



Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático
Programa Marco para gestão sustentável dos recursos hídricos da Bacia do Prata, considerando os efeitos decorrentes da variabilidade e mudanças do clima



Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) y Programa de Acciones Estratégicas (PAE) Síntesis ejecutiva

Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) y
Programa de Acciones Estratégicas (PAE)
de la Cuenca del Plata

Síntesis Ejecutiva

Diciembre de 2016



Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) y
Programa de Acciones Estratégicas (PAE)
de la Cuenca del Plata

Síntesis Ejecutiva

Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata

Análisis Diagnóstico Transfronterizo-ADT y Programa de Acciones Estratégicas-PAE de la Cuenca del Plata : síntesis ejecutiva. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata - CIC ; Estados Unidos : Organización de los Estados Americanos - OEA, 2017.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4187-04-8

1. Recursos Hídricos. 2. Gestión de los Recursos Hídricos

CDD 333.91

Índice

11	Prefacio
15	Capítulo 1: Descripción de la Cuenca del Plata
15	1.1 Aspectos físicos y recursos naturales
22	1.2 Aspectos socioeconómicos
25	1.3 Aspectos legales e institucionales
27	1.4 Sistemas de monitoreo, alerta y predicción hidrológica
27	1.4.1 Sistemas de monitoreo hidrometeorológico
30	1.4.2 Sistemas de alerta y predicción hidrológica
33	Capítulo 2: Variabilidad y cambio climático en la Cuenca del Plata
34	2.1 Escenarios de cambio climático en la Cuenca del Plata
36	2.2 Análisis de resultados y previsión de impactos
41	Capítulo 3: Temas Críticos Transfronterizos
45	3.1 Eventos hidrológicos extremos
45	3.1.1 Inundaciones
49	3.1.2 Sequías
51	3.2 Pérdida de calidad del agua
54	3.3 Sedimentación de los cuerpos y cursos de agua
56	3.4 Alteración y pérdida de la biodiversidad
61	3.5 Uso no sostenible de recursos pesqueros
62	3.6 Utilización no sostenible de acuíferos en zonas críticas
63	3.7 Conflictos por el uso del agua e impacto ambiental de los cultivos irrigados
64	3.8 Falta de planes de contingencia frente a desastres
66	3.9 Insalubridad de las aguas y deterioro de la sanidad ambiental
68	3.10 Limitaciones a la navegación
71	3.11 Desarrollo limitado del potencial hidroenergético
73	3.12 Resumen de los principales problemas detectados por subcuenca
81	Capítulo 4: Bases conceptuales del Programa de Acciones Estratégicas

82	4.1 Consolidación de recomendaciones y definición de la estructura del PAE
89	Capítulo 5: Programa de Acciones Estratégicas para la Cuenca del Plata (PAE)
105	Capítulo 6: Consideraciones finales y bases para la implementación del PAE
109	Anexo: Cadenas causales de los Temas Críticos Transfronterizos
121	Listado de figuras
123	Listado de tablas
125	Listado de siglas y acrónimos
129	Referencias institucionales

Prefacio

La Cuenca del Plata es una de las más importantes del mundo, tanto por su extensión como por sus características socioeconómicas. Es un área de más de tres millones de kilómetros cuadrados, habitada actualmente por más de 110 millones de personas y produce más del 70% del PBI de los cinco países que la integran.

La Cuenca constituye un sistema hídrico con una notable diversidad y productividad en materia biológica, alberga el mayor corredor de humedales de América del Sur y es reconocida como una de las más importantes cuencas del mundo por la cantidad, variedad y endemismo de su ictiofauna. No obstante su riqueza, es una de las cuencas más afectadas en lo social y económico por las cíclicas inundaciones y los persistentes periodos de sequías. La relación entre la hidrología, las modificaciones en el uso del suelo y las incertidumbres respecto del clima futuro plantea una serie de desafíos para disminuir la vulnerabilidad a los desastres naturales y atender la gestión ambiental y las necesidades de la población en condiciones de pobreza y marginalidad. En este escenario, el desarrollo económico y social requerido, dentro del marco de integración regional que lo contiene, plantea la

necesidad de un gran esfuerzo en la valoración, conciencia y educación respecto de la naturaleza.

En 2001, los gobiernos de los cinco países que integran el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC) decidieron incorporar al organismo capacidades técnicas para atender estos desafíos y concertar un Programa de Acción como guía para la gestión, donde los recursos hídricos juegan un papel clave, incluyendo las relaciones entre las aguas superficiales y subterráneas y sus vínculos con el uso del suelo y el clima. En este esfuerzo, que desarrolló por primera vez un enfoque integrado, las instituciones partícipes coincidieron en la necesidad de fortalecer una visión común de la Cuenca, buscando identificar y priorizar problemas comunes y sus principales causas, de manera de enfrentarlos en forma conjunta y coordinada.

En base a estos antecedentes, y con el apoyo de la SG/OEA y del PNUMA, se gestionó y obtuvo financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) para llevar a cabo el *Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuen-*

ca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático (Programa Marco). El Programa fue concebido como un proceso de gestión de largo plazo, a ser ejecutado en forma coordinada por los cinco países, en el marco del CIC. Durante la etapa inicial de formulación del proyecto (2003-2005), y sobre la base de un proceso participativo, se identificaron los principales desafíos a nivel de cuenca y se delinearon las propuestas preliminares para la gestión, orientadas a resolver o mitigar los problemas identificados.

La Etapa 1 del Programa Marco –ejecutada entre 2010 y 2016– permitió profundizar el diagnóstico realizado, logrando caracterizar de forma más precisa y detallada los problemas de la Cuenca, obteniendo una visión integral del estado de los sistemas hídricos. A partir de este mejor conocimiento, se consolidó el Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT) y se formuló el Programa de Acciones Estratégicas (PAE), como documento de políticas y acciones prioritarias consensuadas por los cinco países para resolver los principales problemas identificados, particularmente aquellos de carácter transfronterizo.

Los trabajos fueron desarrollados con la activa participación de instituciones nacionales de cada país, a través de especialistas designados para conformar Grupos Temáticos, que actuaron como instancia de planificación y consenso técnico en la implementación de los distintos subcomponentes en que se estructuró la ejecución

del Programa Marco. Los productos de este esfuerzo se sintetizan en una serie de publicaciones –de la cual el presente documento forma parte– que dan muestra de los resultados obtenidos.

El Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata, agradece el compromiso y esfuerzo de cada una de las personas e instituciones que apoyaron y participaron de la ejecución del Programa Marco. Asimismo, reconoce la valiosa cooperación y aporte de la Organización de los Estados Americanos (OEA), a través de su Departamento de Desarrollo Sostenible, quien colaboró y apoyó al CIC en la ejecución del Programa, y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), quien actuó como agencia de implementación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).

El trabajo desarrollado durante esta primera etapa del Programa Marco representó una experiencia pionera, donde más de 150 instituciones y 1500 especialistas de la región lograron articular los intereses y voluntades de cada país en la búsqueda de un objetivo común, orientado a la gestión integrada de los recursos hídricos en el marco de la variabilidad y el cambio climático. Se espera que la experiencia de gestión y las herramientas técnicas desarrolladas cimenten y fortalezcan la voluntad de cooperación e integración regional, buscando avanzar hacia el objetivo de lograr el desarrollo sostenible y el bienestar de los habitantes de los países de la Cuenca del Plata.

Capítulo 1:

Descripción de la Cuenca del Plata

1.1 Aspectos físicos y recursos naturales

La Cuenca del Plata (CdP) se encuentra localizada en el sur-este del continente sudamericano, abarcando territorios de cinco países: Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. Tiene una extensión de 3.182.000 km², equivalente al 17% de la superficie de América del Sur. Abarca gran parte del sur, del sudeste y del centro-oeste del Brasil (1.414.000 km²); casi todo el norte, la mesopotamia y la pampa húmeda de Argentina (984.000 km²); todo el territorio de Paraguay (407.000 km²); el SE de Bolivia (222.000 km²); y gran parte de Uruguay (155.000 km²). Está formada por tres sistemas hídricos principales: los de los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay. Para un mejor análisis, la CdP puede subdividirse en 7 subcuencas: Alto Paraguay, Bajo Paraguay, Alto Paraná, Bajo Paraná, Alto Uruguay, Bajo Uruguay y la subcuenca propia del Río de la Plata (Figura 1.1.1).

• *Clima*

La CdP cuenta con una diversidad importante de climas, que van desde los secos y muy calurosos del oeste chaqueño, con menos de 600 mm/año de precipita-

ción, hasta las húmedas regiones del sur de Brasil y sudeste de Paraguay, con más de 2.000 mm/año de precipitación. Estos climas presentan una variabilidad interestacional o interanual que, con frecuencia, se traduce en eventos extremos de sequías o inundaciones de gran magnitud. En la CdP también se desarrollan importantes e interesantes sistemas meteorológicos generadores de tiempo severo, siendo una de las regiones del mundo con mayor frecuencia de tormentas eléctricas. Incluso, gran parte de la Cuenca forma parte de la zona de tornados de Sudamérica.

El clima de la CdP presenta gradientes importantes que determinan su comportamiento hidrológico. El norte de la cuenca está bajo la influencia de un régimen monzónico de lluvias, con un máximo pronunciado en el verano. El gran humedal del Pantanal juega un papel clave en el almacenamiento de las escorrentías causadas por las lluvias en el Alto Paraguay, retrasando en casi seis meses sus aportes mayores al Paraná. En la zona central y este de la CdP la variación estacional es pequeña, siendo la región de mayor precipitación y aporte a los grandes ríos. Al oeste del eje Paraguay-Paraná (Gran Chaco Americano), las precipi-

Figura 1.1.1

Subcuencas de la Cuenca del Plata



Tabla 1.1.1

Distribución del área de la Cuenca del Plata por países y por sistemas hídricos

País	Área sistema hídrico (km ²)				Total por país (km ²)
	Paraná	Paraguay	Uruguay	Propio del Río de la Plata (*)	
Argentina	583.885	186.051	63.584	150.535	984.055
	38,6%	16,5%	18,0%	79,2%	30,9%
Bolivia	–	221.994	–	–	221.994
	–	19,8%	–	–	7,0%
Brasil	877.385	362.434	174.199	–	1.414.018
	57,9%	32,2%	49,3%	–	44,4%
Paraguay	53.000	353.752	–	–	406.752
	3,5%	31,5%	–	–	12,8%
Uruguay	–	–	115.668	39.577	155.245
	–	–	32,7%	20,8%	4,9%
Área total por sistema hídrico	1.514.270	1.124.231	353.451	190.112	3.182.064
% de la Cuenca del Plata	47,6%	35,3%	11,1%	6,0%	100,0%
Extensión de los principales ríos (km)	4.800	2.600	1.800	700	
Caudales medios observados y estimados	Itatí 13.916 (Q observado)				
	Corrientes 18.989 (Q observado)	Puerto Bermejo 4.696 (Q observado)	Concordia 5.725 (Q observado)	27.225 (Q estimado)	
	Desembocadura 19.706 (Q estimado)				

(*) El área total incluye la superficie del Río de la Plata, de 30.325 km², compartida por Argentina y Uruguay.

taciones descienden progresivamente hacia el oeste lo que define, junto con las elevadas temperaturas que determinan altos niveles de evaporación, un clima semiárido y, en algunas zonas, árido. Consecuentemente, la escorrentía es muy pequeña y los aportes de los tributarios de esa región al sistema del Plata son mínimos. La parte sur de la CdP presenta un clima templado, aunque con veranos cálidos y con lluvias que disminuyen hacia el oeste.

Respecto de su alta variabilidad climática interanual, las precipitaciones están condicionadas por el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) en sus fases fría (La Niña) y cálida (El Niño), siendo una de las regiones más afectadas en el mundo por este fenómeno. Por ejemplo, durante El Niño suelen registrarse altas precipitaciones en la zona este y central de la CdP, lo que determina la ocurrencia de enormes inundaciones en los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay, con el consiguiente perjuicio económico y social. Por otra parte, determinadas conductas sociales, como el avance no planificado de la urbanización y del uso del suelo en los valles de inundación de los ríos, han producido una amplificación de los impactos de estas inundaciones. En los últimos 30 años, las precipitaciones sobre la Cuenca aumentaron en promedio entre el 10% y el 15%, lo que redundó en aumentos mayores en los caudales de los ríos, que llegaron al 30%, con grandes beneficios para la hidroelectricidad. Este mayor cambio en los caudales pudo haber sido influido por la gran modificación del uso del suelo que tuvo lugar en esas décadas.

• **Recursos hídricos**

Los tres sistemas hídricos principales de la Cuenca del Plata son los conformados por los ríos Paraguay (con un caudal medio anual de 3.550 m³/s en Puerto Pilcoma-

yo), Paraná (con 17.200 m³/s en Corrientes) y Uruguay (con 4.200 m³/s en Paso de los Libres). Los dos últimos confluyen en el propio Río de la Plata que drena sus aguas hacia el océano Atlántico Sur, cuyo caudal de salida alimenta un ecosistema marino muy rico en especies. Los ríos Paraná y Paraguay tienen un recorrido de norte a sur y forman un eje que divide la cuenca en dos partes: hacia el este se encuentra una red fluvial densa y con ríos más caudalosos, mientras que el oeste es pobre en cursos fluviales.

La CdP es asimismo rica en recursos hídricos subterráneos. Coincide en gran parte con el Sistema Acuífero Guaraní (SAG), uno de los mayores reservorios de aguas subterráneas del mundo. Al oeste de la Cuenca se localiza el Sistema Acuífero Yrendá-Toba-Tarijeño (SAYTT) que coincide, mayormente, con la zona semiárida del Gran Chaco Americano.

• **Humedales**

La CdP alberga el sistema de humedales fluviales más extenso del planeta, con casi 3.500 km² de extensión, conformado por un corredor de humedales conectados por el eje de los grandes ríos Paraguay, Paraná y de la Plata. La planicie de inundación del río Paraguay y su continuación en el río Paraná determina un continuo hidrológico de humedales y un corredor biológico de notable diversidad y productividad en materia biológica, que se extiende de norte a sur desde el gran Pantanal en el Alto Paraguay, pasando por los bañados del Bajo Chaco, los humedales de San Pedro, Ypacaraí, Ypoá y Ñeembucú en el Paraguay Oriental, la ancha planicie inundable del río Paraná, los Esteros del Iberá (Argentina), hasta el Delta del Paraná y el estuario del Río de la Plata (Samborombón, en Argentina y Santa Lucía, en Uru-

guay). Al eje principal de corredor de humedales se le adosa un sistema secundario transversal, destacándose los humedales chaqueños asociados a los ríos Pilcomayo y Bermejo en el Bajo Paraguay; los del Alto Paraná; los transversales al río Uruguay, como el Negro, y los de la pampa húmeda (Figura 1.1.2).

• **Geología**

La geología de la extensa Cuenca del Plata está constituida por altos estructurales y cuencas sedimentarias, resultado de eventos tectono-magmáticos y sedimentarios que conforman una diversidad de rocas magmáticas, metamórficas y sedimentarias de edades desde el Precámbrico hasta el Cuaternario. El comportamiento tectónico ha influenciado fuertemente la geología del área, inclusive en la conformación del drenaje actual, como el de los grandes afluentes hídricos: Paraná, Paraguay y Uruguay. En la CdP se encuentran dos grandes cuencas geológicas de origen tectónico, la del Paraná y la del Gran Chaco Sudamericano, las cuales formaron hasta el Mesozoico parte de una sola cuenca, la Chaco-Paranaense, siguiendo su evolución individual a partir de ese período. Estas dos cuencas albergan los anteriormente mencionados sistemas acuíferos más importantes de la región, el Sistema Acuífero Yrendá-Toba-Tarijeño (SAYTT) y el Sistema Acuífero Guaraní (SAG) (Figura 1.1.3). La Formación Serra Geral es una de las mayores manifestaciones volcánicas continentales del planeta. Las rocas producidas pueden ser encontradas en forma de derrames de lavas, cuyo volumen se estima cercano a 780.000 km³, recubriendo gran parte del sur y sureste de Brasil. Los sedimentos post-basalto de arenisca y conglomerados de los grupos Baurú y Caiuá fueron depositados en un ambiente continental semiárido o desértico: el llamado desierto de Caiuá.

• **Suelos**

En la CdP se desarrolla una gran diversidad de suelos, resultado de la evolución geológica y climática. Así como la gran mayoría de los suelos de América Latina, los de esta región son pobres en nutrientes (característicos de zonas tropicales), ácidos (como producto de un intenso uso de la tierra en áreas agropecuarias), afectados por procesos de erosión, lavado superficial y altas concentraciones de óxidos de hierro y aluminio en la subsuperficie. También se identifican en ella grandes áreas con suelos influenciados por sales, principalmente en cuencas endorreicas donde el agua no tiene salida fluvial directa hacia el mar (Gran Chaco Americano de Paraguay, Bolivia y Argentina). El origen de estas sales es el producto de la meteorización de las rocas con altos niveles de sal depositados por efecto de la erosión hídrica, de antiguos sedimentos marinos y de depósitos de evaporación de agua subterránea salina. Las regiones áridas se concentran cercanas a la precordillera andina caracterizadas por suelos de poca profundidad y relieve accidentado.

Los problemas actuales relacionados con el recurso suelo se deben a sistemas inadecuados de habilitación y cambio de usos de suelo, los cuales han permitido la deforestación y sobreexplotación de los recursos naturales. La CdP tiene una de las mayores tasas de transporte de sólidos en suspensión del mundo. Los mayores aportes sólidos provienen de la cuenca del río Bermejo, afluente del río Paraguay. También en el Alto Paraguay-Pantanal se presentan significativos problemas de conservación del humedal relacionados con el incremento de los sedimentos. Otra zona crítica es el Gran Chaco, donde la degradación del suelo es el eje principal del análisis para la gestión integrada de los recursos naturales.

Figura 1.1.2

Humedales de la Cuenca del Plata



Figura 1.1.3

Acuíferos transfronterizos de la Cuenca del Plata



Acuíferos transfronterizos

	Aquidaban - Aquidauana		Sistema Permo Carbonífero
	Palermo - Estrada Nova - Río Bonito		Serra Geral
	Agua Dulce		Pantanal
	Bauru - Caiuá - Acaray		Sistema Acuífero Yrenda - Toba - Tarijeño (SAYTT)
	Botucatu - Tacuarembó - Misiones - Piramboia - Buena Vista		Sistema Acuífero Guaraní (SAG)

- **Biodiversidad y áreas protegidas**

La CdP comprende una región con notables ecosistemas, desde las Cataratas del Iguazú hasta el mencionado corredor de humedales que vincula al Pantanal con el Delta del Paraná, constituyendo una importante reserva de agua dulce, con una rica diversidad biológica y cultural, sumamente apropiada para la implementación de estrategias de desarrollo sostenible, que contemplen programas y proyectos de ecoturismo.

La Cuenca es reconocida como una de las más importantes del mundo por la cantidad, variedad y endemismo de especies de peces. Su rica ictiofauna llega a 908 especies, teniendo relevancia socioeconómica un 40% de ellas. Algunas de las especies (sábalo, surubí, dorado) están siendo sometidas a intensa explotación en algunos tramos.

Se han creado en la Cuenca 601 áreas protegidas, que cubren 22,8 millones de hectáreas, lo que representa un nivel de protección de 7,2% sobre su superficie total. Si se consideran las Metas Aichi del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) (que plantean alcanzar un 17% de áreas protegidas en el período 2011-2020), el actual porcentaje de áreas bajo protección es bajo, menos de la mitad de la meta a 2020. Además existen 29 Sitios Ramsar que abarcan casi 85.000 km² y 18 Reservas de Biosfera (MAB-Unesco) que cubren casi 361.000 km².

La Selva Misionera Paranaense (SMP) forma parte del complejo de ecorregiones del Bosque Atlántico, que cubría originalmente una superficie de 47.000.000 ha. Desde la mitad del siglo XX se produjo una pérdida gradual de la masa forestal con el objetivo de reemplazarla por pasturas, cultivos agrícolas y plantaciones forestales,

conduciendo a una imponente degradación de suelos y alteraciones de los ciclos hidrológicos y provocando fluctuaciones climáticas locales. Esta ecorregión sigue siendo uno de los ecosistemas biológicos más diversos del planeta, considerándose internacionalmente como de alta prioridad para la conservación por la importancia ecológica de sus remanentes.

1.2 Aspectos socioeconómicos

- **Población**

La población actual en la Cuenca del Plata supera los 110 millones de personas, con al menos 20 ciudades con más de 500.000 habitantes, incluyendo entre ellas a las capitales de cuatro de los países que la componen, Buenos Aires, Brasilia, Asunción y Montevideo. En la Cuenca también se ubica Sucre, capital constitucional de Bolivia, y sobre uno de los afluentes del río Paraná está localizada una de las mayores megalópolis y concentraciones industriales del mundo, como es la ciudad de San Pablo (Brasil), que alberga más de 20 millones de personas. La densidad media a nivel de Cuenca es de 20,2 hab/km², pero en Argentina, y especialmente en Brasil, la densidad poblacional en la Cuenca es mucho más alta que en el total del país. Brasil aporta a la Cuenca el 44,4% de su territorio y el 63,1% de su población total. La población urbana es del 86,3%, siendo Argentina, Uruguay y Brasil los países con mayor porcentaje de población urbana.

- **Actividades económicas**

La agricultura es la principal actividad económica que se realiza en la Cuenca del Plata, siendo los principales cultivos la soja, el trigo y el maíz. Cabe destacar también las importantes áreas de cultivo destinadas al arroz, producido con riego por inundación,

Tabla 1.2.1

Distribución del área y de la población de la Cuenca del Plata por país

País	Área Cuenca del Plata		Población Cuenca del Plata		Densidad
	Km ²	%	Miles	%	Hab/km ²
Argentina	984.055	30,9%	29.463.029	26,3%	24,85
Bolivia	221.994	7,0%	2.064.348	1,8%	9,30
Brasil	1.414.018	44,4%	70.527.416	63,1%	49,88
Paraguay	406.752	12,8%	6.672.631	6,0%	13,70
Uruguay	155.245	4,9%	3.105.368	2,8%	20,00
Total	3.182.064	100%	111.832.792	100%	

siendo uno de los grandes consumidores de agua. La actividad industrial es diversificada y está relacionada particularmente con los principales centros urbanos en Argentina y Brasil, como las regiones metropolitanas de San Pablo y de Buenos Aires, donde la producción industrial más importante está relacionada con el desarrollo automotriz y los derivados del petróleo. La producción de la industria minera ocupa un lugar importante entre las actividades económicas de los países de la CdP, aunque no es un área altamente productora de minerales.

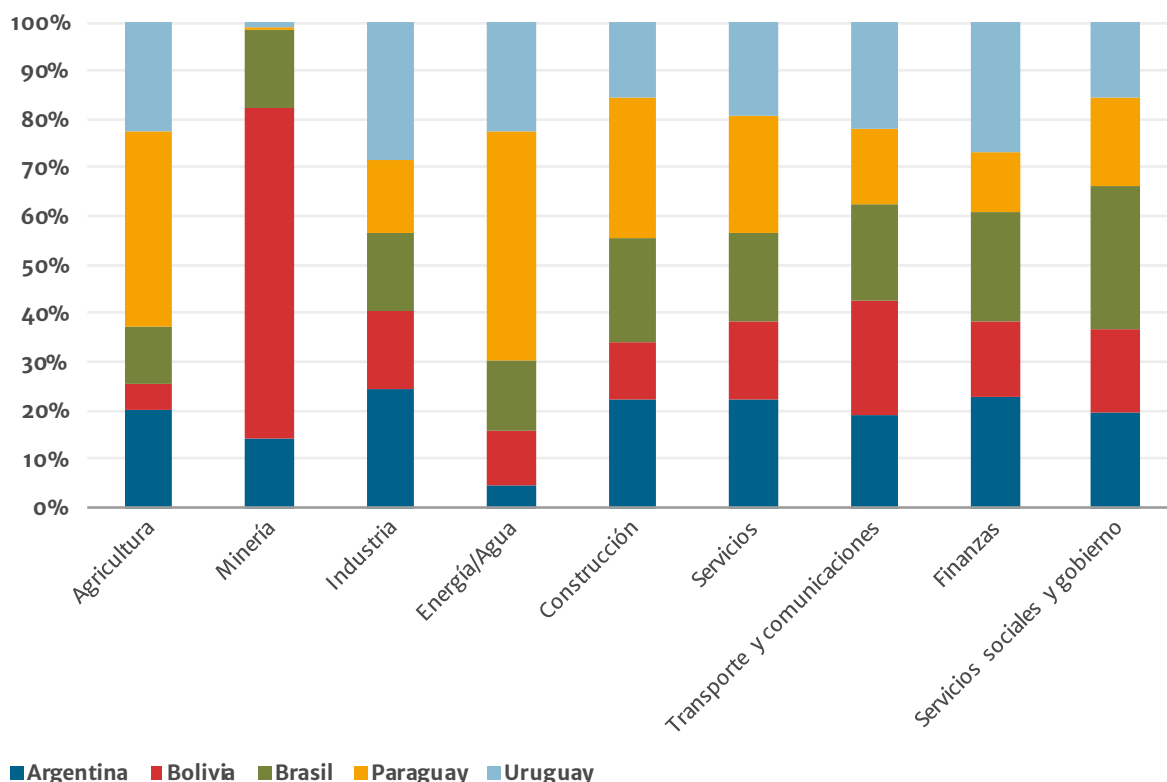
La CdP posee una capacidad de generación hidroeléctrica muy importante. Su aprovechamiento significa una porción relevante de la generación de energía en los países involucrados. La navegación se realiza a través de la hidrovía Paraguay-Paraná, principal ruta que conecta a los países de la Cuenca; la hidrovía Uruguay, en el tramo aguas abajo de la presa de Salto Grande, y la hidrovía Tietê-Paraná, que se desarrolla solo dentro de Brasil, debido a la falta de esclusas en la presa de Itaipú.

• *Indicadores socioeconómicos*

La riqueza de los recursos minerales, el valor de los bosques y la fertilidad de los suelos han hecho de la CdP una región de fuerte atracción poblacional y favorecen hoy su desarrollo económico, que se traduce en una concentración del 70% del PBI de los cinco países que la integran. Las economías de Argentina, Brasil y Uruguay, con una fuerte componente agrícola-ganadera, muestran asimismo una significativa producción industrial y de servicios, mientras que la de Bolivia se asienta sobre sus recursos minerales y la de Paraguay mantiene un desarrollo basado en sectores del agro y de la energía hidroeléctrica. En cuanto a la porción que representa cada sector de la economía dentro del PBI, la agricultura tiene un peso relativamente pequeño en las economías de los países, con excepción de Paraguay. El sector de agua y energía representa entre el 1 y el 10% de las economías, mientras que el conjunto de los sectores relacionados con el agua (agricultura, transporte y energía) presentan variaciones entre el 16 y el 35% de las economías (Figura 1.2.1).

Figura 1.2.1

Distribución porcentual de la participación de los distintos sectores en la economía de los países de la Cuenca del Plata



Fuente: Anuario estadístico de América Latina y el Caribe. CEPAL, 2013.

Los países de la Cuenca presentan un dispar Índice de Desarrollo Humano, que muestra la diversidad de sus condiciones sociales y económicas. En algunos asentamientos urbanos y rurales de la Cuenca se observan afectaciones a la salud ocasionadas por la contaminación biológica, procedente de la falta de instalaciones de saneamiento y de servicios de tratamiento de aguas residuales adecuados.

• Salud

La situación relacionada con la salud en los países de la CdP puede ser analizada en términos generales por medio de indicadores, tales como esperanza de vida al nacer y tasa de mortalidad infantil. La esperanza

de vida al nacer, en los respectivos departamentos, estados o provincias varía entre 70,9 y 77,2 años para Argentina, entre 62,0 y 69,5 años para Bolivia, entre 74,2 y 76,2 para Brasil, 72,5 años para todo el Paraguay y entre 75,1 y 77,2 años para Uruguay. Por su parte, las tasas de mortalidad infantil varían entre 8,9 y 14,9% para Argentina, entre 37,2 y 65,5% para Bolivia, entre 9,8 y 17,7% para Brasil, 15,2% para todo el Paraguay y entre 5,4 y 11,4% para Uruguay.

La contaminación biológica mencionada anteriormente se traduce en episodios de enfermedades transmitidas por el agua, como la diarrea, el cólera, la malaria y el dengue, los cuales son habituales en determinadas regiones. Respecto de los riesgos potencia-

les para la salud en las fuentes de agua potable, en los últimos años se ha registrado una serie de floraciones de algas verdeazuladas o cianobacterias toxígenas en distintos sistemas fluviales. Si crecen desproporcionadamente, esos organismos producen cianotoxinas que pueden afectar la salud de la población. También se debe considerar la esquistosomiasis (en especial en Brasil), una enfermedad parasitaria de origen hídrico transmitida por caracoles de agua dulce que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es la segunda enfermedad parasitaria en importancia después de la malaria, por los daños que causa a la salud y a la economía de los países que la padecen.

En cuanto a algunos problemas particulares es importante destacar que, en diversas zonas de Argentina, la población debe utilizar constantemente agua con un elevado contenido de arsénico —un elemento natural que se encuentra en la corteza terrestre— por encima de los límites aceptables para los estándares de agua potable. Aunque se han realizado importantes esfuerzos para minimizar o eliminar esa contaminación en el agua potable mediante tratamientos físico-químicos, el problema subsiste en muchas localidades, especialmente en poblaciones que no cuentan con servicio de agua potable por red.

1.3 Aspectos legales e institucionales general

- ***El Tratado de la Cuenca del Plata***

El Tratado de la Cuenca del Plata fue suscripto el 23 de abril de 1969 por los Gobiernos de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, los cinco países integrantes de la cuenca, con el objetivo de mancomunar esfuerzos para promover el desarrollo armónico y la integración física de la Cuenca y de sus áreas de influencia directa. En

el marco del Tratado, los países acordaron promover la identificación de áreas de interés común y la realización de estudios, programas y obras, así como la formulación de entendimientos operativos e instrumentos jurídicos que estimen necesarios y que propendan, entre otros a: i) La facilitación y asistencia en materia de navegación; ii) la utilización racional del recurso agua, especialmente a través de la regulación de los cursos de agua y su aprovechamiento múltiple y equitativo; iii) La preservación y el fomento de la vida animal y vegetal; iv) el perfeccionamiento de las interconexiones viales, ferroviarias, fluviales, aéreas, eléctricas, y de telecomunicaciones; v) La promoción de proyectos de interés común y en especial aquellos que tengan relación con el inventario, evaluación y el aprovechamiento de los recursos naturales del área.

- ***El Sistema de la Cuenca del Plata***

El Sistema de la Cuenca del Plata es el conjunto de órganos creados para el cumplimiento de los objetivos del Tratado de la Cuenca del Plata (TCP). El Sistema incluye formalmente a la reunión de Cancilleres, al Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC), al Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH) y al Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata (FONPLATA).

- ***El Comité Coordinador Intergubernamental de los Países de la Cuenca del Plata (CIC)***

El CIC fue creado en febrero de 1967. A partir de la firma del Tratado pasó a ser el órgano permanente de la Cuenca, encargado de promover, coordinar y dar seguimiento a las acciones multinacionales que tengan por objeto el desarrollo integrado de la Cuenca del Plata. Las acciones del CIC se orientan particularmente al apoyo de actividades en

áreas de interés común, incluyendo la realización de estudios, programas y obras de infraestructura, en temas de hidrología, recursos naturales, transporte y navegación, suelos y energía. La necesidad de contar con una capacidad técnica de gestión en la CdP fue reconocida en diciembre de 2001, en los acuerdos de la reunión de Cancilleres de la Cuenca realizada en Montevideo, que aprobó un nuevo Estatuto para el CIC, incorporando dos representantes por cada país, uno político, con autoridad plenipotenciaria, y un segundo representante de carácter técnico. Los representantes técnicos de los países constituyen la Unidad de Proyectos del Sistema de la Cuenca del Plata.

- **Marco normativo regional**

En los cinco países integrantes de la CdP existe un marco jurídico suficiente para la gestión y protección de los recursos naturales y, en especial, de los recursos hídricos, que se integra con disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias de carácter nacional, provincial, estadual o municipal. Sin embargo, se ha detectado que, en varios casos, haría falta reforzar las herramientas de implementación, así como la capacidad institucional para ponerlas en práctica y vigilar su cumplimiento. Es decir, existe una brecha entre el marco legal y su aplicación práctica. En general, los países han desarrollado un cuerpo normativo importante y, siguiendo las tendencias regionales e internacionales, han incorporado principios y herramientas acordes con las necesidades de gestión y protección de los recursos naturales, teniendo inclusive en consideración, en algunos casos, el cambio climático. Pero, salvo casos puntuales, estos avances no han sido acompañados en igual medida por una efectiva implementación de los instrumentos de gestión que requiere la correspondiente asignación de recursos financieros, humanos y logísticos.

Los cinco países de la Cuenca han ratificado la Convención Ramsar sobre Humedales, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CCC) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), entre otros acuerdos en el ámbito mundial. Entre los regionales, pueden mencionarse, entre otros, el Convenio relativo al aprovechamiento de los rápidos del río Uruguay en la zona de Salto Grande (Argentina-Uruguay), el Tratado de Itaipú (Brasil-Paraguay) y el Acuerdo sobre Medio Ambiente del Mercosur (Argentina-Brasil-Paraguay-Uruguay). Todos los países tienen normas nacionales en la materia como son, por ejemplo, la Ley General del Ambiente (Argentina); la Ley Madre Tierra, que incorpora un Marco sobre Cambio Climático (Bolivia); la Ley de Aguas (Brasil); la Ley de Recursos Hídricos (Paraguay) y la Ley de Política Nacional de Aguas (Uruguay).

El marco legal-institucional en temas específicos, como los eventos hidrológicos extremos, se compone de acuerdos, como el referido a la Lucha contra la Desertificación en Países afectados por Sequía Grave (1994); normas nacionales, como la Ley de Política Nacional de Protección y Defensa Civil de Brasil y planes nacionales, como el Plan Nacional Federal de Control de Inundaciones de Argentina. Respecto de la pérdida de calidad del agua, los países han ratificado la Convención de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (1989) y disponen de normas propias, como la Ley de otorgamiento de derechos de vertido de efluentes (Brasil). En materia de sedimentación de los cuerpos y cursos de agua, un ejemplo es la ley de Paraguay sobre restablecimiento de bosques protectores de los cauces hídricos de la Región Oriental y su conservación.

Al amplio panorama normativo –del que solo se han citado los principales ejemplos–

se deben sumar acuerdos y normas específicas sobre otros temas, como navegación, hidroelectricidad, planes de contingencia frente a desastres, alteración y pérdida de la biodiversidad, uso sostenible de recursos pesqueros y utilización sostenible de acuíferos en zonas críticas, entre otras temáticas.

- **Marco institucional**

Además del CIC, existen otros organismos multilaterales que actúan en el ámbito de la CdP. El listado de los principales entes y fechas de creación se presenta en el listado siguiente.

Principales Instituciones actuando en la Cuenca del Plata:

- *Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM), 1946*
- *Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC), 1967*
- *Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del Río Paraná (COMIP), 1971*
- *Itaipú Binacional, 1973*
- *Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP), 1973*
- *Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM), 1973*
- *Entidad Binacional Yacyretá (EBY), 1973*
- *Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), 1975*
- *Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata (FONPLATA), 1976*
- *Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH), 1989*
- *Mercado Común del Sur (MERCOSUR/MERCOSUL), 1991*
- *Comisión Mixta Brasileño-Uruguay para el Desarrollo de la Cuenca del Río Cuareim-Quaraí (CRC), 1991*
- *Comisión Binacional Administradora de la Cuenca Inferior del Río Pilcomayo, 1993*
- *Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo, 1995*
- *Comisión Binacional para el Desarrollo de la Alta Cuenca del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija (COBINABE), 1995*
- *Comisión Mixta Brasileño-Paraguaya para el Desarrollo Sostenible y la Gestión Integrada de la Cuenca Hidrográfica del Río Apa (CRA), 2006*

A los mencionados se suman tanto instituciones nacionales e interjurisdiccionales como planes nacionales o de cuencas en todos los países.

1.4 Sistemas de monitoreo, alerta y predicción hidroclicmática

1.4.1 Sistemas de monitoreo hidrometeorológico

- **Observaciones meteorológicas**

Las observaciones y pronósticos meteorológicos en general son una de las principales actividades de los servicios meteorológicos de cada país; en la CdP, cada uno de los 5 países cuenta con una institución de este tipo: el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de Argentina, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Bolivia, el Instituto Nacional de Meteorología (INMET) de Brasil, la Dirección de Meteorología e Hidro-

logía (DMH) de Paraguay y el Instituto de Meteorología (INUMET) del Uruguay. Estas instituciones son el nexo de cada país con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) que, desde 1950, es el organismo de las Naciones Unidas especializado en la meteorología (tiempo y clima), la hidrología operativa y las ciencias geofísicas conexas. En algunos países, las observaciones meteorológicas también son realizadas por otros organismos, entre ellos el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), el Centro Nacional de Monitoreo y Alertas de Desastres Naturales (CEMADEN) y Sistema Meteorológico de Paraná (SIMEPAR) del Brasil, el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) del Paraguay y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) del Uruguay. Cabe resaltar que en la Cuenca del Plata también el sector privado y organizaciones no gubernamentales tienen participación en las observaciones meteorológicas.

- **Observaciones hidrológicas**

Los servicios meteorológicos también pueden incluir las observaciones hidrológicas, tal el caso del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Bolivia, donde ambos tipos de observaciones oficiales corren por cuenta de una misma institución. Pero en el resto de los países de la CdP las observaciones hidrológicas son realizadas por instituciones nacionales dedicadas a ese fin. Tal es el caso de la Subsecretaría de Recursos Hídricos (SSRH), el Instituto Nacional del Agua (INA) y la Dirección Nacional de Vías Navegables (DNVN) de Argentina, la Agencia Nacional de Aguas (ANA) de Brasil, la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) y la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos de la Secretaría del Am-

biente del Paraguay y la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) del Uruguay. Además de estas instituciones, existen entidades regionales o provinciales que realizan monitoreo hidrológico y entes nacionales que requieren información para fines específicos, como el sector energético.

En el sector hídrico también se destacan las entidades que operan centrales hidroeléctricas en los ríos internacionales e internos de la Cuenca, las cuales son operadoras de estaciones hidrometeorológicas. Entre estas se incluye a Itaipú Binacional (Brasil-Paraguay), la Entidad Binacional Yacyretá (Argentina-Paraguay) y la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (Argentina-Uruguay). La generación de información hidrometeorológica por redes operadas por diferentes actores –públicos o privados, nacionales o binacionales– representa un desafío al momento de integrar la información.

- ***Radares meteorológicos en la Cuenca del Plata***

Desde hace unos años algunos países como Argentina, Brasil y Paraguay cuentan con estos sistemas de observación hidrometeorológica que representan una herramienta poderosa para la predicción y el alerta hidrometeorológico con amplia aplicación, como es el caso de la gestión de riesgos de desastres naturales. En Argentina se lanzó en 2011 el Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SINARAME), para el desarrollo y construcción de radares meteorológicos y el diseño e implementación de un Centro de Operaciones con capacidad para recibir, procesar y analizar los datos respectivos. En Brasil se destaca, como uno de los objetivos estratégicos del Plan Nacional de Gestión de Riesgos y Respuestas a Desastres Naturales, el hecho de ampliar la red de observación de condiciones de tiempo y clima en el territorio nacional; los

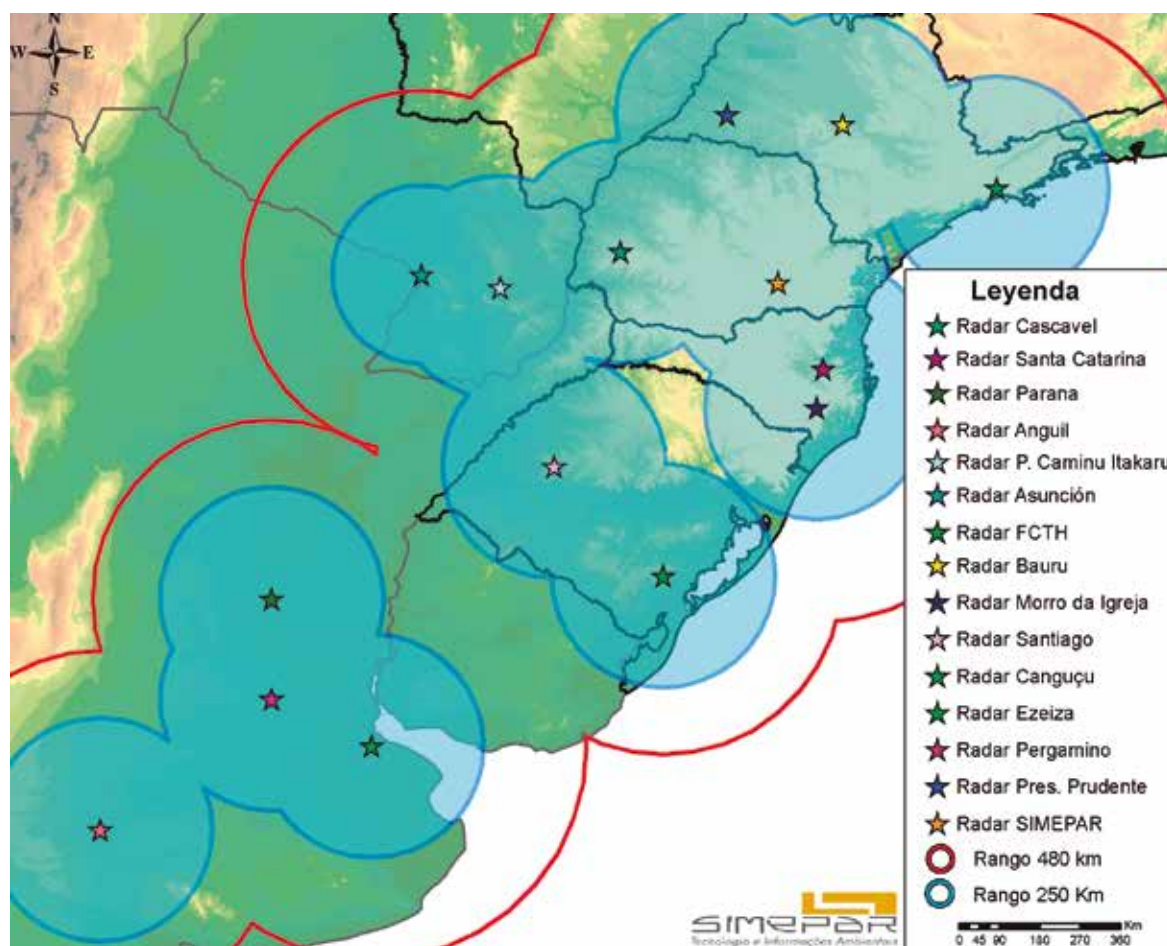
radares integran un sistema de prevención y alerta sobre condiciones climáticas extremas, red que está siendo ampliada con la adquisición de nuevos radares con tecnología de última generación. En Paraguay está en operación un radar meteorológico ubicado en Asunción, y existen planes de ampliar la red con un radar en el centro de la región oriental del país, a fin de obtener una mejor cobertura regional. La posibilidad de un radar meteorológico funcionando en Uruguay, e integrado regionalmente, ayudaría a cerrar espacios vacíos en las observaciones de radares meteorológicos en la Cuenca.

• *Satélites meteorológicos*

La información procedente de satélites meteorológicos es sumamente útil con fines hidrometeorológicos, ya que proporcionan datos actualizados de las condiciones meteorológicas que afectan grandes áreas y constituyen una herramienta de observación complementaria para obtener información de zonas o áreas geográficas con escasa o nula información, como así también para el seguimiento y desarrollo de sistemas meteorológicos de escala sinóptica, precipitantes o no, que puedan aportar información para pronósticos y alertas.

Figura 1.4.1.1

Radares meteorológicos de la Cuenca del Plata



En la CdP son varias las fuentes de información que actualizan datos e imágenes cada 30 minutos. Los servicios meteorológicos de la región procesan información del GOES-13, que están disponibles en tiempo real. Varios son los tipos de imágenes disponibles en forma operativa durante todo el día (imagen infrarroja, imagen visible, topos nubosos y vapor de agua), todas ellas brindando información de utilidad para definir el estado de situación y pronóstico climático. Productos procedentes de otros satélites, en general de órbita polar, están disponibles con el aporte de información complementaria, como agua precipitable e índices de inestabilidad.

- **WIGOS**

WIGOS (*WMO Integrated Global Observing System*) es una propuesta integrada para mejorar y desarrollar el sistema de observación de la OMM. WIGOS fomentará la evolución ordenada de los actuales sistemas de observación de la OMM (GOS, GAW, WHYCOS), operados por sus países miembro, en un sistema de observación integrado, inteligente y coordinado. Esto cubrirá los crecientes requerimientos de observación de los miembros de la OMM de manera sostenible, mejorando la coordinación de los sistemas de observación del organismo con aquellos de organizaciones internacionales asociadas.

WIGOS, apoyado por el Sistema de Información de la OMM (SIO), será la base para brindar observaciones y productos seguros, confiables y a tiempo real, relacionados con el tiempo, el clima, el agua y el medioambiente para todos los miembros y programas de la OMM. WIGOS permitirá a sus miembros, en coordinación y colaboración con otras agencias nacionales, dar una mayor respuesta ante desastres naturales, mejorar los servicios de monitoreo y predicción y adaptarse al cambio climático, especialmente en países en desarrollo.

1.4.2 Sistemas de alerta y predicción hidroclimática

Son varias las fuentes de información hidrometeorológica disponibles en la CdP. Además, son varias las instituciones que realizan el procesamiento de los datos en tiempo real, a fin de generar información a partir de los datos básicos y así obtener una secuencia hidroclimática, una predicción o un alerta. En Argentina, entre las instituciones relacionadas con la temática, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), es el encargado de “realizar y difundir alertas meteorológicas ante situaciones meteorológicas que pongan en riesgo la vida o el patrimonio de los habitantes”, y el Instituto Nacional del Agua, organismo descentralizado dependiente de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, es el responsable del desarrollo y la operación del Sistema de Información y Alerta Hidrológico de la Cuenca del Plata (SIyAH). También el programa ALERTAR, financiado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Producción del Ministerio de Defensa, viene siendo implementado desde el año 2014 por el SMN, el INTA y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), con la finalidad de generar pronósticos meteorológicos capaces de determinar las condiciones ambientales para el desarrollo de eventos extremos con un alto impacto en la población y sus bienes.

En Bolivia, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), es la entidad rectora de las actividades meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas y afines en el ámbito nacional, con representación internacional en su actividad. Como institución de ciencia y tecnología, presta servicios especializados para contribuir al desarrollo sostenible del Estado Boliviano, atendiendo los requerimientos de información en el ámbito nacional e internacional,

participa en la vigilancia atmosférica mundial y coadyuva al sistema de defensa civil en la prevención de desastres. También cabe mencionar al Sistema Nacional Integrado de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, llevado a cabo por el Vice Ministerio de Defensa Civil (VIDECI), que tiene como soporte el Sistema Nacional de Alerta Temprana de Desastres (SNATD).

En Brasil, el Centro de Predicción del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC), pone a disponibilidad gráficos tipo *boxplot* o diagrama de caja como un producto de monitoreo climático de lluvias mensuales y estacionales para 124 regiones del Brasil. Estos productos son generados utilizando una serie histórica de 30 años de datos de precipitación sobre Brasil (1981-2010). De la misma manera, el Instituto Nacional de Meteorología (INMET), en su portal de internet, ofrece la información de precipitación acumulada en los últimos días, presentando mapas de precipitación acumulada para todo el Brasil para períodos específicos recientes, con actualización diaria. La Agencia Nacional de Aguas (ANA) es el operador del Sistema Nacional de Informaciones sobre los Recursos Hídricos (SNIRH), donde está disponible el Sistema de Monitoreo Hidrológico (telemétrico), entre otras fuentes de información.

En Paraguay, la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC), a través de la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH), es la encargada de la emisión de alertas de origen meteorológico, particularmente aquellas producidas por tormentas severas que generan situaciones riesgosas por lluvias intensas, fuertes vientos y caída de granizo. Una comunicación di-

recta con la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) permite activar un sistema de alerta a nivel nacional. La DMH cuenta con una red de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, un sistema de captura de imágenes de satélites meteorológicos y un radar meteorológico. La DMH dispone en su portal el comportamiento diario del Río Paraguay comparando con situaciones extremas de inundaciones y estiajes. La Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) realiza observaciones hidrológicas, particularmente de altura hidrométrica diaria, en coordinación con la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Armada Paraguaya, para lo cual dispone de varios puntos de medición sobre el tramo paraguayo del río Paraguay y también en el tramo fronterizo.

En Uruguay, el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) elabora valores mensuales de precipitación acumulada y su anomalía correspondiente, utilizando todos los pluviómetros que constituyen la Red Pluviométrica Nacional. Asimismo, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) también realiza análisis pluviométricos con fines agrícolas, representando la precipitación estacional y sus correspondientes anomalías, utilizando como base de datos 75 estaciones meteorológicas del INUMET y 5 estaciones propias. Uruguay cuenta con un Sistema de Alerta Temprana de Inundación (SAT) en Durazno. Este sistema se basa en un modelo hidrológico hidrodinámico en un área de 8.750 km², utilizando como entrada datos de precipitación en tiempo real y pronósticos de precipitación y viento, así como datos de topografía, suelos, geología y usos del suelo.

Capítulo 2:

Variabilidad y cambio climático en la Cuenca del Plata

El régimen hidroclimático de la CdP se ve altamente influenciado por el Monzón Sudamericano, sistema de circulación atmosférica estacional condicionado por la radiación solar estacional que afecta a la parte tropical y subtropical de América del Sur. Una de sus características principales es el bien definido ciclo anual de la precipitación en la mayor parte de la Cuenca, con máximos en verano y mínimos en invierno. Esta estacionalidad es más acentuada en las subcuencas del Paraguay y del Paraná, atenuándose un poco en las del Uruguay y en la propia del Río de la Plata.

El desarrollo de eventos El Niño y La Niña, fenómenos relacionados con la temperatura superficial del Océano Pacífico Tropical, tiene efectos marcados en el clima de gran parte de la CdP, especialmente en la escala de tiempo interanual, afectando la variabilidad de la lluvia. En años Niño se han observado precipitaciones y escorrentías intensas, como en 1982-1983 y 1997-1998. Por su parte, en años Niña, se ha observado una tendencia a situaciones de déficit pluviométrico o sequía. La relación de la precipitación con estos eventos constituye un pronosticador del régimen de lluvia para los meses futuros, en la medida

que los mismos pueden ser detectados en forma temprana.

Durante la primavera y el verano austral, se observan sistemas dominantes que conectan el Amazonas con el sudeste de Sudamérica (la Zona de Convergencia del Atlántico Sur-ZCAS) –una banda nubosa convectiva que va desde el sur del Amazonas hasta el sudeste del Brasil– y el Jet de Bajo Nivel de Sudamérica (SALLJ). Estos sistemas actúan produciendo lluvias importantes en la región. De la misma manera, entre el otoño y la primavera, la incursión de ciclones extratropicales son responsables de gran parte de la precipitación que acontece en la parte oriental de la Cuenca y en las subcuencas del Bajo Paraná y del Uruguay y en la propia del Río de la Plata, coincidiendo además con la reducción de la precipitación en las subcuencas del Paraguay.

Los aumentos sistemáticos de precipitación y escorrentía desde mediados de la década del 70 son consistentes con el aumento de la frecuencia de los eventos SALLJ, lo que aparentemente es corroborado por las observaciones que indican eventos extremos de lluvias más frecuentes en los últimos 30 años. Esta mayor frecuencia a

intensidad en la ocurrencia de eventos extremos de precipitación, se ve acompañada también de una tendencia al retraso en el inicio de la primavera austral o un aumento en la extensión de la estación seca en el centro y norte de la cuenca.

El año 2015 fue el más cálido desde mediados del siglo XIX, desde que se dispone de mediciones de temperaturas. Según datos de la OMM, la temperatura media global en superficie batió todos los records anteriores por un margen sorprendentemente alto, con $0,76 \pm 0,1^\circ\text{C}$ por encima de la media del período 1961-1990. En la CdP se observó una temperatura mayor a la media, de entre $0,5^\circ\text{C}$ y $1,5^\circ\text{C}$.

2.1 Escenarios de cambio climático en la Cuenca del Plata

Como parte de las actividades del proyecto, se realizaron simulaciones con el modelo climático regional ETA, para el escenario RCP 4.5 (moderado), comprendiendo el período 1960-2100, las cuales reprodujeron un clima presente con campos estacionales de la precipitación y la temperatura del aire que podrían ser considerados aceptables en comparación con los datos observados para el mismo período. La modelación climática ETA permitió contar con resultados regionales a partir de los escenarios establecidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y trasladarlos a indicadores como riesgo, caudales, humedad de suelo y erodabilidad. Si bien las conclusiones son importantes e indicativas sobre los posibles impactos, se considera que el enfoque posee limitaciones, ya que a la luz de las incertidumbres actuales de los modelos climáticos globales lo más aconsejable para el manejo de escenarios futuros es emplear un conjunto de modelos, para así considerar luego el “ensamble” de resultados. Sin embargo, a pe-

sar de la tendencia negativa más acentuada que otros modelos en la precipitación y de anomalías positivas para la temperatura, es posible decir que el modelo ETA puede ser considerado como una guía válida para el análisis de los escenarios climáticos del futuro. Los resultados de la aplicación del modelo ETA fueron los siguientes:

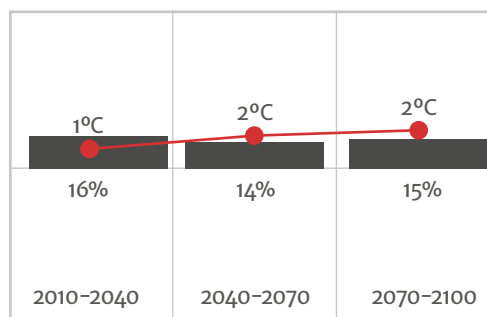
- *Precipitaciones.* Las precipitaciones estacionales en general fueron reproducidas aceptablemente, con una tendencia a subestimar la precipitación en verano en la ZCAS, mientras que en invierno y primavera la tendencia fue la de sobrestimar la precipitación en el este de la Cuenca (Alto Paraná y Alto Uruguay). Respecto de la temperatura del clima presente, se puede observar una buena reproducción, si bien subestima la temperatura en el verano y en otoño en el sureste (Alto Uruguay) y en el invierno en el centro oeste de la Cuenca (Bajo Paraguay y Bajo Paraná), mientras que sobrestima un tanto la temperatura en la ZCAS mencionada.
- *Clima.* Respecto de los climas futuros, se analizaron campos medios estacionales de la precipitación y la temperatura del aire para los períodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100, que son comparados con el clima presente. La precipitación futura, según el modelo, presenta diferencias o anomalías para diferentes períodos en relación con el período de referencia 1961-1990. En 2011-2040 es posible observar una tendencia de anomalía negativa de la precipitación en buena parte de la CdP, principalmente durante el verano y, en menor medida, en otoño y en primavera. Esta anomalía negativa se extiende sobre toda la ZCAS, desde la costa atlántica de la región sudeste hasta la región centro oeste, donde termina el dominio analizado. Cabe

Figura 2.1.1

Proyecciones de la anomalía de precipitación anual media (%) y la anomalía de la temperatura anual media (°C)

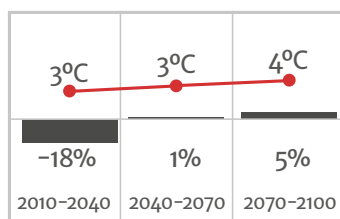


Cuenca del Plata

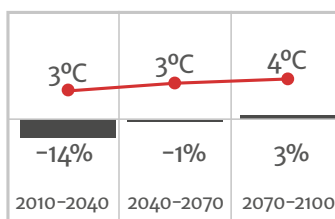


■ Proyección de anomalía de temperatura (°C)
■ Proyección de anomalía de precipitaciones (%)

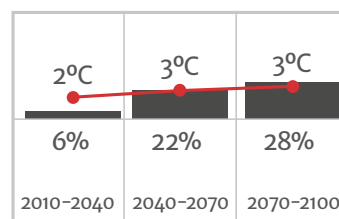
Alto Paraná



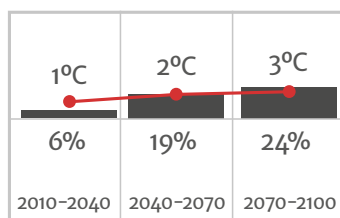
Alto Paraguay



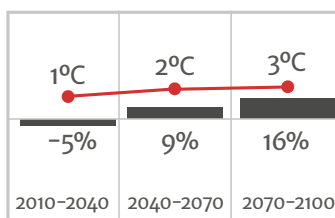
Alto Uruguay



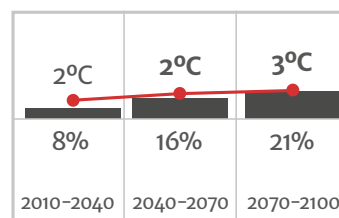
Bajo Paraná



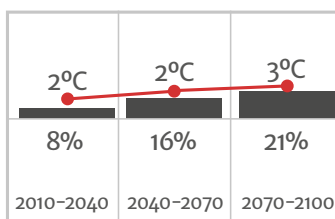
Bajo Paraguay



Bajo Uruguay



Desembocadura de la cuenca



destacar las fuertes anomalías negativas del verano en la subcuenca Alto Paraná. La disminución de la precipitación es también observada para la estación invernal (junio, julio y agosto) sobre la parte sudeste de Brasil, aunque en menor magnitud. Mientras tanto se observa una tendencia al aumento de la precipitación en la subcuenca del Alto Uruguay durante la primavera y el otoño, con extensiones hacia el Río de la Plata.

- *Temperatura.* La temperatura del clima futuro para los períodos analizados muestra una tendencia persistente a un calentamiento respecto del período de referencia en toda la Cuenca. En 2011-2040 se observan las mayores anomalías en la subcuenca Alto Paraguay (Pantanal), especialmente en el verano, cuando las anomalías alcanzan hasta 3,5°C. En la misma región se observan máximos también en otoño y en primavera, siendo el invierno la estación que presenta anomalías más suaves, aunque con valores significativos de 2°C o más. En 2041-2070 el calentamiento del clima continúa su marcha ascendente, observándose anomalías de entre 2,5°C a 4,0°C en primavera y en verano, con aumentos más suaves en otoño e invierno, de 2,5°C a 3,0°C para toda la Cuenca, siendo la zona más cálida nuevamente la región del Pantanal en el Alto Paraguay.

2.2 Análisis de resultados y previsión de impactos

Los resultados del modelo ETA muestran que los días secos consecutivos irían disminuyendo durante el siglo XXI, mientras que los días húmedos consecutivos irían aumentando en el mismo periodo, guardando consistencia con la tendencia de la precipitación anual. Las proyecciones indican también una mayor tendencia a llu-

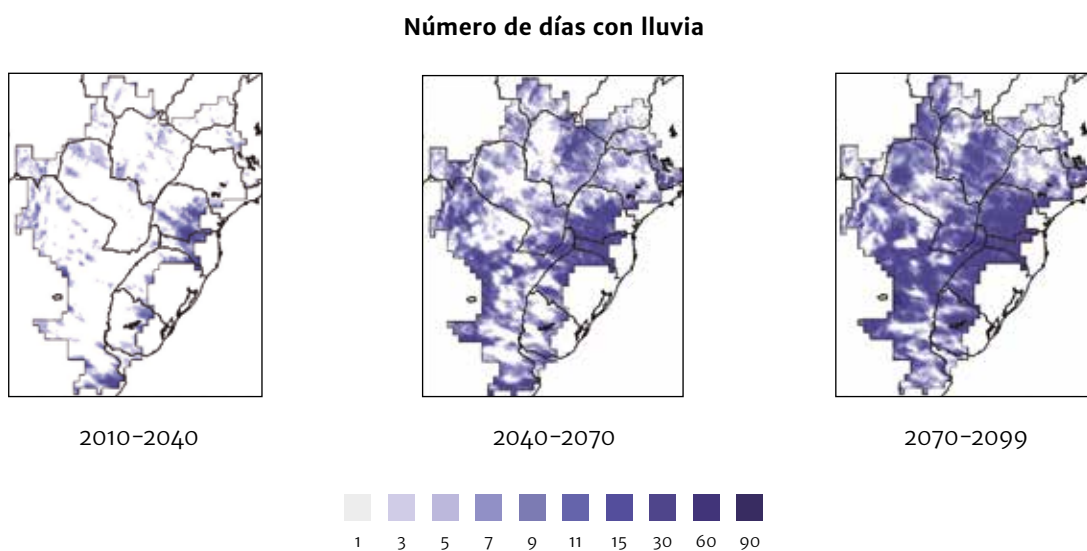
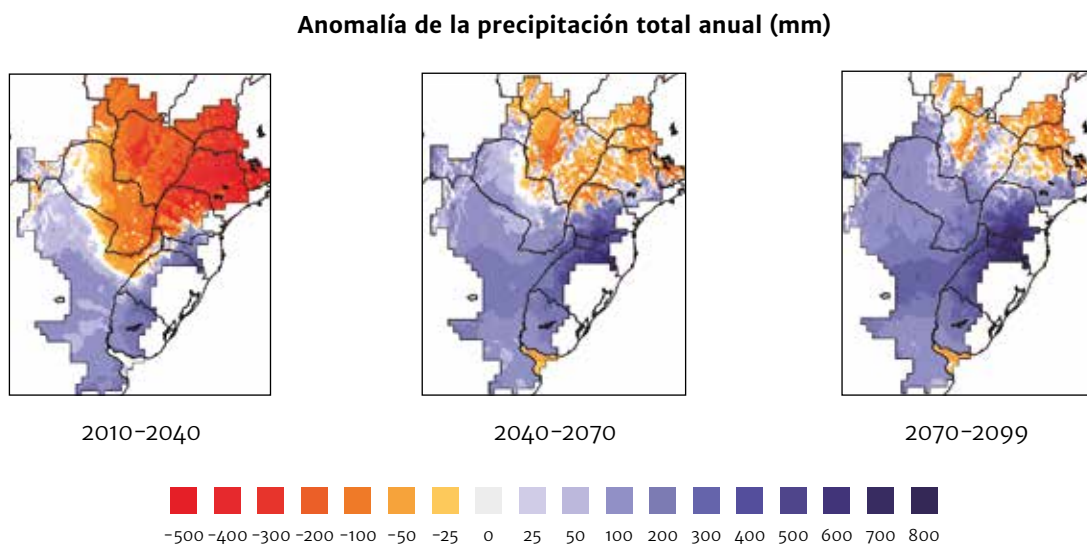
vias intensas, especialmente al sureste de la Cuenca, lo que podría influir en la ocurrencia de eventos extremos. Respecto de la precipitación total anual se observa un aumento a lo largo del siglo. Si bien en el período 2011-2040 la precipitación total anual es inferior a lo observado en la actualidad en el norte de la Cuenca, posteriormente tiende a aumentar. En cambio, en el centro y sur de la Cuenca tiende a aumentar respecto del presente. El número de días con lluvia tiende a aumentar a lo largo del siglo, dejando entrever una mayor actividad de los sistemas precipitantes (Figura 2.2.1).

Al considerar escenarios inmediatos en términos climáticos, el período 2011-2040 presenta situaciones tales como una disminución de la precipitación en gran parte de la Cuenca y un aumento considerable de la temperatura. Este escenario podría afectar los recursos hídricos en la CdP. En un escenario con menor precipitación y mayor temperatura, el balance hidrológico regional podría conducir a caudales medios en descenso, facilitando la ocurrencia de eventos extremos, como la mayor posibilidad de sequías e incendios forestales.

En cuanto a su posible impacto sobre el caudal de los ríos de la CdP, los resultados de los estudios realizados –para los períodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100– indican un aumento de caudales medios y mínimos en los ríos Uruguay e Iguazú y, una reducción inicial del caudal medio, seguido de un posterior aumento en la región norte de la cuenca del Paraná –sobre todo en la cuenca del río Paranaíba– y en la región del Alto Paraguay. En cambio, para los caudales mínimos, se prevé una reducción. Las proyecciones indican asimismo un aumento de los caudales medios y mínimos en la región del Chaco, representada por los ríos Bermejo y Pilcomayo, y una reducción inicial del caudal medio, seguido por un incremento

Figura 2.2.1

Anomalía de la precipitación total anual



Modelo ETA-CPTEC.

respecto del período de referencia en el río Paraná, en Itaipú. Lo mismo es cierto para los caudales mínimos. En el tramo medio e inferior del río Paraná se espera que tanto los caudales medios como los mínimos inicialmente disminuyan, para luego aumentar en el futuro (Figura 2.2.2).

El principal impacto de la disminución de los caudales sobre el desarrollo urbano se observa en la reducción de la seguridad hídrica, en particular en aquellas ciudades que están en las cabeceras de los ríos y con población muy grande; además, agrava la capacidad de dilución de efluentes sin tratamiento. Respecto del desarrollo rural, los países de la región son importantes jugadores dentro de la comunidad mundial de *commodities* agrícolas. En el escenario de reducción de precipitación y caudal en las cuencas altas, se ve afectada la producción de granos, principalmente en el centro-oeste de Brasil, que es actualmente la región con mayor producción

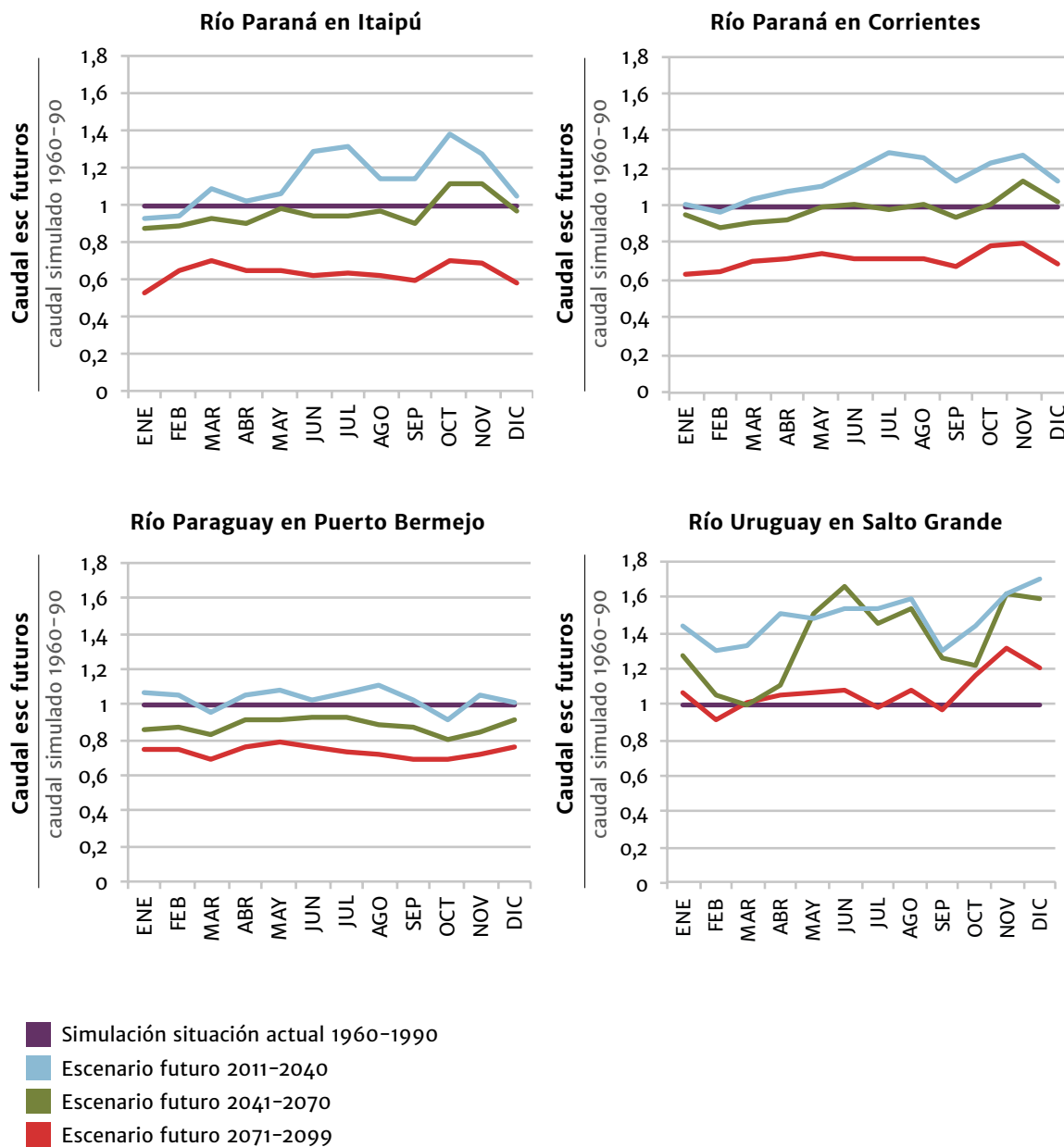
agropecuaria. Por otro lado, mejora la disponibilidad hídrica para la producción agrícola en las cuencas bajas en Argentina y Uruguay.

También la reducción de precipitación y de caudal en las cuencas altas afectan directamente la generación hidroeléctrica, considerando que en el sudeste de Brasil se concentra el 60% de su generación de ese país y, a su vez, que gran parte de los caudales que alimentan los aprovechamientos hidroeléctricos en los tramos internacionales tiene origen en las cuencas altas.

Para la navegación, que depende de los caudales de las cuencas altas, considerando los escenarios de cambio climático presentados, el impacto por disminución de caudales puede representar un aumento importante de costo, principalmente en el tramo medio y alto del río Paraguay, para permitir la navegación con el calado adecuado a lo largo del tiempo.

Figura 2.2.2

Relación entre los caudales medios mensuales simulados correspondientes a tres escenarios futuros y a la situación actual



Capítulo 3:

Temas Críticos Transfronterizos

Durante la etapa de formulación del Programa Marco (2003-2005) se elaboró un análisis preliminar de los principales problemas ambientales y de los factores y barreras a superar en la CdP. A través de un proceso de amplia participación, se caracterizó el estado y comportamiento de los sistemas hídricos, sintetizando los principales temas críticos transfronterizos (TCT) presentes y emergentes, las cadenas causales asociadas, vacíos de información y recomendaciones preliminares para su solución. En *Anexo* se presenta un esquema general de las cadenas causales de las temáticas abordadas en los TCT.

Conforme presentadas en el Macro-Análisis Diagnóstico Transfronterizo (Macro-ADT), los principales TCT identificados para la Cuenca fueron: i) Los eventos hidrológicos extremos vinculados con la variabilidad y el cambio climático; ii) La pérdida de calidad del agua; iii) La sedimentación de los cuerpos y cursos de agua de la Cuenca; iv) La alteración y pérdida de la biodiversidad; v) El uso no sostenible de los recursos pesqueros; vi) La utilización no sostenible de acuíferos en zonas críticas; vii) Los conflictos por el uso del agua y el impacto ambiental de los cultivos irrigados; viii) La falta de planes de

contingencia frente a desastres y ix) La insalubridad de las aguas y el deterioro de la sanidad ambiental. También se identificaron como temas de particular importancia las limitaciones a la navegación y al desarrollo del potencial hidroenergético, por ser dos sectores socioeconómicos fundamentales para la integración regional.

Los estudios y trabajos desarrollados durante la Etapa 1 del Proyecto (2010-2016) permitieron profundizar el nivel de conocimiento para caracterizar de forma más precisa y detallada los TCT, obteniendo una visión integral del estado del sistema hidrológico transfronterizo y el desarrollo de estrategias para la gestión integrada de los recursos hídricos (**Tabla 3.1**). Las actividades se llevaron a cabo con el activo involucramiento de especialistas y autoridades de las diversas instituciones gubernamentales y del sector académico vinculadas con la gestión de los recursos hídricos, del ambiente y del clima de cada país.

Un aspecto importante de esta etapa fue la elaboración de proyecciones climáticas de mayor detalle, lo que permitió identificar el potencial impacto del cambio climático en los diferentes sectores socioeconómicos

(agricultura, energía, salud, etc.), aportando insumos para la preparación de la versión final del Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT), y la elaboración de recomendaciones de gestión para cada uno de los TCT anali-

zados, como base técnica-científica para la formulación del Programa de Acciones Estratégicas (PAE). El presente capítulo presenta el resumen de los resultados obtenidos para cada uno de los TCT identificados.

Tabla 3.1

Principales resultados del Programa Marco Etapa 1 (2010-2016)

Grupo de Trabajo (GT) - Principales resultados

Subcomponente Fortalecimiento de la capacidad de cooperación para la gestión integrada de los recursos hídricos

1. Marco legal e institucional

- Relevamiento de legislación nacional y de tratados y convenciones internacionales.
- Fortalecimiento institucional.
- Publicación Marco institucional y legal para la gestión integrada de los recursos hídricos en la Cuenca del Plata.

2. Sistema soporte para la toma de decisiones

- Mapa Base de la Cuenca del Plata.
- Infraestructura instalada de hardware y comunicaciones del sistema.
- Software principal y aplicaciones de consulta y generación de informes.
- Recursos humanos para administración del sistema.
- Publicación Sistema soporte para la toma de decisiones de la Cuenca del Plata. Base de datos y cartografía temática.

3. Participación pública, comunicación y educación

- Implementación del Proyecto Prioritario Cultivando Agua Buena en las 3 binacionales de la Cuenca.
- Ejecución de 4 Proyectos Pilotos Demostrativos con involucramiento de la sociedad civil.
- Implementación del Fondo de Participación Pública, con 12 subproyectos.
- Difusión de información del proyecto: sitio web.
- Publicación del documento Proyectos del Fondo de Participación Pública. Réplica del Programa Cultivando Agua Buena.

Subcomponente Gestión integrada de los recursos hídricos

4. Balance hídrico integrado

- Diagnóstico de la información de balance hídrico en la Cuenca del Plata: inventario de información cartográfica, hidrometeorológica y climatológica e información de usos y demandas en la Cuenca, integrada en un formato común.
- Balance hídrico superficial calculado para toda la cuenca a nivel nacional.
- Implementación de modelo hidrológico integrado en la Cuenca del Plata.
- Balance hídrico integrado calculado para la cuenca Cuareim/Quaraí.
- Publicación del documento Balance hídrico en la Cuenca del Plata. Disponibilidad y usos, considerando escenarios futuros. Modelos de gestión.

Grupo de Trabajo (GT) – Principales resultados

5. Evaluación y monitoreo de calidad y cantidad de aguas

- Recopilación de antecedentes e información de base.
- Elaboración de guía metodológica en la que se establecen las estaciones, el conjunto de parámetros y el protocolo de toma de muestras y análisis.
- Campañas de monitoreo de calidad y cantidad de agua.
- Análisis de las fuentes puntuales y difusas de contaminación.
- Publicación Calidad y cantidad de agua en la Cuenca del Plata.

6. Gestión integrada de aguas subterráneas

- Diagnóstico de las aguas subterráneas en la Cuenca del Plata.
- Caracterización del SAYTT: diagnóstico hidrogeológico integrado, la elaboración del mapa geológico y del mapa hidrogeológico y un análisis socio-productivo del área de estudio.
- Caracterización de los acuíferos de la Cuenca del Plata.
- Lineamientos para la gestión conjunta de aguas subterráneas en la Cuenca del Plata.
- Caracterización hidrogeológica de la cuenca del río Cuareim/Quarai.
- Publicación Aguas subterráneas en la Cuenca del Plata.

7. Manejo de ecosistemas acuáticos

- Inventario de peces, ambientes y áreas protegidas.
- Inventario de especies acuáticas exóticas, principales impactos y recomendaciones para su control.
- Inventario de regiones de humedales en la Cuenca del Plata, con identificación de áreas prioritarias para protección.
- Diagnóstico de los ecosistemas acuáticos y lineamientos de gestión para la conservación y manejo de la biodiversidad acuática.
- Lineamientos para una estrategia de gestión de la biodiversidad para la Cuenca del Plata.
- Propuesta de corredor para el sistema de corredores ecológicos para la Cuenca del Plata.
- Sistema de información geográfica (SIG) de apoyo para la gestión de la biodiversidad: base de datos georeferenciada.
- Publicación de los documentos Ecosistemas acuáticos de la Cuenca del Plata e Inventario de regiones de humedales de la Cuenca del Plata.

8. Degradación de la tierra

- Informes con antecedentes nacionales sobre degradación de tierras y desertificación, integración de la información a nivel de toda la CdP.
 - Identificación de áreas degradadas y proyectos sobre conservación de suelos y desertificación.
 - Diagnóstico del estado de conservación de la Selva Misionera Paranaense (SMP) y propuestas para una estrategia de gestión.
 - Mapas de tipos de suelo, uso actual y cobertura de la tierra de la CdP.
 - Mapa de riesgo de erosión hídrica.
 - Identificación de buenas prácticas de uso y manejo de suelos.
 - Diagnóstico de la degradación de tierras en la CdP incluyendo escenarios de variabilidad y cambio climático.
 - Publicación de los documentos Degradación de tierras en la Cuenca del Plata y Selva Misionera Paranaense.
-

Grupo de Trabajo (GT) – Principales resultados

12. Oportunidades para el desarrollo sostenible

- Diagnóstico sobre tecnologías limpias en la Cuenca del Plata y oportunidades para el desarrollo.
- Diagnóstico sobre ecoturismo en la Cuenca del Plata y oportunidades para el desarrollo.
- Diagnóstico sobre Hidroelectricidad.
- Diagnóstico de Navegación en la Cuenca del Plata.
- Publicación de los documentos Hidroelectricidad y navegación en la Cuenca del Plata y Tecnologías limpias y ecoturismo en la Cuenca del Plata.

Proyectos Piloto Demostrativos: 10.Biodiversidad 11.Confluencia 12.Cuareim/Quaraí 13.Pilcomayo

- PPD Biodiversidad: Inventario de la diversidad íctica, Identificación de áreas estratégicas para la conservación y zonas vulnerables, Identificación de especies exóticas y recopilación de datos sobre la biología pesquera.
- PPD Confluencia: Información básica para la generación de pronósticos y planes de contingencia, sistema operativo de alerta hidrológico de la Cuenca del Plata, sistema operativo de aviso ante derrames de contaminantes, fortalecimiento de los sistemas de medición local, acciones de capacitación y difusión.
- PPD Cuareim/Quaraí: evaluación técnica sobre el manejo de suelos en la cuenca, propuesta e implementación de un programa de monitoreo binacional sobre calidad de aguas, propuesta de gestión de recursos hídricos, implementación de un sistema de alerta temprana ante inundaciones para las ciudades de Artigas y Quaraí, establecimiento de mecanismos formales de coordinación entre el Comité de cuenca y el Estado Federal, fortalecimiento de la Comisión mixta binacional del río Cuareim/Quaraí, creación de la Comisión de cuenca del río Cuareim a nivel nacional (Uruguay), cuantificación de extracción de áridos en el río Cuareim, caracterización de las aguas subterráneas y elaboración de balance hídrico integrado en la cuenca.
- PPD Pilcomayo: Seguimiento y acompañamiento al manejo y control de los pasivos ambientales de los distritos mineros de la cuenca del río Cotagaita, acciones para el control y reducción de la erosión de suelos y colmatación de los ríos, aportes para el plan estratégico de la CdP.
- Publicación de 4 documentos con cada una de las experiencias de los PPD.

Subcomponente Modelos hidroclimáticos

14. Modelos hidroclimáticos y escenarios para la adaptación

- Implementación en la cuenca del programa WIGOS, de la OMM.
- Informes nacionales de antecedentes hidroclimáticos.
- Inventario georeferenciado de estaciones de monitoreo.
- Mapas de frecuencia, impacto y vulnerabilidad a inundaciones.
- Estimaciones de condiciones de sequía.
- Modelación de los escenarios de cambio climático utilizando el modelo climático regional ETA (INPE).
- Informes con resultados de los talleres.
- Transferencia y capacitación a representantes técnicos de los 5 países
- Modelación hidrológica de la CdP a partir del modelo hidrológico MGB.
- Modelación hidrológica para la CdP incorporando los escenarios de cambio climático.
- Publicación del documento Hidroclimatología en la Cuenca del Plata.

Subcomponente Elaboración del ADT y el PAE

Participaron los 14 GT

- ADT actualizado de la Cuenca del Plata.
- PAE de la Cuenca del Plata.
- Publicación de ambos documentos en idioma español, portugués e inglés.
- Propuestas para implementación del PAE.

3.1 Eventos hidrológicos extremos

3.1.1 Inundaciones

Las inundaciones representan el mayor riesgo origen natural en la CdP. Son causadas por tres factores principales: el aumento natural de los caudales de los ríos en temporadas de lluvias, la expansión urbana desorganizada, que ocupa las planicies de inundación, y el aumento en los niveles del agua subterránea. Desde 1970, las inundaciones se volvieron más frecuentes, ocurriendo, en promedio, cada cuatro años. La mayor frecuencia está asociada con el fenómeno de El Niño y el impacto del uso del suelo en las cuencas altas de los grandes ríos.

Entre las principales áreas afectadas se encuentran las grandes planicies de inundación del río Paraguay, que presentan un régimen de escurrimiento lento; las márgenes del río Paraná y sus tributarios, como el río Iguazú, inundando con frecuencia ciudades importantes como Resistencia, Corrientes, Rosario y Santa Fe, y el río Uruguay, principalmente en las localidades de São Borja, Itaquí y Uruguaiana, y en el tramo inferior compartido por Argentina y Uruguay, aguas abajo de la presa de Salto Grande.

Si bien el problema se asocia principalmente con causas naturales (particularmente el aumento en las lluvias), existen causas antrópicas que favorecen la ocurrencia de eventos extremos y la generación de impactos. Entre las principales se incluye el planeamiento territorial inadecuado, con amplias planicies de inundación ocupadas con poblaciones o actividades agropecuarias; la construcción de obras de infraestructura (como caminos), que obstruyen el escurrimiento superficial, y el aumento de la superficie irrigada, con el consecuente incremento de la infiltración. En los últimos años, causas naturales y antrópicas

generaron un aumento en el nivel del agua subterránea en la región pampeana, en Argentina, causando en áreas urbanas daños en la infraestructura subterránea y aumento del riesgo de contaminación, así como inundaciones en grandes áreas rurales destinadas al uso agropecuario.

Durante la presente etapa del proyecto, se realizaron mapas de vulnerabilidad, ocurrencia e impacto de ellas a escala de subcuencas, incluyendo un análisis regional de los resultados. El estudio permitió la identificación de áreas críticas urbanas y rurales, y los principales cursos de agua con vulnerabilidad alta, media y baja frente a inundaciones. De los cursos de agua analizados, el 41% presentó vulnerabilidad alta a inundaciones (daños significativos), el 35% vulnerabilidad media (daños razonables) y el 24% vulnerabilidad baja (daños localizados). Se analizó de forma particular el tema de inundaciones urbanas, identificando de forma preliminar las poblaciones con mayor potencial de problemas frente a inundaciones. El análisis mostró un total de 92 ciudades con más de 50.000 habitantes y 226 poblaciones entre 10.000 y 50.000 habitantes con alta probabilidad de tener problemas frente a inundaciones ribereñas.

• **Principales impactos socioeconómicos**

Si bien no se cuenta con estudios sistemáticos para cuantificar las pérdidas o daños debido a las inundaciones, existen registros históricos que ayudan a valorar la magnitud del problema. Durante el evento de El Niño de 1982-83, por ejemplo, las pérdidas estimadas en la CdP fueron de más de mil millones de dólares. En Argentina, los daños directos e intangibles de las inundaciones ocurridas entre 1987 y 1998 se estimaron en 2.640 millones de dólares, con más de 235.000 personas evacuadas. De la misma manera, las inundaciones del período

do 1991-92, significaron una pérdida de 513 millones de dólares, más de 3 millones de hectáreas comprometidas y 122.000 personas evacuadas.

Estudios recientes desarrollados en Paraguay estimaron en 5 millones de dólares el costo de base de una inundación sobre una ciudad intermedia. El valor fue estimado considerando, entre otras variables, pérdidas en el PBI por las horas de paro en jornada laboral, traslado de damnificados a albergues temporales, provisión de elementos de emergencia, reconstrucción de viviendas, rehabilitación de cauces y obras, y operativos de retorno de los damnificados.

- ***Influencia de la variabilidad y el cambio climático***

En términos generales, se observa aumento de lluvias, principalmente en la zona sur y sudoeste de la CdP (aunque en la zona norte se observa disminución), aumento en la frecuencia de lluvias intensas, aumento de caudales en los ríos y aumento de períodos secos. Todos estos factores indican una tendencia actual a un aumento de inundaciones ribereñas en la CdP. En lo que respecta al análisis de posibles escenarios futuros, de acuerdo con los estudios disponibles de

la variable precipitación, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Para el período 2011-2040 se observa un aumento de hasta 1 mm/día en la zona sur y una disminución de hasta 3 mm/día en la zona norte de la Cuenca.
- Para el período 2041-2070, el aumento de hasta 1 mm/día se extiende en la zona sur, suroeste y oeste, mientras que en la zona norte y noreste, la disminución es de hasta 1 mm/día.
- En el período 2071-2099 continúa el aumento para la zona sur, oeste y norte y se observa disminución en la zona este para el trimestre diciembre-enero-febrero (DEF). Posteriormente, la señal indica un aumento moderado o neutro para el resto de los meses del año.

Si la tendencia actual se mantiene, la zona sur y suroeste de la Cuenca podrían tener mayores problemas de inundaciones ribereñas, mientras que en la zona noroeste, aun teniendo menor precipitación, ese problema dependerá de su reparto temporal si es homogéneo o si, por el contrario, continúa la tendencia actual, donde las lluvias se acumulan en menor cantidad de días.



Inundaciones sobre el río Paraguay.

Figura 3.1.1.1

Ocurrencia de inundaciones en la Cuenca del Plata



Ocurrencia de inundaciones:

- Alta: períodos de retorno menores a 5 años
- Medio: períodos de retorno entre 5 y 10 años
- Bajo: períodos de retorno mayores a 10 años

Figura 3.1.1.2

Impacto de inundaciones en la Cuenca del Plata



Impacto producido por inundaciones:

- Alto
- Medio
- Bajo

Impacto alto: alto riesgo de daño de vidas humanas, daños significativos a servicios esenciales, instalaciones y obras de infraestructura pública y zonas residenciales.

Impacto medio: daños razonables a servicios esenciales, instalaciones y obras de infraestructura pública y residencial.

Impacto bajo: daños localizados.

3.1.2 Sequías

Gran parte del territorio de la Cuenca del Plata no presenta deficiencias significativas de agua para los usos actuales. Sin embargo, algunos de los mayores centros urbanos suelen registrar bajos niveles de agua en las fuentes utilizadas para consumo humano. Esto se debe a que algunas de dichas ciudades se encuentran localizadas en las cabeceras de los tributarios de los principales ríos, como por ejemplo San Pablo y Curitiba, lo que limita la disponibilidad de fuentes. Si bien existen registros históricos de sequías severas, se observa en términos generales una disminución del riesgo de sequías y aumento en las precipitaciones, lo que ha favorecido cambios de uso del suelo (de sistemas agropecuarios a sistemas de producción agrícola) y una mayor presión sobre los recursos naturales.

En la región del Gran Chaco (compartida por Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay) la

zona semiárida está sujeta a procesos erosivos y a la pérdida de fertilidad, como resultado de exceso de actividad pecuaria y una agricultura no sostenible. Esta situación se agrava hacia el oeste, donde la región del Chaco Árido presenta las condiciones más extremas de aridez, observándose un proceso de desertificación.

Las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto permitieron analizar la vulnerabilidad de la cuenca frente a eventos de sequía. El estudio se desarrolló a través de una caracterización espacio-temporal de los períodos con déficit hídrico a nivel de subcuenca, con una escala temporal anual, utilizando series mensuales de precipitación de 46 estaciones pluviométricas. Se identificaron años secos para las series completas de datos (período de 1861 al año 2014 en algunas estaciones, más de 17 con series de más de 99 años) y la recurrencia promedio de dichos períodos. Los resultados de los estudios realizados mostraron lo siguiente:



Sequía en la región oeste del Chaco.

- El tiempo medio entre años secos para el total de la Cuenca del Plata resultó en 6 años, variando, según la subcuenca analizada, entre 5 y 9 años. A fin de evaluar un posible cambio de tendencia en el clima actual respecto a la serie histórica completa, se identificaron los períodos secos para el período 1961–2014. El tiempo medio entre años secos para el total de la CdP resultó en 9 años, variando, según la subcuenca analizada entre 6 y 16 años. Se observó que en aquellas zonas donde el tiempo medio de recurrencia de años secos es alto, la variación es mínima en los dos períodos analizados mientras que, en zonas donde el tiempo medio de ocurrencia de años secos es bajo, en la serie reducida, el tiempo entre sequías aumenta considerablemente.
- En lo que refiere a la distribución espacio-temporal de las sequías se observó que, para períodos con una buena representatividad espacial de la red pluviométrica, anualmente la superficie con déficit hídrico varía entre el 5 y el 20% de la superficie total de la cuenca, con algunos años particulares de mayor porcentaje de afectación como, por ejemplo, el año 1962 con el 55%, los años 1968 y 1988 con el 33% y el año 2008 con el 48%. Analizando la situación por subcuencas, se apreció que existe una variabilidad importante entre ellas, alcanzando valores de un 70 a 80% de superficie con año seco, aunque en esos mismos años la situación difiere en las otras subcuencas.

- **Impactos ambientales, sociales y económicos**

Existe un consenso general sobre la existencia de importantes consecuencias económicas adversas por la ocurrencia de sequías y que estas consecuencias se ven

reflejadas a escala nacional, ya que afecta a sectores importantes de la economía de los países de la CdP, como la producción agrícola y ganadera, la agroindustria, la generación hidroeléctrica y la navegación, entre otros. Sin embargo, es una tarea compleja el poder cuantificar económicamente el efecto de la sequía, teniendo en cuenta todas sus implicaciones directas e indirectas. En el marco de las actividades del Programa Marco se analizó la incidencia de la sequía, relacionando la ocurrencia de un año seco con la variación del crecimiento del PBI de la subcuenca afectada por la sequía.

Aunque el valor de crecimiento del PBI en cada una de las subcuencas depende de la economía de los países que la componen y de muchos factores que son independientes de la situación de sequía, también es una constante, en la mayor parte de las regiones, la gran influencia en el PBI de los sectores económicos relacionados con la disponibilidad o no del recurso agua. En promedio, los años secos identificados han supuesto una caída media del PBI del orden del 5% (entre el 3 y 7%).

- **Influencia de la variabilidad y el cambio climático**

Entre los principales resultados de la caracterización de los períodos de déficit hídrico en las subcuencas, en base al cálculo del índice SPEI para cada una de ellas, se destacan los siguientes:

- *Alto Paraguay y Alto Paraná:* Se observa un aumento de los períodos secos, tanto en su duración como en su magnitud e intensidad media. Lo mismo ocurre con la cobertura espacial de los períodos secos. En el período 2007–2040 es cuando se da la peor situación, mejorando paulatinamente, pero sin llegar a los niveles del período de control (1961–2005).

- *Bajo Paraguay:* Los períodos secos aumentan considerablemente en duración, magnitud y cobertura espacial para el período 2007–2040, pero sin llegar a los niveles de las subcuencas de Alto Paraguay y Alto Paraná. A partir del período 2041–2070 la situación va mejorando, aunque no se alcanza la situación del período de control. La cobertura espacial de la sequía también empieza a disminuir, aunque se mantiene por encima de los niveles del período de control.
- *Bajo Paraná:* En el escenario de control, la subcuenca presenta un clima normal a levemente húmedo, con períodos secos puntuales de baja intensidad. En los escenarios futuros, el clima se va tornando gradualmente más húmedo para los escenarios más lejanos en el tiempo, disminuyendo los períodos secos y su magnitud, intensidad y cobertura espacial. Por lo tanto, los escenarios futuros presentarían mayores recursos hídricos que el escenario de control.
- *Alto Uruguay:* El clima en el escenario 1961–2005 alterna períodos secos y húmedos. En el escenario 2007–2040 se observan menos períodos secos, aunque con mayor duración e intensidad. A partir del escenario 2041–2070 predomina el clima húmedo, disminuyendo la cantidad de períodos secos, su duración, intensidad y cobertura.
- *Bajo Uruguay:* La señal es clara, indicando un aumento de los recursos hídricos a medida que se analizan los escenarios más lejanos en el tiempo. Los períodos secos disminuyen tanto en cantidad, duración, intensidad, como en cobertura espacial.
- *Río de la Plata:* El escenario 1961–2005 se caracterizó por la alternancia de pe-

ríodos secos y húmedos. En el escenario 2007–2040, se observa una fuerte disminución de los períodos secos, su duración y magnitud, así como su cobertura espacial. En el resto de escenarios, aunque con una predominancia de clima normal a húmedo, se observan períodos secos puntuales. En todos los casos, los períodos secos son menores a los observados en el escenario de control.

• **Análisis causal y principales recomendaciones**

Entre las principales causas de los eventos hidrológicos extremos se destacan: las carencias de planificación urbana y territorial, la escasa coordinación de informaciones sobre eventos extremos, la falta de políticas regionales de prevención de desastres y la de procesos de educación y concientización. En vista de ello se recomienda consolidar, ampliar y mejorar la coordinación entre los diversos sistemas de monitoreo, información, predicción climática y alerta temprana; mejorar la planificación urbana y territorial para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad a eventos extremos; promover el desarrollo de políticas regionales y el fortalecimiento del marco legal para la prevención y gestión de tales eventos y desarrollar e intercambiar experiencias sobre programas de investigación, concientización y educación ambiental relacionados con ellos, entre otras cuestiones.

3.2 Pérdida de calidad del agua

Las principales amenazas a la calidad del agua en la Cuenca del Plata son la contaminación de origen puntual –consecuencia del vertido de efluentes cloacales e industriales y, en algunas zonas específicas, proveniente de la actividad minera y petrolera– y la de origen difuso, particularmente aquella re-

sultante de la actividad agropecuaria, además de los residuos sólidos urbanos que son vertidos por las redes de drenaje a los cauces principales de los ríos.

A nivel de la CdP en su conjunto, se observa en términos generales que la contaminación orgánica de origen difuso –principalmente como consecuencia de actividades agropecuarias– predomina sobre la de fuentes puntuales. Sin embargo, ambas presentan una paridad en el caso de la subcuenca del Paraná y se invierte la predominancia para la subcuenca propia del Río de la Plata. Esto se explicaría por la presencia de las grandes metrópolis, como San Pablo y Buenos Aires, respectivamente. El impacto generado por la materia orgánica cobra mayor relevancia en el caso de fuentes puntuales en cursos de bajo caudal, típicas de las cabeceras de cuenca, en contraposición con los grandes ríos, que se caracterizan por su alta capacidad de autodepuración.

En lo que respecta a la contaminación como consecuencia de actividades acuáticas, uno de los principales problemas es la contaminación biológica por especies invasoras, de las que destaca el mejillón dorado. Es también notoria la cada vez más recurrente aparición de floraciones algales nocivas por cianobacterias –por ejemplo, en las aguas del río Uruguay, la margen uruguaya del Río de la Plata y en la subcuenca del Río Santa Lucía (Uruguay)– como consecuencia de aportes de nutrientes provenientes de la actividad agropecuaria.

En lo que respecta a metales pesados, los aportes principalmente son consecuencia de la actividad industrial y minera. Por ejemplo, la contaminación por presencia de metales pesados en los ríos Pilcomayo y Bermejo tiene como origen la fuerte actividad minera en las cabeceras de sus respectivas cuencas sobre territorio boliviano.

Dada la gran superficie de la CdP y las diversas actividades antrópicas y su grado de desarrollo, cada subcuenca tiene aspectos particulares en lo que hace a la pérdida o amenazas a la calidad de agua, las que pueden ser resumidas de la siguiente manera:

- *Río Paraná:* El río Paraná se caracteriza por su gran poder de dilución y capacidad de autodepuración. No obstante, se observa degradación o pérdida de la calidad del agua en las zonas ribereñas de conglomerados urbano-industriales y en ríos y arroyos de la subcuenca como, por ejemplo, en las zonas de San Pablo, Brasilia y Curitiba, con gran demanda de agua y el correspondiente incremento de la carga de contaminantes vertidos.

Asimismo, se observa que los efluentes industriales de las industrias ligadas a actividades agropecuarias, como la ganadería, el cultivo de caña de azúcar y los criaderos de cerdos y de pollos, representan importantes aportes de contaminación por materia orgánica, con la consecuente disminución de los niveles de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua.

En la subcuenca baja del río Paraná se observan problemas de contaminación, principalmente en grandes conglomerados urbanos, como las ciudades de Rosario y Santa Fe, y zonas con desarrollo industrial como, por ejemplo, la ciudad de Esperanza, que se caracteriza por la presencia de curtiembres que vierten sus efluentes en la zona norte de la cuenca del río Salado, afluente del Paraná.

- *Río Paraguay:* En la subcuenca alta del río Paraguay, en Bolivia y Brasil, debe tenerse en cuenta especialmente la actividad minera. Las descargas de aguas utilizadas en la extracción y procesamiento, así como en la erosión y disolución de

los desechos de minería, contaminan los ríos y las aguas subterráneas. La información sobre la afectación de los acuíferos es aún preliminar y la correspondiente a la contaminación de las aguas superficiales, como resultado del drenaje ácido de la minería a cielo abierto, no es del todo precisa. En el sector brasileño, los problemas de contaminación por actividades mineras se dan principalmente en el Estado de Mato Grosso y, por los pesticidas utilizados en cultivos anuales, en la región del Planalto. Aguas abajo, en Paraguay, las mayores cargas de contaminantes provienen de la actividad agrícola (cultivos y pasturas) y, principalmente, de descargas de efluentes domésticos e industriales en áreas cercanas a grandes centros urbanos como Concepción, Asunción y Pilar. Se observó una alta concentración de fenoles –compuestos altamente tóxicos para las especies acuáticas, que no pueden ser degradados biológicamente– indicando probable contaminación proveniente de industrias, entre ellas, la maderera, en el curso del río Paraguay, en Humaitá, y en uno de sus tributarios, el río Apa.

En el río Bermejo, uno de los principales tributarios del río Paraguay, existe un cierto grado de contaminación causada por desechos de petróleo, originados en los pozos de explotación petrolera, que descargan en distintos tributarios de la cuenca las aguas utilizadas en la explotación, las que tienen alta salinidad, alta temperatura y trazas de hidrocarburos.

En el río Pilcomayo, que posee predominancia de especies de peces detritívoros, se han detectado altos contenidos de metales pesados. En Misión La Paz (provincia de Salta), se encontraron altas concentraciones de plomo, arsénico, cobre, mercurio, zinc y plata.

- *Río Uruguay:* En la cuenca alta del río Uruguay, las mayores fuentes de contaminación industrial se encuentran en los tributarios, ríos Peixe y Canoas, que reciben altas cargas de contaminación de origen puntual y difusa, debido a la actividad industrial del Estado de Santa Catarina. Los efluentes originados por industrias papeleras, curtiembres y alimentarias provenientes de las ciudades de Caçador y Videira (cuenca del río Peixe) y Lages (cuenca del río Canoas) representan una fuente importante de contaminación por metales pesados y otras sustancias, además de materia orgánica. Estas cargas se han incrementado debido al crecimiento en la producción, la tercerización de la producción industrial y la dificultad en el tratamiento de pequeñas cargas, que llevan a la producción de cargas difusas para la cuenca. La mayor parte de los efluentes urbano-industriales se descargan en los sistemas fluviales, con escaso tratamiento o sin tratamiento previo alguno, lo que genera condiciones ambientales inadecuadas en la mayoría de los ríos urbanos que drenan de dichas ciudades. En esta subcuenca se observa también un incremento de la aparición de floraciones algales nocivas (cianobacterias), consecuencia de procesos de eutrofización asociados a incrementos del vertido de nutrientes. En algunos casos, estas floraciones pueden representar una amenaza para las fuentes de agua potable, ya que los tratamientos convencionales no remueven las cianotoxinas. Estos eventos de floraciones algales nocivas también se trasladan a la margen uruguaya del Río de la Plata.
- *Río de la Plata:* Más del 97% del ingreso de agua dulce al Río de la Plata proviene de los ríos Paraná y Uruguay, correspondiendo el resto a numerosos ríos y arroyos que vuelcan sus aguas a la franja

costera. Tres fuentes de contaminación han sido identificadas como las responsables de la contaminación de la franja costera del Río de la Plata, el vertido de descargas de efluentes cloacales, el de efluentes industriales y el de residuos sólidos urbanos. Los primeros dos están disminuyendo, debido a la extensión de la red cloacal y a un mayor control de efluentes industriales. La presencia de residuos sólidos urbanos en diversos arroyos urbanos y suburbanos es una problemática creciente, principalmente debido a un incremento en la generación de residuos y a una baja aceptación del sistema de recolección de residuos, además del uso de los cursos de agua como recipiente de los residuos no reciclados y descartados por los individuos recolectores, los que son arrastrados, especialmente cuando llueve, por la red de drenaje a los cursos de agua superficiales que vierten sus aguas en la zona costera del Río de la Plata.

La mayor contaminación de origen urbano-industrial proviene de las ciudades de Buenos Aires y su conurbano y de La Plata y Gran La Plata. Se destacan, por su alto grado de contaminación, las cuencas de los ríos Matanza-Riachuelo y Reconquista, además de numerosos arroyos y ductos. En el caso de Uruguay, los más afectados son los cursos acuáticos urbanos, los arroyos Carrasco, Miguelete, Pantanoso, Colorado y Las Piedras y muchos de sus tributarios, además de la Bahía de Montevideo y la subcuenca del río Santa Lucía, que es la fuente de agua potable de la ciudad de Montevideo. En ambos países, los mencionados ríos y arroyos presentan en muchos de sus tramos, prácticamente de forma permanente, bajos niveles de oxígeno (niveles de hipoxia o anoxia). Estos bajos niveles de oxígeno generan situaciones de anae-

robiosis, con la consecuente emanación de olores desagradables y áreas ambientalmente degradadas.

- ***Análisis causal y principales recomendaciones***

Respecto de la pérdida de calidad del agua, se detectaron como causas principales: el tratamiento inadecuado de las aguas residuales, la falta de capacitación de gestores ambientales, la falta de políticas de desarrollo que estimulen el empleo de tecnologías limpias y la minimización de residuos, y la deficiencia en el cumplimiento de las normativas existentes. Para su mitigación se recomienda, principalmente, armonizar normativas y desarrollar criterios consensuados para la evaluación y el monitoreo de la calidad del agua, procurar la construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, promover la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y el uso racional de agroquímicos, implementar mejores prácticas para el monitoreo y la gestión de la calidad ambiental en emprendimientos mineros, fortalecer los organismos encargados de la gestión de la calidad del agua, desarrollar programas conjuntos de monitoreo entre los países, y desarrollar programas de capacitación de gestores ambientales, entre otros.

3.3 Sedimentación de los cuerpos y cursos de agua

La mayor producción específica de sedimentos se verifica en el sector andino de la Cuenca del Plata, particularmente en las Altas Cuencas de los ríos Bermejo y Pilcomayo. Particularmente notorio es el río Bermejo, que descarga un caudal medio anual de 446 m³/s y 100 millones de toneladas/año de sedimentos en suspensión en el río Paraguay. Los sedimentos de este río son la

causa principal de la necesidad de clarificación de agua para consumo de las ciudades hasta el Río de la Plata y es el origen de la sedimentación de canales transversales en el valle del río Paraná y de los canales navegables y accesos a puertos en el Río de la Plata. El río Pilcomayo tiene un caudal medio anual de 203 m³/s y un aporte anual de sedimentos del mismo orden de magnitud que el Bermejo, pero no dispone de suficiente energía para transportar su carga sólida hasta el río Paraguay.

La concentración media anual de sedimentos (CMA) para la CdP en su conjunto es de 150 mg/l, que si bien es moderada para un río en zona tropical, es un parámetro decisivo para la potabilización del agua de los ríos y para la sedimentación en los canales de navegación con velocidades muy bajas. En los afluentes del río Paraguay en el Pantanal se han registrado valores máximos de la concentración media anual de 500 mg/l, lo que corresponde a una erosión media de 146 t/km²/año en cuencas de un área media de 17.000 km². En la zona sudoeste de Brasil próxima a la frontera con Argentina (que abarca los tramos medios e inferiores de los afluentes de margen izquierda del río Paraná y una parte sustancial de la cuenca del río Uruguay, la CMA se encuentra en el entorno de 100 mg/l y la producción específica de sedimentos es del orden de 95 t/km²/año.

A nivel de subcuenca, los temas ligados a la producción y el transporte de sedimentos se resumen de la siguiente manera:

- *Alto Paraguay:* El río Parapetí nace en la cordillera oriental de las sierras subandinas y forma un abanico aluvial de varias decenas de kilómetros cuadrados en Bolivia y Paraguay. En la dinámica actual, en el cauce del río Parapetí se pueden observar procesos de sedimentación fluvial, que ocurren por el cambio de pendien-

te del curso del río. En época de lluvias el río transporta material sedimentario por arrastre y suspensión. Materiales gruesos se depositan próximos a la salida de la serranía subandina y, materiales cada vez más finos, a medida que recorre la llanura, hasta llegar a los bañados del Izozog, donde se acumula material muy fino.

- *Bajo Paraguay:* La producción de sedimentos de la Alta Cuenca del río Pilcomayo es algo mayor que la del río Bermejo, pero esta carga es depositada en bañados de su cono aluvial, en la planicie chaqueña y consecuentemente no llegan a descargarse en el río Paraguay-Paraná. La sedimentación total del cauce hasta niveles superiores a la planicie de inundación es un problema morfológico que afecta la gestión de la cuenca. Consecuentemente los caudales del río desbordan sobre la planicie formando nuevos bañados con periodicidad anual.

El aporte sólido del río Bermejo al río Paraná constituye cerca del 75% del total de sedimentos de este río, porcentaje que se incrementa si se consideran las últimas décadas, debido a la ejecución de presas en Brasil y la respectiva retención de sedimentos. El aporte de limos y arcillas constituye el 90% de los finos transportados por el río Paraná, los que sedimentan predominantemente en el Río de la Plata. Se identifican medidas de manejo en la Alta Cuenca del Bermejo que afectan sustantivamente la cantidad de los sedimentos generados para el conjunto de la cuenca. Las zonas más productoras de sedimentos de la Alta Cuenca del Bermejo no están afectadas significativamente por acciones antrópicas actuales, pero problemas puntuales de producción de sedimentos en la cuenca podrían resolverse mediante medidas estructurales y no estructurales.

- *Río de la Plata:* La zona de mayor actividad fluviomorfológica es el Río de la Plata Superior, contiguo al Delta, y el monto anual de limos y arcillas dragados en los canales de navegación en el Río de la Plata equivalen al 23% del aporte total del río Bermejo.
- ***Influencia de la variabilidad y el cambio climático***

Los cambios en la temperatura y precipitación se manifestarán en variaciones en las tasas de producción y transporte de sedimentos de las cuencas de los ríos Bermejo y Pilcomayo. Hay una tendencia a mantener las tasas actuales para los próximos 30 años, y un decrecimiento para el período 2041-2070 en ambas cuencas, con mayor importancia en la cuenca del río Pilcomayo. Para el futuro lejano, hay una leve tendencia a aumentar las tasas en el caso de la cuenca del río Bermejo y sin tendencia clara en la cuenca del río Pilcomayo. El aumento de la producción de sedimentos pronosticada implica un aumento del riesgo de cambios morfológicos en el cauce del río Bermejo inferior, un aumento en los costos de clarificación del agua en las plantas de agua potable en todo el recorrido fluvial hasta el Río de la Plata y un aumento de los volúmenes de dragado en canales transversales del río Paraná, canales del Río de la Plata y en los puertos y respectivos accesos.

- ***Análisis causal y principales recomendaciones***

Se identificaron como los principales causantes del problema la sedimentación de los cuerpos y cursos de agua los siguientes aspectos: el uso y manejo inadecuado de los suelos (actividad agrícola en expansión, uso de suelos marginales, eliminación de pasturas naturales, sobrepastoreo); la falta de

estímulos, políticas de extensión y capacitación para aplicar técnicas agrícolas sustentables y la debilidad técnica-económica por parte de los organismos estatales. Entre las principales recomendaciones, se incluye promover el desarrollo y armonización de normas de protección y uso de los recursos naturales; desarrollar planes de ordenamiento territorial y zonificación agro-ecológica; fortalecer las capacidades institucionales para la gestión del uso del suelo; implementar programas de recuperación de suelos y control de erosión en áreas prioritarias y desarrollar programas de capacitación y extensión en técnicas de manejo y conservación de suelos

3.4 Alteración y pérdida de la biodiversidad

La CdP es una región de extraordinario valor ecológico. Su amplia variedad climática y geológica, sumada a la gran disponibilidad de agua en gran parte de su territorio, han permitido el desarrollo de una gran diversidad de ecosistemas y de especies. Sin embargo, existe una gran preocupación por la amenaza a la integridad ecosistémica motivada por el avance de las actividades antrópicas.

El trabajo conjunto de los cinco países durante la ejecución del proyecto permitió caracterizar la alteración de hábitats y la fragmentación y pérdida de conectividad, que puede verse agravada por efectos del cambio climático en áreas críticas o más vulnerables. También se identificó la pérdida de integridad (bienes y servicios) por riesgo ambiental, con impactos sobre la biodiversidad en toda la CdP, principalmente en el Pantanal y en la Selva Misionera Paranaense (SMP) y el bajo porcentaje de áreas protegidas, lo que pone en riesgo los bienes y servicios ambientales que prestan los ecosistemas. Se identifica-

Figura 3.3.1

Áreas críticas asociadas a la degradación de la tierra



ron a las presas como factores importantes, al afectar algunas planicies de inundación e interrumpir corredores migratorios. Se evidenció asimismo la presencia de especies exóticas, de notable distribución en toda la Cuenca, particularmente los moluscos bivalvos del género *Corbicula* y el mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), con impactos probados sobre la fauna nativa, el ecosistema, las obras de infraestructura (como tomas de agua) y otras actividades humanas.

A nivel de subcuenca el análisis es el siguiente:

- *Alto Paraguay*: Subcuenca en que se encuentra el Pantanal, uno de los humedales de mayor trascendencia para la biodiversidad acuática de la Cuenca. La subcuenca ha sufrido una considerable pérdida de ecosistemas terrestres (40%) y presenta riesgo ambiental por pérdida de integridad. Se han creado 61 áreas protegidas, que cubren un 12,6% de su área. Existen 6 sitios Ramsar (46.500 km²), 2 Reservas de Biosfera MAB (326.492 km²) y 19 áreas de importancia para aves (IBA). Es la subcuenca menos poblada, con 2,4 millones de habitantes.
- *Bajo Paraguay*: La subcuenca ha sufrido una pérdida de ecosistemas terrestres del 15%. Se han planeado 3 reservorios de agua importantes en las nacientes del río Bermejo. Es una de las subcuencas menos pobladas (2,8 millones de habitantes). Se han creado 66 áreas protegidas que cubren un 7,4% de su área, lo que representa un nivel de protección bajo, ya que no ha alcanzado la Meta del 10% de la CDB para el 2010. La designación de 9 sitios Ramsar (11.384 km²), 6 Reservas de Biosfera (21.097 km²) y 94 IBA es una muestra clara de la alta priorización internacional recibida por la subcuenca.
- *Alto Paraná*: La subcuenca ha sufrido una muy alta pérdida de ecosistemas terrestres (75%). No existen sitios Ramsar, lo que indica la ausencia de grandes humedales de relevancia internacional. El Alto Paraná y sus afluentes han sufrido grandes modificaciones para el control de inundaciones y la generación de energía hidroeléctrica (43 grandes reservorios), que afectan las respectivas planicies de inundación. Es la subcuenca más poblada, con 61,8 millones de habitantes, presentando una alta densidad poblacional (6,9 hab/km²), con 6 ciudades importantes, incluyendo la capital de Brasil, Brasilia. Existe un gran número de áreas protegidas (313), pero cubren solo un 7,7% del área de la subcuenca. La Reserva de Biosfera (MAB-Unesco) Bosque Mbaracayú (2.800 km²) está en parte incluida dentro de esta subcuenca. Existen 32 IBA dentro de sus límites.
- *Bajo Paraná*: Existen varios humedales destacados, como los sitios Ramsar Lagunas y Esteros del Iberá, Humedales Chaco, Jaaukanigás, Reserva Otamendi y la Planicie de inundación del bajo Paraná, Delta del Paraná (Argentina). La subcuenca ha sufrido una considerable pérdida de ecosistemas terrestres (40%) y presenta riesgo ambiental por pérdida de integridad. Se han construido 3 reservorios asociados a presas, uno en el río Juramento (Cabra Corral, Salta, Argentina) y dos en el Paraná, las presas de Yacyretá y de Itaipú. Otras obras que impactan al ecosistema son la conexión vial Rosario-Victoria, la expansión inmobiliaria sobre humedales y la pérdida de estos por construcción de albardones para aprovechamiento de la agricultura y cría de ganado. La población asciende a 9,5 millones (1,6 hab/km²), con 7 ciudades importantes. Se han creado 82 áreas protegidas que cubren solo un 5,6% del

área, un nivel de protección muy por debajo de la meta del 10% impulsada por la CDB para el 2010. La designación de 5 sitios Ramsar (10.950 km²), 2 Reservas de Biosfera (10.619 km²) y 78 IBA muestran una alta priorización internacional.

- *Alto Uruguay*: No se registran humedales destacados. La subcuenca ha sufrido una considerable pérdida de ecosistemas terrestres (60%). Se han construido 3 grandes reservorios asociados a presas con centrales hidroeléctricas sobre el río Uruguay (Machadinho, Itá y Passo Fundo) y existen planes para la construcción de 3 nuevos, por lo que aumentará la respectiva alteración de los ambientes fluviales. Es una subcuenca relativamente poco poblada, con 1,7 millones de habitantes), sin grandes ciudades. Se han creado 29 áreas protegidas que cubren solo un 4,4% del área de la subcuenca, nivel bajo de protección respecto a la meta del 10% impulsada por la CDB. Si bien hay humedales importantes, como los Saltos del Moconá, no existen sitios Ramsar. Se encuentra una Reserva de Biosfera, Yabotí (2.366 km²) y se han identificado 12 IBA.
- *Bajo Uruguay*: Los humedales destacados son: Planicie e islas del río Uruguay, Sitio Ramsar Esteros de Farrapos, Villa Soriano y Sitio Ramsar Palmar de Yatay. La subcuenca ha sufrido una importante pérdida de ecosistemas terrestres (60%). Existen 4 grandes reservorios asociados a presas con centrales hidroeléctricas, una sobre el río Uruguay (Salto Grande) y tres sobre el río Negro (Palmar, Rincón del Bonete y Baygorria), con sus respectivas alteraciones de los ambientes fluviales. Es una subcuenca con un nivel intermedio en cuanto a población, con 3,8 millones de habitantes y una densidad de 1,6 hab/km², con tres ciuda-

des importantes. Se han creado 39 áreas protegidas que cubren solo un 1,8% de su área, nivel muy por debajo de la Meta del 10% de la CDB para el 2010. Se han designado 3 sitios Ramsar (849 km²) y una Reserva de Biosfera (997 km²), y se han identificado 20 IBA.

- *Río de la Plata*: Los humedales destacados son Bahía de Samborombón y Bañados de Santa Lucía. La subcuenca ha sufrido una considerable pérdida de ecosistemas terrestres (35%), concentrados en la franja costera del Río de la Plata, principalmente en las áreas metropolitanas asociadas a las ciudades de Buenos Aires y Montevideo. Es la segunda subcuenca más poblada, con 24,9 millones de habitantes, con 5 grandes ciudades, incluyendo las capitales de Argentina y Uruguay, Buenos Aires y Montevideo, respectivamente. Se han creado 11 áreas protegidas que cubren solo un 0,8% del área de la subcuenca, el más bajo de toda la CdP y muy por debajo de la meta del 10% impulsada por el CDB para el 2010 y más lejos aún de la meta Aichi 2011-2020 del 17%. Se han designado 2 sitios Ramsar, Reserva Ecológica Costanera y Bahía de Samborombón (4.883 km²) y 2 Reservas de Biosfera MAB (1.289 km²) en la margen argentina, y se han identificado 9 IBA.

- ***Selva Misionera Paranaense (SMP)***

La topografía de la SMP comprende desde áreas relativamente planas con suelos profundos, cerca del Paraná y otros ríos principales, con altitudes entre 150 y 250 msnm, hasta una meseta relativamente plana, con altitudes entre 550 y 800 msnm. Las áreas que se ubican entre los principales ríos y la meseta, con altitudes entre 300 y 600 msnm tienen pendientes relativamente pronunciadas y están muy expuestas a la erosión del suelo cuando se retira el bosque.

Figura 3.4.1

Estrategia de corredores ecológicos en gran escala espacial en la Cuenca del Plata



Estrategia de corredores ecológicos

- Grandes ríos (corredor principal)
- Afluentes (corredores secundarios)
- Áreas protegidas

En la SMP se han registrado más de 3.000 especies de plantas vasculares, numerosos mamíferos, una rica diversidad de anfibios, reptiles, invertebrados y marsupiales, y más de 550 especies de aves, con una gran concentración de especies endémicas. La vegetación predominante es el bosque subtropical semi-deciduo. Las variaciones en el ambiente local y el tipo de suelo permiten la existencia de diferentes comunidades vegetales, bosques en galería, selvas de bambú, bosques de palmito (*Euterpe edulis*) y bosques de pino Paraná (*Araucaria angustifolia*). La mayoría de los bosques han sido explotados para obtener madera; algunos bosques secundarios se están recuperando de la deforestación. Así, los fragmentos de bosque están compuestos de bosques primarios y secundarios en diferentes estadios de sucesión.

Los procesos de degradación de la tierra en la SMP han sido abordados por los diferentes países a través de distintas estrategias de acción y respuesta. Las medidas de conservación de los relictos de la SMP se centran principalmente en la implementación de una red de áreas destinadas a la conservación.

- **Influencia de la variabilidad y el cambio climático**

La pérdida o alteración de hábitats y la fragmentación y pérdida de conectividad pueden agravarse por efectos del cambio climático en áreas críticas o más vulnerables por el ascenso del nivel de las aguas.

- **Análisis causal y principales recomendaciones**

Las principales causas detectadas para la alteración y pérdida de la biodiversidad fueron la sustitución de ecosistemas naturales por actividades productivas; la falta de in-

centivos para el cuidado y conservación de los sistemas naturales; la falta de protocolos para el control de especies invasoras y la falta de conciencia social sobre el valor de los recursos hídricos y la biodiversidad. Ante ello se recomienda fundamentalmente establecer mecanismos de cooperación entre los países en materia de conservación de la biodiversidad; fortalecer y armonizar el marco jurídico regional para la protección de la biodiversidad acuática; desarrollar corredores ecológicos fluviales y costeros y otras formas de conservación participativa; impulsar el desarrollo de áreas protegidas transfronterizas y promover la adopción de presupuestos mínimos regionales para la conservación de la biodiversidad.

3.5 Uso no sostenible de recursos pesqueros

En la CdP, un 40% (367) de las especies de peces tienen relevancia socioeconómica, como recurso para la pesca comercial, artesanal, de subsistencia, recreativa-deportiva y para acuarismo. El número de especies relevantes presenta un gradiente este-oeste, sugiriendo que el uso y valoración que se le da a la fauna íctica es de mayor relevancia en las subcuencas del río Paraguay (Alto y Bajo) y Bajo Paraná, que presentan también una alta presión de pesca. Un 53% (480) de las especies de peces se consideran endémicas en alguna de las 7 subcuencas, indicando que la conservación de la biodiversidad de peces requiere de esfuerzos diferenciados. El endemismo es máximo en el Alto Paraná, intermedio en las subcuencas de la margen oeste de la Cuenca, y de menor nivel en el Bajo Uruguay y Río de la Plata.

Se han registrado 13 especies de peces exóticos en la Cuenca, varias de ellas con capacidad invasora. Las especies exóticas más extendidas son: la carpa asiática (*Cyprinus carpio*), presente en 5 subcuencas; la car-

pa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) y la carpa cabezona (*Hypophthalmichthys nobilis*), registradas en 4 de las 7 subcuencas. La mayor diversidad de peces exóticos se registró en las subcuencas del río Paraná (8 especies en el Alto Paraná, 7 especies en el Bajo) y Río de la Plata (8 especies). En el Alto Uruguay no hay registros de exóticas, mientras que existen niveles intermedios en las restantes subcuencas.

En términos generales, los principales problemas asociados a los recursos pesqueros se asocian a la retracción de los stocks pescables por efecto de la alta presión de pesca, ya comprobado en algunas zonas, y al alto riesgo de incremento de las especies exóticas invasoras (EEI), por escape desde sus centros de cultivo. El bajo nivel de protección y la pérdida de hábitats terrestres impactan sobre la biodiversidad de peces. Las subcuencas que requieren mayor atención son: el Alto Paraná, que presenta nueve especies de peces amenazados y cuenta con un alto grado de invasión de especies exóticas, con alto desarrollo de cultivo de peces exóticos; el Bajo Paraná, donde se registran 13 especies ícticas amenazadas y un alto grado de invasión (con 7 especies) de peces exóticos invasores; el Bajo Uruguay, que registra 6 especies de peces amenazadas y 5 especies de peces exóticos; y el Río de la Plata, que presenta una considerable riqueza íctica, con 5 especies amenazadas. El grado de invasión es considerado alto, con 8 especies de peces exóticos invasores, siendo las de mayor riesgo la carpa herbívora y la carpa asiática.

- **Influencia de la variabilidad y el cambio climático**

Se prevé una alta vulnerabilidad al cambio climático de hábitats ribereños que son asentamiento de las principales comunidades pesqueras.

- **Análisis causal y principales recomendaciones**

Respecto del uso no sostenible de recursos pesqueros, aparecen como las principales causas la sobreexplotación de especies objetivo de interés comercial; la falta de coherencia técnica y política en el diseño e implementación de políticas pesqueras; la falta de políticas armónicas e integradas para la protección de la vida acuática a nivel de cuenca y el uso de técnicas insustentables y dificultades en la aceptación de nuevas tecnologías. Como recomendaciones, se sugieren en especial la promoción de políticas integradas, normas y criterios compatibles para la protección y uso sostenible del recurso pesquero a nivel de cuenca; el fortalecimiento de herramientas y mecanismos de gestión y control; la realización de estudios de vulnerabilidad de hábitats ribereños prioritarios y la implementación de programas de concientización y de capacitación en técnicas sustentables de producción.

3.6 Utilización no sostenible de acuíferos en zonas críticas

La Cuenca del Plata ha evidenciado un incremento del uso de los recursos hídricos de origen subterráneo en los últimos años, debido principalmente al desarrollo de las poblaciones urbanas y rurales y al fuerte incremento de las actividades agrícolas e industriales en la Cuenca. La falta de conocimiento sobre la vulnerabilidad de las zonas de recarga y la deficiencia en los inventarios de pozos y en el monitoreo de su explotación, son factores que contribuyen al uso no sostenible de este recurso.

Los trabajos desarrollados durante la ejecución del Programa Marco han permitido avanzar en la caracterización de acuíferos transfronterizos, incluyendo el Yrendá-To-

ba-Tarijeño (SAYTT), el Serra Geral, Baurú-Caiuá-Acaray, Pantanal y Agua Dulce. De forma particular se destaca los trabajos desarrollados para el sistema SAYTT, uno de los más importantes reservorios de agua dulce transfronterizos y de agua subterránea de esta región y uno de los más significativos en el continente sudamericano, para el que se elaboró el mapa geológico y se realizaron estudios que permitieron elaborar mapas hidrogeológicos a nivel nacional. También se elaboró el mapa hidrogeológico de síntesis de la Cuenca, a escala 1:2.500.000, lo que permitió identificar, entre otros aspectos, la distribución de la salinidad en las aguas subterráneas y densidad de información sobre perforaciones disponibles.

En términos de densidad de pozos, la subcuenca del Bajo Paraná se observa la menor densidad a nivel de la Cuenca, con solo 1,5 pozos/10 km², correspondiendo a una zona con baja densidad demográfica y con la exuberancia hídrica superficial del área mesopotámica de Argentina. La subcuenca del Río de la Plata, después de la confluencia de los ríos Paraná y Uruguay, también presenta baja densidad de población y buena disponibilidad de aguas superficiales, con una densidad de 1,8 pozos/10 km². El área con mayor explotación de agua subterránea es la subcuenca del Alto Uruguay, en la que se observa una densidad de 70 pozos/10 km².

Con respecto a vulnerabilidad natural, se observan vulnerabilidades bajas para el Pantanal y la zona de los Andes, media a baja para el área comprendida por la cuenca sedimentaria del Paraná, y altas para la región del SAYTT y la porción del Gran Chaco.

- ***Influencia de la variabilidad y el cambio climático***

Las variaciones climáticas modeladas para un período de casi 80 años serían insig-

nificantes desde el punto de vista de las aguas subterráneas, ya que los períodos de tiempo geológicos son muy amplios. No obstante, en algunas localidades donde la recarga se vea afectada por las precipitaciones (acuíferos más restringidos como, por ejemplo, Raigón), la variación puede llegar a afectar esa recarga.

- ***Análisis causal y principales recomendaciones***

En cuanto a la utilización no sostenible de acuíferos en zonas críticas, se han detectado como causas principales la existencia de focos contaminantes por usos agrícolas y descargas domiciliarias e industriales; la falta de gerenciamento del uso de aguas subterráneas; la falta de coordinación institucional transfronteriza para el control y gestión compartida y la escasa participación de la sociedad. Las recomendaciones principales en este tema son desarrollar instrumentos de gestión integral y participativa; realizar estudios de vulnerabilidad para la identificación de áreas de riesgo, a escala regional y local; desarrollar inventarios y bancos de datos regionales e impulsar una mayor participación de la sociedad.

3.7 Conflictos por el uso del agua e impacto ambiental de los cultivos irrigados

El crecimiento permanente y sostenido de las superficies regadas en la Cuenca es el principal factor para los conflictos, actuales y potenciales, en el uso del recurso. Como referencia, la superficie bajo riego pasó de 1,85 millones de hectáreas (considerando territorios de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) en la década del 60, a 4 millones de hectáreas en la actualidad para la Cuenca del Plata. Este crecimiento se vio particularmente acelerado en las últimas tres décadas, debido a una producción comer-

cial cada vez más tecnificada y la ocurrencia persistente de sequías, junto a la necesidad de asegurar resultados económicos y la supervivencia de las emprendimientos y productores agrarios. La expansión del riego y el creciente conflicto generado pone de manifiesto la falta de una visión de conjunto y de capacidades para generar procesos participativos con los actores involucrados, evidenciando la necesidad de promover la gestión integrada del recurso hídrico (GIRH), como mecanismo para facilitar resoluciones equilibradas y sostenibles.

Los trabajos desarrollados durante la ejecución del proyecto permitieron avanzar en la profundización del conocimiento sobre la disponibilidad hídrica, logrando definir el balance hídrico superficial de cada país, así como el balance hídrico integrado (superficial-subterráneo) a nivel de cuencas piloto. Se realizó también la evaluación de los usos y demandas de agua a nivel nacional (demanda poblacional, agrícola, forestal, pecuaria, industrial, minera), y luego integradas a nivel de cuenca. Los principales resultados muestran una importante concentración de uso de agua para riego de arroz en el área cercana a los ríos Cuareim/Quaraí e Ibicuy, en las márgenes brasileña y uruguaya, respectivamente, y en la cuenca contribuyente al río Uruguay de la margen argentina. Al considerar que el riego consolidará en el futuro su posición dominante como consumidor principal en todos los países de la Cuenca, se deberá incrementar y regular la oferta de agua y aumentar su eficiencia, optimizando la relación kg de producto por m³ de agua de riego consumido, para transformar el crecimiento en desarrollo.

- ***Influencia de la variabilidad y el cambio climático***

El arroz por inundación usa un volumen alto de agua, pudiendo crear conflictos con el

abastecimiento de agua y el mantenimiento ambiental de los cauces. Ante la ocurrencia de una sequía, este problema sería muy grave si los embalses privados construidos por los propietarios rurales acumularan toda el agua disponible.

- ***Análisis causal y principales recomendaciones***

Las principales causas detectadas para los conflictos por el uso del agua e impacto ambiental de los cultivos irrigados, son la escasa o deficiente información disponible sobre los recursos hídricos compartidos (inventario de usos y disponibilidad); la falta de organismos de gestión conjunta de los recursos hídricos compartidos; las asimetrías en las estructuras jurídico-institucionales para la gestión integrada del recurso compartido y el desconocimiento de los actores sociales sobre el valor de los recursos y su disponibilidad limitada. En cuanto a las recomendaciones, las principales son: promover acuerdos y el desarrollo de marcos legales comunes para la gestión de los usos de agua; fortalecer la capacidad de gestión y la coordinación institucional de organismos competentes de los cinco países; generar información y facilitar el acceso público a los datos de interés para la gestión de la oferta y demanda y establecer estrategias de comunicación, difusión y sensibilización de la opinión pública sobre la gestión.

3.8 Falta de planes de contingencia frente a desastres

Los ríos de la Cuenca y sus áreas ribereñas están sujetos al riesgo de desastres por causa de eventos naturales extremos y fallas humanas, que pueden ocasionar accidentes de diversa índole, como derrame de sustancias tóxicas y rotura de obras de infraestructura. Los accidentes y desas-

Tabla 3.7.1

Demanda de agua en la Cuenca del Plata

a) Integración de datos por país

País	Demanda en hm ³ /año						%
	Poblacional	Agrícola	Pecuaria	Industrial	Minera	Total	
Argentina	4.787	7.304	1.066	2.138	124	15.419	31,5
Bolivia	125	s/d	s/d	s/d	s/d	125	0,0
Brasil	6.250	14.128	1.911	6.771	s/d	29.060	59,3
Paraguay	443	552	484	17	s/d	1.496	3,1
Uruguay	397	2.011	342	132	47	2.929	6,0
Total	12.002	23.995	3.803	9.058	171	49.029	
%	24,5	48,9	7,8	18,4	0,0		100,0

b) Integración de datos por sistemas hídricos

Subcuenca	Demanda en hm ³ /año						%
	Poblacional	Agrícola	Pecuaria	Industrial	Minería	Total	
Paraná	8.119	15.067	2.269	7.726	68	33.250	68,0
Paraguay	625	1.831	527	156	7	3.146	6,4
Uruguay	588	6.598	594	427	20	8.227	16,8
Río de la Plata	2.545	499	413	742	76	4.275	8,7
Total	11.877	23.995	3.803	9.051	171	48.897	
%	24,3	49,1	7,8	18,5	0,5		100,0

Fuente: PM, 2016j.

tres registrados en la Cuenca han puesto en evidencia la falta de planes de prevención y, sobre todo, de contingencia ante accidentes. Los países los afrontan con medidas aisladas, muchas veces extemporáneas e insuficientes y sometidas a pluralidad de jurisdicciones.

Como parte de las actividades del proyecto, se avanzó en un detallado diagnóstico de los sistemas de monitoreo hidrometeorológico y de los sistemas de alerta existentes a nivel nacional (en cada uno de los países de la Cuenca) y regional, como base para fortalecer planes de contingencia frente a desastres. Se avanzó también en la coordinación de aspectos relacionados con las redes hidrometeorológicas de los cinco países.

Existen estudios hidrológicos e hidráulicos asociados con las hipotéticas roturas de las principales presas de los ríos Uruguay y Paraná, dentro del ámbito de Argentina, llevados a cabo por el Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORSEP), que inspecciona los estudios de seguridad de presas y, más concretamente, el desarrollo de los denominados Planes de Acción Durante Emergencias (PADE). En Brasil, bajo Ley 12334/2010, se estableció la Política Nacional de Seguridad de Presas, incluyendo la creación del Sistema Nacional de Seguridad de Presas.

A pesar de estos avances, resta establecer acuerdos comunes para facilitar el intercambio de datos e informaciones y el establecimiento de criterios homogéneos (definición de crecidas máximas probables, escenarios de roturas más probables, etc.) que permitan realizar estudios de seguridad de presas más detallados (fundamentalmente para el análisis de los efectos tipo “dominó” en presas en cascada) y facilitar el desarrollo de planes y acciones de forma coordinada o conjunta. El intercambio

de información y de experiencias puede ser aprovechada en beneficio de la cuenca en su conjunto. Los planes de contingencia ante inundaciones ribereñas y pluviales en toda la cuenca del río Matanza-Riachuelo (2.470 km²), Buenos Aires, Argentina, junto con otras similares que han sido ejecutadas en la provincia de Santa Fe, Argentina, son actividades que pueden ser tomadas como referencia para situaciones y contextos similares en otras áreas de la región.

- **Análisis causal y principales recomendaciones**

Ante la falta de planes de contingencia frente a desastres, se ha detectado como causas principales, los riesgos de roturas por errores de operación de presas; la falta de revisión de los criterios de seguridad de las presas, considerando las incidencias del cambio climático; la inexistencia de normativas nacionales y transnacionales que regulen la seguridad de las presas y la falta de conciencia sobre los riesgos por parte de las poblaciones ubicadas aguas abajo de este tipo de obras y de las propias empresas operadoras. Por ello, las principales recomendaciones son establecer normas y criterios comunes de seguridad, considerando la incidencia de la variabilidad y el cambio climático; elaborar y adoptar normas nacionales y transnacionales de seguridad y de operación bajo emergencias; desarrollar o actualizar planes y programas de contingencia ante rotura de presas y desarrollar medidas de concientización ciudadana sobre prevención y reducción de riesgos.

3.9 Insalubridad de las aguas y deterioro de la sanidad ambiental

En la CdP, episodios de enfermedades transmitidas por el agua, como la diarrea, el cólera, la malaria y el dengue, son habituales en determinadas regiones, en particular, en

aquellas donde existen hogares sin acceso al agua potable o al saneamiento. La diarrea es, con creces, la mayor enfermedad epidémica relacionada con el agua, que afecta especialmente a los niños. Otras enfermedades de menor ocurrencia son la leptospirosis, leishmaniasis y la fiebre amarilla.

En los últimos años se ha registrado una serie de floraciones de algas verdeazuladas o cianobacterias toxígenas que han colonizado exitosamente los ecosistemas acuáticos, con riesgos potenciales para la salud humana, las que actualmente se encuentran dispersas en cuerpos de agua continentales (ríos, lagos, embalses) y ambientes marinos, en forma unicelular o pluricelular (colonial o filamentosa). Estas algas pertenecen a los organismos más antiguos del planeta y poseen características que son comunes a otras bacterias y algas eucariotas, lo que les confiere cualidades únicas en cuanto a su fisiología, tolerancia a condiciones extremas y flexibilidad adaptativa. Dichas floraciones generalmente ocurren en cuerpos de agua superficial de baja profundidad y con escasa circulación del agua, asociados además a altas temperaturas, cambios en el pH, tiempos prolongados de retención del agua y baja turbulencia.

Su desarrollo natural se ha visto modificado por la acción humana, principalmente por el aporte desmedido de nutrientes, especialmente nitrógeno y fosfatos, provenientes de descargas cloacales y el uso creciente de fertilizantes. Este fenómeno puede agravarse, además, por la variabilidad y el cambio climático, ya que el incremento de las temperaturas de los cuerpos de agua favorece el desarrollo de las masas de cianobacterias –floración o *bloom* algal– como grupo competitivamente exitoso en contraposición al resto del fitoplancton. Al crecer desproporcionada-

mente, según el género y especie de que se trate, esos organismos producen cianotoxinas, las cuales, al estar presentes en el agua ambiente, pueden afectar la salud de la población, la de animales domésticos y silvestres y la del ganado.

En cuanto a la esquistosomiasis, enfermedad parasitaria con origen en África, fue descubierta en Brasil a principios del siglo XX, habiéndose propagado principalmente en las poblaciones del litoral atlántico de ese país, y llegado hasta el estado de Río Grande do Sul. La medida preventiva más eficiente es el control de las personas que proceden de áreas endémicas por diversos motivos (trabajo, turismo, etc.). Otro problema grave es la presencia de arsénico. El agua se contamina por el contacto con las capas de rocas con un elevado contenido de ese mineral carcinogénico. El arsénico también se utiliza en algunos procesos industriales y puede filtrarse hacia las masas de agua si no se trata con cuidado.

- ***Análisis causal y principales recomendaciones***

Para el tema insalubridad de las aguas y deterioro de la sanidad ambiental, se han detectado como causas principales la falta de información sobre enfermedades de origen hídrico; la ineficiencia del control sobre vuelcos industriales y de agroquímicos; la asimetría de los criterios legales y técnicos para la gestión de los recursos hídricos y de la salud pública y la resistencia al cambio de hábitos. Como recomendaciones se subraya fortalecer la investigación y la generación y difusión de datos sobre enfermedades de origen hídrico; promover políticas y programas para el tratamiento de residuos sólidos, residuos industriales, y manejo de agroquímicos; fortalecer la capacidad de gestores locales y la articulación y coordinación institucional de or-

ganismos e instituciones del sector hídrico y de saneamiento de los países e impulsar programas de educación y concientización ciudadana sobre higiene ambiental y salud.

3.10 Limitaciones a la navegación

La navegación constituye uno de los sectores socioeconómicos fundamentales en la integración de la Cuenca del Plata, al permitir la conexión entre centros de producción, almacenamiento y puertos, desde los cuales los principales productos son exportados al resto del mundo. Si bien se trata del medio más económico de transporte, con un gran potencial económico, depende de conexiones con otras modalidades, del impulso al desarrollo de los puertos, de inversiones como en el mantenimiento de vías y puertos, que ayuden a superar las limitaciones existentes. La evaluación integrada de todos los elementos, en el marco de la institucionalidad de los países, representan elementos claves para la ampliación y modernización de la navegación en la Cuenca. Las características y principales limitaciones de los ríos más importantes para la navegación son las siguientes:

- *Río Paraguay.* Presenta características de río de llanura, sujeto a erosión y sedimentación, por lo que se producen cambios morfológicos en el lecho que, en el transcurso del tiempo, modifican el canal de navegación. Los niveles variables del río, sujetos al régimen de precipitación en su cuenca, determinan el siguiente ciclo anual del río Paraguay: aguas bajas (de noviembre a febrero), aguas altas (de mayo a agosto) y aguas medias (marzo-abril y septiembre-octubre). En los períodos de aguas bajas se presentan dificultades generalizadas en la navegación y, más específicamente, la aparición de pasos críticos. El río Paraguay no posee regulación artificial de su

caudal, por lo que el proceso dinámico del río conduce a la necesidad de un permanente monitoreo de las profundidades efectivas del canal de navegación a fin de determinar los pasos críticos y, mediante trabajos de dragado, facilitar la navegación de las embarcaciones de hasta 10 pies durante todo el año. El tramo que presenta las mayores dificultades para la navegación es el comprendido entre las desembocaduras de los ríos Apa y Pilcomayo, debido a la existencia de determinantes de lecho rocoso. El deficiente dragado, la escasa señalización del canal y la falta de cartas de navegación satelitales dificultan la navegación.

- *Río Paraná.* Es un río de llanura, que cambia su cauce. Esta característica de lecho móvil, muy susceptible a las crecientes y bajantes, se traduce en cambios manifiestos de la posición del canal de navegación y en el calado de los pasos críticos. Es un río que recibe sedimentos, especialmente del río Bermejo, lo que ocasiona el atarquinamiento de algunas zonas. Sin embargo, simultáneamente, el río fluye generando un proceso de auto dragado, no siendo necesario dragar en esos lugares. El tramo que va desde Santa Fe, sobre el río Paraná, a Asunción, sobre el río Paraguay, es uno de los más beneficiados ya que, en su mayor parte, es navegable durante todo el año a once pies de calado. En el tramo Posadas-Corrientes existían los rápidos de Apipé que desaparecieron con la construcción de la presa de Yacyretá, cuya esclusa y embalse permiten ahora la navegación sin problemas de calado hasta la confluencia del río Paraná con el Iguazú.
- *Río Uruguay.* Este río, navegable comercialmente solo en un tramo de aproximadamente 200 km desde su desem-

bocadura, ha ofrecido históricamente condiciones de navegabilidad inferiores a las prevalecientes en el río Paraná. Éstas, además, no han sido mantenidas en forma sistemática. La Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU) –organismo binacional encargado de la planificación y control de las actividades desarrolladas en el tramo de jurisdicción compartida entre Argentina y Uruguay– ha realizado un estudio, cuyo resultado fue el proyecto de dragado necesario para posibilitar la navegación con calados de hasta 7,0 m hasta el puerto argentino de Concepción del Uruguay (km 187) y de hasta 5,17 m hasta el puerto uruguayo de Paysandú (km 207). Los gobiernos de ambos países han comprometido los aportes financieros necesarios para la ejecución de los trabajos proyectados y se han comenzado a ejecutar acciones de pre-dragado (batimetrías) y de dragado efectivo en algunos pasos del tramo inferior del río.

- *Río Tietê.* Actualmente presenta un transporte fluvial interno en Brasil. En el año 2014 esta hidrovía sufrió una interrupción debido a un largo período de sequía que, además, causó conflictos con otros usos del agua, como el abastecimiento urbano, el riego y la hidroelectricidad.
- *Hidrovía Paraguay-Paraná.* La hidrovía posee 3.442 km de extensión desde Nueva Palmira, en la margen izquierda del río Uruguay, en Uruguay, hasta Puerto Cáceres, en el extremo norte, sobre el río Paraguay. En el año 2004 alcanzó la marca de 13 millones de toneladas de mercancías transportadas, un valor que viene creciendo rápidamente a cada año. Presenta dificultades de tráfico entre Puerto Cáceres y Corumbá. El río Paraguay, entre Puerto Cáceres y su confluencia con el río Cuiabá,

presenta un lecho sinuoso, ancho y de poca profundidad, lo cual dificulta la navegación de barcos que requieren de un cierto calado.

- *Hidrovía Tietê-Paraná.* El río Tietê escurre por una región muy industrializada de Brasil, que representa el 35% del PIB brasileño. En este sistema existen aprovechamientos múltiples de energía y navegación. Actualmente existen 8 esclusas y 9 presas con centrales hidroeléctricas. Esta hidrovía abarca desde el Tietê (que atraviesa la ciudad de San Pablo) hasta la presa de Itaipú, la cual aún no posee esclusa, impidiendo el flujo de transporte en el río Paraná hacia aguas abajo de ella.
- *Hidrovía Uruguay.* El río Uruguay es navegable en su tramo inferior, compartido por Uruguay y Argentina, aguas abajo de la presa de Salto Grande. Aguas arriba de Salto Grande, el río es navegable desde Salto hasta São Borja, aunque el tráfico es escaso. En 2002, la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU) promovió la realización de estudios completos sobre la navegación de este río.
- ***Influencia de la variabilidad y el cambio climático***

Al recordar el período de caudales muy bajos en la cuenca alta del río Paraguay, entre 1960 y 1973, y su efecto en los costos de navegación y en el aumento de los impactos ambientales por niveles muy bajos, es importante verificar los potenciales efectos en el futuro, considerando el cambio climático. La reducción de los niveles, como en el período mencionado, aumentaría los costos de navegación en cerca de 300%, debido a la necesidad de aumentar el número de embarcaciones para el mismo tonelaje.

Figura 3.10.1

Hidrovías de la Cuenca del Plata



- **Análisis causal y principales recomendaciones**

Para las limitaciones a la navegación, se considera como causas principales la falta o insuficiencia de infraestructura para superar los puntos críticos naturales, la inadecuada gestión institucional conjunta, las asimetrías y debilidades en las normativas de los países y la preferencia por el transporte terrestre. Ante ello, se recomienda fundamentalmente, compatibilizar políticas regionales para el transporte fluvial, adecuar el marco legal e institucional para la navegación fluvial, desarrollar planes transfronterizos para el mantenimiento y dragado de las vías navegables e impulsar un sistema integral de transporte.

3.11 Desarrollo limitado del potencial hidroenergético

La generación hidroeléctrica es otra de las actividades centrales para la integración socioeconómica de la Cuenca, siendo el principal generador de energía en por lo menos tres de los países de la Cuenca-Brasil, Paraguay y Uruguay- siendo también importante para Argentina. El potencial de energía hidroeléctrica a nivel de cuenca se estima en cerca de 93.000 MW, de los cuales se explota un 66%, con más de 150 plantas de energía hidroeléctrica ya instaladas, 72 de las cuales manejan niveles superiores a los 10 MW (**Figura 3.11.1**). El 20% de la energía hidroeléctrica es generada en los tramos transfronterizos. Una parte significativa del potencial hidroeléctrico se concentra en los ríos Paraná y Uruguay, debido a sus características geológicas e hidrológicas.

Los trabajos desarrollados durante la ejecución del proyecto, permitieron actualizar el estado del conocimiento sobre hidroelectricidad, con una visión amplia,

enfocada a la profundización de la integración de los sistemas existentes y previstos para el futuro. Los análisis muestran que Argentina cuenta con el mayor potencial aún sin explotar (2.650 MW), equivalente a un 66% de su potencial total en la Cuenca (4.000 MW). Brasil es el que posee mayor potencial hidroeléctrico, con cerca de 74.000 MW (80% del potencial de la Cuenca), de los cuales se encuentra en operación alrededor del 67%. Paraguay cuenta con aproximadamente el 14% del potencial hidroeléctrico de la Cuenca, de los que un 67% (alrededor de 9.000 MW) se encuentran ya bajo explotación. Uruguay tiene en operación casi todo su potencial hidroeléctrico, que constituye aproximadamente el 1,5% del total de la Cuenca (1.515 MW).

La interacción a través de las interconexiones eléctricas está asociada con el uso de líneas de transmisión que conectan los sistemas eléctricos de dos o más naciones. La gran ventaja de la interconexión eléctrica es la posibilidad de transmitir energía eléctrica de un país a otro, aprovechando las diferencias y complementariedades de los sistemas eléctricos, los hábitos de consumo, la estacionalidad y la variación de las temperaturas. Además, existe la posibilidad de compensar problemas de tipo estructural de un país en particular. La integración del sector hidroeléctrico se concreta actualmente a través de centrales hidroeléctricas binacionales, entre las cuales se destaca Itaipú.

En función de la distancia a los centros de carga y del tamaño del potencial inventariado, la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas puede no resultar económicamente viable si el mercado es mucho menor a la potencia de la central. Sin embargo, la integración eléctrica permite que las empresas de gran escala ubicadas en países con mercados internos más acota-

Figura 3.11.1

Centrales hidroeléctricas de más de 100 MW de potencia



dos, puedan ser económicamente viables, al satisfacer la demanda de energía eléctrica integrada de varios países de manera mucho más fiable, permitiendo compensar eventuales disparidades o insuficiencias eléctricas con la energía excedente de otros países. En este sentido, la integración eléctrica entre los países permite alcanzar una mayor confiabilidad de los sistemas energéticos para hacer frente a condiciones meteorológicas adversas, problemas técnicos y picos de consumo. Por otra parte, como los sistemas eléctricos deben estar diseñados no solo para satisfacer la demanda media, sino sobre todo para poder afrontar picos de consumo, la posibilidad de compensar y complementar las instalaciones de varias regiones permite un mejor aprovechamiento de las inversiones realizadas.

- ***Influencia de la variabilidad y el cambio climático***

La CdP tiene una posición privilegiada respecto a su disponibilidad de recursos hídricos en gran parte de su territorio. Sin embargo, la variabilidad y el cambio climático pueden afectar la producción de energía hidroeléctrica. El funcionamiento de las centrales depende del ciclo anual o plurianual de lluvias y, en consecuencia, del caudal asociado de los ríos. Fenómenos como los de El Niño y La Niña y las variaciones en la temperatura de la superficie del mar en el Atlántico Tropical y Sur pueden dar lugar a anomalías climáticas.

Será necesario continuar los estudios para poder contar con una visión clara de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos de la Cuenca y, consecuentemente, poder reducir la incertidumbre, que constituye un obstáculo para la planificación operacional y la gestión de las centrales hidroeléctricas.

- ***Análisis causal y principales recomendaciones***

Para el tema desarrollo del potencial hidroenergético, no se realizó el respectivo análisis de sus causas. Sin embargo, se destacan como recomendaciones: realizar acuerdos para la integración energética entre los países de la Cuenca; integrar las redes de monitoreo hidrometeorológico de los aprovechamientos hidráulicos a los demás sistemas de información y efectuar acciones para el aprovechamiento de las comunicaciones del sistema interconectado regional a fin de mejorar la transmisión de informaciones para los sistemas hidrológicos de alerta temprana.

3.12 Resumen de los principales problemas detectados por subcuenca

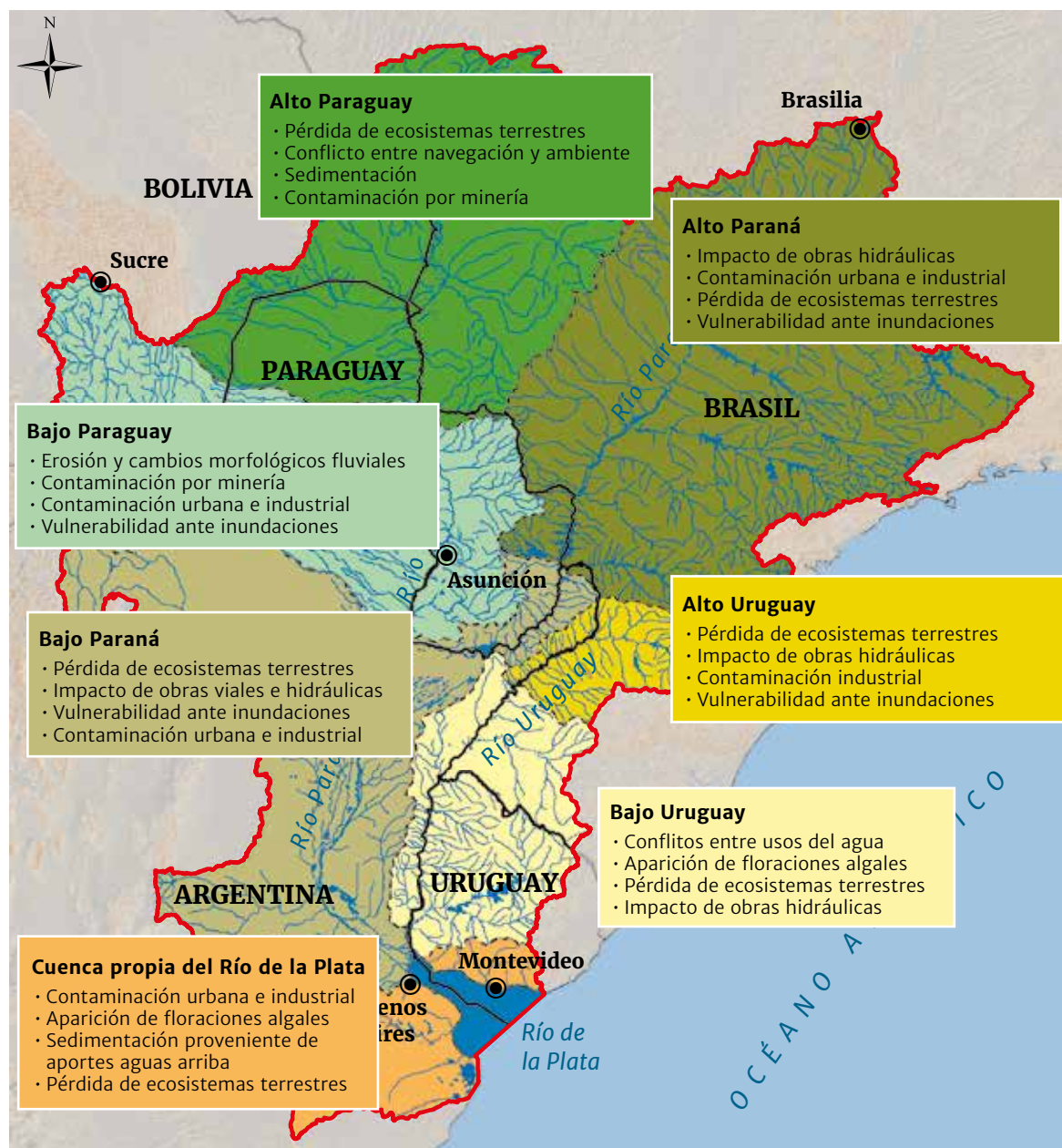
En este apartado se resumen los principales problemas detectados en cada subcuenca para la mayor parte de los Temas Críticos Transfronterizos tratados en los puntos anteriores, con el propósito de resaltar y brindar una base para poder relacionarlos (Figura 3.12.1).

Alto Paraguay

Considerando esta subcuenca hasta su confluencia con el río Apa. En esta subcuenca se encuentra el Pantanal, uno de los humedales de mayor trascendencia para la biodiversidad acuática de la Cuenca del Plata. La subcuenca ha sufrido una considerable pérdida de ecosistemas terrestres (40%) y presenta riesgo ambiental por pérdida de integridad. Se han creado 61 áreas protegidas, que cubren un 12,6% de su área. Existen 6 sitios Ramsar (46.500 km²), 2 Reservas de Biosfera (326.492 km²) y 19 áreas de protección de aves (IBA). Es la segunda subcuenca menos poblada, con 2,4 millones de habitantes.

Figura 3.12.1

Problemas característicos de las subcuencas



En materia de navegación, presenta el tramo de la Hidrovía Paraguay-Paraná con mayor dificultad de tráfico, el comprendido entre Puerto Cáceres y Corumbá. Entre Puerto Cáceres y la confluencia con el río Cuiabá, el lecho es sinuoso, ancho y de poca profundidad, lo cual dificulta la navegación de barcos que requieren un cierto calado. Para ampliar la capacidad de transporte de la hidrovía, han sido planeadas obras para aumentarlo, proyecto que puede implicar un importante impacto ambiental, requiriendo una evaluación técnica cuidadosa.

Con respecto a producción y transporte de sedimentos, requiere mayor atención el río Parapetí, en cuyo cauce se pueden observar procesos de sedimentación que ocurren por el cambio de pendiente del curso del río. En época de lluvias, el río transporta material sedimentario por arrastre y suspensión. Los materiales gruesos se depositan próximos a la salida de la serranía subandina y los materiales, cada vez más finos, se van depositando a medida que recorre la llanura, hasta llegar a los bañados del Izozog, donde se acumula material muy fino.

En base al análisis de 4.579 km del tramo alto del río Paraguay, se estimó que el 65% del curso presenta una vulnerabilidad alta ante inundaciones, el 25% una vulnerabilidad media y un 10% una vulnerabilidad baja. En cuanto al número de poblaciones con probabilidad de presentar problemas frente a inundaciones ribereñas, se identificaron 3 con más de 50.000 habitantes y 15 entre 10.000 y 50.000 habitantes.

En materia de sequías, la caracterización de los futuros períodos de déficit hídrico muestra un aumento de los períodos secos, tanto en duración, magnitud e intensidad media, como en cobertura espacial.

En cuanto a contaminación, se destaca la proveniente de la actividad minera en Bolivia y Brasil. Existen depósitos de estaño en forma de casiterita y drenaje ácido, consecuencia de esa actividad y de sus pasivos ambientales. Por su parte, en el sector brasileño, los recursos hídricos se encuentran contaminados por los pesticidas utilizados en cultivos anuales en la región del Planalto.

Bajo Paraguay

Desde el río Apa hasta la confluencia del Paraguay con el río Paraná. Esta subcuenca se caracteriza por la producción de sedimentos, la cual es algo mayor en la alta cuenca del río Pilcomayo que en la del río Bermejo. Sin embargo, la carga en el río Pilcomayo es depositada en bañados de su cono aluvial, en la planicie chaqueña y, consecuentemente, no llega a descargarse en el río Paraguay. La sedimentación total del cauce hasta niveles superiores a la planicie de inundación es un problema morfológico que afecta la gestión de la cuenca. Como consecuencia, los caudales del río Pilcomayo desbordan sobre la planicie formando nuevos bañados con periodicidad anual. Por su parte, cabe señalar que el aporte de limos y arcillas del río Bermejo constituye el 90% de los finos transportados por el río Paraná.

En cuanto a cargas de contaminantes, las mayores provienen de la actividad agrícola (cultivos y pasturas) y, principalmente, de descargas de efluentes domésticos e industriales en áreas cercanas a grandes centros urbanos como Concepción, Asunción – capital de Paraguay– y Pilar. Asimismo se observa una alta concentración de fenoles –indicando probable contaminación proveniente de industrias, entre ellas, la maderera– en el curso del río Paraguay y en uno de sus tributarios, el río Apa. Hay asimismo presencia de metales pesados en los ríos Pilcomayo y Bermejo,

con origen en la actividad minera en las cabeceras de sus respectivas cuencas sobre territorio boliviano.

Es una de las subcuencas menos pobladas, con 2,8 millones de habitantes, incluyendo también a la capital constitucional de Bolivia, Sucre. Ha sufrido una pérdida de ecosistemas terrestres del 15%. Se han planeado 3 reservorios importantes en las nacientes del río Bermejo. Se han creado 66 áreas protegidas que cubren un 7,4% de su área. Existen 9 sitios Ramsar (11.384 km²), 6 Reservas de Biosfera (21.097 km²) y 94 IBA.

Por otra parte, en base al análisis de 17.417 km del tramo bajo del río Paraguay, se estimó que el 38% del curso presenta una vulnerabilidad alta ante inundaciones, el 41% una vulnerabilidad media y un 21% una vulnerabilidad baja. En cuanto al número de poblaciones con probabilidad de presentar problemas frente a inundaciones ribereñas, se identificaron 9 con más de 50.000 habitantes y 17 entre 10.000 y 50.000 habitantes.

En materia de sequías, la caracterización de los futuros períodos de déficit hídrico muestra un aumento de los períodos secos, tanto en duración, magnitud y cobertura espacial, pero sin llegar a los niveles de las subcuencas del Alto Paraguay y Alto Paraná.

Alto Paraná

Desde sus nacientes hasta su confluencia con el río Iguazú. Es la subcuenca más poblada, con 61,8 millones de habitantes, con 6 ciudades importantes, incluyendo a Brasilia, la capital de Brasil. El Alto Paraná y sus afluentes han sufrido grandes modificaciones para el control de inundaciones y la generación de energía hidroeléctrica (43 grandes reservorios y 8 presas con esclusas). La Hidrovía Tietê-Paraná abarca el río Tietê, que escurre por una región

muy industrializada de Brasil, y el río Paraná hasta la presa de Itaipú, la cual aún no posee esclusa.

En cuanto a contaminación, se observa degradación o pérdida de la calidad del agua en las zonas ribereñas de los conglomerados urbano-industriales y en ríos y arroyos de la subcuenca como, por ejemplo, en las zonas de San Pablo, Brasilia y Curitiba, con gran demanda de agua y el correspondiente incremento de la carga de contaminantes vertidos. Asimismo se observa que los efluentes industriales de las industrias ligadas a actividades agropecuarias, representan importantes aportes de contaminación por materia orgánica, con la consecuente disminución de los niveles de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua.

Esta subcuenca ha sufrido una muy alta pérdida de ecosistemas terrestres (75%). No existen sitios Ramsar, lo que indica la ausencia de grandes humedales de relevancia internacional. Existe un gran número de áreas protegidas (313), aunque solo cubren un 7,7% de su área. La Reserva de Biosfera Bosque Mbaracayú (2.800 km²), está en parte incluida dentro de esta subcuenca. Existen 32 IBA dentro de sus límites. Nueve especies de peces amenazadas habitan en esta subcuenca y existe un alto grado de invasión de especies exóticas. El cultivo de peces exóticos está muy desarrollado.

En materia de inundaciones, se analizaron 11.939 km del tramo alto del río Paraná, estimándose que el 23% del curso presenta una vulnerabilidad alta ante inundaciones, el 40% una vulnerabilidad media y un 37% una vulnerabilidad baja. En cuanto al número de poblaciones con probabilidad de presentar problemas frente a inundaciones ribereñas, se identificaron 39 con más de 50.000 habitantes y 66 entre 10.000 y 50.000 habitantes.

En materia de sequías, la caracterización de los futuros períodos de déficit hídrico muestra un aumento de los períodos secos, tanto en duración, magnitud e intensidad media, como en cobertura espacial.

Bajo Paraná

Hasta su desembocadura en el Río de la Plata. En esta subcuenca existen varios humedales destacados, como los sitios Ramsar Lagunas y Esteros del Iberá, Humedales Chaco, Jaaukanigás, Reserva Otamendi y la Planicie de inundación del Bajo Paraná, Delta del Paraná (Argentina). La subcuenca ha sufrido una considerable pérdida de ecosistemas terrestres (40%) y presenta riesgo ambiental por pérdida de integridad. Se han creado 82 áreas protegidas que cubren solo un 5,6% del área, Existen 5 sitios Ramsar (10.950 km²), 2 Reservas de Biosfera (10.619 km²) y 78 IBA. Trece especies de peces amenazadas habitan en esta subcuenca y existe un alto grado de invasión, con 7 especies de peces exóticos. El cultivo de peces exóticos está muy desarrollado.

La población asciende a 9,5 millones de habitantes, con 7 ciudades importantes. Se han construido 3 reservorios asociados a presas con centrales de más de 100 MW, uno en el río Juramento y dos en el Paraná. Otras obras que impactan al ecosistema son la conexión vial Rosario-Victoria, la expansión inmobiliaria sobre humedales y la pérdida de estos por construcción de albardones para aprovechamiento de la agricultura y cría de ganado.

En cuanto a inundaciones, del análisis de 12.946 km del tramo bajo del río Paraná, surgió que el 73% del curso presenta una vulnerabilidad alta ante inundaciones, el 24% una vulnerabilidad media y un 3% una vulnerabilidad baja. En cuanto al número de poblaciones con probabilidad de presentar

problemas frente a inundaciones ribereñas, se identificaron 22 con más de 50.000 habitantes y 77 entre 10.000 y 50.000 habitantes.

En materia de sequías, la caracterización de los futuros períodos de déficit hídrico muestra que el clima se va tornando gradualmente más húmedo para los escenarios más lejanos en el tiempo, disminuyendo los períodos secos y su magnitud, intensidad media y cobertura espacial.

En cuanto a contaminación, se observan problemas, principalmente en grandes conglomerados urbanos, como las ciudades de Rosario y Santa Fe, y zonas con desarrollo industrial, como la ciudad de Esperanza, con curtiembres que vierten sus efluentes en el río Salado, afluente del Paraná.

Alto Uruguay

Desde sus nacientes hasta la sección prevista para la presa Garabí. Es la subcuenca menos poblada, con 1,7 millones de habitantes, sin grandes ciudades. Ha sufrido una importante pérdida de ecosistemas terrestres (60%). Se han construido 3 grandes reservorios asociados a presas con centrales hidroeléctricas sobre el río Uruguay y existen planes para la construcción de 3 nuevas. Se han creado 29 áreas protegidas, que cubren solo un 4,4% de su área. Si bien hay humedales importantes, como los Saltos del Moconá, no existen sitios Ramsar. Se encuentra una Reserva de Biosfera, Yabotí (2.366 km²), y se han identificado 12 IBA.

En cuanto a contaminación industrial, las mayores fuentes se encuentran en los tri-butarios, ríos Peixe y Canoas, que reciben altas cargas de contaminación de origen puntual y difuso, originados en industrias papeleras y alimentarias, y curtiembres de, respectivamente, las ciudades de Caçador y Videira.

En materia de inundaciones, se analizaron 4.454 km del tramo alto del río Uruguay, estimándose que el 55% del curso presenta una vulnerabilidad alta ante inundaciones, el 19% una vulnerabilidad media y un 26% una vulnerabilidad baja. En cuanto al número de poblaciones con probabilidad de presentar problemas frente a inundaciones ribereñas, se identificaron 4 con más de 50.000 habitantes y 18 entre 10.000 y 50.000 habitantes.

En materia de sequías, la caracterización de los futuros períodos de déficit hídrico muestra menos períodos secos, aunque con mayor duración e intensidad. Más adelante, predomina el clima húmedo, disminuyendo la cantidad de períodos secos, su duración, intensidad y cobertura.

Bajo Uruguay

Desde Garabí hasta su desembocadura en el Río de la Plata. Es una subcuenca con un nivel intermedio en cuanto a población, con 3,8 millones de habitantes y tres ciudades importantes. En ella se presentan algunos conflictos por el uso alternativo del agua entre la irrigación de arroz, el abastecimiento de las ciudades y la conservación de los caudales ecológicos en los ríos. En cuanto a contaminación, se observa una recurrente aparición de floraciones algales nocivas por cianobacterias, como consecuencia de aportes de nutrientes provenientes de la actividad agropecuaria.

Se destacan los humedales Planicie e islas del río Uruguay, el Sitio Ramsar Esteros de Farrapos, Villa Soriano y el Sitio Ramsar Palmar de Yatay. La subcuenca ha sufrido una importante pérdida de ecosistemas terrestres (60%). Existen 4 grandes reservorios asociados a presas con centrales hidroeléctricas, una sobre el río Uruguay y tres sobre el río Negro. Se han creado 39

áreas protegidas, que cubren solo un 1,8% de su área. Existen 3 sitios Ramsar (849 km²) y una Reserva de Biosfera (997 km²), y se han identificado 20 IBA. Se han registrado 6 especies de peces amenazadas y 5 especies de peces exóticos.

En cuanto a inundaciones, el análisis de 13.334 km del tramo bajo del río Uruguay muestra que el 27% del curso presenta una vulnerabilidad alta ante inundaciones, el 39% una vulnerabilidad media y un 34% una vulnerabilidad baja. Por su parte, se identificaron 7 poblaciones con más de 50.000 habitantes, y 18 entre 10.000 y 50.000 habitantes, con probabilidad de presentar problemas frente a inundaciones ribereñas.

En materia de sequías, la caracterización de los futuros períodos de déficit hídrico muestra un aumento de los recursos hídricos a medida que se analizan los escenarios más lejanos en el tiempo. Los períodos secos disminuyen tanto en cantidad, duración e intensidad, como en cobertura espacial.

El río Uruguay es navegable en su tramo inferior, compartido por Uruguay y Argentina, aguas abajo de la presa de Salto Grande. Aguas arriba de Salto Grande, es navegable desde Salto hasta São Borja, aunque el tráfico es escaso.

Subcuenca del Río de la Plata

Es la segunda subcuenca más poblada, con 24,9 millones de habitantes, con 5 grandes ciudades, incluyendo Buenos Aires y Montevideo, las capitales de Argentina y Uruguay, respectivamente.

La mayor contaminación de origen urbano-industrial en Argentina proviene de las ciudades de Buenos Aires y su conurbano, y de La Plata y Gran La Plata destacándose, por su alto grado, las subcuencas de los ríos

Matanza-Riachuelo y Reconquista, además de numerosos arroyos y ductos. En el caso de Uruguay, los más afectados son los cursos urbanos, los arroyos Carrasco, Miguelete, Pantanoso, Colorado y Las Piedras y muchos de sus tributarios, además de la Bahía de Montevideo y la subcuenca del río Santa Lucía. Asimismo, se observa una recurrente aparición de floraciones algales nocivas por cianobacterias en la margen uruguaya del Río de la Plata y en dicha subcuenca, como consecuencia de aportes de nutrientes provenientes de la actividad agropecuaria.

Los sedimentos finos del río Bermejo, transportados por el río Paraná, sedimentan predominantemente en el Río de la Plata, siendo su tramo superior, contiguo al Delta del Paraná, la zona de mayor actividad fluviomorfológica.

En base al análisis de 3.150 km en la subcuenca propia del Río de la Plata, se estimó que el 6% de los cursos presenta una vulnerabilidad alta ante inundaciones, el 45% una vulnerabilidad media y un 49% una

vulnerabilidad baja. En cuanto al número de poblaciones con probabilidad de presentar problemas frente a inundaciones ribereñas, se identificaron 8 con más de 50.000 habitantes y 15 entre 10.000 y 50.000 habitantes.

En materia de sequías, la caracterización de los futuros períodos de déficit hídrico muestra una fuerte disminución de los períodos secos, su duración y magnitud, así como su cobertura espacial.

En esta subcuenca se destacan los humedales Bahía de Samborombón y Bañados de Santa Lucía. La subcuenca ha sufrido una considerable pérdida de ecosistemas terrestres (35%), concentrados en la franja costera del Río de la Plata. Se han creado 11 áreas protegidas, que cubren solo un 0,8% del área de la subcuenca. Existen 2 sitios Ramsar (4.883 km²) y 2 Reservas de Biosfera (1.289 km²) en la margen argentina y se han identificado 9 IBA. Existe una considerable riqueza íctica, registrándose 5 especies amenazadas. El grado de invasión es alto, con 8 especies de peces exóticos registrados.

Capítulo 4:

Bases conceptuales del Programa de Acciones Estratégicas

A partir del proceso de actualización del ADT y de las recomendaciones provistas para cada TCT analizado, se formuló la visión y el objetivo del PAE para la Cuenca del Plata, así como las metas asociadas a cada TCT. El proceso involucró la consolidación y priorización de recomendaciones sobre la

base del análisis causal, definiendo objetivos para la consecución de metas cualitativas para cada TCT, y la identificación de las principales acciones correspondientes, definiendo en términos generales la orientación, estructura y contenidos preliminares del PAE (ver **Tabla 4.1.1**).

Visión:

Los países de la Cuenca del Plata, fortalecidos en la gestión de los recursos hídricos compartidos, alcanzan el desarrollo sostenible y el bienestar de sus habitantes superando los Temas Críticos Transfronterizos, considerando los efectos de la variabilidad y el cambio climático.

Objetivo del PAE:

Promover la gestión de los recursos hídricos compartidos, la cooperación e integración regional buscando alcanzar el desarrollo sostenible de los países de la Cuenca del Plata y el bienestar de sus habitantes.

4.1 Consolidación de recomendaciones y definición de la estructura del PAE

Las recomendaciones para cada una de las metas fueron inicialmente agrupadas de acuerdo con la naturaleza y orientación de la propuesta de intervención –consolidando los aspectos político-institucionales, socio-culturales, técnicos y económico-generacionales asociados con las distintas metas, sumados a los vacíos de información– y posteriormente integradas en seis (6) áreas estratégicas (**Figura 5.1**), de acuerdo con el siguiente enfoque:

- Área Estratégica I. *Gestión de la información*. Incorpora acciones orientadas a la búsqueda, identificación, integración, procesamiento y difusión de información necesaria para apoyar la toma de decisiones en la gestión integrada de los recursos hídricos –en el contexto de la variabilidad y el cambio climático– incluyendo sistemas de alerta y monitoreo hidroambiental.
- Área Estratégica II. *Planificación, gestión y manejo sustentable de los recursos hídricos*. Incluye acciones de planificación y gestión orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención y control de los TCT, de aprovechamiento de las potencialidades de los recursos hídricos para mejorar la calidad de vida de la población –en el marco de la variabilidad y el cambio climático– y de fortalecer los objetivos de integración de los países de la Cuenca del Plata, a través de acciones relacionadas con el desarrollo y sostenibilidad del potencial energético y el transporte fluvial.
- Área Estratégica III. *Protección/rehabilitación ambiental*. Plantea la visión de corrección de los pasivos ambientales y de mantenimiento de las áreas de interés ambiental aun preservadas; pro-

tección del ambiente transfronterizo de la Cuenca del Plata mediante acciones conjuntas de los países, tanto para la protección de los ambientes aun preservados o relativamente bien conservados como la recuperación y rehabilitación de ambientes impactados por acción antrópica, agravada por la variabilidad y el cambio climático.

- Área Estratégica IV. *Educación, comunicación y participación pública*. Incorpora acciones de educación, capacitación, comunicación y participación pública en la Cuenca del Plata para mejorar la capacidad de la sociedad para enfrentar/solucionar los TCT y aprovechar oportunidades de desarrollo en la Cuenca del Plata de forma participativa.
- Área Estratégica V. *Investigación y desarrollo tecnológico*. Abarca acciones orientadas al fortalecimiento del desarrollo técnico y científico en temas de interés para la solución de TCT y aprovechar oportunidades de desarrollo en la Cuenca del Plata.
- Área Estratégica VI. *Fortalecimiento institucional*. Incorpora propuestas orientadas a promover/fortalecer el orden institucional y legal necesario para atender los TCT y facilitar la implementación del PAE. Incluye el fortalecimiento del CIC y de los organismos nacionales participantes con actuación en los recursos hídricos y en áreas relacionadas, así como la armonización de las normas legales en el desarrollo de protocolos comunes o compatibles para la implementación de las acciones estratégicas y actividades del PAE.

El Área Estratégica I precede a las demás, pues agrega las informaciones necesarias para el análisis y la toma de decisiones.

El núcleo del PAE está conformado por las Áreas Estratégicas II y III. La primera, con una orientación hacia el futuro, organizando armónicamente la gestión del agua en el marco del desarrollo sustentable. La segunda, con la perspectiva de remediar los pasivos ambientales así como, de forma preventiva, evitar nuevos procesos de degradación ambiental, en función de los usos y la gestión de los recursos hídricos y del suelo, en el marco de la variabilidad y el cambio climático.

Las Áreas Estratégicas IV y V son áreas transversales. La primera, orientada a profundizar los lazos con la sociedad y su

participación, generando acciones de comunicación y educación tendientes a su capacitación en las áreas prioritarias para el desarrollo de la Cuenca del Plata. La segunda, apuntando a generar información sobre los procesos involucrados, reduciendo los vacíos de información y desarrollando nuevas tecnologías de interés para la solución de los TCT.

Finalmente, el Área Estratégica VI tiene como objetivo brindar apoyo a todas las actividades del PAE, a través del desarrollo y fortalecimiento de los marcos institucionales necesarios para la implementación del Programa.

Tabla 4.1.1

Objetivos y recomendaciones de gestión para los TCT

Tema Crítico Transfronterizo/ Metas asociadas	Objetivos / Recomendaciones hacia el PAE
Meta 1. Menor impacto y vulnerabilidad a los eventos hidrológicos extremos	• Promover el desarrollo de políticas y el fortalecimiento del marco legal para la prevención y gestión de eventos extremos. • Fortalecer los sistemas de monitoreo y de predicción hidrometeorológica. • Promover la cooperación y coordinación institucional a nivel de Cuenca. • Mejorar la planificación urbana y territorial para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad a eventos extremos. • Fortalecer organismos nacionales y locales en la gestión de eventos extremos. • Desarrollar programas de investigación, concientización y educación ambiental.
Meta 2. Se reducen los niveles de contaminación y se mantiene la calidad del agua de forma sostenida	• Armonizar y consolidar estándares e instrumentos de medición y control. • Promover la gestión de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales domésticas. • Reducir el ingreso de nutrientes y contaminantes agrícolas e industriales a los cuerpos de agua. • Fortalecer las capacidades institucionales y el monitoreo conjunto a nivel de Cuenca. • Desarrollar programas de capacitación y participación ciudadana.
Meta 3. Se revierten procesos de degradación de tierras; menor aporte de sedimentos a los cuerpos y cursos de agua	• Promover el desarrollo y armonización de normas de protección y uso de los recursos naturales. • Fortalecer las capacidades institucionales para la gestión del uso de suelo. • Implementar programas de recuperación de suelos y control de erosión en áreas prioritarias. • Desarrollar programas de capacitación y extensión en técnicas de uso y manejo de suelos.
Meta 4. Acuíferos utilizados de forma sostenible, atendiendo las necesidades de desarrollo	• Promover el desarrollo de un marco normativo y regulatorio para la utilización sostenible de acuíferos. • Fortalecer la capacidad de gestión y la coordinación institucional. • Promover la investigación y el intercambio de información. • Implementar programas de educación y concientización.

**Tema Crítico Transfronterizo/
Metas asociadas**

Objetivos / Recomendaciones hacia el PAE

Meta 5.

**Recursos pesqueros
utilizados de forma racional
y sostenible**

- Promover protocolos y criterios compatibles para la protección y uso sostenible del recurso pesquero a nivel de Cuenca.
- Fortalecer herramientas y mecanismos de gestión y control.
- Desarrollar acciones para prevenir y revertir la reducción del *stock* pesable.
- Implementar programas de concientización y de capacitación en técnicas sustentables de producción.

Meta 6.

**Mayor conectividad e
integridad de ecosistemas
fluviales y costeros reducen
los riesgos ambientales y los
impactos a la biodiversidad
acuática**

- Fortalecer y armonizar el marco jurídico regional para la protección de la biodiversidad acuática.
- Fortalecer las capacidades de gestión de organismos competentes.
- Desarrollar corredores ecológicos fluviales y costeros y otras formas de conservación participativa.
- Integrar sistemas de información, investigación y monitoreo a nivel de Cuenca.
- Implementar programas de concientización y de capacitación.

Meta 7.

**El aumento y la regulación
de la oferta de agua y mayor
eficiencia en el riego reducen
tensiones y potenciales
impactos de los cultivos
irrigados**

- Promover acuerdos y el desarrollo de marcos legales comunes para la gestión de los usos de agua y de sistemas de fiscalización.
- Promover el desarrollo de medidas para aumentar la captación y almacenaje de agua y mejorar la eficiencia del riego.
- Fortalecer la capacidad de gestión y la coordinación institucional de organismos competentes.
- Generar información y facilitar el acceso público a los datos de interés para la gestión de la oferta y demanda.

Meta 8.

**Los potenciales impactos
frente a desastres se ven
reducidos por la operación
de presas**

- Promover el desarrollo de normas y criterios comunes de seguridad de presas, considerando la incidencia de la variabilidad y el cambio climático.
- Promover el intercambio de información y de experiencias sobre seguridad de obras y operación de presas.
- Desarrollar/actualizar planes y programas de contingencia.
- Desarrollar medidas de concientización ciudadana sobre prevención y mitigación de riesgos.

Objetivos y recomendaciones de gestión para los TCT (continuación)

Tema Crítico Transfronterizo/ Metas asociadas	Objetivos / Recomendaciones hacia el PAE
Meta 9. El saneamiento ambiental de ciudades reduce la contaminación de las aguas y la incidencia de enfermedades	• Promover políticas y programas para el tratamiento de residuos sólidos, residuos industriales y manejo de agroquímicos. • Fortalecer la capacidad de gestores locales y la articulación y coordinación institucional. • Fortalecer la investigación y la generación y difusión de datos sobre enfermedades de origen hídrico. • Implementar programas de educación y concientización ciudadana sobre higiene ambiental y salud.
Meta 10. La navegación fluvial es potenciada como elemento de transporte e integración regional	• Promover el desarrollo de políticas y fortalecer normas para el transporte fluvial. • Promover mejoras estructurales, de mantenimiento y de operaciones en puertos. • Fortalecer capacidades institucionales para la planificación y gestión conjunta.
Meta 11. La integración energética aumenta la confiabilidad de los sistemas	• Fortalecer la articulación institucional y el intercambio de información y experiencias de las hidroeléctricas. • Promover el uso múltiple de embalses compartidos y el uso de regalías en la gestión integrada de los recursos hídricos. • Articular los sistemas de monitoreo hidrometeorológico en la planificación energética.
Meta 12. Mayor resiliencia y capacidad de adaptación reduce los riesgos e impactos relacionados con la variabilidad y cambio climático	• Promover la incorporación de medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes de desarrollo.

Capítulo 5:

Programa de Acciones Estratégicas de la Cuenca del Plata (PAE)

El Programa de Acciones Estratégicas (PAE) de la Cuenca del Plata tiene un horizonte de planificación de 20 años, incluye 6 áreas estratégicas, 13 componentes y 28 acciones estratégicas (**Tabla 5.1**). El conjunto de estas acciones, y las 130 actividades identificadas como parte de las mismas, constituyen la respuesta de intervención y recomendaciones de gestión para resolver o mitigar los impactos de los principales Temas Críticos Transfronterizos que afectan a la Cuenca, actuando sobre la base del análisis de las causas identificadas, para promover el desarrollo sostenible. Si bien los impactos ambientales, sociales y económicos de cada una de estas acciones pueden ser diferenciados, se consideran todas acciones prioritarias, en la medida que se orientan a resolver temas de importancia particu-

lar para una zona o región o para avanzar en la solución de aspectos críticos de la Cuenca en general.

Las áreas estratégicas del PAE se relacionan positivamente con las Metas de Desarrollo Sostenible –que constituyen la agenda mundial para en los próximos años–, realizando acciones que fortalezcan el desarrollo a nivel global, nacional, local e individual, potenciando las mejoras en temáticas como la seguridad alimentaria, el agua potable, la energía, la infraestructura urbana, el consumo y la producción sustentable, entre otras.

La **Figura 5.1** pone en relación cada una de las áreas estratégicas del PAE con las 7 Metas de Desarrollo Sostenible sobre las que la ejecución del PAE tendrá impacto.

Tabla 5.1

Estructura del PAE

Área estratégica/ componente	Acciones estratégicas
ÁREA ESTRATÉGICA I: GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN – SSTD para la GIRH de la CdP	
I.1 Redes y sistemas de información	I.1.1 Ampliación y consolidación de las redes de observaciones I.1.2 Ampliación e integración de los sistemas de información
I.2 Monitoreo hidroambiental y alerta hidrológica	I.2.1 Diseño e implementación del sistema de monitoreo hidroambiental de la Cuenca del Plata I.2.2 Consolidación del sistema de alerta hidrológico de la Cuenca del Plata
ÁREA ESTRATÉGICA II: PLANIFICACIÓN, GESTIÓN Y MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	
II.1 Gestión integrada de recursos hídricos y medidas de adaptación	II.1.1 Gestión integrada de aguas superficiales y subterráneas en zonas críticas II.1.2 Planificación y ordenamiento territorial en áreas vulnerables prioritarias II.1.3 Programa de gestión del abastecimiento hídrico II.1.4 Programa de gestión de riesgo y medidas de adaptación
II.2 Desarrollo productivo sostenible	II.2.1 Promover sistemas de producción agropecuaria resilientes a la variabilidad y el cambio climático II.2.2 Programas de pesca y acuicultura sostenibles II.2.3 Programa de ecoturismo II.2.4 Programa de tecnologías limpias
II.3 Aprovechamiento de los recursos hídricos en el marco de la integración regional	II.3.1 Potenciar a la navegación fluvial como elemento de transporte e integración regional II.3.2 Articulación de sistemas hidroenergéticos bajo escenarios de variabilidad y cambio climático
ÁREA ESTRATÉGICA III: PROTECCIÓN/REHABILITACIÓN AMBIENTAL	
III.1 Gestión de ecosistemas	III.1.1 Conservación y ampliación de áreas protegidas y manejo sostenible de ecosistemas riparios y humedales III.1.2 Manejo de ecosistemas acuáticos y recursos asociados
III.2 Gestión sostenible de la tierra	III.2.1 Recuperación de suelos y control de la erosión III.2.2 Conservación y manejo sostenible de suelos a nivel local
III.3 Saneamiento ambiental	III.3.1 Reducción de fuentes contaminantes III.3.2 Saneamiento urbano y salud

**Área estratégica/
componente**

Acciones estratégicas

ÁREA ESTRATÉGICA IV: EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA

IV.1 Educación ambiental

IV.1.1 Programa de educación ambiental

IV.1.2 Programa de capacitación y extensión rural

**IV.2 Comunicación y
participación pública**

IV.2.1 Programa de comunicación social y participación pública para promover la concientización y participación de la sociedad

ÁREA ESTRATÉGICA V: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

**V.1 Investigación y
desarrollo tecnológico**

V.1.1 Apoyo al desarrollo de la investigación, al desarrollo tecnológico y a la innovación asociado a los TCT

ÁREA ESTRATÉGICA VI: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

VI.1 Marco institucional

VI.1.1 Fortalecimiento del CIC como organismo de coordinación y articulación institucional a los efectos de la implementación del PAE

VI.1.2 Fortalecimiento de los organismos nacionales en la etapa de implementación del PAE

VI.2 Marco legal

VI.2.1 Armonización de los marcos jurídicos nacionales para la gestión de los recursos hídricos transfronterizos, incluyendo acuerdos entre los países

VI.2.2 Desarrollo de guías técnicas y protocolos comunes para acciones para viabilizar la gestión de los recursos hídricos compartidos

Figura 5.1

Áreas estratégicas del PAE se relacionan positivamente con el cumplimiento de las Metas de Desarrollo Sostenible



ÁREA ESTRATÉGICA I. Gestión de la información – Sistema soporte para la toma de decisiones en el ámbito de la gestión integrada de recursos hídricos de la Cuenca del Plata

El Área Estratégica I tiene como objetivo establecer la base común operativa para la articulación, procesamiento, integración y acceso a la información relativa a los aspectos multisectoriales en la cuenca, como apoyo a la toma de decisiones para la gestión integrada de los recursos hídricos, en el contexto de la variabilidad y el cambio climático.

Las acciones incluidas bajo esta área estratégica prevén continuar y profundizar esfuerzos alcanzados durante la ejecución del Programa Marco (2010–2016). En este período se consolidaron las bases del sistema de apoyo a la toma de decisiones, al integrar en una plataforma informática de acceso libre a través de la web, información relativa a recursos hídricos y medio ambiente generada por las instituciones gestoras de los países y otras fuentes regionales y extra regionales.

El sistema existente cuenta con nodos ubicados en los cinco países integrantes de la cuenca y en el CIC, organismo coordinador de las acciones que realizan los países en el marco del Tratado de la Cuenca del Plata. Permite el acceso a la información georreferenciada a través de un visor de mapas y el acceso a registros históricos de variables hidrometeorológicas. Cuenta con el mapa base de la Cuenca del Plata e información de agua subterránea, ecosistemas, entre otros. Además proporciona un espacio virtual para integrar la información generada por otros proyectos desarrollados con anterioridad en la región y de iniciativas tales como WIGOS de la OMM.

A futuro se prevé ampliar la base de información hidrometeorológica, incorporar

un catálogo de legislación y bases jurídicas para la gestión compartida de los recursos hídricos así como realizar las tareas de procesamiento y análisis como parte operativa ya sea del monitoreo hidroambiental como del sistema de alerta hidrológica. El desarrollo del SSTD-Plata estará acompañado del fortalecimiento institucional de los organismos encargados de la generación y gestión de la información bajo estándares internacionales, tema incluido en el área estratégica VI.

Componente I.1: Redes y sistemas de información

Este Componente está asociado a la planificación y tiene por objetivo ampliar, consolidar e integrar informaciones necesarias para profundizar el conocimiento de los fenómenos hidrometeorológicos e hidroambientales, considerando las redes y los sistemas desarrollados en los ámbitos de los cinco países. Incluye acciones para la ampliación e interconexión de redes de radares meteorológicos a nivel de la Cuenca del Plata, a fin de mejorar de los sistemas de alerta hidrometeorológica a nivel regional, y el desarrollo de satélites geoestacionarios propios para aplicaciones hidrometeorológicas. Las acciones estratégicas consideradas son:

- *Acción Estratégica I.1.1 Ampliación, y consolidación de las redes de observaciones.* Esta acción estratégica está dirigida a promover la ampliación y consolidación de las redes de observación ya sea de estaciones hidrológicas, climatológicas, hidrometeorológicas, de calidad de agua y transporte de sedimentos así como observaciones de niveles de acuíferos entre otros. La información es un eslabón inicial tanto para los sistemas de información como para los sistemas de monitoreo y de alerta para el GIRH de la CdP.

- *Acción Estratégica I.1.2 Ampliación y consolidación de los sistemas de información.* Esta acción estratégica está dirigida a promover la ampliación e integración de bases de datos cartográficos y bibliotecas digitales sobre estudios, planes macro y micro regionales, territoriales y planes de recursos hídricos. Esta información junto con los datos recogidos en I.1.1 son el eslabón inicial del sistema de monitoreo y de alerta para la GIRH de la CdP.

Componente I.2: Monitoreo hidroambiental y alerta hidrológica

Este Componente es la parte operativa del Sistema de soporte a la toma de decisiones de la CdP (SSTD-Plata) y tiene por objetivo diseñar e implementar el sistema de monitoreo hidroambiental de la Cuenca del Plata así como consolidar el sistema de alerta a eventos hidrometeorológicos críticos. El SSTD-Plata operativo estará basado en los sistemas análogos existentes en los países, organizando, integrando y consolidando la información en sus proyecciones territoriales en cuencas críticas transfronterizas. Las acciones estratégicas consideradas son:

- *Acción Estratégica I.2.1 Diseño e implementación del sistema de monitoreo hidroambiental de la Cuenca del Plata.* Tiene por objetivo disponer de una herramienta para la toma de decisiones relacionada a riesgos de contaminación y alteración de ecosistemas (entre otros), con vistas a promover la implementación de medidas de control y de mitigación de riesgos ecológicos y ambientales. Tanto las acciones estratégicas de redes (I.1.1) como los sistemas de información (I.1.2) serán el eslabón de integración de los datos generados a nivel nacional o transfronterizo, que luego serán utilizados para el monito-

reo hidro-ambiental, donde los organismos nacionales tendrán un espacio de acción común.

- *Acción Estratégica I.2.2 Consolidación del sistema de alerta hidrológico de la Cuenca del Plata.* El sistema de alerta a eventos hidrometeorológicos críticos presentará información para la toma de decisiones operativas referentes a inundaciones y sequías, así como un componente para navegación, hidroelectricidad y de pronósticos agrometeorológicos como orientación a la actividad agropecuaria asociada a la seguridad alimentaria.

ÁREA ESTRATÉGICA II. Planificación, gestión y manejo sustentable de los recursos hídricos

Esta área estratégica busca fortalecer los mecanismos de prevención y control de los principales fenómenos de degradación ambiental, reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia a eventos extremos, particularmente inundaciones y sequías. El área estratégica incluye también acciones orientadas a mejorar las condiciones de calidad de vida de la población, mediante la concreción de acciones de desarrollo y aprovechamiento de las potencialidades múltiples de los recursos hídricos disponibles en la Cuenca, que compatibilicen en la acción los intereses económicos y sociales que las impulsan, con las demandas sociales de un ambiente sano y funcional en términos ecosistémicos. Se dará particular énfasis al concepto de seguridad alimentaria en el marco de la variabilidad y el cambio climático, particularmente en las zonas más vulnerables y de mayor impacto social, buscando promover el desarrollo de sistemas productivos sustentables y resilientes, incorporando prácticas de protección de suelos, agua y ecosistemas, y mejorando la efi-

ciencia y el desarrollo del riego y otros usos del agua. Asimismo, se dará seguimiento a los objetivos de integración de los países de la Cuenca del Plata, a través de acciones relacionadas con el desarrollo y sostenibilidad del potencial energético y el transporte fluvial de la Cuenca, en el marco de los desafíos ambientales planteados por la variabilidad y el cambio climático. El área estratégica incluye los siguientes componentes y acciones:

Componente II.1: Gestión integrada de recursos hídricos y medidas de adaptación

Este componente comprende acciones orientadas a reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas a través de la gestión integrada de los recursos hídricos, como un eje integrador de la gestión más amplia del desarrollo sostenible en la Cuenca. El componente destaca la importancia de los potenciales impactos de la variabilidad y el cambio climático, en la disponibilidad del recurso hídrico, así como sus efectos en el bienestar de la población y las economías de la región. En este sentido, se desarrollarán propuestas destinadas a mejorar las condiciones de acceso a los recursos hídricos para el desarrollo productivo y las necesidades de las poblaciones en áreas bajo estrés hídrico, el fortalecimiento de los sistemas de planificación, el aprovechamiento integrado y sostenible del recurso hídrico superficial-subterráneo en áreas críticas vulnerables, y el desarrollo y actualización de planes y programas de contingencia, como medida para reducir los potenciales impactos frente a desastres. Las Acciones Estratégicas propuestas son:

- *Acción Estratégica II.1.1 – Gestión integrada de aguas superficiales y subterráneas en zonas críticas.* Desarrolla acciones orientadas a posibilitar o mejorar el aprovechamiento de los recursos hídri-

cos en ecosistemas o zonas críticas, con el fin de ampliar y mejorar las condiciones de acceso a los recursos hídricos para desarrollo productivo y las necesidades de las poblaciones. Las actividades promoverán en particular el uso sostenible de acuíferos, y el aprovechamiento integrado del recurso hídrico superficial-subterráneo para atender las necesidades de comunidades locales asentadas en la Cuenca, buscando aumentar y regularizar la oferta de agua y su uso eficiente con el objetivo de reducir tensiones y potenciales impactos en áreas bajo estrés hídrico.

- *Acción Estratégica II.1.2 – Planificación y ordenamiento territorial en áreas vulnerables prioritarias.* Esta acción estratégica busca promover el ordenamiento territorial como instrumento básico de planificación que oriente la ocupación del territorio y el desarrollo de las actividades económicas en función de la aptitud de los recursos naturales, buscando aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ante eventos extremos, particularmente inundaciones y sequías. Las acciones se desarrollarán a nivel local, como instrumentos normativos para la ocupación del territorio, orientados a reducir los impactos de la variabilidad y el cambio climático sobre los principales centros poblados. A nivel regional, se promoverá la zonificación agroecológica de áreas prioritarias (micro cuencas o subcuencas), fortaleciendo las capacidades técnicas y legales de los gobiernos locales para la planificación y gestión de los recursos en función a las capacidades de uso.
- *Acción Estratégica II.1.3 – Programa de seguridad hídrica.* Contempla acciones orientadas a garantizar el suministro de agua para el abastecimiento hu-

mano y las actividades productivas, de manera a hacer frente a los períodos de bajos caudales y sequías, o a cualquier desequilibrio entre la oferta y la demanda de agua que resulte en restricciones al consumo y, en consecuencia, al desarrollo económico y regional. Incluye asimismo actividades para asegurar que se cumplan los estándares de calidad de agua definidos para los distintos usos, sea en situaciones de normalidad o, especialmente, frente a la ocurrencia de derrames accidentales de contaminantes.

- *Área Estratégica II.1.4 – Programa de gestión de riesgo y medidas de adaptación.* Se orienta a desarrollar actividades para la gestión integral de riesgos, actuando en las distintas dimensiones relacionadas con un desastre natural: i) la prevención de la ocurrencia de un desastre, a través de una mejor preparación de la sociedad civil y de las instituciones responsables; ii) a la mitigación de los efectos causados por desastres, reduciendo la vulnerabilidad y atenuando los daños potenciales sobre la vida y los bienes; y iii) a la prevención del riesgo (a largo plazo), actuando sobre sus causas. Se considera la identificación y el análisis tanto de las amenazas como de las vulnerabilidades, desarrollando actividades en fases concatenadas e integradas de prevención, mitigación, preparación, respuesta y rehabilitación. Las actividades previstas complementan las del Componente I.2 de Monitoreo hidroambiental y alerta hidrológica, así como las del IV.2 de Comunicación y participación social, particularmente en lo que se refiere al desarrollo de acciones orientadas a sensibilizar a la población sobre los riesgos, comprometer a las autoridades, lograr la participación de la co-

munidad y reducir las pérdidas económicas y sociales.

Componente II.2: Desarrollo productivo sostenible

Este Componente tiene como objetivo mejorar los ingresos y la calidad de vida de pequeños productores y comunidades, particularmente aquellas asentadas en zonas vulnerables, revalorizando la función ambiental de los ecosistemas y el aprovechamiento de las potencialidades múltiples de los recursos hídricos disponibles en la Cuenca. Se implementarán prácticas productivas sustentables para la protección de suelos, aguas y ecosistemas, el desarrollo de la pesca y acuicultura, el ecoturismo, y el uso de tecnologías limpias. En el desarrollo de estas acciones, se pondrá foco en la seguridad alimentaria, tomando en consideración los efectos de la variabilidad y el cambio climático. El componente incluye las siguientes Acciones Estratégicas:

- *Área Estratégica II.2.1 – Desarrollo de sistemas de producción agropecuaria resilientes a la variabilidad y al cambio climático.* Esta acción aborda el concepto de resiliencia en los sistemas productivos, buscando no solo desarrollar sistemas alimentarios robustos frente a perturbaciones climáticas, sino también asegurar la capacidad de adaptación, respuesta y recuperación frente a eventos extremos, ayudando a reducir potenciales impactos. Las actividades incluyen la generación de capacidades locales para mejorar planes y acciones sobre seguridad alimentaria a nivel local/comunitario, la zonificación agroecológica de las principales áreas productivas, el desarrollo e implementación de medidas de adaptación en áreas piloto, incluyendo prácticas agrícolas sustentables, uso de variedades resistentes y/o de cultivos

adaptados a las nuevas condiciones climáticas y la adopción de técnicas sustentables de irrigación, entre otros.

- *Área Estratégica II.2.2 – Programa de pesca y acuicultura.* Esta Acción Estratégica busca promover la utilización racional y sostenible de los recursos pesqueros, trabajando a distintos niveles para desarrollar y promover políticas integradas, normas y criterios compatibles a nivel de cuenca (actuando en zonas particularmente críticas y vulnerables), con acciones orientadas al fortalecimiento de capacidades locales para el desarrollo de herramientas y mecanismos de gestión y control, y la implementación de acciones para prevenir y revertir la reducción del stock pesable. Asimismo, y en articulación con el Área Estratégica de Capacitación y participación social, se desarrollarán e implementarán programas de concientización y de capacitación en técnicas sustentables de producción pesquera y desarrollo de acuicultura.
- *Área Estratégica II.2.3 – Programa de ecoturismo.* Esta acción estratégica busca promover el ecoturismo como forma de mejorar el ingreso de las comunidades locales, y como estrategia para la protección de ecosistemas y manejo de áreas protegidas. Conforme se identificó en el ADT, se dará particular atención a la sub-cuenca del bajo Uruguay, que presenta una serie de islas y humedales costeros que merecen atención para su manejo. Por sus riquezas naturales y culturales, esta zona tiene un importante potencial para el ecoturismo y el turismo náutico, lo que valoriza su conservación.
- *Área Estratégica II.2.4 – Programa de tecnologías limpias.* Las actividades bajo

esta acción estratégica buscan promover políticas y programas que estimulen el empleo de tecnologías limpias y la minimización de residuos, mejorando los ingresos y la calidad de vida de pequeños productores y comunidades, a través de prácticas productivas sustentables.

Componente II.3: Aprovechamiento de los recursos hídricos en el marco de la integración regional

Considerando la importancia de los sectores de energía y navegación para el desarrollo socioeconómico de los países de la cuenca, este Componente se orienta a identificar de manera precisa los potenciales impactos de la variabilidad y el cambio climático, proponiendo medidas de adaptación que ayuden a reducir o mitigar sus principales efectos. Las Acciones Estratégicas y actividades que se incluyen bajo este Componente son:

- *Área Estratégica II.3.1 – Potenciar la navegación fluvial como elemento de transporte e integración regional.* Las actividades bajo esta Acción Estratégica buscan promover el desarrollo de la navegación en la Cuenca del Plata, apuntando a superar los principales obstáculos para la navegación fluvial transfronteriza, en consideración a los potenciales impactos de la variabilidad y el cambio climático.
- *Área Estratégica II.3.2 – Articulación de sistemas hidroenergéticos bajo escenarios de variabilidad y cambio climático.* Las actividades previstas bajo esta área estratégica buscan reducir la vulnerabilidad del sector energético, en consideración a la incertidumbre de los modelos climáticos actuales para predecir los niveles futuros de precipitaciones y las consecuencias que pudieran tener en la generación de energía.

ÁREA ESTRATÉGICA III. Protección/ rehabilitación de ecosistemas

Esta área estratégica busca fortalecer los mecanismos de conservación de ecosistemas y la prevención y control de los procesos de degradación ambiental que afectan a la Cuenca del Plata, en el marco de la variabilidad y el cambio climático. Las acciones se orientan a la recuperación y conservación de los suelos y a la reducción de procesos erosivos y erradicación o tratamiento de fuentes de contaminación, con el objetivo de mitigar los efectos negativos sobre la salud humana y promover la implementación de medidas que contribuyan al saneamiento urbano. El área estratégica está organizada en 3 componentes.

Componente III.1: Gestión de ecosistemas.

El componente comprende acciones orientadas a contribuir a la gestión sustentable de la biodiversidad para garantizar su conservación. Las Acciones Estratégicas propuestas son las siguientes:

- *Acción estratégica III.1.1 – Conservación y ampliación de áreas protegidas y manejo sustentable de humedales.* Esta acción estratégica busca establecer acuerdos y guías para la acción conjunta de los países en la protección de áreas protegidas y humedales transfronterizos. Incluye actividades para la conservación y restauración de ecosistemas ripiarios, la consolidación de corredores ecológicos y de áreas protegidas transfronterizas, la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y la protección de especies amenazadas, hábitats y ecosistemas vulnerables.
- *Acción estratégica III.1.2 – Gestión de ecosistemas acuáticos.* Involucra la actualización de inventarios de especies, el

manejo y la conservación de áreas de importancia para la reproducción, cría y alimentación de peces (principalmente), y el desarrollo de medidas de control de especies acuáticas invasoras, exóticas y autóctonas.

Componente III.2: Gestión sostenible de suelos

Este componente comprende acciones orientadas al control de la erosión y de la sedimentación en áreas críticas identificadas, y a la implementación de buenas prácticas en el manejo y conservación del suelo y del agua para el control de la erosión difusa. Las Acciones Estratégicas propuestas son las siguientes:

- *Acción Estratégica III.2.1 – Recuperación de suelos y control de la erosión.* Comprende actividades destinadas a atender los problemas de erosión-sedimentación en cuencas de importante porte (típicamente ríos). Si bien incluirá y atenderá todas las formas de erosión, dará particular atención a la originada por causas no antrópicas (erosión de borde de cauces, deslizamientos en masa, cárcavas de gran porte), que pueden ser mitigadas (o aceleradas) por acciones antrópicas. Actividades incluyen el desarrollo de propuestas de manejo de zonas buffer, y el desarrollo e implementación de programas de recuperación de suelos y control de la erosión en áreas críticas, particularmente en la Cuenca Alta del Bermejo, del Pilcomayo, en la zona del Pantanal, la región hidrográfica del Paraná, los alrededores de Buenos Aires y San Pablo, y las zonas de embalses del río Paraná, entre otros.
- *Acción estratégica III.2.2 – Conservación y manejo sostenible de suelo a nivel local.* Atiende particularmente la mitigación de la erosión difusa determinada por

cambios en el uso de la tierra y su cobertura a escala predial, típicamente en establecimientos de producción agropecuaria. Se desarrollaran normativas y programas de capacitación que fomenten las buenas prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas en el diseño y gerenciamiento de los sistemas de producción agropecuarios. Incluye también el desarrollo de e implementación de herramientas de predicción (modelos) validadas a nivel local, que permitan guiar la toma de decisiones.

Componente III.3: Saneamiento ambiental

Este componente alude a los problemas originados por contaminantes asociados a actividades agropecuarias, industriales y mineras, y a la carencia o deficiencias en el saneamiento básico (colecta y tratamiento de efluentes cloacales y domésticos y de efluentes industriales, drenaje urbano y residuos sólidos). A través de este componente, se establecerán metas de reducción y de recuperación que puedan ser acordadas por los países, desarrollando actividades para su control y mitigación. Presenta dos Acciones Estratégicas claramente definidas: una dirigida a la reducción de fuentes de contaminantes y la otra, al saneamiento urbano y la salud. Las Acciones Estratégicas propuestas para este componente son las siguientes:

- *Acción estratégica III.3.1 - Reducción de fuentes contaminantes.* Busca reducir los principales focos de contaminación a nivel de Cuenca, atendiendo la falta de control de las fuentes de contaminación orgánica, química y de residuos sólidos, causados por la actividad industrial, minera y agropecuaria. Incluye actividades orientadas a reducir el impacto causado por la utilización de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas), como

elementos integrales de las tecnologías de producción agropecuaria, y la reducción de nutrientes, en particular el fósforo, causante de los fenómenos de floraciones de cianobacterias. Las actividades incluyen también el desarrollo e implementación de un programa conjunto de gestión de residuos sólidos y de manejo de agroquímicos.

- *Acción estratégica III.3.2 - Saneamiento urbano y salud.* Propone el abastecimiento de agua potable en zonas urbanas críticas, considerando medidas de adaptación al cambio climático y alternativas para la protección de acuíferos urbanos, y el tratamiento de efluentes urbanos. Incluye también el establecimiento de planes de salud asociados al tratamiento y mitigación de la morbilidad de origen hídrico.

Área Estratégica IV. Educación, capacitación y comunicación

Esta área es transversal a varias áreas estratégicas, abordando componentes y acciones estratégicas que tienen como objetivo educar, concientizar, capacitar, divulgar información, rendir cuentas y facilitar una participación social más adecuada (eficiente y eficaz) en la solución de los problemas de interés de la Cuenca del Plata.

Componente IV.1: Educación

- *Acción Estratégica IV.1.1 - Programa de educación ambiental y capacitación.* Propone desarrollar e implementar un programa de educación y concientización ciudadana sobre temas de desarrollo sostenible en el marco de la variabilidad y el cambio climático. El programa se desarrollara en cada país sobre la base de un protocolo de contenidos mínimos establecido para la región de la CdP, y

se enfocará en temas socio-ambientales como saneamiento, uso sustentable de acuíferos, prevención y mitigación de riesgos, pesca sustentable, y turismo sustentable, entre otros. Se promoverá la utilización de criterios pedagógicos adecuados y adaptados a los países, al medio social y cada uno de los temas siendo tratados.

Componente IV.2: Capacitación

- *Acción Estratégica IV.2.1 – Programa de capacitación y extensión rural.* Incluye programas de capacitación, extensión y concientización en prácticas de manejo de los recursos hídricos asegurando la GIRH y la conservación de los suelos. Las actividades se enfocaran en aspectos relativos a técnicas de producción ictícola nativa y pesca sustentable, técnicas agrícolas, forestales y de minería sustentable, y en la recuperación y valoración del conocimiento y/o prácticas tradicionales y/o ancestrales de cada uno de los países. Los programas de capacitación se elaboraran inicialmente para áreas prioritarias de la Cuenca afectadas por problemas de degradación como consecuencia de actividades agrícolas y mineras. Las actividades comprenden también el desarrollo de programas de extensión en prácticas de manejo y conservación de suelos, técnicas de producción ictícola nativa y pesca sustentable, técnicas agrícolas, forestales y de minería sustentable, y desarrollo y difusión de tecnologías sustentables para aumentar la disponibilidad y el uso eficiente del agua superficial y subterránea de riego.

Componente IV.3: Comunicación

- *Acción Estratégica IV.3.1 – Programa de comunicación social y participación pública*

para promover la concientización y participación de la sociedad. Propone llevar adelante un programa de concientización, comunicación y difusión de información adaptado a las distintas realidades nacionales, regionales y sociales, con el fin de impulsar acciones tendientes a mejorar la gestión de los recursos hídricos y el tratamiento de los distintos TCT. Se prevé que a través del Programa de Comunicación se informe e involucre a la sociedad en la situación ambiental de la CdP y, en particular, sobre los efectos de la variabilidad y el cambio climático.

Área Estratégica V. Investigación y desarrollo tecnológico

Esta área estratégica atiende la demanda presentada en el ADT concerniente al desarrollo de las investigaciones y tecnologías para ser aplicadas a la solución de los temas críticos transfronterizos identificados. Tiene por objetivo impulsar la reorientación de recursos en función a los desarrollos tecnológicos necesarios, con el fin de favorecer el manejo sustentable de los recursos hídricos.

Componente V.1: Investigación y desarrollo tecnológico

- *Acción Estratégica V.1.1. – Apoyo al desarrollo de la investigación, al desarrollo tecnológico y a la innovación.* Incluye el desarrollo de investigaciones y tecnologías para ser aplicadas a la solución de los temas críticos transfronterizos identificados, que abarcan varias áreas de conocimiento y problemas: vulnerabilidad de hábitats ribereños, erosión, generación y transporte de sedimentos, relación de aguas subterráneas y superficiales (Balance Hídrico Integrado), caudal ecológico, gestión integral y participativa de cuencas, tecnologías

para el aumento de disponibilidad y uso eficiente del agua para la irrigación, y saneamiento ambiental y salud.

Área Estratégica VI. Fortalecimiento institucional

El Área Estratégica VI comprende propuestas de adecuaciones de orden institucional y legal que se consideran necesarias para facilitar la implementación del PAE. Desde el *punto de vista institucional*, el Área Estratégica VI comprende i) el fortalecimiento del Comité Intergubernamental de la Cuenca del Plata (CIC Plata); ii) el fortalecimiento de los organismos nacionales participantes con actuación en los recursos hídricos y en áreas correlacionadas; y iii) reuniendo a unos y otros, la adecuación de la interrelación y de los procedimientos que regulen la interacción de las distintas instituciones participantes. Desde un *punto de vista legal*, el Área se interesa por la armonización de las normas legales y el establecimiento de normas y protocolos comunes o compatibles en los cinco países, a efectos de una mayor homogeneidad en los principios fundamentales, que pueda facilitar la concreción de los objetivos del Programa Marco y las acciones estratégicas y las actividades del PAE.

Componente VI.1: Marco institucional

Comprende propuestas de adecuaciones de orden institucional y legal necesarias para facilitar la implementación del PAE. Desde el punto de vista institucional, incluye acciones para el fortalecimiento del Comité Intergubernamental de los Países de la Cuenca del Plata (CIC) y de los organismos nacionales con actuación en los recursos hídricos y en áreas correlacionadas, así como la adecuación de la interrelación y procedimientos que regulen la interacción de las mismas. Desde el punto de vis-

ta legal, se procurará la armonización de normas legales y el establecimiento de normas y protocolos comunes o compatibles en los cinco países, a efectos de lograr una mayor homogeneidad en los principios fundamentales, que pueda facilitar la concreción de los objetivos del Programa Marco y las acciones estratégicas y las actividades del PAE. Las Acciones Estratégicas son las siguientes:

- *Acción Estratégica VI.1.1. – Fortalecimiento del CIC como organismo de coordinación y articulación institucional a los efectos de la implementación del PAE.* Propone acciones orientadas al fortalecimiento del CIC, ampliando sus facultades y potenciando sus recursos técnicos y administrativos, así como una adaptación de las instancias de articulación binacionales y regionales.
- *Acción Estratégica VI.1.2. – Fortalecimiento de los organismos nacionales en la etapa de implementación del PAE.* Incluye el fortalecimiento de los diversos organismos nacionales con atribuciones en la gestión de los recursos hídricos compartidos, atendiendo a las debilidades y requerimientos institucionales de gestión de los organismos competentes en relación a los TCT, en el marco de la variabilidad y el cambio climático. Las acciones de fortalecimiento de organismos nacionales se focalizarán en la cobertura de sus necesidades en relación con la ejecución del PAE, y de los costos incrementales requeridos para apoyar acciones a nivel regional.

Componente VI.2: Marco legal

Considera la adecuación y armonización de marcos legales nacionales referidos a la gestión conjunta de recursos hídricos compartidos de la Cuenca del Plata.

- *Acción Estratégica VI.2.1. – Armonización de los marcos jurídicos nacionales para la gestión de los recursos hídricos transfronterizos, incluyendo los acuerdos entre los países.* Comprende acciones orientadas a promover acuerdos entre países, como también las adaptaciones de las legislaciones nacionales que habiliten un marco legal homogéneo.
- *Acción Estratégica VI.2.2. – Desarrollo de guías técnicas y protocolos comunes para las acciones destinadas a viabilizar la gestión de los recursos hídricos compartidos.* Se refiere al establecimiento de reglamentos, protocolos y estándares comunes o compatibles, a los efectos de facilitar la implementación de las acciones del PAE.

Capítulo 6:

Consideraciones finales y bases para la implementación del PAE

El Programa de Acciones Estratégicas se diseñó como un instrumento orientado a coordinar políticas para la gestión de los recursos hídricos y temas ambientales asociados, en el marco de los desafíos presentes y futuros relacionados con la variabilidad y el cambio del clima en la Cuenca del Plata. El PAE tiene una visión a largo plazo y considera los principales Temas Críticos Transfronterizos identificados como barreras a superar para promover el desarrollo sostenible. Este PAE de la Cuenca del Plata tiene un horizonte de planificación de 20 años, incluye seis (6) áreas estratégicas, 13 componentes y 28 acciones estratégicas. El conjunto de acciones estratégicas, y las 130 actividades identificadas como parte de las mismas, constituyen la respuesta de intervención y recomendaciones de gestión para resolver o mitigar los impactos de los principales Temas Críticos Transfronterizos que afectan a la Cuenca (sobre la base del análisis de las causas identificadas) y para promover su desarrollo sostenible.

Para la implementación del PAE se prevé considerar un enfoque programático. Bajo este enfoque, las áreas estratégicas o los componentes específicos podrán ser de-

sarrollados y ejecutados de forma simultánea, atendiendo a los temas particulares (monitoreo y alerta hidrometeorológico, abastecimiento hídrico, gestión de ecosistemas, reducción de fuentes contaminantes, etc.). La temporalidad y el calendario de ejecución de estas acciones, en el marco del Programa en su conjunto, estará en función a la obtención del financiamiento necesario para su implementación. A corto plazo se prevé formular y procurar financiamiento para la ejecución de proyectos a ser elegidos en cada una de las áreas estratégicas, abordando los aspectos más relevantes identificados para la solución de los temas críticos de la Cuenca, y catalizando la obtención de nuevas fuentes de financiamiento que dinamicen la implementación de las demás acciones del PAE.

Las acciones estratégicas del PAE abarcarán diversos ámbitos territoriales, cubriendo en algunos casos la totalidad de la Cuenca, y en otras, áreas específicas localizadas en determinadas subcuencas. Así como será diverso el ámbito de intervención, también serán diversos los organismos e instituciones que tomarán a cargo la ejecución de las acciones. La multiplicidad de actores involucrados en la eje-

cución de las acciones, cada una con sus propios tiempos, prioridades, intereses y mecanismos, plantea la necesidad de establecer un marco organizacional que facilite la articulación, funcionalidad y sustentabilidad del Programa. En este sentido, se propone como acción prioritaria el desarrollo de un marco institucional y armonización de marcos jurídi-

cos como instrumentos esenciales para la coordinación, programación y control de las acciones estratégicas del Programa, atendiendo el carácter regional de sus objetivos y estimulando la participación de los distintos actores locales articulados a nivel nacional a través de los representantes de cada país, y a nivel regional en el marco del CIC.

Anexo:

Cadenas causales de los Temas Críticos Transfronterizos

1 Eventos hidrológicos extremos



2 Pérdida de calidad del agua



3 Sedimentación de los cuerpos y cursos de agua



Causas técnicas



Causas de origen disperso



Causas de origen localizado

4 Alteración y pérdida de la biodiversidad



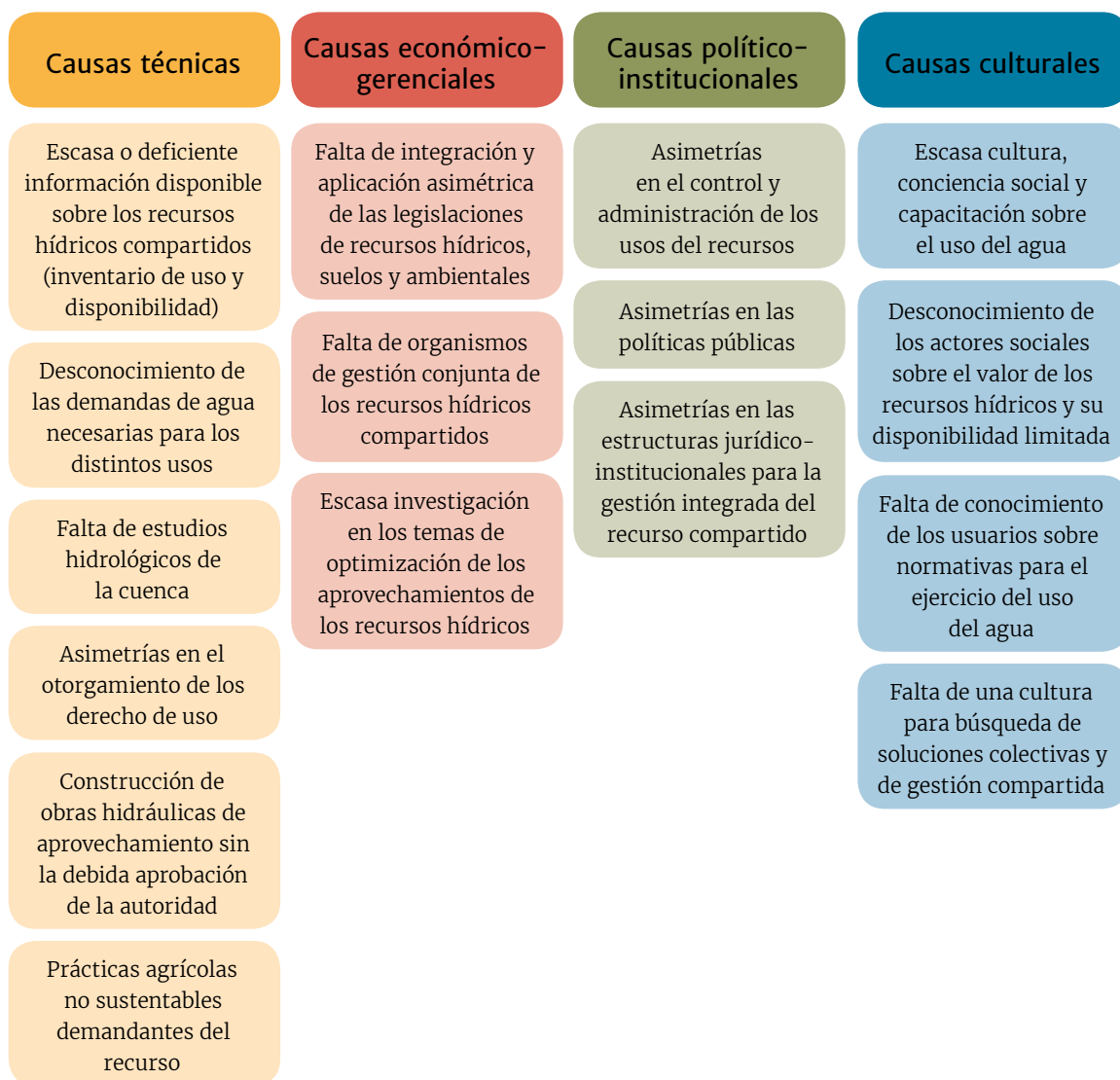
5 Uso no sostenible de recursos pesqueros



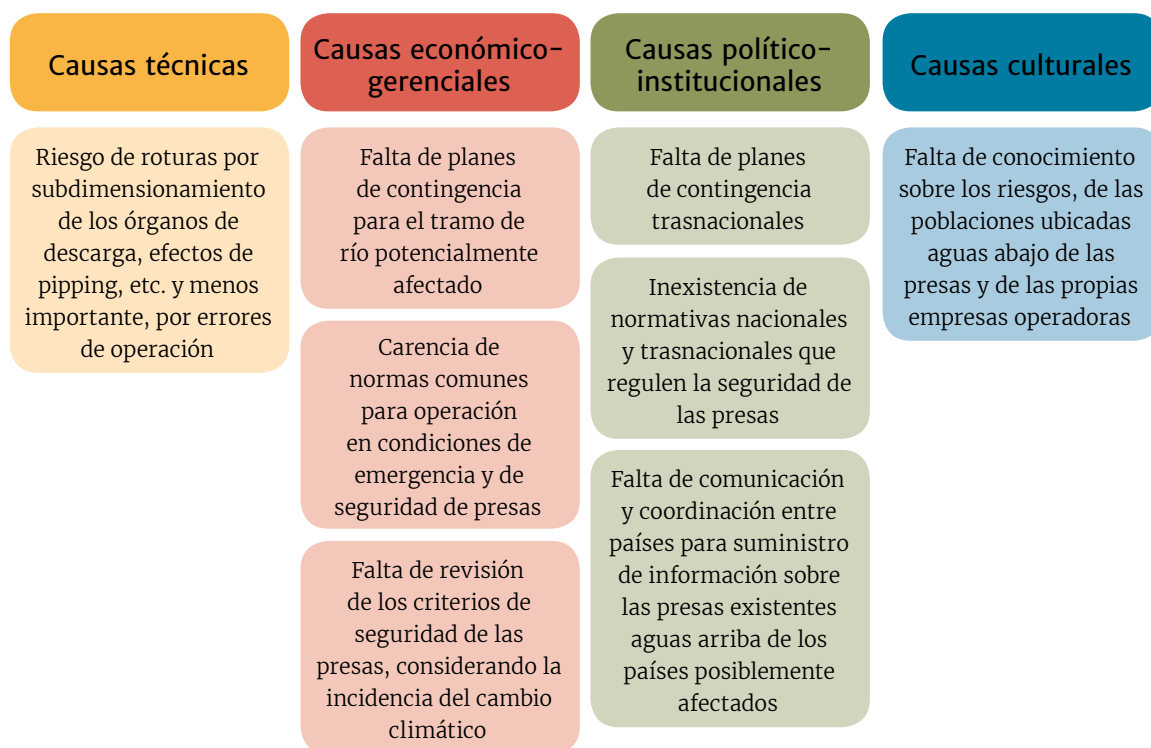
6 Utilización no sostenible de acuíferos en zonas críticas



7 Conflictos por el uso del agua e impacto ambiental de los cultivos irrigados



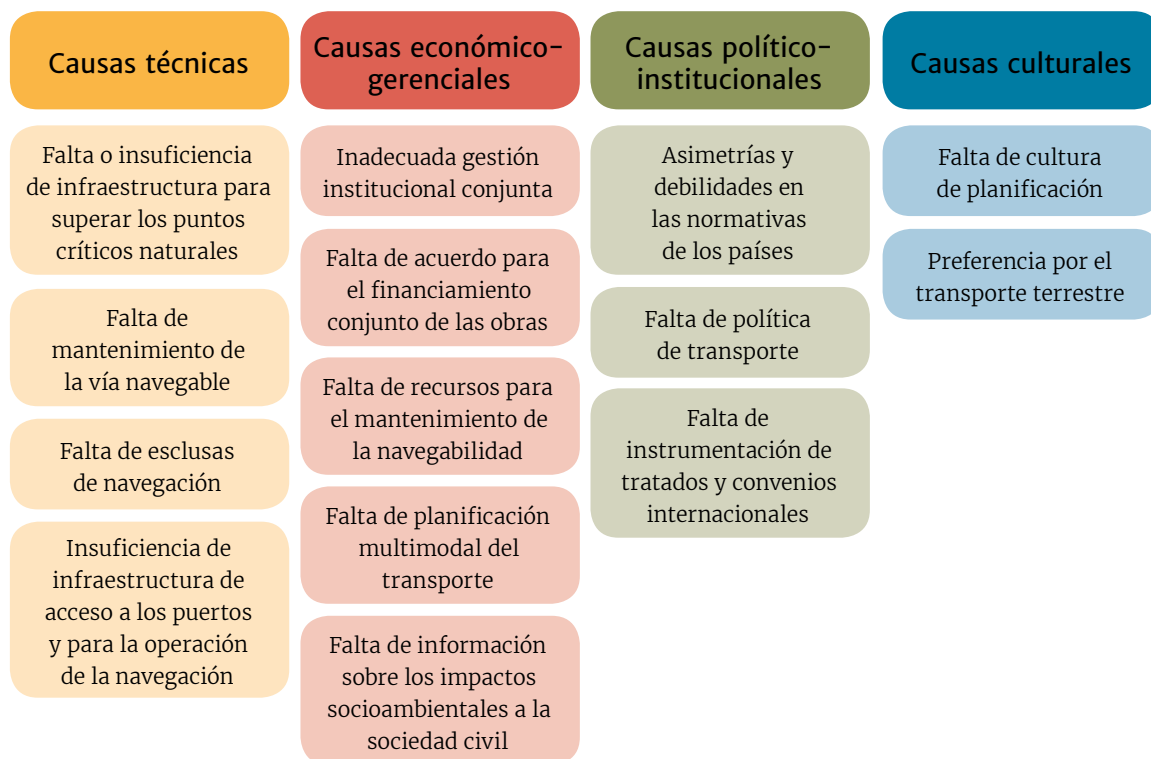
8 Falta de planes de contingencia frente a desastres



9 Insalubridad de las aguas y deterioro de la sanidad ambiental



10 Limitaciones a la navegación



Listado de figuras

Capítulo 1

- Figura 1.1.1 Subcuencas de la Cuenca del Plata
- Figura 1.1.2 Humedales de la Cuenca del Plata
- Figura 1.1.3 Acuíferos transfronterizos de la Cuenca del Plata
- Figura 1.2.2 Distribución porcentual de la participación de los distintos sectores en la economía de los países de la Cuenca del Plata
- Figura 1.4.1.1 Radares Meteorológicos de la Cuenca del Plata

Capítulo 2

- Figura 2.1.1 Proyecciones de la anomalía de precipitación anual media (%) y la anomalía de la temperatura anual media (°C)
- Figura 2.2.1 Anomalía de la precipitación total anual
- Figura 2.2.2 Relación entre los caudales medios mensuales simulados correspondientes a tres escenarios futuros y a la situación actual

Capítulo 3

- Figura 3.1.1.1 Ocurrencia de inundaciones en la Cuenca del Plata
- Figura 3.1.1.2 Impacto de inundaciones en la Cuenca del Plata
- Figura 3.3.1 Áreas críticas asociadas a la degradación de la tierra
- Figura 3.4.1 Estrategia de corredores ecológicos en gran escala espacial en la Cuenca del Plata
- Figura 3.10.1 Hidrovías de la Cuenca del Plata
- Figura 3.11.1 Centrales hidroeléctricas de más de 100 MW de potencia
- Figura 3.12.1 Problemas característicos de las subcuencas

Capítulo 5

- Figura 5.1 Áreas estratégicas del PAE se relacionan positivamente con el cumplimiento de las Metas de Desarrollo Sostenible

Listado de tablas

Capítulo 1

Tabla 1.1.1 Distribución del área de la Cuenca del Plata por países y por sistemas hídricos

Tabla 1.2.1 Distribución del área y de la población de la Cuenca del Plata por país

Capítulo 3

Tabla 3.1 Principales resultados del Programa Marco Etapa 1 (2010–2016)

Figura 3.7.1 Demanda de agua en la Cuenca del Plata

Capítulo 4

Figura 4.1.1 Objetivos y recomendaciones de gestión para los TCT

Capítulo 5

Figura 5.1 Estructura del PAE

Listado de siglas y acrónimos

ADT	Análisis Diagnóstico Transfronterizo
ANA	<i>Agência Nacional de Águas</i> / Agencia Nacional de Aguas de Brasil
ANNP	Administración Nacional de Navegación y Puertos de Paraguay
BHI	Balance Hídrico Integrado
CAB	<i>Cultivando Agua Boa</i> / Cultivando Agua Buena
CC	Cambio Climático
CDB	Convenio sobre Diversidad Biológica
CdP	Cuenca del Plata
CEMADEN	<i>Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais</i> / Centro Nacional de Monitoreo y Alerta de Desastres Naturales de Brasil
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIC	Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata
CIH	Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná
CNRH	<i>Conselho Nacional de Recursos Hídricos</i> / Consejo Nacional de Recursos Hídricos de Brasil
COFEMA	Consejo Federal de Medio Ambiente, de Argentina
COHIFE	Consejo Hídrico Federal, de Argentina
CONAMA	<i>Conselho Nacional do Meio Ambiente</i> / Consejo Nacional de Medio Ambiente de Brasil
CONAMA	Consejo Nacional de Medio Ambiente de Uruguay
CPRM	<i>Serviço Geológico do Brasil</i> / Servicio Geológico de Brasil
CPTEC	<i>Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos</i> / Centro de Predicción del Tiempo y Estudios Climáticos de Brasil
CRA	Comisión Mixta Brasileño-Paraguaya para el Desarrollo Sustentable y la Gestión Integrada de la Cuenca del Río Apa
DGEEC	Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos de Paraguay
DGRNR	Dirección General de Recursos Naturales Renovables de Uruguay
DINAGUA	Dirección Nacional de Aguas de Uruguay
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente de Uruguay
DINARA	Dirección Nacional de Recursos Acuáticos de Uruguay
DMH	Dirección de Meteorología e Hidrología de Paraguay
EBY	Entidad Binacional Yacyretá (Argentina-Paraguay)
EEI	Especies exóticas invasoras
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ENOS	El Niño-Oscilación del Sur
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FONPLATA	Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata

FPP	Fondo para la Participación Pública
FREPLATA	Proyecto de Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Argentina-Uruguay)
GEF	<i>Global Environment Facility</i> / Fondo para el Medio Ambiente Mundial – FMAM (se cita en el documento por su sigla en español)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
IB	Itaipú Binacional (Brasil-Paraguay)
IBA	<i>Important Bird and Biodiversity Area</i> / Área Importante para la Conservación de las Aves
IBAMA	<i>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis</i> / Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i> / Instituto Brasileño de Geografía y Estadística de Brasil
IDH	Índice de Desarrollo Humano
INA	Instituto Nacional del Agua de Argentina
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos de Argentina
INE	Instituto Nacional de Estadística de Bolivia
INE	Instituto Nacional de Estadística de Uruguay
INMET	<i>Instituto Nacional de Meteorologia</i> / Instituto Nacional de Meteorología de Brasil
INPE	<i>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais</i> / Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil
INUMET	Instituto Uruguayo de Meteorología
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> / Panel Intergubernamental de Cambio Climático
MAB	<i>Man and the Biosphere Programme</i> / Programa El Hombre y la Biósfera – Reservas de la Biósfera de Unesco
MAYDS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina
MCTI	<i>Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil</i> / Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Brasil
MDRT	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras de Bolivia Mercosur Mercado Común del Sur
MMA	<i>Ministério do Meio Ambiente do Brasil</i> / Ministerio de Medio Ambiente de Brasil
MMayA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i> / Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera de Estados Unidos
OEA	Organización de los Estados Americanos
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ORSEP	Organismo Regulador de Seguridad de Presas de Argentina
PAE	Programa de Acciones Estratégicas

PBI	Producto Bruto Interno
PM	Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático
PMAE	Programa Marco de Acciones Estratégicas para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPD	Proyectos Piloto Demostrativos
RM	Radares meteorológicos
SAG	Sistema Acuífero Guaraní
SAYTT	Sistema Acuífero Yrendá Toba Tarijeño
SEAM	Secretaría del Ambiente de Paraguay
SEGEMAR	Servicio Geológico Minero Argentino
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia
SERGEOMIN	Servicio Nacional Geológico de Minas de Bolivia
SHN	Servicio de Hidrografía Naval de Argentina
SINARAME	Sistema Nacional de Radares Meteorológicos de Argentina
SMHN	Servicio Meteorológico e Hidrológico Nacional de Bolivia
SMN	Servicio Meteorológico Nacional de Argentina
SNHN	Servicio Nacional de Hidrografía Naval de Bolivia
SNIRH	<i>Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos /</i> Sistema Nacional de Informaciones sobre los Recursos Hídricos de Brasil
SRHU	<i>Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano /</i> Secretaría de Recursos Hídricos y Ambiente Urbano de Brasil
SSRH	Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación de Argentina
SSTD	Sistema Soporte para la Toma de Decisiones
TCP	Tratado de la Cuenca del Plata
TCT	Tema Crítico Transfronterizo
UCP	Unidad de Coordinación de Proyecto
UNEP	<i>United Nations Environment Programme /</i> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA (se cita en el texto por su sigla en español)
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WIGOS	<i>WMO Integrated Global Observing System /</i> Sistema Integrado de Observación Global de la Organización Meteorológica Mundial
WMO	<i>World Meteorological Organization /</i> Organización Meteorológica Mundial – OMM (se cita en el texto por su sigla en español)

Referencias Institucionales

Representantes de los países en el Consejo Director del Programa Marco

Representante Político	Representante Técnico	Segundo Representante Técnico
Argentina		
Titulares		
Embajador Natalio Marcelo Jamer (2016)	Pablo Bereciartua (2016)	Osvaldo Fernandez (2016)
Embajadora Mónica Rosa Troadello (2011-2015)	Edgardo Bortolozzi (2012-2015)	Roberto Adaro (2015, 2013 y 2012)
	Fabián López (2011)	Julio Nasser (2014)
		Miguel Gomez (2011)
Alternos		
Ministro Eugenio Garcia Santos (2012-2016)	Marcelo Gaviño Novillo (2016)	Miguel Gomez (2014)
	Andrés Rodríguez (2011-2015)	
Bolivia		
Titulares		
Embajador Juan Carlos Alurralde (2013-2016)	Carlos Ortuño (2014-2016)	Oscar Cespedes Montaña (2014-2016)
Embajador Pablo Guzman Lougier (2011-2013)	Luis Marka Saravia (2012-2013)	
Alternos		
Juan Carlos Seguro Tapia (2014-2016)	Oscar Céspedes (2014-2016)	
Mayra Montero Castillo (2011-2016)		
Clarems Endara Vera (2011)		
Brasil		
Titulares		
Embajadora Eugenia Barthelmess (2015-2016)	Julio Thadeu Silva Kettelhut (2011-2016)	
Embajador João Luiz Pereira Pinto (2011-2013)		

Representante Político	Representante Técnico	Segundo Representante Técnico
Brasil		
Alternos		
Ministra Consejera Gisela Padovan (2013-2016)		
Primer Secretario Rodrigo de Macedo Pinto (2016)		
Segundo Secretario Joaquim Araújo (2016)		
Secretario Filipe Lopes (2014-2015)		
Secretario Felipe Antunes (2014-2015)		
Ministro Philip Fox-Drummond Gough (2013)		
Segunda Secretaria Patricia Soares (2011)		
Paraguay		
Titulares		
Embajador Didier Olmedo (2014-2016)	David Fariña (2014-2016)	
Embajador Luis Fernando Avalos (2012-2014)	Sofía Vera (2013-2014)	
Embajador Gabriel Enciso Lopez (2011)	Daniel González (2013)	
	Silvia Spinzi (2012)	
	Daniel Garcia (2011-2012)	
Alternos		
Primer Secretario Blas Felip (2013-2016)		Rafael Gonzalez (2011)
Ministro Miguel Lopez Arzamendia (2012)		
Consejero Alfredo Nuñez (2011-2012)		
Primera Secretaria Eliana Abigail Vergara (2011-2013)		
Uruguay		
Titulares		
Martín Vidal (2016)	Daniel Greif (2015-2016)	Alejandro Nario (2015-2016)
Ministro Juan Remedi (2011-2015)	Daniel Gonzalez (2012-2013)	Jorge Rucks (2011-2015)
	José Luis Genta (2011)	
Alternos		
Javier Vidal (2016)	Silvana Alcoz (2015-2016)	

Unidades Nacionales del Programa Marco

Coordinadores Nacionales

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Titulares				
Miguel A. Giraut (2011-2016)	Mayra Montero Castillo (2011-2016)	Julio Thadeu Silva Kettelhut (2011-2016)	David Fariña (2014-2016) Sofia Vera (2013-2014) Daniel Gonzalez (2013) Silvia Spinzi (2012) Daniel Garcia (2011-2012)	Silvana Alcoz (2011-2016)

Asistentes de Coordinadores Nacionales

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Susana Minatti (2011-2016)		Aureliano Cesar (2011-2016)	Julieta Gauto (2011-2016)	Ana Laura Martino (2011-2016)

Unidades Nacionales del Programa Marco

Grupos Temáticos del Programa Marco

Argentina*	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Marco Legal e Institucional				
Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto (Mónica Troadello, Natalio Marcelo Jamer)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Juan Carlos Alurralde, Pablo Guzmán Lougier, Mayra Montero Castillo)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Eugenia Barthelmess, Joa Luíz Pereira Pinto); Ministerio do Medio Ambiente/ Secretaría de Recursos Hídricos y Ambiente Urbano (Julio Thadeu Silva Kettelhut)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Didier Olmedo, Luis Fernando Avalos, Blas Felip)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Juan Antonio Remedi)
Sistema Soporte para la Toma de Decisiones				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Federico Scuka, Carla Lupano)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Lizet Sullcata)	Agencia Nacional de Aguas (Sergio Barbosa)	Secretaría del Ambiente (Julián Cáceres); Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (Federico Ferreira, Nestor Cabral)	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (Virginia Fernández); Instituto Uruguayo Meteorología (INUMET) (Víctor Marabotto); Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM-SG) (Ignacio Corrales)
Participación Pública, Comunicación y Educación				
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Silvia Freiler, Daniela García)	Ministerio de Relaciones Exteriores (María del Sagrario Urgel Aguilar, Consuelo Ponce) Ministerio de Educación	Ministerio de Medio Ambiente/ Secretaría de Recursos Hídricos y Ambiente Urbano (Franklin de Paula Júnior)	Universidad Nacional de Pilar (Ernila Vera); Secretaría de la Información y Comunicación (César Palacios); Secretaría del Ambiente (Maria Coronel)	MVOTMA (Luján Jara); Ana Laura Martino; Ministerio de Educación y Cultura (Laura Barcia); Secretaría Comunicación Presidencia (Carolina Echavarría)
Balance Hídrico Integrado				
Instituto Nacional del Agua/Centro Regional Litoral (Carlos Paoli)	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Luis Noriega)	Instituto de Investigaciones Hidráulicas (André Silveira, Walter Collischonn)	Secretaría del Ambiente (Andrés Wehrle); Universidad Nacional de Asunción (Juan Pablo Nogués); Itaipú Binacional (Pedro Domaniczky)	Universidad de la República (UDELAR) (Luis Silveira, Christian Chreties, Magdalena Crisci, Jimena Alonso); UDELAR-Regional Norte (Pablo Gamazo); CTM-SG (Nicolás Failache); MVOTMA (Rodolfo Chao)

*Consejo Hídrico Federal Argentina (2011– 2016).

Dirección de Hidráulica de Entre Ríos (Oscar Duarte). Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (Mario Rujana).

Grupos Temáticos del Programa Marco

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Cantidad y Calidad de Agua				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Marina Jakomin)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Geovana Rocabado)	Agencia Nacional de Aguas (Maurrem Ramon Vieira)	Universidad Nacional de Asunción (Inocencia Peralta); Secretaria del Ambiente (Sofía Vera, Aida Olavarrieta)	MVOTMA (Luis Reolón)
Aguas Subterráneas				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Jorge Santa Cruz, Lida Borello)	Servicio Geológico Minero (Jorge Bellot)	Departamento de Aguas y Energía Eléctrica (Gerôncio Rocha); Servicio Geológico de Brasil (João Alberto Diniz, Fernando Feitosa, Roberto Kircheim)	Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (Andrés Wehrle); Secretaria del Ambiente (Daniel García Segredo)	MVOTMA (Lourdes Batista, Ximena Lacués); CEREAS (Alberto Manganelli) Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) (Enrique Massa, Javier Techera); Obras Sanitarias del Estado (OSE) (Pablo Decoud, Andrés Pérez)
Ecosistemas Acuáticos y Asociados				
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Sara Sverlij); Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Laura Pertusi)	Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas (Sharbel Gutierrez)	Universidad Estadual Paulista (Marcos Nogueira, Danilo Naliato)	Secretaría del Ambiente (Mirta Medina, Nora Neris, Reinilda Duré)	MVOTMA (Guillermo Scarlato); Ana Laura Martino; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (Alfredo Pereira); UDELAR (Alejandro Brazeiro)
Degradación de la Tierra				
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (José Cuevas; Pablo Viegas Aurelio)	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierra	Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Celso Vainer Manzatto)	Secretaría del Ambiente (David Fariña, José Silvero)	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca MGAP (Carlos Clerici); Facultad de Agronomía de la Universidad de la República - UDELAR (Mario Pérez Bidegain, Fernando García Prechac)
Oportunidades para el Desarrollo				
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Martín Reymúndez)	Ministerio de Relaciones Exteriores	Ministerio de Transportes (Luiz Eduardo García)	Secretaría Nacional de Turismo (Antonio Van Humbeeck)	Ministerio de Turismo (Marcelo Canteiro)

Unidades Nacionales del Programa Marco

Grupos Temáticos del Programa Marco (continuación)

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
PPD Biodiversidad				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Laura Pertusi); Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Sara Sverlij)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua	Universidad Estadual Paulista (Marcos Nogueira); Itaipú Binacional (Carla Canzi)	Secretaría del Ambiente (Darío Mandelburger)	
PPD Confluencia				
Administración Provincial del Agua del Chaco (Patricia Parini)		Itaipú Binacional (Jair Kotz, Carla Canzi)	Entidad Binacional Yacyretá (Lucas Chamorro)	
PPD Cuareim				
		Comité de las Aguas Estadales de la cuenca del río Quaraí (Ivo Lima Wagner); Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Sul; Departamento de Recursos Hídricos (Fernando Meirelles)		Referente Local (Laura Marcelino); Comisión Cuenca Río Cuareim; MVOTMA (Silvana Alcoz); Ana Laura Martino
PPD Pilcomayo				
Unidad Provincial Coordinadora del Agua de Formosa (Horacio Zambón); Secretaría de Recursos Hídricos de Salta (Alfredo Fuertes)	Ministerio de Relaciones Exteriores (Juan Carlos Seguro, Mayra Montero Castillo); Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Oscar Céspedes)		Secretaría del Ambiente (Rosa Morel, Daniel García)	
Escenarios Hidroclimáticos				
Instituto Nacional del Agua (Dora Goniadzki)	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Gualberto Carrasco)	Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (Gilvan Sampaio de Oliveira)	Dirección de Meteorología e Hidrología (Julián Baez); Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (Benjamín Grassi)	UDELAR (Rafael Terra, Gabriel Cazes, Marcelo Barrero); INUMET (Mario Bidegain)

Grupos Temáticos del Programa Marco

Argentina	Bolivia	Brasil	Paraguay	Uruguay
Monitoreo y Alerta				
Instituto Nacional del Agua (Juan Borús)	Servicio Nacional de Hidrografía Naval (Luis Miguel Carrasco)	Agencia Nacional de Aguas (Valdemar S. Guimarães, Augusto Bragança)	Entidad Binacional Yacyretá (Lucas Chamorro); Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (Cristián Escobar)	UDELAR (Luis Silveira, Jimena Alonso); MVOTMA (Luis Reolón, Gabriel Yorda, Javier Martínez, Juan Carlos Giacri, Adriana Piperno) CECOED Artigas (Juan José Eguillor)
Radars				
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Juan Carlos Bertoni, Carlos Lacunza)	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Gualberto Carrasco)	Centro Nacional de Monitoreo y Alertas de Desastres Naturales (Carlos Frederico de Angelis)	Dirección de Meteorología e Hidrología (Julián Baez)	UDELAR (Gabriel Cazes); INUMET (Daniel Bonora, Néstor Santayana); CTM-SG (Juan Badagian)
Modelos de Grandes Cuencas				
Instituto Nacional del Agua (Juan Borús)	Servicio Nacional de Hidrografía Naval (Luis Miguel Carrasco)	Instituto de Investigaciones Hidráulicas (Walter Collischonn)	Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (Cristián Escobar, Pedro Takahashi)	UDELAR (Christian Chreties)



**FONDO PARA EL MEDIO
AMBIENTE MUNDIAL - FMAM**
GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY - GEF

El FMAM promueve la cooperación internacional y fomenta medidas encaminadas a proteger el medio ambiente de nuestro planeta. Desde su creación, se ha convertido en un agente catalizador y fuente de financiamiento para considerar en forma integrada problemas ambientales mundiales en el proceso de desarrollo, lo que resulta decisivo para conseguir un equilibrio sostenible entre el hombre y la naturaleza. Aportó los fondos no reembolsables con los que se financió el Programa Marco.



**PROGRAMA DE NACIONES
UNIDAS PARA EL MEDIO
AMBIENTE**
UNITED NATIONS ENVIRONMENT
PROGRAMME - UN ENVIRONMENT

El Programa dirige y alienta la participación en el cuidado del medio ambiente, inspirando, informando y dando a las naciones y a los pueblos los medios para mejorar su capacidad de vida sin poner en peligro a las futuras generaciones. En la estructura organizativa del Programa Marco ha sido la agencia de implementación del GEF, habiendo sido su objetivo asegurar que el mismo se ejecutara para el beneficio del medio ambiente global. Miembro del Consejo Director del Proyecto.



**ORGANIZACIÓN DE LOS
ESTADOS AMERICANOS - OEA**
ORGANIZATION OF
AMERICAN STATES - OAS

La OEA ha mantenido una histórica relación de cooperación técnica con la Cuenca del Plata y con el CIC en temas relativos al desarrollo sostenible, a los recursos naturales y a la gestión de los recursos hídricos. Para la preparación del Programa Marco de la Cuenca del Plata fue la organización regional seleccionada, tanto por el PNUMA como por el CIC, como agencia ejecutora, responsable técnica y administrativa de los fondos FMAM. Miembro del Consejo Director del Proyecto.

Programa Marco

FMAM - GEF

Christian Severin
Especialista Principal en Medio Ambiente

UN ENVIRONMENT

Isabelle Van Der Beck
Gerente de Programa

OEA - OAS

Cletus Springer
Director del Departamento
de Desarrollo Sostenible (DDS)

Maximiliano Campos
Jefe Sección II, Gestión Integrada
de Recursos Hídricos

Enrique Bello
Jefe Unidad Técnica Administrativa
SG/OEA Argentina

DIRECTOR DE PROYECTO

Miguel Ángel López Arzamendia (2010-2011)
José Luis Genta (2011-2015)
Alejandro Peyrou (2015-2016)

COORDINADORA TÉCNICA INTERNACIONAL

Silvia Rafaelli (2011-2016)

COORDINADORA TÉCNICA ADJUNTA

Elena Benitez Alonso (2011-2013)
Ana Maria Castillo Clerici (2013-2016)

ASISTENTES TÉCNICOS

Ignacio Masson (2011-2014)
Julia Lacal Bereslawski (2011-2016)
Eduardo Roude (2011-2016)
Valeria Rodríguez Brondo (2011-2014)
Fabián Riveros (2011-2012)
Romina Morbelli (2013-2016)
Marta Ayala (2014-2016)
Martín Ribeiros (2014)
Roberto Montes (2015)

SECRETARIAS

Aliene Zardo Ferreira (2011)
Danielle Carvalho (2011-2012)
Lourdes Martins (2012-2015)
María Paula Giorgieri (2015-2016)

Publicaciones del Programa Marco

Documentos principales

Versiones en español, portugués e inglés



Análisis Diagnóstico Transfronterizo de la Cuenca del Plata ADT



Programa de Acciones Estratégicas de la Cuenca del Plata PAE



Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) y Programa de Acciones Estratégicas (PAE)
Síntesis ejecutiva



Programa Marco de la Cuenca del Plata
Proceso de ejecución y principales resultados

Documentos temáticos



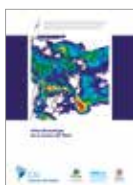
Sistema soporte para la toma de decisiones de la Cuenca del Plata



Marco institucional y legal para la gestión integrada de los recursos hídricos en la Cuenca del Plata



Participación pública, comunicación y educación
Proyectos del Fondo de Participación Pública
Réplica del Programa Cultivando Agua Buena



Hidroclimatología de la Cuenca del Plata



Balance hídrico en la Cuenca del Plata
Disponibilidad y usos, considerando escenarios futuros
Modelos de gestión



**Calidad del agua
en la Cuenca del Plata**



**Aguas subterráneas
en la Cuenca del Plata**



**Ecosistemas acuáticos
en la Cuenca del Plata**



**Inventario de Regiones
de Humedales de
la Cuenca del Plata**



**Degradación de tierras
en la Cuenca del Plata**



**Selva Misionera
Paranaense**



**Hidroelectricidad
y navegación en
la Cuenca del Plata**



**Tecnologías limpias
y ecoturismo
en la Cuenca del Plata**



**Buenas prácticas
en el uso del suelo
en la Cuenca del Plata**



**Boas práticas
para o cultivo do arroz
na Bacia do Prata**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Conservación de la biodiversidad
íctica en una zona regulada
del río Paraná**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Resolución de conflictos por
el uso del agua en la cuenca
del río Cuareim/Quaraí**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Sistema de alerta hidroambiental
en la confluencia de los ríos
Paraguay y Paraná**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Control de contaminación
y erosión en el río Pilcomayo**



Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático
Programa Marco para gestão sustentável dos recursos hídricos da Bacia do Prata, considerando os efeitos decorrentes da variabilidade e mudanças do clima

ISBN 978-987-4187-04-8



9 789874 187048

