, diversos tipos de suelos con distintas aptitudes agrícolas quedarán disponibles para su incorporación al sistema productivo regional. En algunos casos, la aptitud del suelo posibilitará el desarrollo de un proceso de intensificación productiva, mientras que en otros, esto generará un riesgo de degradación de los suelos por distintos procesos.

La Figura 5.6 muestra la distribución de los suelos en la región cuyos principales riesgos de degradación se detallan en el siguiente cuadro.

**Principales riesgos asociados a cada gran grupo de suelo presente en la región**

Orden	Gran Grupo	COD	Riesgos				
			Anegamiento	Erosión eólica	Erosión hídrica	Salinidad	Sodicidad
Alfisoles	Fragiacualfes	AC	***			D	M a F
Alfisoles	Natracualfes	AE	***		***	D	F
Entisoles	Ustortentes	EP		***			D
Molisoles	Argialboles	MA	***				
Molisoles	Natralboles	MB					M
Molisoles	Natracuoles	MG	***		***	D	F
Molisoles	Argiudoles	MI			***		
Molisoles	Hapludoles	MJ		***			Fs
Molisoles	Argiustoles	MK					
Molisoles	Calciustoles	ML		***			
Molisoles	Haplustoles	MN		***		D a Fs	
Vertisoles	Cromudertes	VA	***			D a Fs	M a Fs
Vertisoles	Peludertes	VB	***			M	M

Donde: COD: código utilizado en la Figura 5.6; D: débil; M: moderado; F: fuerte; \*\*\*: existe riesgo; s: los riesgos varían para los distintos subgrupos (típico, albico, ácuico).

Por otro lado, la implementación del Plan Maestro alterará la frecuencia de inundación (agua en superficie) y de anegamiento (agua a menos de 50cm de la superficie) en distinta proporción para cada subregión, tal como se muestra en las Figuras 7.1 y 7.2. En ellas pueden observarse los sectores correspondientes a distintas categorías de afectación por el Plan Maestro y cuya descripción se detalla a continuación:

- *No afectada:* sector cuya frecuencia o probabilidad de inundación o anegamiento no será afectada por la implementación del Plan Maestro.
- *Incremento en la inundación:* sectores cuya frecuencia de inundación o anegamiento se verá incrementada.
- *Inundación por reservorios:* sectores cuya frecuencia de inundación o anegamiento se verá incrementada por la presencia de los reservorios.
- *Protegido:* sectores que corresponden a los objetivos directos del plan y cuya frecuencia de inundación o anegamiento se verá disminuida.
- *Beneficiado:* sectores cuya frecuencia de inundación o anegamiento se verá disminuida indirectamente por el Plan.

En el siguiente cuadro se presentan las superficies potencialmente afectadas, ya sea porque se disminuye (DISMI) o se incrementa (INCRE) su frecuencia de inundación, por comunidad vegetal.

**Superficie (km<sup>2</sup>) de cada tipo de vegetación potencialmente afectada por disminución (DIS) o incremento (INCRE) de su frecuencia de inundación**

Comunidad Vegetal	Inundación	
	DISMI	INCRE
A	9.347	518
B	4.298	258
C	17	21
D	862	156
AB	1.591	48
CD	87	1
Total	16.202	1.002

En el Cuadro 8.1 se presenta una estimación de la superficie de cada subregión y tipo de suelo que será afectada por disminución de su frecuencia de inundación (DISMI, categorías 4+5), o por incremento en su frecuencia de inundación (INCRE, categorías 2+3) por las distintas obras incluidas en el Plan Maestro. En el caso de las áreas protegidas (categoría 4) verán disminuida su frecuencia de inundación hasta menos de 1 vez cada 10 años; mientras que las beneficiadas verán disminuida su frecuencia en una magnitud incierta. Por su lado, la Figura 7.2 se refiere a sectores que durante al menos 1 mes por año presentan la napa freática a menos de 50cm de profundidad. La información de los cuadros anteriores proviene de estimaciones realizadas a partir del SIG.

El Cuadro 8.1 pone en evidencia que los tipos de suelos más afectados por disminución del anegamiento, como consecuencia del Plan Maestro, corresponden a Hapludoles (MJ), Argiudoles (MI) y Natracuoles (MG), siendo en menor medida afectados los suelos Haplustoles (MN), Complejos aluviales (Co) y Peludertes (VB). Por otro lado, los suelos que más verán incrementada su frecuencia de inundación corresponden a los Hapludoles (MJ), Natracuoles (MG), Complejos aluviales (Co) y Natracuofés (AE).

Si cotejamos esta información con el primer cuadro se puede estimar a grandes rasgos, los riesgos derivados de las limitaciones naturales de los suelos una vez que sean afectados por disminución de la frecuencia de inundación o de anegamiento (protegidos o beneficiados). Por ejemplo, algunos subgrupos de MJ muestran restricciones por sodicidad y riesgo de erosión eólica. Debido a los efectos de disminución de la frecuencia de inundación y/o anegamiento, y a una consecuente intensificación en su uso, es probable que se incrementen los riesgos de degradación de este recurso natural. Sin embargo, esto dependerá de la dinámica natural de las sales en cada tipo de suelo, que puede variar para cada región. Aparentemente los diferentes procesos pedogenéticos en los suelos de las subregiones A (A1 a A4) y los de las subregiones B (B1 a B4), tienen consecuencias importantes sobre el efecto potencial que un aumento en el drenaje pueda tener sobre la salinización de los suelos. Esto es debido a que en las subregiones A las sales se movilizan cuando los niveles freáticos aumentan (i.e., cuando hay lluvias e inundaciones), por lo que un aumento en su capacidad

de drenaje determinaría un menor efecto de las sales sobre la cobertura vegetal. Por el contrario, como en las subregiones B los episodios de lluvias e inundaciones generan un efecto de lavado de las sales hacia los horizontes profundos y fuera del perfil del suelo, un aumento del drenaje de los suelos impedirá este lavado e incrementará el riesgo de salinización de los suelos.

Una situación diferente surge al analizar la superficie de cada comunidad vegetal que será afectada por una disminución o un incremento en la frecuencia de inundaciones o del anegamiento como consecuencia del Plan. Algunas variantes húmedas de las comunidades B y C, y todas las D, podrían mostrar limitaciones por salinidad de los suelos en los que crecen, aumentando el riesgo de erosión y/o salinización al producirse el drenaje de los suelos, con el consecuente incremento en la exposición o sequedad y un eventual cambio en la composición florística de la comunidad vegetal e incluso la pérdida de la cobertura vegetal.

Por otro lado, los episodios de mayor exposición de los suelos con restricciones por salinidad determinarán un incremento en el lavado de dichas sales por las precipitaciones, con el consecuente aumento de la conductividad de las aguas de escurrimiento superficial, y finalmente, de los cursos de agua y de los cuerpos lénticos, naturales o artificiales. Este incremento en la salinidad de las aguas puede deteriorar un recurso relativamente escaso en la región como es el agua dulce.

### **Conclusiones y recomendaciones**

A partir de este análisis puede concluirse que existen riesgos de salinización en algunas subregiones de la Cuenca del Río Salado, como consecuencia del incremento en el drenaje ocasionado por las intervenciones estructurales del Plan Maestro.

El comportamiento diferencial de los suelos con respecto a la dinámica de las sales y su relación con los episodios de inundación, permite identificar que los mayores riesgos corresponden a los suelos de Natracualfes (AE), Natracuoles (MG) y Hapludoles (MJ, algunos subgrupos). Debido a la distribución de los suelos en las distintas subregiones y a las superficies estimadas de cada uno de estos suelos cuya frecuencia de inundación y/o anegamiento se verá potencialmente disminuida por efecto de las obras de drenaje del Plan Maestro, las siguientes subregiones son las de mayores riesgos potenciales:

- B2, con un total de 3.818km<sup>2</sup> de Hapludoles (MJ) y Natracuoles (MG) que disminuirán su frecuencia de inundación y/o anegamiento;
- B4, con un total de 3.393,8km<sup>2</sup> de Natracuoles (MG) y Hapludoles (MJ) que disminuirán su frecuencia de inundación y/o anegamiento;
- B3N, con un total de 1.283,3km<sup>2</sup> de Hapludoles (MJ), Natracualfes (AE) y Natracuoles (MG) que disminuirán su frecuencia de inundación y/o anegamiento;

- B3S, con un total de 883,1km<sup>2</sup> de Hapludoles (MJ) y Natracuoles (MG) que disminuirán su frecuencia de inundación y/o anegamiento; y
- B1, con un total de 77,55km<sup>2</sup> de Hapludoles (MJ) y Natracualfes (AE) que disminuirán su frecuencia de inundación y/o anegamiento.

En consecuencia, y a fin de disminuir los efectos negativos de un eventual cambio en el patrón de uso del suelo será necesario:

- i) identificar con mayor precisión (i.e., a nivel de subgrupo) la ubicación y la superficie de aquellos suelos con restricciones a su uso derivados de un eventual riesgo de erosión o salinización. Esta tarea se debería incluir en los estudios de impacto ambiental que para cada subregión se elaboren en la etapa de factibilidad; y
- ii) desarrollar pautas específicas de manejo y conservación del recurso suelo dentro del Plan de Manejo Integrado de los Recursos Naturales de la región.



## 9 RESUMEN SOBRE LOS EFECTOS AMBIENTALES DEL PLAN MAESTRO

### 9.1 Introducción

Este capítulo brinda un resumen de las consideraciones ambientales clave con respecto a la implementación del Plan Maestro. El Cuadro 9.1 resume los impactos ambientales potenciales percibidos asociados con los componentes del Plan Maestro y presenta en una matriz las áreas clave que tendrán impactos potenciales (tanto adversos como beneficiosos).

### 9.2 Hidrología, morfología de los canales e inundaciones

#### 9.2.1 Introducción

Las propuestas del Plan Maestro tendrán un impacto fundamental sobre la hidrología, tanto de las aguas quietas como fluyentes de la cuenca y bajo inundación. El drenaje y el control de las inundaciones son las acciones primarias a través de las cuales el plan optimiza el desarrollo agrícola en la región.

En las Figuras 5.7, 5.9 y 5.10 se muestra la red hidrológica existente en la cuenca, el riesgo de inundaciones (agua en superficie) y el anegamiento existente. La red hidrológica propuesta (como se describe en el Plan Maestro) y las áreas 'recuperadas' de las inundaciones o con mejora del drenaje, se muestran en las Figuras 8.1, 7.1 y 7.2.

#### 9.2.2 Hidrología y morfología de los canales

Los siguientes cuadros brindan un resumen de las propuestas del Plan Maestro para la construcción de nuevos canales y terraplenes, rehabilitación de los canales existentes y la creación de áreas de atenuación de las inundaciones.

#### Longitudes de los Canales Nuevos y Rehabilitados y Terraplenes Propuestos

Subregión	Nuevos Canales Primarios (km)	Nuevos Canales Secundarios (km)	Rehabilitación & Mejora de los Canales Existentes (km)	Nuevos Terraplenes (km)*
<b>Noroeste</b>				
A1	196	2434	0	0
A2	412	2311	0	0
A3	535	2908	300	0
A4	576	3423	100	0
B3 (N)	320	1212	100	0
CN	134	800	0	0
<b>Restantes</b>	0	0	0	0
B1	0	0	0	400
B2	152	0	0	130
B3 (S)	65	0	0	150
B4	90	0	691	400
C (S)	100	0	100	0
<b>Totales</b>	2580	13088	1291	1080

\* las longitudes de los terraplenes no incluyen aquéllos asociados con los canales.

## Reservorios de Atenuación Propuestos en el Plan Maestro

Subregión	Nombre	Area (km <sup>2</sup> )	Nivel Máximo (m)
A1	La Salada	144	100
	Mar Chiquita	205	78
A3	Municipal de Bragado	98	57.5
A4	Hinojo-Las Tunas	500	84.5
C	Alsina	180	112
B1	Las Flores	320	22.5
B4	Vicahuel	150	30

Se propone que el diseño de nuevos canales, y donde sea posible, la rehabilitación de los ya existentes, siga los principios geomorfológicos (como se detalla en el Anexo C del Plan Maestro). Estos principios incluyen lo siguiente:

- construcción de nuevos canales en líneas de drenaje naturales;
- diseño de canales mediante el uso de las ecuaciones de régimen regional para cauces ‘uniformes’;
- reconocimiento de la evolución morfológica natural de los sistemas existentes y diseño de las estructuras ingenieriles para trabajar con, y no en contra, de las tendencias locales del cambio de canales;
- establecimiento de los terraplenes de tal manera de proveer el paso/almacenamiento de las inundaciones entre los mismos y permitir el desarrollo de un corredor ribereño ‘natural’;
- evitar el sobredimensionamiento o extensiones de canales no naturales y por ende no sustentables;
- diseño de canales en secciones compuestas que son estables para caudales bajos y altos.

Por ejemplo, las mejoras sobre la Cañada de las Horquetas se diseñarán en base a los principios que se muestran en la Figura 7.3. El cauce principal se dimensionará de tal manera de contener (aproximadamente) el caudal anual / 1 en 2, asegurando la existencia de la energía disponible en el canal para mantener su forma y función. Una vez que los caudales superen el nivel del mismo llenarán el extenso cauce de evacuación de crecidas del canal. El mantenimiento de la forma del canal durante los períodos de bajos caudales será mediante el uso de un primer cauce para bajos caudales.

La aplicación de tales principios debería resultar en:

- canales de múltiples funciones que son hidráulicamente estables y brindan beneficios ecológicos;

- desarrollo a gran escala de los corredores ribereños ‘naturales’ brindando tanto beneficios en la calidad del agua como en la biodiversidad;
- requerimientos de un mínimo mantenimiento debido a la naturaleza ‘naturalmente’ estable de los canales.

Se considera que la construcción y ‘mejora’ de dichos canales multifuncionales brindarán considerables beneficios sobre el paisaje, las condiciones ecológicas, las pesquerías y el control de las inundaciones. Los efectos adversos potenciales sobre los hábitats naturales y la calidad del agua surgirán principalmente, a través del drenaje y los cambios en las inundaciones, lo cual se discute en las secciones siguientes. En la Figura 7.4 se muestra un ejemplo adicional de los principios de diseño utilizados para el tramo terraplenado del Salado Superior.

### 9.2.3 Inundaciones y drenaje

Las Figuras 5.9, 5.10, 7.1 y 7.2 muestran las inundaciones (agua en superficie) y el anegamiento existente y esperado con la actuación del Plan Maestro. En el siguiente cuadro se muestran estos cambios, expresados como áreas protegidas o mejoradas, con respecto a las inundaciones y anegamiento.

Se indica que las condiciones de anegamiento e inundaciones superficiales se mantiene inalterado en casi el 90% de la cuenca. No obstante, la mayor parte de esta área estará escasamente afectada por el anegamiento o las inundaciones superficiales en condiciones normales.

Las principales áreas que tendrán una mejora cuantificable mediante la implementación de las medidas de drenaje (anegamiento e inundaciones superficiales) se encuentran en la región noroeste de la cuenca. Asimismo, el Plan Maestro actualmente propuesto crea ‘mejoras’ o ‘beneficios’ significativos en las Subregiones B4 y B2, aunque las mismas no son cuantificables y en varios casos el alcance del ‘beneficio’ no está claramente definido.

## Áreas Recuperadas de las Inundaciones Superficiales y el Anegamiento mediante la Implementación de las Propuestas del Plan Maestro

Área Aprox. (km <sup>2</sup> )	Sub – Región											Total
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3S	B3N	B4	CS	CN	
Área Total	12090	10990	13770	18430	8800	13950	15850	9420	35570	24770	5000	168640
<b>Anegamiento</b>												
No afectada	11460	9530	10910	15010	8600	8660	14700	6990	31380	24710	4270	146220
Mejora > 1 en 10	300	700	1870	1870	0	0	0	1490	0	0	440	6670
Mejora en 1 en 10	120	340	190	280	0	0	0	263	0	0	60	1253
Mejora en 1 en 5	60	270	500	690	0	0	0	400	0	0	100	2020
Mejora 1 en 2	20	140	290	480	0	0	0	210	0	0	130	1270
Mejoradas <sup>1</sup>	0	0	0	0	190	770	150	10	4090	0	0	5210
Beneficiadas <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	4100	740	0	30	0	0	4870
Empeoradas <sup>3</sup>	120	0	10	80	5	420	270	60	70	60	0	1095
<b>Inundaciones (Agua en Superficie)</b>												
No afectada	10790	9540	12680	16850	8600	8660	14680	8020	31290	24700	4610	150420
Protegida (1 en 10)	1140	1450	1080	1480	190	770	190	1340	4090	0	390	12120
Beneficiada <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	4090	740	0	30	0	0	4860
Adicionalmente Inundada <sup>4</sup>	40	0	10	22	5	430	250	60	160	70	0	1047

- Notas:
1. 'Mejorada' significa que existe una mejora en la totalidad del área indicada aunque la magnitud es desconocida.
  2. 'Beneficiada' indica que existen diversas mejoras en el área mostrada, aunque el alcance y la magnitud son desconocidas.
  3. 'Empeorada' indica un mayor anegamiento debido a los reservorios de atenuación.
  4. 'Adicionalmente inundada' indica la existencia de áreas con un mayor riesgo de ser inundadas (incluye inundaciones en reservorios de atenuación).

### 9.3 Calidad del agua y ecología

#### 9.3.1 Introducción

En el Anexo L del Plan Maestro se puede comprobar que la observación de la cuenca desde diferentes ópticas, como ser vegetación, aves, características del agua, peces, necesidades de áreas protegidas, confluye en una visión holística que pone de manifiesto el amplio grado de interacción existente entre los grandes sistemas naturales o ecozonas e identifica como principal vehículo de estas interrelaciones al agua, tanto superficial como subterránea.

La cuenca tiene comprometidas sus cabeceras principalmente por las áreas agrícolas de las nacientes del río Salado, cercanos al límite con la provincia de Santa Fe, y por el uso agrícola-ganadero de las áreas periserranas de Tandil y Ventana. Esta situación deja a la cuenca inferior, al área deprimida y a la zona costera como receptoras de los disturbios causados por la actividad antrópica en las cabeceras, lo que determina una curiosa situación a nivel regional: el disturbio va en sentido inverso a la diversidad de hábitats dada por la mayor heterogeneidad ambiental. A partir de los datos conocidos, esta diversidad se refleja claramente en, por ejemplo, la diversidad de aves y peces y, con respecto a la vegetación, en que se encuentren en la depresión casi todas las especies de la pampa interior y austral.

Aunque evidente, no por ello menos importante, la dirección del flujo del agua en la cuenca también es inversa a la de un uso más intenso de la tierra. La implementación de las medidas estructurales del Plan Maestro acelerarán estos flujos disminuyendo la permanencia del agua en zonas agrícola-ganaderas y aumentando su transporte hacia las zonas deprimidas y costeras.

La recurrencia de las inundaciones es un factor estructurante de las comunidades terrestres y acuáticas (principalmente en las áreas deprimidas y costeras), con sus efectos sobre la desalinización de suelos, control de malezas, aumento de la superficie cubierta con vegetación de plantas acuáticas emergentes con su función de "filtro verde", y formador de paisaje.

La mayor heterogeneidad ambiental se encuentra en la cuenca inferior y en ambientes acuáticos vinculados al río Salado, en el área deprimida y en la zona costera. Esta mayor heterogeneidad está asociada a un número mayor de hábitats, y muy relacionada a los ciclos hidrológicos (mayor sensibilidad hidrológica en la Figura 5.18). Actualmente, los sistemas naturales con mejor estado de conservación (comunidades vegetales seminaturales y cuerpos de agua con estado leve de eutrofización) se encuentran en estas áreas.

La conservación de los ambientes y paisajes naturales representa para la cuenca y sus habitantes no sólo un bien cultural y de mantenimiento de la integridad de los ecosistemas, sino una fuente de ingresos por actividades relacionadas: deportivas en cuerpos de agua y ambientes terrestres, turismo ecológico y otras acciones vinculadas a los ambientes naturales.

Cualquier política de conservación y protección de los espacios naturales que se acometa debe estar incluida dentro de un Plan Maestro de Gestión y Uso de los Recursos Naturales. Medidas sólo de selección de áreas aisladas para ser protegidas, postergan en el tiempo la desaparición de los ambientes naturales.

Una evaluación preliminar obtenida del diagnóstico, permitió identificar que no existe suficiente información base sobre el medio natural para establecer objetivos estratégicos de gestión. Esta situación resalta la importancia de la aplicación de las medidas no estructurales contempladas en el Plan Maestro.

Las acciones sobre las diferentes ecozonas no son similares, ya que las ecozonas como subárea serrana de Tandil (10b) la extraserrana de Ventana (6) y la depresión de Laprida (3) no serán sometidas a importantes acciones, por otro lado las ecozonas de la Pampa Arenosa (8), Vallimanca (9), Pampa Deprimida (2) y Arroyo Las Flores (5) sufrirán importantes acciones para el control de inundaciones.

En la Figura 5.18 se hace referencia a la sensibilidad hidrológica de los sistemas naturales, refiriéndose 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, aceleración de los procesos de eutrofización, disminución de las posibilidades de recirculación de materia orgánica y nutrientes. Las ecozonas de la Pampa Deprimida y Vallimanca, a las que se evaluó como de gran sensibilidad hidrológica, también se encuentran entre las que serán realizadas importante cantidad de medidas estructurales. Asimismo, estas dos últimas ecozonas fueron identificadas como áreas con necesidad de protección.

Una de las vías de evaluar el impacto ecológico es a través de la pérdida de humedales, aunque este cálculo está realizado sobre las subregiones establecidas para el Plan Maestro y no sobre las ecozonas. Se puede observar que ecozonas como Vallimanca, con una importante sensibilidad hidrológica, incluida en parte en la subregión B3N puede perder hasta un 25% de área de humedales, la B3S que incluye a la ecozona Arroyo Las Flores 7% y las B4 y B2, en las que está incluida la Pampa Deprimida, cerca de un promedio del 9%.

Una de las estimaciones del Plan Maestro es un aumento en el uso de agroquímicos (hasta el 14%) por la incorporación de nuevas tierras a la agricultura o por el uso más intensivo de otras, parte de esos agroquímicos serán transportados por las nuevas obras de drenaje hacia el cauce principal de río Salado o serán retenidos en los reservorios.

La reducción en los tiempos de permanencia del agua en el suelo y su transporte más rápido aguas abajo hacia la zona deprimida y por último a la zona costera y la Bahía Samborombón significarán un aporte más frecuente de agua procedente de zonas agrícolas a la bahía con menores posibilidades en el caso de los nutrientes, de su incorporación a la producción primaria de las zonas de humedales.

En otros casos la retención del agua en reservorios como la laguna de Mar Chiquita, con un estado previo de alto contenido de fósforo (eutrofización) provocará una aceleración de los ciclos internos del cuerpo de agua con un probable incremento de su grado de eutrofización.

El claro carácter interconectado de la cuenca, la importante dinámica de cambio que se establece en los sistemas naturales, de acuerdo a los períodos húmedos o

secos y los diferentes usos del suelo indican un importante grado de incertidumbre sobre el efecto ecológico de las medidas estructurales sobre la integridad ecológica de la cuenca. Las propias características de la implementación y desarrollo del Plan Maestro estimados en 15 años, brindan la oportunidad única de un seguimiento detallado del efecto de las principales acciones. La implementación del Plan de Monitoreo del Plan Maestro permitirá conocer e identificar los efectos positivos o negativos de las medidas estructurales. Se debe entender que el plan de acciones proyectado, no incluye una sola obra de efecto localizado, sino un conjunto de emprendimientos que abarcan una superficie de 140.000km<sup>2</sup> y que exigen un análisis regional, principalmente sobre la base del efecto acumulativo de las obras y las respuestas retrasadas, los límites de tolerancia y la respuesta ante la superación de los umbrales de los sistemas naturales.

### 9.3.2 Calidad del agua

Las acciones del Plan Maestro dirigidas a evitar o reducir el tiempo de anegamiento de zonas potencialmente agrícolas implica el transporte de esta agua a lugares de retención o a través de cauces naturales o artificiales hasta desembocar en la zona costera. Esto genera cambios en la tasa de renovación del agua, aumentando en algunos casos o disminuyendo en otros, aumentos en la velocidad de flujo y en los caudales transportados en otros casos y un cambio general en la red de drenaje. Esto generará cambios de la calidad del agua cuyo origen se pueden generalizar en dos grandes grupos, los trasvases entre cuencas y el aumento del drenaje de áreas agrícolas.

Aunque de mayor importancia para los estudios de factibilidad no debe considerarse de menor importancia no sólo local, inclusive regional, los efectos sobre la calidad del agua de las obras necesarias para implementar las medidas estructurales. Sobre todo los relacionados con los movimientos de materiales que implicarán aportes a los cuerpos de agua, con aumentos en las concentraciones de material particulado, movilización de contaminantes, disminución de la transparencia con efectos sobre la calidad y características del agua y concomitante disturbio sobre las comunidades acuáticas.

Los trasvases entre cuencas antes no comunicadas, previamente comunicadas pero transportando menores caudales y la menor comunicación entre cuencas previamente relacionadas naturalmente, pueden afectar no sólo a los cuerpos de agua superficial y subterránea sino también a los sistemas terrestres o ecotonales relacionados. Los cambios en las características físicas y químicas del agua pueden producir nuevas condiciones a las que muchas especies no tengan posibilidades de adaptarse, disminuyendo consecuentemente la diversidad. El mayor aporte de agua con mayor contenido en sales (provenientes de áreas naturalmente endorreicas) pueden crear condiciones extremas con una gran selección de las especies que puedan soportar esa condición. Esta situación puede agravarse si no se reciben los aportes de subcuencas con aguas menos mineralizadas.

La situación anterior estuvo referida a las características de mineralización natural del agua sin considerar los aportes generados por la actividad del hombre. El mayor avenamiento de zonas con una importante actividad agrícola hacia cuerpos de agua, con grados de eutrofización de leve a elevado, producirá un aumento del grado de eutrofia de estos cuerpos de agua, pudiendo alcanzar en algunos casos a la hipereutrofización con un marcado descenso en la calidad del agua, restringiendo notablemente su uso y requiriendo de medidas onerosas de manejo para su control. Tanto los aportes de nutrientes como otros contaminantes, producto de la actividad agrícola principalmente, aunque también de áreas urbanas podrán ser transportados a sectores de la cuenca inferior del río Salado y a la zona costera con mayor velocidad que previo a la implementación del Plan Maestro con menores posibilidades de autodepuración por los sistemas naturales.

Muchos de los efectos locales sobre la calidad del agua producidos por las acciones del Plan Maestro pueden mitigarse, por ejemplo a través de la creación de zonas de bañados y humedales para que actúen como filtros verdes y mejoren las posibilidades de autodepuración naturales. Sin embargo los efectos, de escala regional, pueden producir impactos a mucha distancia de donde se produce el disturbio, tanto en las aguas superficiales como subterráneas, sobre todo en las zonas deprimidas, costeras y la Bahía Samborombón. Estos efectos son los más difíciles de detectar y mitigar y sólo a través del plan de monitoreo regional se puede realizar su seguimiento con la conformación de una base de datos de la situación base y tomar las medidas de control y manejo necesarias.

### 9.3.3 Areas y Especies Protegidas

Las áreas protegidas no estarán afectadas directamente por los componentes estructurales del Plan. No obstante, existe un efecto potencial adverso del esquema sobre el Sitio Ramsar de la Bahía de Samborombón. Se considera que mediante la implementación de medidas de mitigación, el diseño sensible del esquema y un programa de monitoreo adecuado (e intervención en caso de ser necesario), el riesgo de los impactos puede ser adecuadamente manejado.

Como resultado de las pérdidas de humedales y la modificación del hábitat, existe la probabilidad de impactos adversos indirectos potenciales sobre las áreas y especies protegidas. No obstante, se considera que el riesgo es bajo, dado el plan de monitoreo global propuesto en el Plan Maestro.

Existe un potencial de impactos adversos, que deben ser investigados con mayor detalle, de las medidas de control de inundaciones y drenaje en diversos sitios recientemente identificados (Canevari et al, 1998) como humedales de importancia para las aves:

- Lag. Hinojo – Las Tunas: donde existen propuestas para un mayor uso para la atenuación de las inundaciones. En este caso es primordial la determinación y acuerdo de un régimen operativo apropiado.



- Sudeste de Nueve de Julio: donde existen propuestas para nuevos canales de drenaje. Se anticipa que los efectos adversos podrían aliviarse mediante una ubicación apropiada de los canales y la instalación de estructuras de control mitigadoras.
- Encadenadas del Este (Chascomús, etc.): donde se proponen medidas para un canal aliviador y un nuevo régimen operativo en la salida de la cadena. Los controles operativos apropiados deberían aliviar los impactos significativos del área.

Varios de los componentes no estructurales del Plan proveerán beneficios directos al sistema de áreas y especies protegidas, mediante una mejora en la reforma institucional y de gestión.

#### 9.3.4 Impacto sobre los humedales

El siguiente cuadro brinda estimaciones sobre las áreas de humedales potenciales sujetas a pérdidas debido al drenaje o modificaciones por el drenaje/reducción de las inundaciones, como resultado del Plan Maestro. Como se explicó anteriormente, en las subregiones del noroeste las áreas son indicativas de pérdidas de humedales, mientras que en la cuenca media e inferior, las estimaciones representan áreas sujetas a un grado de modificación aunque no necesariamente de pérdida.

#### Estimación de Pérdida o Modificación de Humedales para las Subregiones

SubRegión	Area (km <sup>2</sup> )	Estimación de Areas de Humedales (km <sup>2</sup> )	Pérdida o Modificación de Humedales (Km <sup>2</sup> )	% de Pérdida o Modificación
A1	12086	1045	25	2
A2	10993	833	137	16
A3	13774	902	295	33
A4	18428	1285	489	38
B1*	8800	1712	40	2
B2*	13950	2250	550	24
B3N	9417	845	213	25
B3S*	6435	1443	100	7
B4*	35565	3375	800	24
CN	4998	479	138	29
CS*	19775	3154	50	2
<b>TOTAL</b>	<b>154221</b>	<b>17323</b>	<b>2837</b>	<b>16</b>

\* indica que las estimaciones se aplican a áreas de humedales potencialmente modificados más que a las realmente perdidas

El cuadro indica que aproximadamente se perderían o modificarían significativamente el 16% de los humedales en la totalidad de la cuenca. Esto representa un impacto considerable y significativo sobre los humedales de la cuenca y posiblemente, considerando su importancia como sitios de alimentación y reproducción de las aves, a una mayor escala geográfica.

No obstante, estas estimaciones de daño se realizaron en la ausencia de cualquier diseño de mitigación e investigaciones específicas de los esquemas para cada subregión. Se considera que con un diseño de mitigación apropiado, los daños se

podrían reducir a un nivel más aceptable, menor al 10% de los humedales. Asimismo, las pérdidas netas se reducirían aún más si se ganaran humedales mediante la consideración del diseño ecológico/sensible de los canales y de los reservorios de atenuación de las inundaciones.

Asimismo, se debe tener en cuenta que mediante el escenario de ‘no hacer nada’ (por ej. rehabilitación ad-hoc continua de los canales, creación de canales de drenaje sin manejo y carencia de manejo y protección ambiental), existirían considerables pérdidas a largo plazo. Dichas pérdidas podrían sumar fácilmente lo mismo que las pérdidas máximas potenciales, en veinte años, con las intervenciones del Plan Maestro.

#### 9.3.5 Efectos sobre las comunidades vegetales y los suelos

Una de las consecuencias directas de la implementación del Plan Maestro es una disminución de la frecuencia de inundaciones ocasionado por un incremento de las posibilidades de drenaje. Este cambio en la condición de los suelos favorecerá el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas en sectores que anteriormente presentaban ciertas restricciones productivas.

La disminución de la frecuencia de inundaciones tienen costos y beneficios que no se pueden medir con los parámetros habituales de la productividad agrícola o ganadera, aunque no por eso menos importantes.

La influencia que los distintos episodios de inundación tienen sobre los suelos depende de su posición topográfica relativa, lo que ha generado el desarrollo de distintos tipos de suelos en distintas posiciones del relieve. Tal es así, que se reconoce a nivel regional una fuerte correspondencia entre la posición topográfica, la frecuencia y el grado de anegamiento, el tipo de suelo y la comunidad vegetal que se desarrolla en él.

Al alterar artificialmente las condiciones naturales de anegamiento, diversos tipos de suelos, con distintas aptitudes agrícolas quedarán disponibles para su incorporación al sistema productivo regional. En algunos casos, la aptitud del suelo posibilitará el desarrollo de un proceso de intensificación productiva, mientras que en otros, esto generará un riesgo de degradación de los suelos por distintos procesos.

A partir del análisis realizado en la Sección 8.4, existen riesgos de salinización en algunas subregiones de la Cuenca del Río Salado, como consecuencia del incremento en el drenaje ocasionado por las intervenciones estructurales del Plan Maestro.

Como consecuencia del Plan, las comunidades vegetales también pueden ser afectadas por una disminución o un incremento en la frecuencia de inundaciones o del anegamiento. Algunas variantes húmedas de las comunidades B y C, y todas las D, podrían mostrar limitaciones por salinidad de los suelos en los que crecen, aumentando el riesgo de erosión y/o salinización al producirse el drenaje de los suelos, con el consecuente incremento en la exposición o sequedad y un

eventual cambio en la composición florística de la comunidad vegetal (pérdida de biodiversidad) e incluso la pérdida de la cobertura vegetal, con posibles limitaciones para su uso.

El comportamiento diferencial de los suelos con respecto a la dinámica de las sales y su relación con los episodios de inundación, permite identificar que los mayores riesgos corresponden a los suelos de Natracualfes (AE), Natracuoles (MG) y Hapludoles (MJ, algunos subgrupos). Debido a la distribución de los suelos en las distintas subregiones y a las superficies estimadas de cada uno de los mismos, cuya frecuencia de inundación y/o anegamiento se verá potencialmente disminuida por efecto de las obras de drenaje del Plan Maestro, las subregiones del área deprimida (B2, B4, B3N, B3S, B1) son las que tienen mayores riesgos potenciales de degradación de suelos.

En consecuencia como medidas de mitigación, y a fin de disminuir los efectos negativos de un eventual cambio en el patrón de uso de la tierra será necesario:

- identificar con mayor precisión (i.e., a nivel de subgrupo) la ubicación y la superficie de aquellos suelos con restricciones a su uso derivados de un eventual riesgo de erosión o salinización. Esta tarea debiera incluirse en los estudios de impacto ambiental que para cada subregión se elaboren en la etapa de factibilidad; y
- desarrollar pautas específicas de manejo y conservación del recurso suelo dentro del Plan de Manejo Integrado de los Recursos Naturales de la región.

#### 9.3.6 Manejo ambiental

La existencia de un manejo ambiental sustentable en la cuenca es pobre, debido a la falta de una planificación integrada para el desarrollo y manejo de los recursos naturales en conflicto, pérdida del capital ambiental y una vaga opinión de los planes de desarrollo en círculos ambientales.

El Plan Maestro implica importantes beneficios con respecto al manejo de los activos ambientales en el futuro, tanto a través de cambios institucionales como en el desarrollo de planes de manejo de los recursos naturales.

Los elementos clave para fortalecer el manejo ambiental incluyen el desarrollo de:

- un Plan de Manejo Integrado de los Recursos Naturales;
- un sistema de manejo integrado de los recursos hídricos basado en subcuencas; y
- un sistema Landcare, como fue aplicado exitosamente en Australia y que se detalla en el Apéndice J del Plan Maestro.

## 9.4 Pesquerías

### 9.4.1 Impacto de medidas estructurales

#### i) Salado Superior

##### **Impactos positivos**

- **Dispersión de especies de interés deportivo/comercial**

Los efectos de la construcción de una red de canales o de mejoras en la red de drenaje de cursos existentes favorecerá en parte la dispersión del pejerrey y de algún modo promoverá el desarrollo de cierta actividad pesquera recreativa en la zona. Los canales profundos, con corriente moderada y taludes empinados proporcionan un ambiente apto para el desplazamiento del pejerrey. Por el contrario, aquellos canales o cursos naturales con corriente restringida a su sector central, pero con extensas áreas laterales de tipo humedal y alto desarrollo de costa, no parecen contener pejerrey en abundancia.

- **Mejoras en las pautas de manejo y regulación de pesquerías**

Dada la alternativa de modificar periódicamente la superficie de la laguna Mar Chiquita y La Salada, ello podría ser aprovechados para implementar medidas de manejo particulares, tales como el desarrollo de pesquerías mixtas. Actualmente Mar Chiquita es una pesquería de relativa importancia, ya que la falta de una infraestructura básica de apoyo a la actividad pesquera limita el ingreso de pescadores, particularmente fuera de la estación invernal. El crecimiento periódico del volumen de estas lagunas tendrá un impacto positivo, ya que favorecerá la productividad de estos cuerpos de agua. Para la zona de Junín y Gral. Arenales, en épocas de crecidas y aumento de las superficies lacunares, la habilitación de pesquerías artesanales brindaría una gran beneficio a la zona.

##### **Impactos negativos**

- **Dispersión de especies exóticas**

Los canales o cursos son aptos para el desplazamiento de la carpa, especie exótica que carece prácticamente de interés deportivo y no posee ningún valor económico en la región.

- **Pérdida de calidad de la pesquería por desmejoramiento en la calidad del agua**

El aumento del drenaje de aguas provenientes de zonas con actividad ganadera y/o agrícola puede incrementar las

concentraciones de nutrientes y acelerar la eutrofización de los ambientes receptores, con el consiguiente deterioro de la pesquería.

- Cambios en la composición de la ictiofauna

Dado el carácter más salino de la cuenca superior del Salado, un aumento en el drenaje podría aumentar la salinidad en aquellos ambientes que actúan como receptores de la red de canales, modificando la diversidad específica de la comunidad de peces en favor de aquellas especies más eurihalinas.

ii) Salado Medio

**Impactos positivos**

- Regulación de la carga de nutrientes y contaminantes

Las medidas estructurales previstas facilitarán el desarrollo de vegetación palustre y áreas de humedales que actúen como un filtro eficiente de retención de contaminantes y sedimentos que provengan del curso superior.

**Impactos negativos**

- Pérdida parcial de hábitats favorables para peces

Dado que los embancamientos evitarán el desborde incontrolado en épocas de crecida, es de esperar una disminución en la superficie de ambientes marginales someros que actúan como áreas de refugio, alimentación, cría, etc. de peces

El embancamiento del río Salado en la baja cuenca probablemente afecte a aquellas lagunas situadas próximas a su planicie de desborde al restringir la circulación horizontal del agua. Estas lagunas marginales podrían sufrir una pérdida de la calidad pesquera al variar sus características limnológicas, particularmente si son colonizadas por vegetación acuática arraigada. El pejerrey es una especie que precisamente abunda en cuerpos de agua donde la vegetación ocupa el área costera y existe una gran superficie de agua libre.

- Dispersión de especies exóticas

De mantenerse el proyecto de utilizar la laguna Las Flores Grande como un gran reservorio, se favorecerá la dispersión de la carpa. Un aumento del volumen de este ambiente con formación de extensos humedales y zonas someras estimulará un desarrollo sostenido de esta especie. Por su localización geográfica crítica en la red de drenaje de la cuenca del Salado, Las Flores Grande podría

constituir un ambiente muy favorable para su dispersión hacia la cuenca del Vallimanca o el Salado Superior. Por ejemplo, recientemente y gracias a la construcción del canal que comunica las Encadenadas del Oeste con la sub-cuenca del Vallimanca, esta especie ha podido ingresar al sistema de las Encadenadas del Oeste, donde era inexistente hasta hace poco años atrás.

iii) Salado Inferior

**Impactos positivos**

- Mantenimiento del flujo genético entre poblaciones

Los canales pueden actuar como corredores para favorecer la conectividad de poblaciones de distintos ambientes.

- Desarrollo de nuevas pesquerías recreativas

Se ha observado que los canales concitan el interés de pescadores no selectivos y constituyen un foco de atracción y esparcimiento.

**Impactos negativos**

- Disminución de recursos por pérdida de hábitats

Los canales podrían actuar como potenciales degradadores del paisaje al favorecer la disminución de los niveles de las napas freáticas, lo que afectará las lagunas en épocas de menores precipitaciones. La disminución del nivel de las lagunas genera una pérdida de hábitats necesario para cría y reproducción, modificando los recursos en el corto plazo. Mientras el incremento de los niveles de las lagunas por inundación periódica posee un efecto benéfico para las pesquerías, la disminución de su superficie posee efectos muy negativos, modificando radicalmente las características de las diferentes comunidades. En este contexto, un aspecto que debe tenerse muy en cuenta es la necesidad de no alterar los pulsos de variación periódica que poseen las lagunas, así como de no interferir mayormente en los circuitos de conectividad que exhiben aquellas vinculadas al Salado. Esta conectividad es un factor clave para mantener la biodiversidad de las lagunas y la calidad de las pesquerías. La diferencia periódica de los niveles hidrométricos facilita el desarrollo de la vegetación acuática arraigada que actúa como un extractor de nutrientes del sedimento y un filtro de contaminantes. Dado que las crecidas generan un mecanismo disparador de efectos rejuvenecedores, removiendo materia orgánica y nutrientes, es deseable que las obras no alteren substancialmente este patrón.

- Aumento de mortalidad del pejerrey

Los canales aportarán un mayor volumen de sedimentos transportados, particularmente durante las crecidas. Al ingresar en cuerpos de aguas quietas, los sedimentos decantan disminuyendo el volumen de la laguna y su profundidad media. Este efecto posee indeseables consecuencias para una especie como el pejerrey, que si bien soporta temperaturas elevadas es susceptible a tenores de oxígeno por debajo de 5mg/l. En tales condiciones proliferan especies más rústicas (pimelódidos y loricáridos). Una menor profundidad media estimulará un aumento de la temperatura del agua durante los meses cálidos, induciendo una disminución del oxígeno disuelto. Estas aguas con baja concentración de oxígeno suelen estar en el fondo, pero durante los días de viento y tormenta se mezclan, aumentando el riesgos de mortandades de peces.

- Dispersión de especies exóticas

En la baja cuenca los proyectos de mejoras o aumento de canales, tendrán también un efecto negativo por favorecer el ingreso y desplazamiento de carpas desde el Río de la Plata. Los canales han sido responsables en gran medida de su incontrolada dispersión en la cuenca. El proyecto de llevar a cabo la construcción de un canal aliviador que desvíe el flujo del sistema del Vallimanca directamente hacia el sistema Gualicho-Camarones, no hará sino acrecentar este problema.

- Pérdida de calidad ambiental en el ecosistema estuarial

La llegada de nuevos canales con el aumento previsto del flujo favorecerá el aporte de sedimentos, pudiendo alterar aquellas comunidades que utilizan la interfase costera (cangrejales). En todo caso, el mayor impacto provendrá de la calidad del agua y los sedimentos que se vuelquen a la bahía, si existe un elevado aporte de contaminantes. Muchos de los organismos que habitan en la zona costera constituyen el alimento regular de juveniles de peces, que como las corvinas mudan su hábito planctófago a bentófago en poco tiempo. Ello potencia la bioacumulación en una especie que es de importancia económica y consumo humano.

#### 9.4.2 Impactos de las medidas no estructurales

Uno de los objetivos más importantes que persigue el Plan Maestro, desde el punto de vista de los recursos pesqueros, es promover la conservación de la biodiversidad y considerar un uso y manejo sustentable de estos recursos. Dichos fines requieren necesariamente de la implementación de medidas no estructurales que son de carácter institucional, económicas, sociales, políticos y ambientales. Estos aspectos deberán confluir para generar un marco de gestión adecuado a

partir de la integración de aspectos tales como control de los niveles de agua en lagunas y canales, demandas de siembra y repoblamiento de ambientes, presión turística, control de vegetación acuática, determinación de cupos de capturas y políticas de legislación, control de las diferentes modalidades de pesca, manejo de agrosistemas y ganadería en la cuenca etc.

En lo que atañe a los recursos pesqueros, las medidas no estructurales que se proponen a continuación, permitirán evaluar en el corto y largo plazo los efectos e impactos del Plan Maestro, así como obtener pautas válidas que optimicen la gestión de los recursos pesqueros en el marco de situación ambiental generado por el Plan.

- impulsar cambios en la gestión institucional de los recursos pesqueros a través una descentralización planificada y racional de las funciones y responsabilidades que competen a la Dirección de Recursos Pesqueros, con el objetivo de alcanzar una regionalización en el manejo y administración de los recursos;
- estimular el desarrollo de planes de investigación y monitoreo de las condiciones y naturaleza de las pesquerías en la cuenca;
- generar nuevas propuestas de uso de los recursos basadas en redefinir metas y objetivos que permitan resolver conflictos de manejo con los requerimientos de conservación, recreación y control de inundaciones;
- desarrollar un sistema de información ambiental aplicable al manejo de los recursos vivos de la cuenca;
- implementar un sistema de información pesquero adecuado para establecer tendencias y pronóstico de la evolución de los recursos; y
- establecer un ordenamiento regional de ambientes en la cuenca en función de sus usos potenciales (pesca deportiva, comercial, artesanal, de explotación semintensiva, reservas de biodiversidad, etc.).

## **9.5 Ganadería, cultivos y uso de la tierra**

### **9.5.1 Areas recuperadas de las inundaciones**

La agricultura en el área del proyecto es dinámica y se espera que el programa de drenaje propuesto complemente las tendencias actuales, más que promueva nuevos cambios. Como se muestra en el siguiente cuadro, el impacto agrícola inmediato producido por el mayor drenaje será proteger los suelos que se encuentran actualmente en uso productivo. Se espera que alrededor del 18% de los suelos que se recuperan del anegamiento en eventos de inundación 1:10, el balance es en la producción ganadera. Se asume que la totalidad de la tierra recuperada de las inundaciones superficiales tendrán beneficios por sobre las pérdidas evitadas en la producción ganadera. Asimismo, el cuadro muestra que las áreas recuperadas son relativamente menores en comparación con las áreas



totales bajo producción ganadera y de cultivos. Por lo tanto, se puede argumentar que las obras de protección contra las inundaciones tendrán poco efecto directo sobre el actual uso de la tierra.

### Cambios Esperados en el Uso de la Tierra con el Plan Maestro (km<sup>2</sup>)

Area Considerada	Area de Cultivos	Area Ganadera
<b>Noroeste (Area = 69.580)</b>		
Uso de la tierra previo al proyecto	22.508	47.072
Suelos recuperados con el diseño de drenaje 1:10	6.649	6.842
Emprendimientos recuperados durante el evento de inundación 1:10	1.521	6.842
Cambio del uso de la tierra con medidas estructurales	+857	-801
<b>Resto de la Cuenca (Area = 82.980)</b>		
Uso de la tierra previo al proyecto	14.624	68.356
Suelos recuperados con el diseño de drenaje 1:10	192	5.046
Emprendimientos recuperados durante el evento de inundación 1:10	4	4975
Cambio del uso de la tierra con medidas estructurales	=213	+140
<b>Total del Area de Proyecto (Area = 152.560)</b>		
Uso de la tierra previo al proyecto	37.132	115.428
Suelos recuperados con el diseño de drenaje 1:10	6.840	11.887
Emprendimientos recuperadas durante el evento de inundación 1:10	1.525	11.817
Cambio del uso de la tierra con medidas estructurales	+1070	-660

#### 9.5.2 Cambio del uso de la tierra con las medidas de drenaje

Asimismo, el cuadro anterior muestra que se espera que los productores cambien los patrones de uso de la tierra para la totalidad del área recuperada de las inundaciones superficiales y alrededor del 30% del área recuperada del anegamiento. En estas áreas, se espera que los productores menos avanzados que se beneficien del drenaje tomen los patrones de uso de la tierra de los productores más avanzados. Esta situación puede conducir a una expansión del área agrícola de aproximadamente 107.000ha, la cual será transferida, en su totalidad, desde la producción ganadera. No se conoce si el área tomada de la producción ganadera, provendrá de áreas anegadas recuperadas o de inundaciones superficiales drenadas.

No obstante, se prevé que la producción de carne y leche aumente, por lo cual los productores deberán aumentar la intensidad de la producción sobre el área remanente en ganadería. Se estima que se requerirá un aumento en la productividad de alrededor de 14% por ha para obtener los rendimientos esperados de la clase de productores avanzados, y para compensar el área ganadera perdida por su transferencia a cultivos. Se espera que esta

intensificación de la producción ganadera tenga un mayor impacto ambiental, ya que diversas áreas que se encuentran actualmente con baja intensidad de producción de cría por el elevado riesgo de inundación se conviertan en pasturas mejoradas. Otras áreas pueden permanecer en cría, aunque tienen un bajo riesgo de inundación. Ambas áreas pueden tener un valor ambiental relativamente alto como humedales estacionales. En el lado positivo, parece existir poco incentivo por parte de los productores en recuperar las áreas salinas en el mediano plazo, ya que la tierra es relativamente abundante en el área de proyecto.

Por lo tanto, los productores deberán aplicar mayores insumos a las tierras afectadas por el cambio. Se estima que se aplicará un incremento de 4.500tn de fertilizantes (urea y fosfato diamónico (PDA)) a los cultivos, y alrededor de más de 500tn a las pasturas, lo cual corresponde a un aumento de aproximadamente el 3% del uso actual. Asimismo, el uso de combustible aumentará en alrededor del 4%. No se ha estimado el mayor uso de agroquímicos aunque correspondería al mismo orden de incremento.

#### 9.5.3 Cambio del uso de la tierra con las medidas no estructurales

Entre los ejemplos de medidas no estructurales se incluyen el apoyo al sector público para investigación, servicios de créditos y seguros, capacitación en técnicas agrícolas innovadoras. En el Plan Maestro no se ha presentado el impacto ocasionado por las medidas no estructurales sobre la producción agrícola, aunque es probable que sea significativamente mayor que el cambio del uso de la tierra. Se estima que los principales efectos producidos sean los siguientes:

- aumento de hasta un 10% en el área cultivada;
- aumento de hasta un 8% en los rendimientos de cultivos; y
- aumento en la producción de carne en un 20%.

El área cultivada podría aumentar en 1.700.000ha, siendo en mayor parte a expensas de áreas ganaderas, aunque determinadas tierras actualmente marginales para el cultivo estarían también cultivadas. Asimismo, aumentará el uso de insumos, por ejemplo el uso de fertilizantes y combustible puede aumentar en un 10%.

#### 9.5.4 Conclusiones

En el área de proyecto es inevitable la intensificación en la producción de cultivos y ganado, mientras que el mayor drenaje acelerará dicho proceso. El drenaje tendrá el mayor impacto sobre las tierras marginales, las cuales están actualmente en producción, aunque en un bajo nivel de uso. No obstante, se espera que el área productiva total se expanda más lentamente. Las tierras con una productividad ganadera extensa se mejorarán, y gran parte de los suelos ganaderos de mejor calidad se transferirán a los cultivos. Una escasa proporción de estos suelos mantendrá comunidades vegetales seminaturales, ya que han sido

afectados y modificados por el pastoreo, por intentos pasados en la mejora de las pasturas y por la escorrentía proveniente de áreas cultivadas de alto contenido de nitrógeno y agroquímicos. No obstante, gran parte de los mismos sirven como áreas de alimentación estacional de las aves, particularmente patos y aves zancudas.

Los suelos recuperados que no se encuentran actualmente utilizados para fines ganaderos, representan una pérdida ambiental real como hábitats de reproducción de aves y mamíferos, incluso de importancia comercial, humedales con funciones ecológicas importantes. Estas áreas se convertirán en suelos marginales para la ganadería, y estarán sucesivamente afectados por el pastoreo irregular y los altos niveles de escorrentía rica en nitratos. Alrededor de la mitad de los suelos recuperados de las inundaciones superficiales en el Noroeste están permanentemente inundados y se espera que sean de este tipo.

Se espera que el manejo de suelos y campos sea más eficiente en respuesta a un mayor mercado alimenticio global competitivo. Asimismo, los negocios agrícolas pagan unas fuertes contribuciones, por lo cual es irreal esperar que los productores incurran en una pérdida de ingresos para la recuperación de la calidad del medio ambiente sin recibir incentivos financieros. Estos incentivos estarían estrechamente relacionados con las correspondientes producciones mediante la realización de contratos entre los productores individuales y el Estado, los cuales deberían estar continuamente monitoreados.

## **9.6 Otros aspectos ambientales**

### **9.6.1 Introducción**

Esta sección del informe considera los impactos potenciales clave del Plan Maestro sobre otros aspectos ambientales, incluyendo:

- Patrimonio cultural;
- Turismo y recreación;
- Medio ambiente social y humano.

### **9.6.2 Patrimonio cultural**

Debido a la concentración principalmente urbana de los edificios históricos se prevé que no existen efectos ambientales significativos producidos por el desarrollo del Plan Maestro, aunque sería necesario realizar una consulta y evaluación adicional durante la EIA de los esquemas específicos, en relación principalmente de los sitios arqueológicos del área. Las obras de excavación en las áreas sensibles pueden requerir la supervisión de arqueólogos profesionales.

A pesar de encontrarse fuera del alcance del Plan, un área que requiere fortalecimiento es el almacenamiento y manejo de datos con respecto a los sitios de importancia.

### 9.6.3 Turismo y recreación

En relación a los aspectos turístico-recreativos del área, el Plan Maestro busca fomentar el desarrollo de pequeños y medianos emprendimientos, de finalidad turístico-recreativa, en determinados centros urbanos del territorio de la cuenca; realizar obras destinadas a dotar de acceso y/o infraestructura en ciertas lagunas; y promover el turismo termal en la Laguna Epecuén y desarrollar el centro turístico de Carhué.

A tal efecto, se considera que el impacto ambiental producido por dichas medidas es de carácter benéfico o controlable, ya que las mismas suponen la formulación de modelos de uso sustentable de los recursos y propiciarían la realización de actividades recreativas, en particular, descanso, campamentismo y pesca de costa y/o de embarque.

### 9.6.4 Medio ambiente social y humano

En el Cuadro 11.2 se muestra la cantidad esperada de la población beneficiada en la Subregión del Noroeste, principal área beneficiada, considerados como familias de propietarios de campos, administradores y trabajadores. Dichos beneficiarios incluyen 179.000 habitantes, aproximadamente el 45% de los miembros de las familias de productores del área del proyecto. Asimismo, el cuadro señala la cantidad estimada de minifundistas que se espera se beneficien del drenaje en el Noroeste, que es de aproximadamente 30.000, correspondiendo al 50% de los pequeños productores en el área del proyecto.

La cantidad de beneficiarios asociados con los planes correspondientes a los corredores fluviales y a la Zona Deprimida es menor en comparación con la Subregión del Noroeste. Las áreas recuperadas son del 8% y 25% del total del área respectivamente, y la densidad de población es menor, especialmente en la Zona Deprimida. Estos planes pueden representar en un 17% más de miembros de familias de productores de la cuenca, implicando que, a rasgos generales, el 65% de los mismos dependen directamente de la tierra beneficiada con las obras propuestas.

Junto con los trabajadores agropecuarios, es probable que sean los operadores minifundistas, el grupo social más pobre, que se beneficie con el proyecto. Las estadísticas sugieren que aproximadamente el 50% de los minifundistas se encuentran en el Noroeste del área del proyecto. No pueden deducirse los números asociados a los planes correspondientes a la cuenca inferior, pero probablemente es del orden del 15%.

El desarrollo agrícola y ganadero en la región conducirá a un aumento en el empleo local rural. Por ejemplo, se considera que los cambios en el uso de la tierra en el Noroeste brindaría 400 empleos adicionales por año en el área. Debido a que la mayor parte del trabajo de preparación del suelo para cultivos es llevado a cabo por grandes contratistas, una proporción de este empleo beneficiaría a individuos fuera de la provincia.

Asimismo, se debería tener en cuenta que un gran sector de la comunidad se beneficiará de las mejoras realizadas a los caminos rurales y de la protección contra las inundaciones en centros urbanos, y accederán a los programas propuestos como medidas secundarias no estructurales.

## **10 MONITOREO AMBIENTAL Y FORTALECIMIENTO DE LA CAPACITACION**

### **10.1 Introducción**

Los Capítulos 6 y 7 hicieron una introducción sobre las extensas medidas institucionales y no estructurales propuestas en el Plan Maestro. Estas medidas representan un componente integral del Plan Maestro sin las cuales, el impacto ambiental potencial y el riesgo presentado por las medidas estructurales sería totalmente inaceptable. Las medidas no estructurales gobiernan el desarrollo de un marco fiscal e institucional para sustentar los requerimientos de un manejo integrado y sustentable del medio ambiente en el futuro.

En el Cuadro 9.1 se define el conjunto de propuestas institucionales y no estructurales y en el Anexo O del Plan Maestro se brindan las descripciones de sus objetivos, enfoque y programa propuesto. Asimismo, en el Apéndice C de este informe se provee una breve descripción de dichas medidas.

### **10.2 Fortalecimiento institucional y capacitación del manejo ambiental**

#### **10.2.1 Reforma institucional**

El programa de reestructuración institucional, la iniciativa LandCare y la adopción del enfoque de Gestión Integrada de Cuencas (GIC) son todos beneficiosos para el manejo de los recursos naturales y los activos ambientales. De hecho, se consideran esenciales para la gestión y desarrollo ambientalmente sustentable, ya que brindarán los cimientos para la implementación de otras medidas institucionales y no estructurales y para la integración de las mismas con los desarrollos estructurales.

Las medidas identificadas para crear una estructura organizativa efectiva para el gerenciamiento son:

- A1 Programa de reestructuración institucional
- A2 Organizaciones Landcare provinciales y regionales
- A3 Formación y desarrollo de grupos Landcare
- A4 Revisión de los límites administrativos y de manejo

#### **10.2.2 Medidas legislativas y fiscales**

Estas medidas se consideran importantes en relación con el logro de la sustentabilidad ambiental del Plan Maestro. Sin embargo, desde un punto de vista puramente ambiental, la implementación de servicios de créditos y seguros para el programa de canales secundarios, debe ser visto como una desventaja debido al drenaje potencial de las pequeñas áreas de humedales. En la mitigación puede resultar adecuado imponer ciertos criterios/lineamientos en los servicios de créditos, asegurando así un diseño ambientalmente sensible y el

mantenimiento de los canales secundarios. Asimismo, se podría considerar la inclusión de zonas buffer en humedales para el tratamiento de la escorrentía agrícola.

Las medidas identificadas para la formación de nuevas entidades organizativas, para el desarrollo en una base financieramente sustentable y para alentar a los productores a capitalizar sobre inversiones estatales en mayores obras de infraestructura son las siguientes:

- B1 Legitimación de las responsabilidades y atribuciones de las nuevas entidades institucionales
- B2 Recuperación del costo y gastos de operación y mantenimiento
- B3 Provisión de servicios de crédito y seguro para los productores para la protección contra las inundaciones
- B4 Programa de incentivos para prácticas conservacionistas

#### 10.2.3 Medidas de capacitación

Se considera que el programa de capacitación es fundamental para el éxito del enfoque de GIC, para el propio Plan Maestro y para alcanzar la sustentabilidad ambiental. Los programas de capacitación y fortalecimiento mejorarán la concientización ambiental entre aquellos individuos encargados de tomar las decisiones y los propietarios de las tierras.

Las medidas identificadas para aumentar y ampliar las habilidades y capacidad de las organizaciones para planificar y gerenciar el desarrollo dentro del marco de un Plan Maestro son las siguientes:

- C1 Programa de fortalecimiento y capacitación del Equipo Provincial del Plan Maestro (EPPM)
- C2 Programa de fortalecimiento y capacitación de organismos
- C3 Programa de capacitación (y establecimiento) del Comité de Coordinación de la Cuenca

#### 10.2.4 Medidas de procedimientos y lineamientos de gerenciamiento

Asimismo, el Plan Maestro identifica un amplio rango de medidas diseñadas para fortalecer la capacidad ambiental existente para el manejo sustentable del medio ambiente. Estas medidas que son el marco de trabajo para los programas y lineamientos de manejo, incluyen:

- D1 Manejo de las inundaciones
  - D1.1 Programa de evaluación de activos
  - D1.2 Programa para el manejo del sistema de control de crecidas

D1.3 Consolidación y mejora de la red de mediciones de variables hidrológicas e hidrometeorológicas

## D2 Manejo ambiental

D2.1 Evaluación de Impacto Ambiental específico del proyecto

D2.2 Diseño sensible y mantenimiento de canales

D2.3 Manejo de humedales y llanuras de inundación

D2.4 Lineamientos agrícolas para la protección ambiental

D2.5 Programa de monitoreo y análisis ambiental

D2.6 Ordenamiento de los recursos pesqueros en la Cuenca del Río Salado

D2.7 Fortalecimiento del control y administración pesquera continental en la Provincia de Buenos Aires

D2.8 Plan para el manejo integrado de los recursos naturales

## D3 Control del desarrollo y planificación

D3.1 a D3.5 Medidas de control del desarrollo

D3.6 Lineamientos para la planificación y evaluación del desarrollo

D3.7 Monitoreo y evaluación de la implementación del Plan Maestro

D3.8 Lineamientos de consulta a la comunidad

Dos de estas medidas forman la piedra angular del manejo ambiental futuro en la cuenca y del manejo del riesgo asociado con los elementos estructurales del Plan, las cuales se describen en mayor detalle en las siguientes secciones y son:

- el Plan de manejo integrado de los recursos naturales; y
- el Programa de análisis y monitoreo ambiental

### 10.3 Plan de manejo integrado de los recursos naturales

La gestión ambiental debe contemplar la administración de los bienes naturales como materias primas cuyo uso mantenga e incluso aumente su valor. También debe considerar la conservación de los bienes intangibles como el paisaje natural o humanizado. La gestión debe considerar las consecuencias de las transformaciones y del uso de los recursos naturales. La aplicación de la gestión ambiental debe actuar a diferentes escalas. En el caso de la cuenca del río Salado se han identificado algunas interacciones de base que deben considerarse para la implementación de un plan de Gestión (que se desarrolla en el Apéndice E):

- relación entre las actividades agropecuarias, los recursos de la flora y fauna silvestre, la calidad del agua superficial y subterránea y la conservación de los sistemas naturales;



- relación entre los ciclos hidrológicos y la gestión del agua con en el uso y conservación de los sistemas naturales;
- el uso urbano de la tierra y problemas de contaminación; y
- la conservación del paisaje como bien cultural y como alternativa de recurso económico sustentable.

Aunque resulte conocido no por ello de menor importancia, las características naturales de la cuenca y condiciones de uso requieren una visión global de la gestión de los recursos naturales, a través del **Plan de Gestión y Uso de Recursos Naturales**, esto no quita el desarrollo por otras vías de medidas de actuación más inmediatas que permitan a la población, a escala local, percibir efectos positivos. Esto incluye a la planificación hidrológica que además de realizarse en conexión con la territorial y económica debe incluir a la ecológica y de conservación de espacios naturales, así como a una correcta gestión de los recursos agrícolas, para lograr balances ambientales equilibrados, tanto en relación al ciclo del agua como en la utilización de agroquímicos.

Además de la idoneidad y profesionalización del personal interviniente la planificación y gestión ambiental requieren:

- sistemas integrados de información ambiental;
- una coordinada y ágil transferencia de información entre las distintas administraciones públicas, privadas y la sociedad;
- coordinar que todos los esfuerzos de los generadores de información puedan ser compatibilizados para un uso común;
- relacionar la educación ambiental con la gestión ambiental; y
- que la utilización del gasto público en el uso y gestión de los recursos naturales sea eficaz y transparente.

La extensión del área que nos ocupa, la propia aleatoriedad de sus características y heterogeneidad ambiental, requieren la concentración de esfuerzos en áreas seleccionadas suficientemente diferentes y extensas como para permitir primero el conocimiento y luego la gestión racional de sus recursos y su extrapolación al resto de la cuenca.

La cantidad y calidad de la información existente es muy diferente por ejemplo para el medio físico, los sistemas agropecuarios y el funcionamiento ecológico. Uno de los objetivos del Plan de Gestión debe ser tratar de ajustar esta brecha, realizando un mayor esfuerzo donde el conocimiento no exista, o sea, por demás escaso.

El eje del Plan de Gestión se asienta en la creación de unidades de territorio con características experimentales y pilotos donde se desarrollarán múltiples actividades, sobre programas predeterminados, las Unidades de Desarrollo

Sustentable de la Cuenca del Río Salado (provincia de Buenos Aires, Argentina) (UDSAR).

La superficie total que deben ocupar estas unidades se estima en 12.000km<sup>2</sup>, aproximadamente el 8,5% del total de la cuenca, con no menos de 20.000ha de zonas tipo 1 (áreas intangibles) para cada unidad.

El desarrollo de programas es el fundamento de estas unidades, que obviamente serán diferentes en algunos de sus objetivos y detalles para cada una de las unidades, aunque debe existir una tarea de coordinación general que los compatibilice y permita cumplir uno de los objetivos de su creación que es la puesta en marcha de la gestión y manejo racional de la cuenca, y que no quita que esta experiencia puede ser utilizada en otras áreas de la región pampeana o del país.

Los responsables de la ejecución de los programas se consideran parte fundamental del funcionamiento de las UDSAR, todo el esfuerzo debe estar dedicado al funcionamiento de estos grupos, que son los que van a generar la información necesaria para la gestión ambiental. Sin información no hay gestión. Al menos el 70% de los recursos disponibles debe estar dirigido a este objetivo, sobre todo a proveer infraestructura y medios técnicos en equipamiento suficiente.

## **10.4 Programa de análisis y monitoreo ambiental**

### **10.4.1 Introducción**

Las medidas propuestas por el Plan Maestro representan acciones concretas sobre el territorio con evidentes consecuencias sobre el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales de la región. Esto exige y justifica la elaboración de un Plan de Monitoreo Ambiental (PMA), el cual tiene como objetivo caracterizar y dar seguimiento del estado y tendencia del sistema ambiental regional (especialmente del subsistema natural o biofísico) durante la implementación de la totalidad del Plan Maestro.

Debido a la falta de información ecológica básica y reciente para el área, dicho PMA tendrá en sus primeras etapas un carácter exploratorio, para ir ajustándose en la medida que se analice la información resultante. En el Apéndice D se presenta una descripción más detallada sobre dicho Plan.

Sobre la base de la evaluación ambiental del Plan Maestro se ha delineado una estrategia metodológica que toma en consideración las distintas fases de implementación del mismo, la cual incluye lo siguiente:

- Monitoreo Ambiental Preliminar (MAP);
- Monitoreo Ambiental Intensificado (MAI); y
- Monitoreo Ambiental Definitivo (MAD).

#### 10.4.2 Monitoreo Ambiental Preliminar (MAP)

Tiene por objeto la caracterización de la línea de base inicial y de la tendencia actual del sistema ambiental regional, referida a los ecosistemas terrestres y acuáticos presentes en la región. Se implementará en la totalidad de la cuenca del Plan Maestro y su duración será desde el inicio hasta el final de la última fase del Plan Maestro en que el MAP se sustituye por el MAD.

Las tareas a realizar se deberán orientar a la caracterización de los siguientes ecosistemas, cuyo seguimiento se describe a continuación:

- ecosistemas terrestres;
- ecosistemas acuáticos superficiales: lóticos y lénticos; y
- ecosistemas acuáticos subterráneos.

##### i) Ecosistemas terrestres

El siguiente cuadro sintetiza las actividades a realizar durante el MAP de los ecosistemas terrestres.

#### Monitoreo Ecosistemas Terrestres (Síntesis)

Qué	Dónde	Cómo	Cuándo
- Cobertura del suelo - Índice Verde Normalizado - Índice de Humedad del suelo	Áreas piloto (Aprox. 33) (sectores de mayor riesgo hídrico) (1 a 10km <sup>2</sup> )	Imágenes Landsat TM  Unidades: hectáreas y porcentaje de superficie de cada categoría.	Cada 6 meses  (Invierno y Verano, u Otoño y Primavera).
- Suelo: materia orgánica, salinidad, etc. - Profundidad de la napa freática (cm) - Fisonomía vegetación, especies dominantes, cobertura, etc. - Fauna terrestre: Abundancia y diversidad de especies indicadoras	Parcelas de muestreo.  (3 en cada área piloto, de 20 ha c/u).	Muestreo expeditivo a campo en parcelas de muestreo.	Cada 12 meses

##### ii) Ecosistemas acuáticos superficiales (lénticos y lóticos)

Las variables a considerar en el monitoreo de los ecosistemas lénticos y lóticos se muestra en el siguiente cuadro, el cual deberá ajustarse para cada cuerpo de agua (léntico o lótico) según su ubicación geográfica, uso de la tierra en áreas adyacentes y riesgos ambientales.

## Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos Superficiales Síntesis de variables a monitorear

Qué	Dónde	Cómo	Cuándo
- Conductividad - Oxígeno Disuelto - Temperatura - pH - Turbidez - Transparencia (disco de secchi)	En agua de ambientes seleccionados (Aprox. 32 sitios) (lóticos y lénticos)	“In situ”	Estacional (lénticos) y bimestral (lóticos)
- Alcalinidad; Sulfato; Cloruro; Sodio; Potasio; Calcio; Magnesio; - Sólidos suspendidos - DBO <sup>5</sup> ; DQO; OD; pH; Conductividad; - Fósforo total (PT); Fósforo reactivo soluble (Plan Maestro) - Nitrógeno total (NT); Nitrito y Nitrato; Amonio - Ac Sulfhídrico; - DO 440 (determinación rápida de la materia orgánica disuelta) - Principales plaguicidas - Metales pesados	En agua de ambientes seleccionados (Aprox. 32 sitios) (lóticos y lénticos)	Muestreo y análisis en laboratorio	Estacional (lénticos) y bimestral (lóticos)
- Fósforo total - Nitrógeno total - Materia orgánica por pérdida por ignición - Textura - Plaguicidas orgánicos - Metales pesados	En sedimentos de ambientes lénticos seleccionados (Aprox. 15 sitios)	Muestreo y análisis en laboratorio	Estacional
- Estudio cuali-cuantitativo del plancton; Clorofila; - Estudio cuali-cuantitativo de bentos; - Estimación de abundancia y/o diversidad de especies claves de peces - Estimación de abundancia y/o diversidad de especies claves de aves	En biota de ambientes lénticos seleccionados (Aprox. 15 sitios)	Muestreo y análisis en laboratorio	Estacional

### iii) Ecosistemas acuáticos subterráneos

En el siguiente cuadro se incluyen algunas variables específicas para las aguas subterráneas:

#### Monitoreo Aguas Subterráneas Síntesis de variables a monitorear

Qué	Dónde	Cómo	Cuándo
- Temperatura - pH; - Conductividad; - Fósforo total (PT); - Nitratos - Coliformes - Plaguicidas orgánicos - Metales pesados	Pozos existentes y funcionales a seleccionar	Muestreo y análisis en laboratorio	Anual

#### 10.4.3 Monitoreo Ambiental Intensificado (MAI)

Tiene por objeto generar información sobre las consecuencias de las distintas acciones estructurales y no estructurales de cada fase del Plan Maestro, sobre

componentes clave y específicos de los ecosistemas. Genera información para la mitigación de impactos ambientales transitorios (por ej., por construcción de infraestructura) y recomendaciones para la adecuación del MAP (incorporación de variables a medir, selección de sitios de muestreos).

El área de aplicación del MAI será cada subregión del Plan Maestro y deberá durar desde el inicio hasta el fin de las acciones estructurales del Plan Maestro en la subregión

#### 10.4.4 Monitoreo Ambiental Definitivo (MAD)

Surge de la adecuación del MAP sobre la base de la información generada en los MAI y de la propia evolución del Plan Maestro, con el fin de dar seguimiento a la calidad ambiental. Su ámbito de aplicación será la totalidad de la cuenca del Plan Maestro y comenzará desde el fin de las medidas estructurales.

#### 10.4.5 Recursos necesarios

Asimismo, el Plan provisto en el Apéndice D identifica los requerimientos necesarios, en función de recursos humanos, equipamiento e instalaciones, para llevar a cabo el programa de monitoreo y análisis correspondiente, el cual está basado sobre una única unidad (especialmente formada) para cumplir dicha función en la totalidad de la cuenca.

No obstante, existen oportunidades de compartir recursos con aquellos identificados en otros componentes no estructurales (como ser, el Plan de Manejo Integrado de los Recursos Naturales) o en el desarrollo de determinadas tareas para los entes gubernamentales existentes o planificados.

## **11 CONCLUSIONES**

### **11.1 Introducción**

El Plan Maestro consiste de un amplio conjunto de medidas estructurales y no estructurales desarrolladas a través de un proceso iterativo de hipótesis, diseño y evaluación, realizado por un equipo multidisciplinario de ingenieros, economistas, agrónomos y ecólogos. A tal efecto, gran parte de los impactos ambientales potenciales han sido evaluados con posibilidades de ser aliviados, reducidos o se manejarán (con respecto al riesgo ambiental) mediante la implementación de medidas inherentes al diseño del Plan o de propuestas no estructurales.

El claro carácter interconectado de la cuenca, la importante dinámica de cambio que se establece en los sistemas naturales de acuerdo a los períodos húmedos o secos y los diferentes usos del suelo indican un importante grado de incertidumbre sobre el impacto ecológico de las medidas estructurales sobre la integridad ecológica de la cuenca.

El carácter, fuertemente regional de las medidas a implementar, implica necesariamente la posibilidad cierta de efectos sinérgicos de las acciones del Plan Maestro y respuestas desconocidas de los sistemas naturales. No debe olvidarse que las actuales características de los sistemas naturales de la cuenca incluidos los suelos con aptitudes agrícolas, se desarrollaron con las actuales condiciones de drenaje, por lo cual es un aspecto clave del Plan Maestro el seguimiento en detalle de aquellas áreas que se consideran recuperadas y que representan el fundamento de la inversión.

Las propias características de la implementación y desarrollo del Plan Maestro estimados en 15 años, brindan la oportunidad única de un seguimiento detallado del efecto de las principales acciones. Sólo la implementación del Plan de Monitoreo del Plan de Maestro permitirá conocer e identificar los efectos positivos o negativos de las medidas estructurales. Se debe entender que el plan de acciones proyectado, no incluye una sola obra de efecto localizado, sino un conjunto de emprendimientos que abarcan una superficie de 140.000 km<sup>2</sup> y que exigen un análisis regional, principalmente sobre la base del efecto acumulativo de las obras y las respuestas retrasadas, los límites de tolerancia y la respuesta ante la superación de los umbrales de los sistemas naturales.

Sin embargo, se debería resaltar la existencia de una serie de beneficios e inquietudes ambientales clave, los cuales se describen a continuación conjuntamente con un resumen general de los aspectos clave de la EIA.

## **11.2 Impactos potenciales clave, medidas de manejo del riesgo, mitigación y fortalecimiento**

El Cuadro 11.1 presenta un resumen de los principales impactos potenciales (beneficiosos y adversos) en asociación con las medidas propuestas relevantes de mitigación y manejo del riesgo.

Es probable que los impactos potenciales más importantes del Plan Maestro sean los siguientes:

- los beneficios anticipados para la producción agrícola y ganadera, que brindarán beneficios regionales y nacionales significativos en un marco de trabajo general de desarrollo agrícola sustentable; y
- los impactos adversos potenciales sobre los recursos naturales de los humedales, llanuras de inundación y suelos producidos por las propuestas estructurales.

En general, estos dos aspectos son en naturaleza antagónicos. No es posible crear beneficios sobre la agricultura y la ganadería, de la forma requerida por los objetivos del Plan Maestro, sin llevar a cabo un cierto drenaje de áreas semi-naturales y cambios en el uso de la tierra. No obstante, las propuestas del Plan Maestro intentan imponer un balance apropiado entre el cambio del uso de la tierra y la conservación de hábitats naturales valiosos o críticos. Esto no sería posible sin la implementación de mayores medidas de protección y manejo de los recursos naturales, como se provee en los elementos no estructurales del Plan, ya que brindan un marco de trabajo para el desarrollo ambientalmente sustentable de la región.

## **11.3 Análisis de criterios múltiples**

Los Cuadros 11.2 y 11.3 integran diversos aspectos/criterios ambientales clave con los criterios económicos, sociales y técnicos con el objeto de realizar un análisis de criterios múltiples del Plan Maestro.

Los aspectos clave de este análisis reiteran las conclusiones de la sección anterior; que el Plan Maestro brinda una base para obtener beneficios económicos y sociales resultando a la vez en ciertas pérdidas e impactos ambientales. A tal efecto, la serie de medidas estructurales del Plan brindan el monitoreo del riesgo ambiental y una mayor capacitación sobre el manejo ambiental integrado de los recursos naturales durante la implementación del Plan Maestro y para el futuro.

Dado los impactos ambientales inevitables del desarrollo no estratégico y no planificado de la cuenca, se considera que el Plan Maestro brinda la base para el desarrollo ambientalmente sustentable de la región.

## Referencias Bibliográficas y Fuente de Datos

Aptitud y Uso actual de la tierras argentinas. 1986. SAGPyA, Proyecto PNUD ARG 85/019, INTA.

BARRIENTOS, G. (1991). Hacia la Aplicación de un Enfoque Tafonómico Regional en el Area de la Depresión del Río Salado (Pcia. de Buenos Aires). *Boletín del Centro, La Plata*, 2: 29-39

BORMIDA, M. s/f. Prolegómeros para una arqueología de la pampa bonaerense. Los Yacimientos de los Alrededores de Bolívar. Museo Etnográfico

CALOW, P & GEOFFREY, E. 1994. The rivers handbook, hydrological and ecological principles. *Blackwell Science*. Dos Volúmenes.

CLAPS, M.C.; SOLARI, L.C. & GABELLONE, N.A. Pond-river Interactions in a Pampean Basin (Salado River, Buenos Aires, Argentina): An Approach. *Inst. Limnol. "Dr R A Ringuelet"*

COLANTONI, L.O. 1993. Ecología poblacional de la nutria (*Myocastor coypus*) en la provincia de Buenos Aires. *Fauna y Flora silvestres*. 1:1-25

Comisión Nacional de Museos y de Monumentos y Lugares Históricos, Buenos Aires. Director: Prof. Carlos Alberto Sgapsapis

I Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina, Venado Tuerto, Pcia de Santa Fe, 16, 17 y 18 de octubre de 1998

Convención sobre los Humedales, Ramsar, Irán 1971. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable

Convención sobre los Humedales, Resoluciones y Recomendaciones. 6ª. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes. Brisbane, Australia, 19 al 27 de marzo de 1996.

CHEBEZ, J. 1994. Los que se van. Especies Argentinas en Peligro. 2 Volúmenes.

DANIELE & NATENSON (1988). Areas Naturales de la Argentina. Diagnóstico de su Patrimonio Natural y su Desarrollo Institucional. *Administración de Parques Nacionales*, Bs. As., Argentina

DINERSTEIN, E.; OLSEN, D.M.; GRAHAM, D.J.; WEBSTER, A.L.; PRIMM, S.A.; BOOKBINDER, M.P. & LEDEC, G. 1995 Una Evaluación del Estado de Conservación de las Eco-regiones Terrestres de América Latina y el Caribe. *Fondo Mundial para la Naturaleza y Banco Mundial*. Washington DC.

El Desarrollo Agropecuario Pampeano. Capítulo III Sistemas de Producción Predominantes. 1991. INTA, INDEC, IICA.

Environment Agency (In press) "River geomorphology: a practical guide", *R&D Publication based on Project 661*, Environment Agency, Bristol, UK, 30p.



ERIZE, F.; CANEVARI, M.; CANEVARI, P.; ACOSTA, G. & RUMBOLL, M. 1995. The Espinal Woodlands and The Pampas Grasslands. *National Parks of Argentina and other Natural Areas*. Ateneo. 86-111

FIDALGO, F. 1983. "Algunas características de los sedimentos superficiales en la cuenca del Río Salado y en La pampa Ondulada", Comité Nacional Para el Programa Hidrológico Internacional, H.G.LL/54/TRA, *Coloquio Internacional Sobre Hidrología de Grandes Llanuras*, 11-20 Abril, 1983, Olavarría, pp 1045-067.

FRERE, M.M & GONZALEZ DE BONAVERI, M.I. 1993. Utilización de Ambientes Lagunares: Laguna de Lobos, Provincia de Buenos. *Arqueología 3*

GALLIARI, C.A. & GOIN, F.J. 1993. Conservación de la biodiversidad en la Argentina: el caso de los Mamíferos. En *Elementos de Política Ambiental* F. Goin y R. Goñi, eds. Págs. 226-260.

GARCIA FERNANDEZ, J.J et al. 1997. Mamíferos y Aves Amenazados de la Argentina. Libro Rojo. *Fundación para la Conservación de las Especies y el Medio Ambiente*. Coordinador General: FUCEMA; Coordinador Sección Mamíferos: SAREM; Coordinador Sección Aves: AOP. Ed. FUCEMA y Administración de Parques Nacionales.

GONZALEZ DE BONAVERI, M.I., & ZARATE, M.A. 1993/94. Dinámica de Suelos y Registro Arqueológico: La Guillermina, Provincia de Buenos Aires. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XIX*. ISSN 0325-2221

GONZALEZ DE BONAVERI, M.I. 1997. Potsherds, 'coyipo' teeth, and fish bones: Hunter-gatherer-fishers in the Río Salado (Pampa Region, Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*. Editado por Jorge Rabassa & Mónica Salemme. Volumen 10 (1994). Cap. 13

GONZALEZ RUIZ, E. 1994. La caza deportiva menor en la provincia de Buenos Aires. *Federación de cazadores deportivos de la provincia de Buenos Aires*.

GONZALEZ RUIZ, E. 1997. La industria frigorífica exportadora de liebres. *Cámara Argentina de Productores y Procesadores de Productos de Fauna Silvestre y sus Derivados*, 93 pág.

Guía Monumentos Históricos de la República Argentina. Regiones Culturales. 1996 (Proyecto Horacio Burbridge)

Guías PIRELLI Buenos Aires, sus alrededores y costa del Uruguay. Argentina

Humedales Internacional y SRNyDS, 1998. Los Humedales de la Argentina: Clasificación, situación actual, conservación y legislación. Editado por Canevari, P; Blanco, D; Bucher, E; Castro, G y Davidson, I. Publicación N°46

INSAUSTI, P; CHANETON, E. J.; SORIANO, A. & GRIMOLDI, A. 1993. Respuestas estructurales y funcionales a las inundaciones de los pastizales de la depresión del Salado. *Primeras Jornadas Nacionales de Medio Ambiente*

- INDEC. Censo Nacional de Población y Vivienda 1991.
- INDEC. Censo Nacional Económico 1994
- Integración Bonaerense. Director Jorge Guitelman (lapso consultado N°1-35) – (edición Subsecretaría de Turismo PBA)
- JORGENSEN, S. E. & VOLLENWEIDER, R. A. 1989. Guidelines of lake management. ILEC. UNEP. 199 pág.
- MADRAZO, G.B. 1973. Síntesis de Arqueología Pampeana. *ETNIA N° 17*.
- MALAGNINO, E.C. 1988. Evolución del sistema fluvial de la provincia de Buenos Aires desde el Pleistoceno hasta la actualidad. *Actas de las Seg. Jorn. Geol. Bon., Bahía Blanca*, pag. 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.
- Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires, escala 1:500.000. 1989. SAGPyA, Proyecto PNUD ARG 85/019, INTA.
- MARGALEF, R. 1991 Teoría de los sistemas ecológicos. *Publicacions Universitat de Barcelona*. 290 pág.
- MONCAULT, C.A. 1970. Biografía del río Salado de la Provincia de Buenos Aires. 5<sup>ta</sup> edición. Edición del autor. 186 pág.
- NACUZZI, L R & MAGNERES, M. (1989). Las Etnias de las Sierras de Buenos Aires a fines del siglo XVIII. *Comunicaciones – 1 Congreso Internacional de Etnohistoria Buenos Aires*
- NAROSKY, T. & DI GIACOMO, A. 1993. *Las Aves de la provincia de Buenos Aires: Distribución y Estatus*. AOP-Vazquez Mazzini Editores-L.O.L.A. Buenos Aires, 128 p.
- NAROSKY, T. y YZURIETA, D. 1987. *Guía para la Identificación de las Aves de Argentina y Uruguay*. AOP, Buenos Aires.
- OLIVA, F & BERON, M A. (1993). Estrategias Adaptativas en la Región Pampeana: Continuidad y Cambios. *Arqueología 3. Instituto de Ciencias Antropológicas. Facultad de Filosofía y Letras (UBA)*
- 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.

PARISI, R.G. 1997. Informe temporada de caza deportiva menor 1997. *Dirección de Administración y Conserv. de Rec. Naturales*. MAA, provincia de Buenos Aires.

POLITIS, G.G. (1988) Paradigmas, Modelos y Métodos en la Arqueología de la Pampa Bonaerense. *Arqueología Contemporánea Argentina. Actualidad y Perspectivas*. Ediciones Búsqueda. Buenos Aires. 59-104.

RINGUELET, R.A 1962 a.. Ecología acuática continental. Ed. EUDEBA, 138 p.

RINGUELET, R.A. 1962 b. Rasgos principales de las lagunas pampeanas con criterio bioecológico. Provincia Buenos Aires. Com. Invest. Científ, La Plata.

SECRETARIA DE POLITICA AMBIENTAL. 1997. Programa de Monitoreo de Calidad de Aguas de la Laguna de Bragado y sus Afluentes, Dirección de Ecología y Recursos Naturales

SOLARI, L. C., CLAPS, M. C. & GABELLONE, N. A. 1997. Estudio Limnológico comparado en dos sitios del río Salado inferior (Pcia. de Buenos Aires). *Resúmenes del II Congreso Argentino de Limnología*. Pág. 145.

TORESANI, N.I.; LOPEZ, H. & GOMEZ, S.E. 1994. *Lagunas de la Provincia de Buenos Aires*. Ministerio de la Producción de la Provincia de Buenos Aires

TREBINO, H.J.; CHANETON, E.J. & LEON, R.J.C. 1996. Flooding, topography and successional age as determinants of species diversity in old-field vegetation. *Canadian Journal of Botany* 74:582-588

TRICART, J.L. 1973. Geomorfología de la Pampa Deprimida. INTA, *Colección Científica* No. XII, 202 pp

VAN EERDEN, M.R. & 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.

World Bank. 1991. Operational Directive 4.01 on Environmental Assessment. The World Bank Operational Manual

World Bank Environmental Assessment Sourcebook. 1991. Volume I and II.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2017 - Año de las Energías Renovables

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** EIA del Plan Maestro Integral de la cuenca del río Salado

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 163 pagina/s.