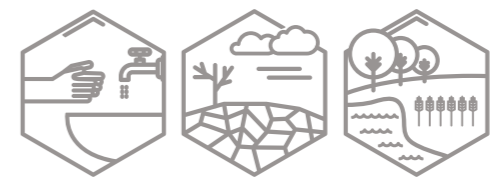


# PLAN NACIONAL DE AGUAS



# PLAN NACIONAL DE AGUAS



## Presidencia de la República

### Presidente

Tabaré Vázquez

## Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)

### Ministra

Eneida de León

### Subsecretario

Jorge Rucks

### Director General de Secretaría

Homero Guerrero

### Director Nacional de Aguas

Daniel Greif

### Director Nacional de Medio Ambiente

Alejandro Nario

### Director Nacional de Ordenamiento Territorial

José Freitas

### Director de Cambio Climático

Ignacio Lorenzo

### Director Nacional de Vivienda

Salvador Schelotto

\*El Plan Nacional de Aguas fue elaborado entre 2015 y 2017 a partir de un proceso que comenzó con la aprobación de la Ley de Política Nacional de Aguas en 2009. Si bien en esta página se menciona a las autoridades actuales, queremos reconocer en los exdirectores de aguas, José Luis Genta y Daniel González, el trabajo realizado por todos los que participaron en este proyecto desde entonces.

## Gabinete Ambiental

### Presidente de la República

Tabaré Vázquez

### Secretaría de Ambiente, Agua y Cambio Climático

Carlos Colacce

### Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial

#### y Medio Ambiente

Eneida de León

### Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

Tabaré Aguerre

### Ministerio de Industria, Energía y Minería

Carolina Cosse

### Ministerio de Defensa Nacional

Jorge Menéndez

### Ministerio de Salud Pública

Jorge Basso

### Ministerio de Economía y Finanzas

Danilo Astori

A partir de la reforma de la Constitución en 2004, impulsada y defendida por la ciudadanía, reconocemos como país al agua potable y al saneamiento como derechos humanos fundamentales, y asumimos la gestión integrada, planificada y participativa de las aguas. Sin duda es un complejo pero alentador desafío que nos prepara para asumir el desarrollo sostenible como meta. En definitiva, el desarrollo es sostenible o no es desarrollo.

Hoy nuestro país cuenta, por primera vez en su historia, con una herramienta fundamental para el cuidado del agua, una de nuestras principales riquezas. El Plan Nacional de Aguas constituye un marco para la acción planificada, que nos permitirá abrir nuevas oportunidades al aprovechamiento de las aguas, asegurando el derecho de la población y de las futuras generaciones, sin poner en riesgo el desarrollo sostenible.

<b>Tabaré Vázquez</b>
<span></span>
Presidente de la República

El Plan Nacional de Aguas fue elaborado con una muy amplia participación ciudadana, con aportes de la academia, de las instituciones involucradas en la gestión del agua, de los usuarios, de las organizaciones sociales y de todos los que quisieron aportar sus conocimientos, inquietudes y propuestas.

Entre todos hemos construido una herramienta para abordar la gestión del agua de manera integrada, asumiendo tanto su valor como sus riesgos, incorporando la necesaria consideración de los distintos usos y actividades que la involucran, teniendo siempre presente que el agua es un elemento matriz del ambiente que determina la calidad de vida de la gente.

<b>Eneida de León</b>
<span></span>
Ministra de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

El Plan Nacional de Aguas es un documento técnico político que define objetivos, acciones y prioridades para la gestión integrada de las aguas en los próximos años de acuerdo a los objetivos que se ha trazado la ciudadanía. Ofrece además una sistematización del conocimiento acumulado en el país sobre las aguas, orienta la asignación de recursos y establece las bases para la formulación de los planes regionales y locales. Es un marco para el cuidado y aprovechamiento del agua con un horizonte de desarrollo sostenible y ejercicio pleno de derechos. Es una herramienta dinámica, que podrá ser reformulada a partir de las nuevas realidades que nuestra sociedad vaya construyendo.

<b>Daniel Greif</b>
<span></span>
Director Nacional de Aguas

### Coordinación general

Daniel Greif  
Emma Fierro

### Equipo de redacción y coordinación

Daniel Greif  
Emma Fierro  
Viveka Sabaj  
Amalia Panizza  
Matilde Saravia  
Valentina Ribero  
Paula Pellegrino  
Raul Echeverría

### Consultores externos

Sinoel Batista  
Carlos Bachiega  
José Leandro Fernández  
Sebastián Parrilla  
Walter Baethgen  
Rafael Terra  
Alejandra De Vera  
Nicolás Failache

### Equipo Técnico

Abbud, Nazario  
Aguinaga, Silvia  
Alcoz, Silvana  
Baccino, Alberto  
Batista, Lourdes  
Blum, Alfredo  
Bonner, Soledad  
Bonomi, Laura  
Bustamante, Mario  
Caballero, Eduardo  
Cabrera, Natalia  
Calvo, Paola  
Canoura, Carmen  
Cardona, Jorge  
Catalurda, Cecilia  
Chao, Rodolfo  
Cuadrado, Alejandra  
De León, Lizet  
de Macedo, Ernesto  
del Campo, María José  
Delgado, Silvana  
Díaz, Fernando  
Echeverría, Raúl  
Echeverry, Martín  
Fierro, Emma  
Finozzi, Gervasio  
Gamarra, Andrea  
Garat, Saúl  
García, Ignacio  
Gilardoni, Daniel  
Gómez, Gonzalo  
González, María Noel

Hastings, Florencia  
Hill, Mariana  
Lacués, Ximena  
Laffite, Cecilia  
Lluviera Ramón  
Mallo, Marisol  
Machado, Carlos  
Manganelli, Alberto  
Martínez, Juan Pablo  
Martino, Ana Laura  
Migues, Betina  
Oliveira, Gustavo  
Panizza, Amalia  
Pedemonte, Paola  
Pellegrino, Paula  
Peregalli, Juan  
Piaggio, Raquel  
Pintos, José  
Piperno, Adriana  
Quintans, Federico  
Reolón, Luis  
Ribero, Valentina  
Rodríguez, Ariel  
Rosa, Rafael  
Sabaj, Viveka  
Sanguinet, Gabriela  
Saravia, Matilde  
Scarone, Martín  
Torres, Alicia  
Torres, Roberto  
Zappettini, Mónica

### Participaron en la elaboración del Plan los miembros de los siguientes Consejos Regionales de Recursos Hídricos y Comisiones de Cuenas y Acuíferos

Consejo Regional de Recursos Hídricos para la cuenca del Río Uruguay  
Consejo Regional de Recursos Hídricos para la cuenca del Río de la Plata y Frente Marítimo  
Consejo Regional de Recursos Hídricos para la cuenca de la Laguna Merín  
Comisión de Cuenca de Río Cuareim  
Comisión de Cuenca del Arroyo San Antonio  
Comisión de Cuenca del Sistema Acuífero Guaraní  
Comisión de Cuenca del Río Tacuarembó  
Comisión de Cuenca del Río Yí  
Comisión de Cuenca de Río Santa Lucía  
Comisión de Cuenca de la Laguna del Cisne  
Comisión de Cuenca de la Laguna del Sauce  
Comisión de Cuenca del Río Cebollatí

### Instituciones y organizaciones que realizaron aportes específicos al Plan

Administración de las Obras Sanitarias del Estado (OSE)  
Administración Nacional de Usinas y Transmisiones eléctricas (UTE)  
Asociación de Cultivadores de Arroz  
Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay  
Centro Agronómico de Treinta y Tres  
Comisión Nacional en Defensa del Agua y la Vida  
Deciagua | Equipo Coordinador, Panel Asesor y Panel Ciudadano  
Fundación INDRA  
Gremial de Molinos Arroceros  
Instituto de Investigaciones Clemente Estable (IIBCE)  
Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT)  
Intendencia Departamental de Montevideo  
Intendencia Departamental de Canelones  
Intendencia Departamental de Tacuarembó  
Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)  
Ministerio de Defensa Nacional  
Ministerio de Educación y Cultura  
Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca  
Ministerio de Industria, Energía y Minería  
Ministerio de Relaciones Exteriores  
Ministerio de Transporte y Obras Públicas  
Ministerio de Turismo  
Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)  
PIT-CNT  
Red Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable (RENEA)  
Redes | Amigos de la Tierra  
Sociedad de Fomento Rural Barra de Tala  
Universidad de la República | Cátedra Unesco de Agua y Cultura  
Universidad de la Republica | Centro Universitario de Treinta y Tres  
Universidad de la República | Centro Universitario Regional Este  
Universidad de la República | Centro Universitario Regional Norte  
Universidad de la República | Centro Universitario Tacuarembó  
Universidad de la República | Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC)  
Universidad de la República | Facultad de Agronomía  
Universidad de la República | Facultad de Arquitectura  
Universidad de la República | Facultad de Ciencias  
Universidad de la República | Facultad de Ingeniería  
Universidad de la República | Red Temática de Medio Ambiente (RETEMA)  
Uruguay XXI  
Vida Silvestre

# 0.0

## SUMARIO

### 1.0

#### PRESENTACIÓN

15

### 2.0

#### PLAN NACIONAL DE AGUAS

- 2.1 | Alcance y metodología
- 2.2 | Objetivos
- 2.3 | Directrices
- 2.4 | Alcance territorial y temporal
- 2.5 | Gestión y proceso de construcción
- 2.6 | Gobernanza a futuro: modelo de gestión

19

### 3.0

#### MARCO CONCEPTUAL, NORMATIVO E INSTITUCIONAL

- 3.1 | Política Nacional de Aguas
- 3.2 | Gestión sustentable, integrada y participativa de las aguas
- 3.3 | Marco normativo
- 3.4 | Marco institucional
  - 3.4.1 | Actores relevantes del ámbito nacional
    - 3.4.1.1 | Poder Ejecutivo
    - 3.4.1.2 | Servicios Descentralizados y Entes Autónomos
    - 3.4.1.3 | Personas públicas no estatales
    - 3.4.1.4 | Gobiernos departamentales
    - 3.4.1.5 | Sistemas de coordinación de políticas públicas
    - 3.4.1.6 | Ámbitos de participación
  - 3.4.2 | Actores relevantes del ámbito internacional

25

### 4.0

#### CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL URUGUAY

- 4.1 | Caracterización geopolítica
- 4.2 | Caracterización socioeconómica
  - 4.2.1 | Demografía e indicadores sociales

47

48

48

48

### 5.0

#### RECURSOS HÍDRICOS

- 5.1 | Contexto regional y regiones hidrográficas
- 5.2 | Aguas superficiales
  - 5.2.1 | Sistema de codificación de las cuencas hidrográficas
  - 5.2.2 | Balance hídrico superficial
  - 5.2.3 | Variabilidad
  - 5.2.4 | Disponibilidad de los recursos hídricos superficiales
  - 5.2.5 | Calidad del agua superficial
- 5.3 | Aguas subterráneas
  - 5.3.1 | Los acuíferos
  - 5.3.2 | Características particulares de cada acuífero

75

78

78

78

83

86

91

93

100

100

103

### 6.0

#### USOS E IMPACTOS VINCULADOS AL AGUA

- 6.1 | Agua para las poblaciones
  - 6.1.1 | Agua y salud
  - 6.1.2 | Agua potable
    - 6.1.2.1 | Fuentes de abastecimiento y calidad del agua para potabilizar
    - 6.1.2.2 | Servicio de agua potable de OSE
  - 6.1.3 | Saneamiento
    - 6.1.3.1 | Sistemas colectivos
    - 6.1.3.2 | Soluciones individuales
    - 6.1.3.3 | Impactos del saneamiento en la calidad de los recursos hídricos
    - 6.1.3.4 | Desafíos del sector saneamiento
  - 6.1.4 | Drenaje urbano y aguas pluviales urbanas
- 6.2 | Agua para el ambiente
  - 6.2.1 | Servicios ecosistémicos
  - 6.2.2 | Fuentes de presión sobre ecosistemas y biodiversidad
- 6.3 | Agricultura, ganadería y forestación
  - 6.3.1 | Sector agrícola
  - 6.3.2 | Sector arrocero
  - 6.3.3 | Otros cultivos
  - 6.3.4 | Sector pecuario
  - 6.3.5 | Sector forestal
  - 6.3.6 | Cantidad y calidad de agua para el sector agropecuario: requerimientos e impactos
- 6.4 | Generación hidroeléctrica
  - 6.4.1 | Hidroeléctricas en el río Negro

109

112

113

114

114

115

120

120

123

126

126

126

130

130

130

131

134

134

137

137

139

140

141

142

4.2.2 | Indicadores económicos

50

#### 4.3 | Caracterización climática

53

4.3.1 | Clima

53

4.3.2 | Temperatura

54

4.3.3 | Precipitación

54

4.3.4 | Vientos

55

4.3.5 | Insolación

55

4.3.6 | Evapotranspiración

55

#### 4.4 | Caracterización geológica, topográfica y geomorfológica

56

4.4.1 | Geología

56

4.4.2 | Topografía

57

#### 4.5 | Caracterización de los suelos

58

4.5.1 | Tipo de suelo

58

4.5.2 | Cobertura del suelo

59

4.5.3 | Erosión

60

4.5.4 | Capacidad potencial de almacenamiento de agua en el suelo

61

4.5.5 | Capacidad de uso de los suelos del Uruguay

62

#### 4.6 | Caracterización ecológica

65

4.6.1 | Biodiversidad y ecosistemas

65

4.6.2 | Áreas protegidas y sitios Ramsar

71

6.4.2   Hidroeléctrica en el río Uruguay-Salto Grande	142
6.4.3   Aspectos de la gestión de riesgo relacionados con la generación hidroeléctrica	143
6.4.4   Impacto de la variabilidad climática en la generación hidroeléctrica	143
<b>6.5   Agua para la industria</b>	<b>144</b>
6.5.1   Uso industrial	145
6.5.2   Efluentes industriales	150
<b>6.6   Navegación</b>	<b>152</b>
6.6.1   Hidrovía Paraguay-Paraná	153
6.6.2   Hidrovía Uruguay-Brasil	153
6.6.3   Hidrovía del río Uruguay	153
6.6.4   Infraestructura portuaria	153
<b>6.7   Pesca y acuicultura</b>	<b>154</b>
6.7.1   Pesca industrial	155
6.7.2   Pesca artesanal	155
6.7.3   Acuicultura	155
<b>6.8   Extracción de áridos en cursos de agua</b>	<b>158</b>
<b>6.9   Turismo y recreación</b>	<b>158</b>

8.4.5   Solicitud de aprovechamiento de aguas	192
8.4.6   Registro Público de Aguas	195
<b>8.5   Gestión del riesgo de origen hídrico</b>	<b>197</b>
8.5.1   Atención de sequías	198
8.5.2   Atención de inundaciones	200
<b>8.6   Consejos Regionales de Recursos Hídricos y Comisiones de Cuenca y Acuíferos</b>	<b>202</b>
<b>8.7   Juntas Regionales Asesoras de Riego</b>	<b>206</b>
<b>8.8   Antecedentes de la planificación</b>	<b>206</b>
<b>8.9   Cooperación internacional en el marco de los recursos hídricos</b>	<b>209</b>
<b>8.10   Educación, investigación y comunicación</b>	<b>210</b>

# 7.0

<b>RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS REGIONES HIDROGRÁFICAS</b>	<b>161</b>
<b>7.1   Región hidrográfica del río Uruguay</b>	<b>162</b>
7.1.1   Características socioeconómicas ambientales	162
7.1.2   Características de la oferta de los recursos hídricos	164
7.1.3   Características del uso de los recursos hídricos	164
7.1.4   Sistema Acuífero Guaraní (SAG)	165
<b>7.1   Región hidrográfica de la Laguna Merín</b>	<b>166</b>
7.2.1   Características socioeconómicas y ambientales	166
7.2.2   Características de la oferta de los recursos hídricos	167
7.2.3   Características del uso de los recursos hídricos	167
<b>7.3   Región hidrográfica del Río de la Plata y Frente Marítimo</b>	<b>168</b>
7.3.1   Características socioeconómicas y ambientales	168
7.3.2   Características de la oferta de los recursos hídricos	169
7.3.3   Características del uso de los recursos hídricos	169
7.3.4   Río Santa Lucía	171
7.3.5   Laguna del Sauce	171
7.3.6   Laguna del Cisne	171
7.3.7   Acuífero Raigón	172

# 8.0

<b>GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>175</b>
<b>8.1   Monitoreo de los recursos hídricos</b>	<b>176</b>
8.1.1   INUMET   Instituto Uruguayo de Meteorología	177
8.1.2   DINAGUA   Dirección Nacional de Aguas	178
8.1.3   DINAMA   Dirección Nacional de Medio Ambiente	181
8.1.4   MGAP   Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca	183
8.1.5   MDN   Ministerio de Defensa Nacional	183
8.1.6   OSE   Obras Sanitarias del Estado	183
8.1.7   UTE   Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas	183
8.1.8   CTM-SG   Comisión Técnica Mixta de Salto Grande	183
8.1.9   INIA   Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria	183
8.1.10   IM   Intendencia de Montevideo	184
8.1.11   IC   Intendencia de Canelones	184
<b>8.2   Sistemas de información</b>	<b>185</b>
<b>8.3   Modelación</b>	<b>185</b>
<b>8.4   Administración de los recursos hídricos</b>	<b>186</b>
8.4.1   Aprovechamientos de aguas superficiales	186
8.4.2   Aprovechamientos de aguas subterráneas	187
8.4.3   Distribución de obras y volúmenes de uso	187
8.4.4   Otras infraestructuras hidráulicas	187

# 9.0

<b>VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO</b>	<b>213</b>
9.1   Uruguay y contexto global	214
9.2   Variabilidad y cambio climático	215
<b>9.3   Escenarios asociados a los recursos hídricos y su gestión</b>	<b>217</b>
9.3.1   Datos meteorológicos	218
9.3.2   Caracterización de estadísticos hidroclimáticos relevantes en el clima presente	220
9.3.3   Escenarios hidro-climáticos seleccionados	224
9.3.4   Tendencias observadas	224
9.3.5   Sensibilidad de déficit hídrico a variaciones de la ETP	225
9.3.6   Generadores de tiempo: entrenamiento y sensibilidad a parámetros	227
9.3.7   Escenarios para la gestión de los recursos hídricos	231
<b>9.4   Análisis sobre la adaptabilidad</b>	<b>231</b>
9.4.1   Amenazas	231
9.4.2   Oportunidades	232
9.4.3   Debilidades	232
9.4.4   Fortalezas	232
<b>9.5   Recomendaciones</b>	<b>233</b>

# 10.0

<b>PROYECCIONES Y ASUNTOS CRÍTICOS</b>	<b>235</b>
10.1   Escenarios hidroclimáticos	236
10.2   Proyecciones del uso del agua	239
10.3   Asuntos críticos	246

# 11.0

<b>DIRECTRICES, PROGRAMAS, PROYECTOS Y METAS</b>	<b>249</b>
11.1   Programas y proyectos	250

# 12.0

<b>ANEXO</b>	<b>313</b>
Referencias	314
Glosario	317



# 1.0

---

**PRESENTACIÓN**

# 1.0

## PRESENTACIÓN

### El agua, la vida y el desarrollo

El agua es un derecho humano fundamental. Es esencial para la vida humana y para la de todas las especies que habitan el planeta, y un elemento clave en cada una de las actividades que se realizan en él. Es un recurso limitado y por esa razón necesita un tratamiento especial. Por ello el Estado tiene responsabilidades ineludibles en relación al agua: proteger su calidad, garantizar su cantidad y asegurar el acceso.

El desarrollo de nuestro país depende de sus recursos naturales, de sus recursos humanos y del vínculo que las comunidades establecemos con ellos. Hoy tenemos importantes oportunidades para el desarrollo productivo, social, cultural y ambiental del país. La posibilidad de que ese desarrollo sea efectivamente sustentable nos impone una mirada solidaria y de largo plazo. Esta es la única acepción que podemos admitir hoy del desarrollo.

Como país hemos asumido compromisos firmes con el desarrollo sustentable. En ese marco, nos proponemos avanzar en la gestión integrada y participativa de las aguas, como lo establece la reforma constitucional del año 2004, respaldada por la ciudadanía a través de un plebiscito, y luego reglamentada mediante la Ley N° 18.610 de Política Nacional de Aguas en 2009. Junto a los países que integran las Naciones Unidas, nuestro país se comprometió, en setiembre de 2015 y por los próximos 15 años, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible que promueven una agenda en la misma dirección.

### Una mirada amplia y de largo plazo

Por primera vez, nuestro país se propone llevar adelante un Plan Nacional de Aguas, abordando el tema del agua de manera integral y con una mirada estratégica de largo plazo. Se abre así un camino a una nueva forma de vinculación con los recursos hídricos que amplía las posibilidades para un desarrollo sustentable.

El Plan Nacional de Aguas es una herramienta para proyectar las expectativas de la sociedad sobre el futuro que espera construir, imaginando escenarios posibles. Es, además, un instrumento para anticiparse a los nuevos desafíos y amenazas, a partir de la convicción de que la prevención es más efectiva y menos costosa que las posteriores remediaciones.

Para gestionar los recursos hídricos de manera responsable y sostenible es necesario mantener una visión integral sobre todas las actividades involucradas, el mantenimiento de los ecosistemas asociados, los paisajes e incluso la cultura. Es necesario cambiar el paradigma de planificación sectorial que prevaleció históricamente y pasar a una visión integral que reconozca la interacción e influencia de las diversas actividades.

Las aguas forman parte del ciclo hidrológico que es sumamente variable y complejo desde el punto de vista temporal y geográfico. La gestión del agua debe estar integrada al desarrollo territorial, al desarrollo productivo y al desarrollo social. Su utilización y gestión requiere capacidades, planificación e inversiones, y requiere también abordar situaciones extremas como las sequías y las inundaciones. En un contexto en el que las actividades productivas aumentan la presión sobre los recursos hídricos, el Estado debe intervenir para garantizar derechos, regulando usos y estableciendo los límites necesarios. Por eso, avanzar hacia una gestión sustentable supone integrar las distintas visiones existentes mediante la participación de todos los actores involucrados. Implica nuevos desafíos y también nuevas oportunidades para encontrar respuestas adecuadas. Si pretendemos dejar a las próximas generaciones mejores condiciones que las actuales, debemos tratar a los recursos con inteligencia, aplicar todo el conocimiento posible, prever las consecuencias, planificar las acciones para prevenir inconvenientes y a la vez coordinar y optimizar los esfuerzos.

El Plan Nacional de Aguas, por consiguiente, es un documento técnico-político, que pretende contribuir a explicitar objetivos y actividades para orientar, con el mayor fundamento posible, las acciones a realizar por los distintos actores públicos y privados.

### Participación en la construcción y gestión

El Plan Nacional de Aguas es el resultado de un proceso rico y complejo, iniciado en 2010 por la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA). En él convergieron una gran cantidad de actores que intercambiaron y aportaron conocimientos y propuestas.

Durante el último semestre de 2016, la versión preliminar fue distribuida, presentada y discutida a lo largo de todo el país. Se realizaron más de treinta instancias de reunión que incluyeron tanto los ámbitos formales de los Consejos Regionales y las Comisiones de Cuenca como jornadas abiertas convocadas con el fin específico de analizar y discutir la propuesta. En forma complementaria, junto a la Universidad de la República, desarrollamos una innovadora experiencia de deliberación ciudadana que permitió incorporar otras voces, no implicadas con intereses particulares. Este complejo proceso permitió recoger aportes y enriquecer notoriamente el documento.

Como Dirección Nacional de Aguas, nos ha tocado el desafío y el honor de coordinar semejante tarea. El resultado es fruto de los esfuerzos y aportes, individuales y colectivos, de miles de personas. Sus capacidades y conocimientos, así como el tiempo y compromiso dedicado, nos permitieron alcanzar este primer Plan Nacional de Aguas.

El plan que estamos presentando es una herramienta dinámica y de un amplio alcance que debe servir como guía para la toma de decisiones, por parte de las instituciones y las empresas y por la ciudadanía en general, pues todas las acciones, en cierta medida, tienen que ver con las aguas.

Los conocimientos y avances que logremos a partir de su implementación y las nuevas realidades construidas deben ser puntos de partida para el desarrollo de proyectos que nos permitan seguir mejorando nuestra calidad de vida, asegurando el mejor uso del agua y preservándola para las generaciones futuras.

Esto será posible sólo si la ciudadanía se apropia de este Plan, de sus principios y objetivos, si debate la aplicación de sus propuestas en los distintos ámbitos de participación y si además se compromete con sus acciones.





# 2.0

---

## PLAN NACIONAL DE AGUAS

# 2.0

## PLAN NACIONAL DE AGUAS

### 2.1 | Alcance y metodología

La planificación para la gestión de las aguas, en cuanto instrumento para el desarrollo sustentable del país, tiene que articularse con las demás políticas nacionales (ambiente, ordenamiento territorial, cambio climático) y sectoriales (sector productivo, energía, navegación, emprendimientos especiales). Debe considerar, además, la necesidad de coordinación internacional que impone el carácter transfronterizo de los recursos hídricos y contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

El Plan Nacional de Aguas establece los lineamientos generales para la gestión integrada y sustentable del agua en todo el territorio, propone objetivos específicos alineados con la Política Nacional de Aguas y líneas de acción para su concreción, a la vez que sienta las bases para la formulación de los planes regionales y locales.

Los planes regionales aportarán los lineamientos específicos que permitirán a cada región hidrográfica tomar decisiones de gestión a su escala y servirán de marco para los planes locales respectivos.

Los planes locales de cuencas, acuíferos y aguas urbanas, con énfasis en la visión local, son la principal herramienta de gestión en cada cuenca o localidad, definiendo las acciones concretas en el territorio.

El Plan ha definido **objetivos** que establecen adónde queremos llegar. Parte de un **estado de situación** que comprende un análisis de los principales aspectos vinculados al conocimiento y la gestión de las aguas en el Uruguay; con **proyecciones** de escenarios futuros respecto a las demandas para diferentes usos, la variabilidad hidrológica y el ambiente; define los principales **asuntos críticos** que surgen del análisis de la situación actual y las proyecciones; es conducido por **directrices estratégicas** que orientan las acciones y que atraviesan los objetivos establecidos para el Plan. Las **líneas de acción** están estructuradas en **programas y proyectos** con **metas** de corto, mediano y largo plazo. El ciclo de planificación se completa con el **monitoreo y evaluación** de las acciones implementadas, de lo que surgirán revisiones y actualizaciones, reprogramación y nuevos proyectos.

Figura 2.1 | Etapas del plan



## 2.2 | Objetivos

Son objetivos del Plan Nacional de Aguas:



### Agua para el uso humano

Garantizar a los habitantes el ejercicio de los derechos humanos fundamentales de acceso al agua potable y al saneamiento.

La primera prioridad para el uso del agua es el abastecimiento de agua potable a poblaciones y la prestación del servicio de agua potable y saneamiento deberá hacerse anteponiendo las razones de orden social a las de orden económico.



### Agua para el desarrollo sustentable

Disponer de agua en cantidad y calidad para el desarrollo social y económico del país y para la conservación de la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas mediante la gestión integrada y participativa.



### Agua y sus riesgos asociados

Prevenir, mitigar y adaptarse a los efectos de eventos extremos y al cambio climático, con enfoque en la gestión de riesgo.

## 2.3 | Directrices

Para la formulación del Plan Nacional de Aguas y su implementación se considera un conjunto de directrices estratégicas que proporcionan lineamientos para la acción, transversales a todos los objetivos:

- **Gestión integrada y sustentable**
- **Participación de usuarios de la sociedad civil**
- **Incorporación del concepto de riesgo en la planificación y la gestión**
- **Investigación, innovación y generación de capacidades**
- **Educación ambiental**

## 2.4 | Alcance territorial y temporal

El Plan Nacional de Aguas tiene alcance en todo el territorio nacional, comprendiendo las aguas continentales y de transición.<sup>1</sup>

Con un horizonte temporal situado en el año 2030, el Plan Nacional de Aguas complementa miradas de corto, mediano y largo plazo para el logro de los objetivos. De esta forma, constituye una herramienta flexible y dinámica que ordena y articula acciones cuya ejecución, en gran medida, ya está en marcha, con proyectos a desarrollar en el futuro próximo.

1 | Son aguas continentales las aguas superficiales, las aguas subterráneas y la humedad del suelo; y aguas de transición aquellas que ocupan la faja costera del Río de la Plata y del océano Atlántico, donde se establece un intercambio dinámico entre las aguas marítimas y continentales (Ley N° 18.610).

## 2.5 | Gestación y proceso de construcción

La gestión integrada de las aguas debe vincular todos los factores que impactan en ellas y al mismo tiempo atender con una mirada prospectiva las consecuencias que cada decisión conlleva sobre el ambiente y el desarrollo social y económico del país. Debe, en consecuencia, considerar una gama muy variada de cuestiones que involucran desde los diferentes tipos de usos que la sociedad hace del agua hasta aspectos de carácter cultural y simbólico. Un Plan de estas características implica entonces necesariamente la más amplia participación de la sociedad. La construcción participativa asegura condiciones para la consideración de los diversos intereses, los posibles conflictos, las capacidades existentes a lo largo y ancho de todo el territorio y la construcción de acuerdos social, política y económicamente sustentables. Un proceso participativo exige la asunción de compromisos por parte de los diferentes actores otorgando al Plan mejores condiciones para su gestión y control.

Con esta perspectiva, en el año 2010 se inició el proceso de construcción del primer Plan Nacional de Aguas como instrumento de la Política Nacional de Aguas aprobada por decreto en 2009.

Para su construcción, la Dirección Nacional de Aguas ha llevado adelante un largo proceso de recopilación, análisis y generación de información necesaria, al tiempo que contó con el apoyo de sus técnicos y de múltiples instituciones, desde las comisiones de cuenca y los consejos regionales hasta el aporte de consultores individuales y la cooperación internacional.

Una serie de instancias de intercambio y discusión permitieron integrar las observaciones del conjunto de los técnicos y autoridades de los ministerios e instituciones del Estado, quienes hicieron su aporte desde la óptica de los actores estatales que tienen competencias directas en la formulación de políticas públicas que impactan en las aguas y en su gestión. A través de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos y de las Comisiones de Cuenca y Acuíferos se incorporaron los aportes de otros actores del gobierno, de los usuarios del agua y de la sociedad civil.

Con estos insumos se elaboró un primer documento de trabajo identificado como *Plan Nacional De Aguas Propuesta*, que fue presentado en el mes de julio de 2016 para su consideración pública.

A partir de la presentación de este primer documento de trabajo, se inició un proceso de divulgación y discusión del Plan en los ámbitos formales existentes con competencias específicas en la planificación de los recursos hídricos: Comisión Asesora de Agua y Saneamiento (COASAS), Consejos Regionales de Recursos Hídricos (CRRH) y Comisiones de Cuenca y Acuíferos (CCyA).

En forma paralela y complementaria se desarrollaron diversos mecanismos de consulta y divulgación orientados a la puesta en consideración por parte de la ciudadanía y de instituciones vinculadas a la temática. Esta etapa de consultas e intercambios generó valiosos comentarios y aportes que fueron recogidos por la DINAGUA enriqueciendo el documento original.

El producto de este proceso es el primer Plan Nacional de Aguas.

## 2.6 | Gobernanza a futuro: modelo de gestión

El Plan Nacional de Aguas fue aprobado por el Decreto N° 205/017 del Poder Ejecutivo, el pasado 31 de julio de 2017, en su calidad de autoridad nacional en materia de aguas<sup>2</sup> e instrumentado por los actores públicos y privados competentes.

Las acciones propuestas que refieren a responsabilidades del Estado se efectivizarán a través de sus organismos de gobierno en el plano nacional, departamental y local. Muchas dependen del propio Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y otras tantas de la DINAGUA, encargada del Plan y su seguimiento.

Más allá de lo anterior, la implementación del Plan involucra el accionar de múltiples ministerios, empresas e instituciones públicas y privadas, Gobiernos departamentales y municipales, instituciones académicas y de investigación, así como de todas las personas en su vinculación cotidiana con las aguas. En este sentido, varios programas incluyen acciones de los actores privados de manera voluntaria o a través de normativas que las promuevan u obliguen.

La ejecución del Plan debe ajustar sus tiempos en la medida que estén disponibles los recursos necesarios para llevarlo adelante. Algunas de las iniciativas están previstas y ya cuentan con recursos asignados. Para otras se podrá buscar la fuente de financiamiento público a través del Presupuesto Nacional, recurrir a recursos generados por la implantación del canon e incluir aportes de la cooperación internacional y de privados.

El MVOTMA será responsable de su seguimiento a través de la Dirección Nacional de Aguas. La Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático (SNAACC) articulará y coordinará con

2 | Véase el artículo 3 del Código de Aguas y el artículo 6 de la Ley de Política Nacional de Aguas que establecen respectivamente: "El Poder Ejecutivo es la autoridad nacional en materia de aguas" y "Corresponde al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente proponer al Poder Ejecutivo la Política Nacional de Aguas".

las instituciones y organizaciones que conforman el Sistema Nacional Ambiental la ejecución integrada de las políticas públicas asociadas a los programas y proyectos resultantes del Plan.

Para el seguimiento, se observarán las siguientes etapas:

### Plan de Ejecución

Contendrá la calendarización para la ejecución de los programas y proyectos. Dado que el Plan Nacional de Aguas integra diferentes políticas e instituciones, requiere que todos los involucrados definan su compromiso para disponer los recursos humanos, materiales y presupuestales necesarios para la ejecución de los programas y proyectos incluidos. Vale señalar que muchas de las acciones incluidas en el Plan ya se encuentran en ejecución o tienen presupuesto asignado. Otras requerirán de su desarrollo y búsqueda de financiamiento. El Plan de Ejecución será elaborado bajo la iniciativa del MVOTMA-DINAGUA, en coordinación con la SNAACC.

### Evaluación anual

Informe anual en el que se realizará el seguimiento de los programas y proyectos establecidos por el Plan de Ejecución y se propondrán correcciones que permitan asegurar los avances necesarios. El informe anual elaborado bajo la coordinación de MVOTMA-DINAGUA será puesto a consideración de la COASAS.

### Informe quinquenal

DINAGUA elaborará en los años 2019, 2024 y 2029 el informe que contendrá la evaluación del Plan de Ejecución, identificando los avances, los obstáculos y los montos invertidos. Deberá presentar también recomendaciones de acciones necesarias para los ajustes del Plan de Ejecución apuntando a la eficacia en el desarrollo de los programas y proyectos.

### Ajuste quinquenal del Plan de Ejecución

El ajuste quinquenal del Plan de Ejecución, elaborado a partir del informe quinquenal, tendrá lugar en el año de asunción del gobierno nacional y contendrá las nuevas responsabilidades y compromisos para la ejecución del Plan Nacional de Aguas. El ajuste quinquenal será elaborado bajo la iniciativa del MVOTMA-DINAGUA, en coordinación con la SNAACC.

### Revisión del Plan Nacional de Aguas

El Plan deberá ser revisado en su totalidad, incluyendo diagnósticos, escenarios futuros, directrices, avances de programas y proyectos en cada ajuste quinquenal, en una lógica de planificación adaptativa. La revisión obedecerá al principio de participación social en su elaboración e involucrará a los ámbitos de consulta que estén constituidos en ese momento como la COASAS, los Consejos Regionales de Recursos Hídricos y Comisiones de Cuenca y de Acuíferos, entre otros.

# 3.0

---

**MARCO CONCEPTUAL,  
NORMATIVO E INSTITUCIONAL**

# 3.0

## MARCO CONCEPTUAL, NORMATIVO E INSTITUCIONAL

### 3.1 | Política Nacional de Aguas

En 2004, a partir de una iniciativa de organizaciones de la sociedad civil, la ciudadanía debate y aprueba a través de un plebiscito la reforma del artículo 47 de la Constitución. Con el respaldo de una amplia mayoría ciudadana (64 %) se consagra así un cambio de paradigma en relación a la protección del medio ambiente, la gestión de los recursos naturales y en particular de los recursos hídricos. La reforma constitucional establece las bases y principios para la formulación de la Política Nacional de Aguas y los conceptos fundamentales para la gestión de los recursos hídricos.

En el año 2009, en cumplimiento del mandato constitucional, se aprueba la Política Nacional de Aguas, Ley N° 18.610, que establece los principios rectores, enumera instrumentos de planificación y gestión, define lineamientos y la nueva institucionalidad para la gestión de las aguas.

El artículo 47 de la Constitución de la República Oriental del Uruguay y la Ley de Política Nacional de Aguas conforman el marco conceptual sobre el que se construye la Política Nacional de Aguas. Dado el contexto, esta política comprende la gestión de los recursos hídricos, así como los servicios y usos vinculados al agua.

#### CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

#### SECCIÓN II - DERECHOS, DEBERES Y GARANTÍAS

#### CAPÍTULO II

#### Artículo 47

La protección del medio ambiente es de interés general. Las personas deberán abstenerse de cualquier acto que cause depredación, destrucción o contaminación graves al medio ambiente. La ley reglamentará esta disposición y podrá prever sanciones para los transgresores.

El agua es un recurso natural esencial para la vida. El acceso al agua potable y el acceso al saneamiento constituyen derechos humanos fundamentales.

1. La Política Nacional de Aguas y Saneamiento estará basada en:
  - a) El ordenamiento del territorio, conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza.
  - b) La gestión sustentable, solidaria con las generaciones futuras, de los recursos hídricos y la preservación del ciclo hidrológico que constituyen asuntos de interés general. Los usuarios y la sociedad civil participarán en todas las instancias de planificación, gestión y control de recursos hídricos; estableciéndose las cuencas hidrográficas como unidades básicas.
  - c) El establecimiento de prioridades para el uso del agua por regiones, cuencas o partes de ellas, siendo la primera prioridad el abastecimiento de agua potable a poblaciones.
  - d) El principio por el cual la prestación del servicio de agua potable y saneamiento, deberá hacerse anteponiendo las razones de orden social a las de orden económico.

Toda autorización, concesión o permiso que de cualquier manera vulnere las disposiciones anteriores deberá ser dejada sin efecto.

2. Las aguas superficiales, así como las subterráneas, con excepción de las pluviales, integradas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario, subordinado al interés general, que forma parte del dominio público estatal, como dominio público hidráulico.
3. El servicio público de saneamiento y el servicio público de abastecimiento de agua para el consumo humano serán prestados exclusiva y directamente por personas jurídicas estatales.
4. La ley, por tres quintos votos del total de componentes de cada Cámara, podrá autorizar el suministro de agua, a otro país, cuando éste se encuentre desabastecido y por motivos de solidaridad.

La redacción de este artículo fue dada por la Reforma Constitucional, aprobada por plebiscito de fecha 8 de diciembre de 1996.

El inciso segundo fue agregado por la Reforma Constitucional, aprobada por plebiscito de fecha 31 de octubre de 2004.

#### LEY N° 18.610

#### CAPÍTULO II - PRINCIPIOS

#### Artículo 8

La Política Nacional de Aguas tendrá por principios:

- A) La gestión sustentable, solidaria con las generaciones futuras, de los recursos hídricos y la preservación del ciclo hidrológico que constituyen asuntos de interés general.
- B) La gestión integrada de los recursos hídricos -en tanto recursos naturales- deberá contemplar aspectos sociales, económicos y ambientales.
- C) Que la falta de certeza técnica o científica no podrá alegarse como eximente -ante el riesgo de daño grave que afecte los recursos hídricos- para la no adopción de medidas de prevención, mitigación y recomposición.
- D) Que la afectación de los recursos hídricos, en cuanto a cantidad y calidad, hará incurrir en responsabilidad a quienes la provoquen.
- E) El reconocimiento de la cuenca hidrográfica como unidad de actuación para la planificación, control y gestión de los recursos hídricos, en las políticas de descentralización, ordenamiento territorial y desarrollo sustentable.

- F) La educación ambiental como una herramienta social para la promoción del uso responsable, eficiente y sustentable de los recursos hídricos en sus distintas dimensiones: social, ambiental, cultural, económica y productiva.
- G) Que el abastecimiento de agua potable a la población es la principal prioridad de uso de los recursos hídricos. Los demás usos se determinarán teniendo en cuenta las prioridades que se establezcan por regiones, cuencas hidrográficas y acuíferos.
- H) Equidad, asequibilidad, solidaridad y sustentabilidad, como criterios rectores que tutelen el acceso y la utilización del agua.
- I) Que para la gestión sustentable de los recursos hídricos compartidos con otros Estados deberán promoverse estrategias de coordinación y cooperación internacional, según lo establecido por la Constitución de la República en materia de aguas y saneamiento.
- J) La participación de los usuarios y la sociedad civil en todas las instancias de planificación, gestión y control.
- K) Que las personas jurídicas estatales sean las únicas que puedan prestar, en forma exclusiva y directa, los servicios públicos de agua potable y saneamiento.
- L) Que el marco legal vigente en materia de aguas debe estar en consonancia con la evolución del conocimiento científico y tecnológico.

## 3.2 | Gestión sustentable, integrada y participativa de las aguas

La política nacional de aguas se estructura en función de conceptos estrechamente relacionados que consagran un enfoque integrado y sustentable de la gestión de las aguas.

El agua como un recurso natural esencial para la vida es el postulado fundamental que da lugar a todos los demás principios y en torno al cual se construye la política de aguas. El agua es un recurso finito y vulnerable, del que se debe disponer en cantidad suficiente y con la calidad adecuada, para alcanzar un desarrollo sustentable. Para este objetivo, es necesario realizar una gestión integrada de los recursos hídricos, contemplando los aspectos sociales, económicos y ambientales.

El desarrollo sustentable implica utilizar el recurso sin agotarlo ni dañarlo, minimizando la generación de procesos de degradación y permitiendo la continuidad del uso para las generaciones futuras.

El agua es necesaria para una diversidad de propósitos: abastecimiento a poblaciones, mantenimiento de la biodiversidad, producción agropecuaria, industria, energía, navegación, recreación, recepción de efluentes.

Dentro de los múltiples usos, se considera prioritario el abastecimiento de agua a las poblaciones, atendiendo al principio de rango constitucional que establece que el acceso al agua potable y el acceso al saneamiento constituyen derechos humanos fundamentales.

Todos los usos del agua son interdependientes y deben ser considerados en su conjunto, por esta razón se requiere una gestión integrada de los recursos hídricos. Todas las actividades que se desarrollan en el territorio afectan a los recursos hídricos. Por otra parte, el agua se transforma en ocasiones en factor de riesgo cuando se verifican sequías o inundaciones. Consecuentemente es necesario vincular la gestión del agua con la gestión del territorio en su más amplio sentido.

La gestión integrada de recursos hídricos en tanto principio rector de la política nacional de aguas se define como un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos naturales, con el fin de maximizar el bienestar humano resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (GWP 2000). Esto implica la acción coordinada de la política de aguas, ambiente y de ordenamiento territorial así como también otras políticas sectoriales como la agropecuaria, industrial y el turismo.

En este sentido, la propia Ley de Política Nacional de Aguas considera a la cuenca hidrográfica como la unidad de actuación para la planificación, gestión y control de los recursos hídricos, en las políticas de descentralización, ordenamiento territorial y desarrollo sustentable.

**Una cuenca hidrográfica es una zona de la superficie terrestre, delimitada por la línea divisoria de agua, en donde las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas hacia un mismo punto de salida.**



Figura 3.1 | Cuenca hidrográfica

Las políticas de aguas, ambiente y ordenamiento territorial son esencialmente transversales y, consecuentemente, se prescribe su necesaria coordinación y la coordinación de éstas con todas aquellas políticas sectoriales con incidencia territorial.

El diseño de planes de agua y ambiente, instrumentos de ordenamiento territorial y otros planes sectoriales como los productivos, cualquiera sea su escala (nacional, regional, departamental o local) deberá considerar en su etapa de elaboración, implementación y revisión, el contenido y avances de dichas herramientas a efectos de lograr una adecuada coordinación de las políticas de uso de suelo y aguas.

Se plantea así un importante desafío para tomadores de decisión y técnicos de las diversas instituciones competentes en materia de aguas, para superar las divisiones jurídico administrativas edificadas sobre concepciones diferentes a la unidad territorial que responde la cuenca hidrográfica.

En este sentido, debe tenerse presente que nuestro marco jurídico institucional regula diversos ámbitos de coordinación que involucran no sólo a todos los niveles de decisión sino también a la sociedad en su conjunto, y se presentan como idóneos para la gestión local de los recursos naturales en general y para administrar los potenciales conflictos por su uso. La COASAS, la COTAOT, COTAMA, el CNOT y los CRRH son ámbitos idóneos para coordinar políticas de escala nacional y regional, mientras que las CCyA y las CAOT departamentales son adecuados para la escala departamental y/o local.

Los sistemas de gestión del agua son mecanismos de solución de conflictos entre los usos cada vez más competitivos del agua y la necesidad de respetar los límites que impone la naturaleza. Los problemas del agua no se resuelven solo a partir del agua ya que se encuentran relacionados con los problemas generales de la sociedad.<sup>3</sup>

Consecuentemente, la planificación, gestión y control de los recursos debe realizarse involucrando activamente a la sociedad en su conjunto. Así lo establece la Constitución y la Ley N° 18.610: "Los usuarios y la sociedad civil, participarán en todas las instancias de planificación, gestión y control de recursos hídricos".

Todos somos actores en el tema del agua y, por ello, todos somos parte del proceso de toma de decisiones<sup>4</sup> con responsabilidades compartidas pero diferenciadas.

La gobernabilidad de la gestión del agua se alcanza con sistemas de construcción de consenso o acuerdos entre los distintos actores involucrados y entre los diferentes niveles de decisión sin que uno se imponga sobre los otros. Consenso es distribución del poder entre los diversos actores; y requiere la solidaridad necesaria para que los acuerdos sean aceptados y cumplidos por todos.<sup>5</sup>

Es por ello que la Ley de Política Nacional de Aguas define a la participación como "el proceso democrático mediante el cual los usuarios y la sociedad civil devienen en actores fundamentales en cuanto a la planificación, gestión y control de los recursos hídricos, ambiente y territorio" y consagra el derecho a participar de manera efectiva y real en la formulación, implementación y evaluación de los planes y de las políticas que se establezcan.

A efectos de su estructuración, se crean en la órbita del MVOTMA los siguientes ámbitos de participación y articulación nacional, regional y local:

- A nivel nacional el **Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio**
- A nivel regional los **Consejos Regionales de Recursos Hídricos**
- A nivel local las **Comisiones de Cuencas y Acuíferos**

Estos ámbitos de carácter asesor e integración tripartita (sociedad civil, usuarios y Gobierno) son espacios propositivos, de construcción de políticas públicas vinculadas al agua en los diversos niveles nacional, regional y local, como se desarrolla en el capítulo VIII.

En este contexto, la educación ambiental como herramienta social para la promoción del uso responsable, eficiente y sustentable en sus distintas dimensiones: social, ambiental, cultural, económica y productiva, cobra especial relevancia.

Finalmente, debemos señalar la importancia de que el marco legal vigente en materia de aguas debe estar en consonancia con la evolución del conocimiento científico y tecnológico. Por consiguiente, los planes y programas deben contemplar mecanismos para la aplicación de este principio.

Atendiendo los principios rectores de la política nacional de aguas, el presente Plan de Aguas se constituye en la herramienta necesaria y básica para consolidar la política y generar un programa de trabajo para los próximos años.

3 | DECI AGUA. Documento de Comentarios del Grupo Asesor de Deci Agua. Aporte de Bacchetta, Víctor, página 6 y siguientes.

4 | Bacchetta, Víctor en el Documento de Comentarios del Grupo Asesor de Deci Agua sobre la propuesta de Plan Nacional de Aguas agrega: "Esto puede suceder a nivel local, cuando las comunidades se reúnen para tomar decisiones sobre el abastecimiento, gestión y uso del agua. Lo mismo ocurre cuando representantes elegidos democráticamente por sus comunidades se reúnen y toman decisiones en nombre del conjunto de actores de una región". Deci Agua. Deliberación Ciudadana sobre el Agua, diciembre de 2016.

5 | DECI AGUA. Documento de Comentarios del Grupo Asesor de Deci Agua. Aporte de Bacchetta, Víctor, página 6 y siguientes.

### 3.3 | Marco normativo

La gestión de las aguas se sustenta en un amplio marco normativo nacional que incluye compromisos asumidos, cuya evolución acompaña el incremento de la demanda por su uso y los cambios de enfoque sobre la gestión de las aguas. A continuación, se presenta un cuadro de la evolución de nuestra normativa, así como también la legislación nacional específica que rige actualmente la materia.

#### Evolución de la normativa sobre aguas en Uruguay

La regulación de las aguas en el Uruguay tiene como antecedente el Código Rural de 1875 inspirado en la legislación española de 1866<sup>6</sup>. Se mantuvo vigente hasta el año 1978, cuando se sancionó el Código de Aguas<sup>7</sup>, que ocupa hasta el presente un lugar central en el ordenamiento jurídico de los recursos hídricos.

Contemporáneamente, en materia de calidad de aguas, el Poder Ejecutivo regula<sup>8</sup> los estándares de calidad de los cursos de aguas y los estándares a los que deben ajustarse los efluentes para su vertido.

Posteriormente, se sancionan otras normas legales y reglamentarias que complementan el régimen jurídico de las aguas, considerándolas un elemento integrado a los recursos naturales y que se detallan a continuación. Se destaca en el año 1981 la Ley de Uso y Conservación de Suelos y Aguas<sup>9</sup> y su reglamentación<sup>10</sup>. En la década de los noventa, el país consolida la preservación del ambiente y la tutela de los recursos naturales como una política nacional a través de la ratificación de los tratados internacionales en materia ambiental. Asimismo, se crea el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)<sup>11</sup> al que, entre otros, le corresponde el control de la contaminación y la calidad y la protección del ambiente. En este marco, se aprueban

6 | Guerra Daneri, Enrique, *Los derechos al agua en la actividad agraria*. Noción-Estructura-Gestión, FCU, pág. 19-20.  
Guerra Daneri manifiesta que el Código Rural se encontraba inspirado en la legislación árabe para la cual el agua era un recurso escaso. Al responder a una realidad ajena a la de nuestro país, donde el agua era un recurso disponible, el Código Rural no tuvo prácticamente aplicación. Paralelamente cita a García Acevedo quien en la exposición de motivos del Código Rural del año 1942 manifiesta que "las razones que lo llevaron a mantener las disposiciones en materias de aguas del Código Rural de 1975, provenían del hecho que dichas normas no habían tenido propiamente aplicación, lo que tornaba sumamente peligrosa su reforma, por falta de experiencia en la materia (...) hasta que el país diga que es lo que necesita en materia de aguas (...) recomienda no derogar las disposiciones."  
7 | Código de Aguas, Decreto-Ley N° 14.859 del 15 de diciembre de 1978.  
8 | El Decreto N° 253/979, Medio ambiente. Ecología. Recursos naturales. Recursos hídricos. Prevención de contaminación de las aguas, ha sufrido sendas modificaciones posteriores.  
9 | Decreto-Ley N° 15.239 del 23 de diciembre de 1981, Uso y conservación de los suelos y de las aguas.  
10 | Decreto N° 284/990 Ecología. Medio ambiente.  
11 | Ley N° 16.112 del 30 de mayo de 1990, creación del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

instrumentos para la gestión ambiental: la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental<sup>12</sup>, la Ley de Creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas<sup>13</sup> y la Ley General de Protección de Ambiente<sup>14</sup>. En el año 1997, con la clara finalidad de promover, incentivar y desarrollar el riego en el sector agropecuario<sup>15</sup>, se aprueba la Ley N° 16.858 que declara de interés general el riego con destino agrario y establece el derecho de todo productor rural a utilizar los recursos hídricos de los que pueda disponer legalmente para desarrollar su actividad.<sup>16</sup>

En 2004 a partir de una iniciativa de organizaciones de la sociedad civil, la ciudadanía debate y aprueba, a través de un plebiscito, la reforma del artículo 47 de la Constitución. Con el respaldo de una amplia mayoría ciudadana (64 %) se consagra así un cambio de paradigma en relación a la protección del medio ambiente, la gestión de los recursos naturales y en particular de los recursos hídricos. La reforma constitucional establece las bases y principios para la formulación de la Política Nacional de Aguas y los conceptos fundamentales para la gestión de los recursos hídricos.

En 2005 se crea la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento (DINASA)<sup>17</sup>, actualmente Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) en la órbita del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Esta institución tiene por cometido la formulación de las políticas nacionales en materia de aguas y saneamiento. Además, a partir del año 2008, toma a su cargo la administración, uso y control de los recursos hídricos que hasta entonces radicaban en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP)<sup>18</sup> con excepción de las competencias en la navegabilidad de los cursos de agua y la administración de los álveos que permanecen en la órbita de este último organismo.

12 | Ley N° 16.466 del 19 de enero de 1994.  
13 | Ley N° 17.234 del 22 de febrero de 2000.  
14 | Ley N° 17.283 del 28 noviembre de 2000.  
15 | OSE, Plan Director de Agua Potable de Montevideo, Ob. Cit. ut supra.  
16 | Ley N° 16.858 del 3 de setiembre de 1997. Esta Ley regula con mayor detalle que el Código de Aguas los permisos y concesiones para el uso privativo de las aguas del dominio público con destino al riego, así como las obras hidráulicas para riego con fines agrarios, coordinando los ministerios involucrados y recreando las sociedades agrarias de riego. En este marco se crean formalmente las Juntas Regionales Asesoras de Riego.  
17 | Ley de Presupuesto Nacional. Ejercicio 2005 - 2009. Ley N° 17.930 del 19 de diciembre de 2005.  
18 | Conforme al artículo 201 del Código de Aguas, Disposiciones transitorias.

Por la misma Ley se crea la Comisión Asesora de Agua y Saneamiento (COASAS)<sup>19</sup>, en la que participan los diversos actores públicos y privados vinculados a la gestión del agua con el objetivo de asesorar al Poder Ejecutivo en materia de aguas. En el año 2009, se sanciona la Ley de Política Nacional de Aguas en cuya elaboración participó activamente la COASAS.

La Ley reglamenta los conceptos incluidos en la reforma constitucional.<sup>20</sup>

En forma casi simultánea se aprueban otras normas relevantes para la gestión del recurso, relacionadas directamente con los principios constitucionales que mandatan un abordaje integral de los recursos naturales. De acuerdo a estos principios, la gestión del agua, del ambiente y del territorio son indisociables y deben tener como eje transversal el modelo de desarrollo sustentable que implica un enfoque necesariamente interdisciplinario e interinstitucional. Desde esta perspectiva se aprobaron: la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible<sup>21</sup>, la Ley de Creación del Sistema Nacional de Emergencias<sup>22</sup> y se promulgó el decreto de creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad.<sup>23</sup>

19 | Artículo 331 de la Ley N° 17.930 de fecha 19 de diciembre de 2005 y reglamentada por Decreto N° 450/006 del 15 de noviembre de 2006.  
20 | Ley N° 18.610 del 2 de octubre de 2009.  
21 | Ley N° 18.308 del 18 de junio de 2008.  
22 | Ley N° 18.621 del 25 de octubre de 2009.  
23 | Decreto N° 238/009.

# Leyes

Número	Fecha	Temática
<b>Artículo 47 de la Constitución</b>	31/10/04	Consagra la protección del medio ambiente de interés general, el agua como un recurso natural esencial para la vida y el acceso al agua potable y al saneamiento como un derecho humano fundamental. Sienta las bases de la Política Nacional de Aguas y el dominio público estatal de todas las aguas a excepción de las pluviales. El servicio público de saneamiento y el servicio público de abastecimiento de agua para el consumo humano serán prestados exclusiva y directamente por personas jurídicas estatales.
<b>N° 8.158</b>	20/12/27	Se autoriza al PE a realizar obras de abastecimiento o provisión de agua a poblaciones en los casos en que fueran autorizadas por la autoridad municipal correspondiente.
<b>N° 9.155</b>	04/12/33	Se tipifica el delito de envenenamiento o adulteración de aguas destinadas a la alimentación y de usurpación por desvío de cursos de aguas.
<b>N° 11.907</b>	19/12/52	Se crea y organiza la Administración de las Obras Sanitarias del Estado con el cometido principal de prestar el servicio de agua potable y el servicio de alcantarillado en todo el territorio de la República excepto en el departamento de Montevideo.
<b>Decr.-Ley N° 14.440</b>	14/10/75	Regula la obligación de los propietarios con frente a las vías públicas, en donde exista alcantarillado de sistema separativo de propiedad de OSE, a evacuar en los colectores de aguas servidas las aguas residuales de esta clase.
<b>Decr.-Ley N° 14.859</b>	15/12/78	El Código de Aguas establece que la autoridad a nivel nacional es el Poder Ejecutivo, con las siguientes competencias: formular la Política Nacional de Aguas, limitar los usos, decretar reservas, establecer prioridades, y prevenir y controlar la contaminación, siendo la primera prioridad de uso el abastecimiento a poblaciones, otorgar derechos de uso de aguas públicas mediante concesión o permiso, controlar el cumplimiento de la normativa mediante inspecciones, denuncias y declaraciones juradas, aplicar sanciones por incumplimiento y establecer cánones para el aprovechamiento de aguas públicas. Asimismo incorpora los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso responsable del recurso</li> <li>• Control de la contaminación</li> <li>• Régimen jurídico congruente con las necesidades del desarrollo económico del país</li> <li>• Marco apropiado para el desarrollo de la acción individual en la explotación del recurso</li> </ul> Por el Código de Aguas se crea: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Registro Público de Aguas que incluye a los titulares de derechos de aprovechamiento y datos técnicos vinculados a las obras</li> <li>• El inventario de recursos hídricos</li> </ul>
<b>Decr.-Ley N° 14.912</b>	24/07/79	Se crea una contribución especial destinada a cubrir el costo derivado de la sistematización hídrica de las actuales áreas de bañados del departamento de Rocha.
<b>Decr.-Ley N° 15.164</b>	04/08/81	Se ratifica la Convención sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación contra la Mujer. Con respecto al agua y al saneamiento establece que los estados parte adoptarán todas las medidas apropiadas para eliminar la discriminación contra la mujer en las zonas rurales a fin de asegurar, en condiciones de igualdad entre hombres y mujeres, su participación en el desarrollo rural y en sus beneficios, y en particular, le asegurarán el derecho a: "(...) Gozar de condiciones de vida adecuadas, particularmente en las esferas de la vivienda, los servicios de saneamiento, la electricidad y el abastecimiento de agua, los transportes y las comunicaciones".
<b>Decr.-Ley N° 15.239</b>	23/12/81	Se declara de interés nacional promover y regular el uso y la conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios y se regulan las competencias del MGAP y las obligaciones de los particulares en la materia (artículo 14).
<b>N° 15.337</b>	26/10/82	Se ratifica la Convención Ramsar por la cual se promueve la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. <sup>1</sup>
<b>N° 15.903</b>	18/11/87	Se establece una faja de defensa de la costa de 250 metros para protección de las riberas del Río de la Plata, océano Atlántico, río Uruguay y laguna Merín para evitar modificaciones perjudiciales a su configuración y estructura, y se regulan sanciones para las infracciones (Art.193-5).
<b>N° 15.939</b>	28/12/87	Se declara de interés nacional la defensa, el mejoramiento, la ampliación, la creación de los recursos forestales, el desarrollo de las industrias forestales y, en general, de la economía forestal. Se establece la prohibición de tala de bosques nativos o cualquier operación que atente contra su supervivencia.

1] En la propuesta de Plan Estratégico 2016-2024, dirigido a hacer frente a los factores que impulsan la pérdida y degradación de los humedales, se toma como indicador que las partes contratantes incluyan la temática de humedales en las estrategias y los procesos de planificación de políticas nacionales como el manejo de los recursos hídricos y planes de uso eficiente del agua y se plantea realizar un uso racional de todos los humedales, promovido a través del manejo integrado de los recursos a escala de cuenca.

Número	Fecha	Temática
<b>N° 16.112</b>	08/06/90	Se crea el MVOTMA con el cometido de ejecutar las políticas nacionales de vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente.
<b>N° 16.137</b>	28/09/90	Se ratifica la Convención sobre Derechos del Niño. Estipula que los Estados parte asegurarán la plena aplicación de este derecho y, en particular, adoptarán las medidas apropiadas para: "(...) Combatir las enfermedades y la malnutrición en el marco de la atención primaria de la salud mediante el suministro de (...) agua potable salubre, teniendo en cuenta los peligros y riesgos de contaminación del medio ambiente; (...) Asegurar que todos los sectores de la sociedad, y en particular los padres y los niños, conozcan los principios básicos de la higiene y el saneamiento ambiental (...) y reciban apoyo en la aplicación de esos conocimientos". (Art. 24).
<b>N° 16.170</b>	28/12/90	Se faculta al MVOTMA a adoptar medidas tendientes a suspender o a hacer cesar los actos que afecten al medio ambiente, por causa de contaminación del aire, como de las aguas o similares. Se crea el Fondo Nacional del Medio Ambiente. Se transfiere al MVOTMA las atribuciones asignadas al Ministerio competente en los artículos 4, 6, 144 a 148 y 153 y 154 del Código de Aguas (Art. 456 y 457).
<b>N° 16.320</b>	01/11/92	Se declara por vía interpretativa que la formulación y ejecución de las políticas relativas a los recursos naturales es de competencia del MGAP, las que deberán guardar armonía con los planes nacionales de protección del medio ambiente formuladas por el MVOTMA.
<b>N° 16.408</b>	18/08/93	Se ratifica la Convención sobre la Diversidad Biológica que tiene como objetivo la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de los recursos genéticos.
<b>N° 16.462</b>	11/01/94	Se establece que toda actividad que modifique la configuración natural de la faja de defensa de la costa requiere autorización, según el Código de Aguas y la Ley de Impacto Ambiental.
<b>N° 16.466</b>	13/01/94	Se declara de interés general y nacional la protección del medio ambiente contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación, así como la prevención del impacto ambiental negativo o nocivo y en su caso la recomposición del medio ambiente dañado por actividades humanas.
<b>N° 16.517</b>	22/07/94	Se ratifica la Convención de Cambio Climático, por la cual se busca estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, en un plazo que permita que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático.
<b>N° 16.688</b>	22/12/94	Se regula el régimen de prevención y vigilancia ante posible contaminación de las aguas por agentes contaminantes provenientes de buques, aeronaves y artefactos navales.
<b>N° 16.736</b>	05/01/96	Se declaran comprendidas en la protección de la faja de defensa de costas, las acciones de particulares que mediante la utilización de vehículos de cualquier naturaleza impliquen la invasión de zonas de playa o anteplaya respecto de las cuales la normativa respectiva disponga la prohibición del tránsito vehicular no autorizado y las sanciones correspondientes. (Art. 452).
<b>N° 16.858</b>	05/09/97	Se declara de interés general el riego con destino agrario. Se regula el otorgamiento de permisos y concesiones para el uso privativo de las aguas con destino a riego.
<b>N° 17.142</b>	23/07/99	Se declara por vía interpretativa el concepto de aguas pluviales.
<b>N° 17.234</b>	22/02/00	Se crea el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas cuyos objetivos específicos son, entre otros, evitar el deterioro de las cuencas hidrográficas de modo de asegurar la calidad y cantidad de las aguas.
<b>N° 17.283</b>	28/11/00	Se declara de interés general la protección del ambiente, de la calidad del aire, del agua, del suelo y del agua, la conservación de la diversidad biológica y de la configuración y estructura de la costa, entre otros. Se establecen asimismo, los principios e instrumentos de la política ambiental y el régimen de sanciones.
<b>N° 17.598</b>	13/12/02	Se crea la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua como órgano desconcentrado del poder Ejecutivo con competencia en la regulación en materia y calidad, seguridad, defensa del consumidor y posterior fiscalización en materia de aducción y distribución de agua potable a través de redes, la recolección de aguas servidas a través de redes, la evacuación de éstas y su tratamiento, entre otras actividades.
<b>N° 17.930</b>	19/12/05	Se comete al MVOTMA la formulación de las políticas nacionales de agua y saneamiento y se crea la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento, DINASA, y la Comisión Asesora de Aguas y Saneamiento COASAS en la órbita del MVOTMA. (Art. 327-331).
<b>N° 18.046</b>	24/10/06	Se crea de la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento como unidad ejecutora del MVOTMA.



Número	Fecha	Temática
N° 18.172	31/08/07	Se transfieren del MTOP al MVOTMA las competencias y cometidos relativos a la administración, uso y control de los recursos hídricos con excepción de las cuestiones relativas a la navegabilidad de los cursos de agua con el objetivo de cumplir con las necesidades del transporte fluvial y marítimo, la realización y vigilancia de obras hidráulicas, marítimas y fluviales así como administración y delimitación de los álveos. (Art. 251).
N° 18.308	18/06/08	Se establece el marco regulador general para el ordenamiento territorial y desarrollo sostenible. Se definen las competencias e instrumentos de planificación, participación y actuación en la materia y se diseñan los instrumentos de planificación y actuación territorial.
N° 18.362	06/10/08	Se establece el Ministerio competente en materia de inventario actualizado de obras hidráulicas en álveos públicos y privados, Registro Público conforme a lo dispuesto por artículo 251 de la Ley N° 18.172 y Art. 8 del Código de Aguas. (Art. 264 y 265). Se establece que se dará publicidad a los derechos de uso de aguas que se inscriben en el Registro Público a que refiere el artículo 8° del Código de Aguas, en forma mensual (Art. 378).
N° 18.418	20/11/08	Se ratifica la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad por la cual se establece que "los Estados parte reconocen el derecho de las personas con discapacidad a la protección social y a gozar de ese derecho sin discriminación por motivos de discapacidad, y adoptarán las medidas pertinentes para proteger y promover el ejercicio de este derecho, entre ellas: (a) asegurar el acceso en condiciones de igualdad de las personas con discapacidad a servicios de agua potable y su acceso a servicios, dispositivos y asistencia de otra índole adecuados a precios asequibles para atender las necesidades relacionadas con su discapacidad".
N° 18.437	12/12/08	Indica que el Sistema Nacional de Educación deberá contemplar una serie de líneas entre las que se menciona a la "educación ambiental para el desarrollo humano sostenible" (Art. 40).
N° 18.564	11/09/09	Se extiende la obligación de aplicar las técnicas de conservación uso y manejo adecuado de los suelos y de las aguas a los titulares de explotaciones agropecuarias cualquiera sea su vinculación jurídica con el inmueble o tenedores de tierras a cualquier título y regula las sanciones ante los incumplimientos.
N° 18.610	07/10/09	Se establecen los principios rectores de la Política Nacional de Aguas dando cumplimiento al inciso 2 del artículo 47 de la Constitución.
N° 18.719	27/12/10	Se modifica la denominación de la DINASA a DINAGUA, se inviste a las resoluciones que impongan multas relacionadas con la gestión de los recursos hídricos como título ejecutivo conforme al artículo 91 del Código Tributario y se establece que será procedente la imposición de servidumbre forzosa de apoyo de presa o de inundación en los proyectos de obras hidráulicas que formen parte de los planes nacionales, regionales o de cuenca. (Art. 613-616).
N° 19.147	18/10/13	Se crea el Observatorio Ambiental Nacional a efectos de centralizar y actualizar la información nacional del estado del ambiente en referencia a los indicadores de estado, presión y respuesta y la consecuente elaboración y remisión al Poder Ejecutivo para su aprobación de los indicadores e índices nacionales.
N° 19.175	07/01/14	Se declara de interés general la conservación, la investigación, el desarrollo sostenible y el aprovechamiento responsable de los recursos hidrobiológicos y los ecosistemas que los contienen y se reconoce que la pesca y la acuicultura son actividades que fortalecen la soberanía territorial y alimentaria de la nación.
N° 19.355	19/12/15	Se crea la Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático con el cometido específico de articular y coordinar con las instituciones y organizaciones públicas y privadas la ejecución de las políticas públicas relativas a la materia de medio ambiente, agua y cambio climático. (Art. 33).
Decr.-Ley N° 205/017	31/07/17	Se aprueba el Plan Nacional de Aguas propuesto, "un insumo clave para la construcción de una política nacional ambiental integrada para un desarrollo nacional sostenible y territorialmente equilibrado".

## Normas

Número	Fecha	Temática
N° 442/70	15/9/1970	Se regulan las Juntas Regionales de Riego como asesoras en la materia.
N° 216/976	22/04/76	Se reglamenta la evacuación de aguas residuales donde exista sistema de alcantarillado separativo regulada en la Ley N° 14.440.
N° 253/979	09/05/79	Se aprueban normas que tienen por objeto prevenir la contaminación ambiental mediante el control de la contaminación de aguas.
N° 160/980	19/03/80	Establece la prioridad a favor de la UTE, para el uso de las aguas de los embalses de las represas Dr. Gabriel Terra, Rincón de Baygorria y Palmar para los fines de producción de energía eléctrica.
N° 497/988	03/08/88	Se prohíbe la descarga en las aguas o en lugares desde los cuales puedan derivar hacia ellas, de cualquier tipo de barométrica, de carácter público o privado.
N° 59/992	10/02/92	Se establece que toda obra, acción o construcción a desarrollarse en faja de defensa costera delimitada, por el artículo 153 del Código de Aguas deberá estar precedida de la autorización previa del MVOTMA.
N° 345/92	20/07/92	Se aprueba el Plan de Regulación Hídrica para ordenar la situación existente en las zonas de bañados del departamento de Rocha.
N° 432/95	29/11/95	Se reglamentan las obras que el dueño de un predio puede realizar para captar, conservar y aprovechar las aguas pluviales que caigan o se recojan en él mientras escurran por dicho predio (artículo 19 Código de Aguas).
N° 517/996	30/12/96	Se regula la integración de la Junta Asesora del Director del Sistema Nacional de Control de Derrame de Contaminantes, establecida en el artículo 17 de la Ley N° 16.688 de 22 de diciembre de 1994.
N° 123/999	28/04/99	Se reglamentan las sanciones correspondientes a las infracciones conforme al artículo 4 del Código de Aguas.
N° 214/000	26/07/00	Se aprueba el Plan de gestión del acuífero infra basáltico Guaraní en el territorio de la República Oriental del Uruguay.
N° 404/001	11/10/01	Se regula el proyecto de riego agrario y construcción de obras hidráulicas (Ley N° 6.858).
N° 128/003	14/05/03	Se regulan las Juntas Asesoras Regionales de Riego (Ley N° 16.858).
N° 460/003	07/11/03	Se aprueba el reglamento del Registro Público de Aguas.
N° 86/004	10/03/04	Se establecen normas técnicas de construcción de pozos perforados para captación de agua subterránea.
N° 333/004	16/09/04	Se establecen criterios técnicos a aplicar en el manejo y conservación de suelos y aguas.
N° 355/004	21/09/04	Se sistematizan las competencias orgánicas concurrentes en materia de aguas.
N° 52/005	16/02/05	Se reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
N° 349/005	21/09/05	Regula el procedimiento de Autorización Ambiental previa a solicitarse para la ejecución de ciertas actividades. <sup>2</sup>
N° 115/011	23/03/11	Se regula el canon anual a cobrar por el MTOP -DNH por la ocupación de álveos del dominio público.
N° 262-264/011	25/07/11	Se regula el funcionamiento de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos para la Cuenca del Río Uruguay, de la laguna Merín y para la cuenca del Río de la Plata y su Frente Marítimo.
N° 172/016	06/06/16	Se crea y reglamenta el Sistema Nacional Ambiental y el Gabinete Ambiental y se crea y reglamenta la Secretaría nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático.

2] En relación directa con los recursos hídricos, se destacan las siguientes actividades: construcción de emisarios de líquidos residuales, plantas de tratamiento de líquidos y disposición final, extracción de materiales de álveos, construcción de represas con una capacidad de embalse mayor a 2 millones de m<sup>3</sup> o con un espejo de agua mayor a 100 ha, construcciones para riego que conduzcan más de 2 m<sup>3</sup>/s, tomas de más de 500 l/s para agua superficial y de 50 l/s para agua subterránea, dragado de cursos de agua, construcción de obras en la faja de defensa costera, entre otros.

### 3.4 | Marco institucional

La gestión integrada de los recursos hídricos implica la actuación de múltiples actores del sector público y privado, cuyas competencias y responsabilidades se encuentran reguladas en las distintas leyes vinculadas a la temática y mediante decretos reglamentarios. Una buena coordinación entre los distintos actores resulta imprescindible al momento de poner en práctica la gestión integrada. Presentamos a continuación las instituciones con responsabilidades para la gestión, atribuidas por las normativas vigentes y, además, los espacios de articulación específicos para abordar la temática de los recursos hídricos.

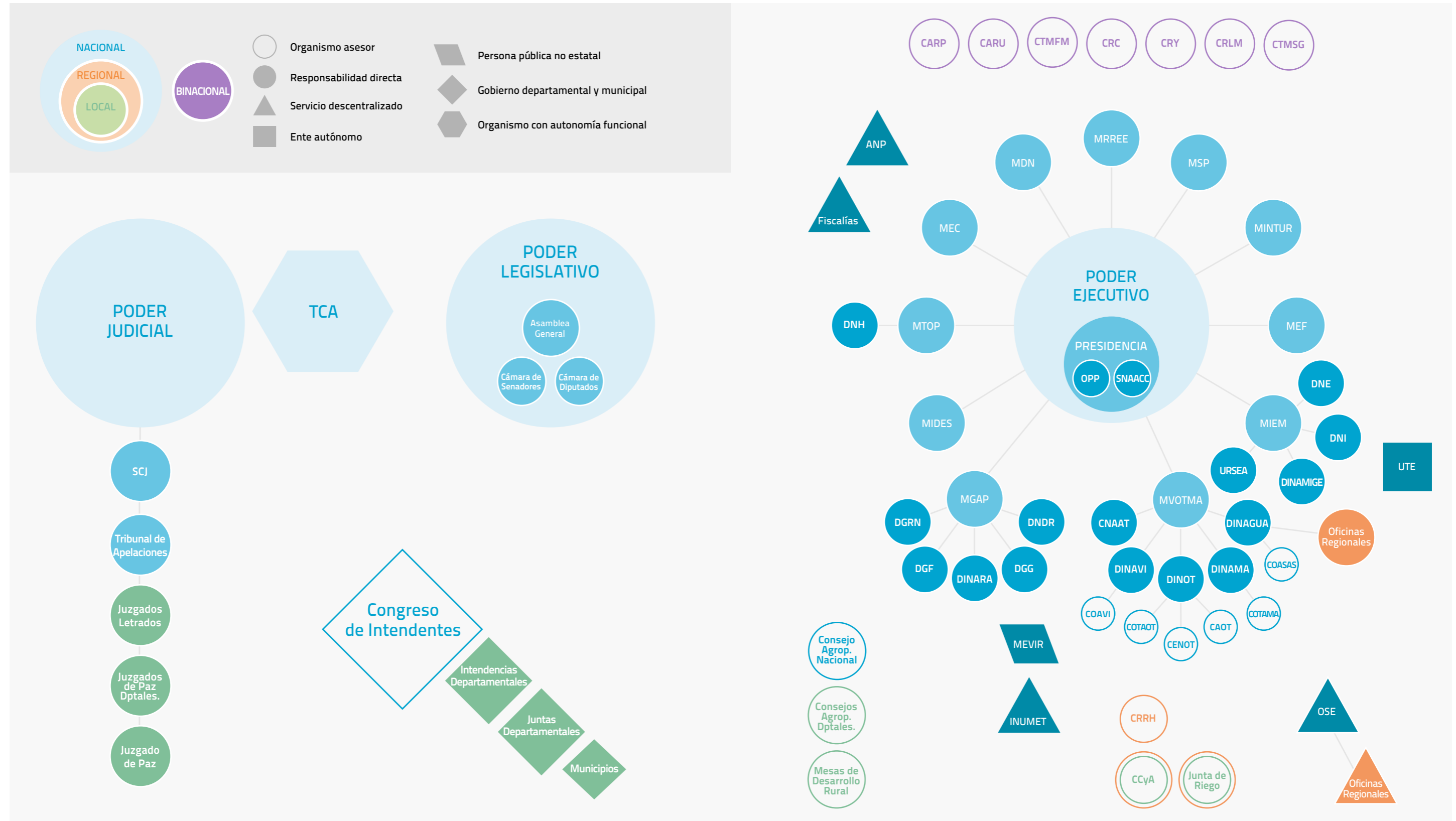


Figura 3.2 | Instituciones y espacios de articulación

### 3.4.1 | Actores relevantes del ámbito nacional

#### 3.4.1.1 | Poder Ejecutivo

##### I. Poder Ejecutivo

El Poder Ejecutivo es la autoridad nacional en materia de aguas. Tiene la potestad de formular la Política Nacional de Aguas<sup>24</sup> y concretarla en programas correlacionados o integrados con la programación general del país y con los programas para regiones y sectores específicos. Sus competencias en la materia son las atribuidas por el Código de Aguas y leyes vinculadas al ambiente, manejo de los recursos naturales renovables y territorio. Por debajo del Poder Ejecutivo, tienen competencias propias los ministerios que se describirán a continuación y que intervienen en diversos aspectos que involucran a la gestión integrada de los recursos hídricos.

##### II. MVOTMA | Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

El MVOTMA es un actor clave en la materia; le corresponde proponer al Poder Ejecutivo la política nacional de aguas y la formulación, ejecución y supervisión de la política nacional de medio ambiente, ordenamiento territorial y vivienda<sup>25</sup>.

Tales competencias se ejercen a través de la Dirección Nacional de Aguas, la Dirección Nacional de Medio Ambiente, la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial y la Dirección Nacional de Vivienda.

En este sentido, a la DINAGUA le corresponde en líneas generales la administración, uso y control de los recursos hídricos<sup>26</sup>, el fomento y elaboración de planes nacionales, regionales y locales de recursos hídricos<sup>27</sup> y la evaluación continua e integral de los mismos.

A la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) le compete, en materia de aguas, controlar que las actividades públicas y privadas cumplan con las normas de protección del medio ambiente<sup>28</sup> en general y de la calidad del agua en particular.

A la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT) le compete el desarrollo de las orientaciones políticas del Estado con incidencia territorial en función de las políticas sectoriales, así como también la coordinación de instituciones públicas nacionales, departamentales y locales orientadas a procesos de planificación, ordenamiento territorial y desarrollo sostenible en todas sus escalas.

24 | Conforme al artículo 5 de la Ley N° 18.610 comprende la gestión de los recursos hídricos, así como los servicios y usos vinculados al agua.

25 | Ley N° 16.112 del 30 de mayo de 1990. Véase además la Resolución del MVOTMA del 19 agosto de 2013.

26 | Ley N° 18.172 del 31 de agosto de 2007, artículo 251.

27 | Ley N° 18.610 de 2 de octubre de 2009.

28 | Ley N° 18.172 del 31 de agosto de 2007, artículo 251.

##### III. MGAP | Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca<sup>29</sup>

Al MGAP le compete formular las políticas públicas con respecto a los sectores agropecuario, agroindustrial y pesquero, y el manejo, conservación y desarrollo de los recursos naturales a través de la Dirección General de Recursos Naturales, la Dirección Nacional Forestal, la Dirección General de Servicios Agrícolas, la Dirección Nacional de Granjas, la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos y la Dirección Nacional de Desarrollo Rural. Es de destacar que la Dirección General de Recursos Naturales asesora en asuntos de suelos, aguas, en concurrencia con la DINAGUA-MVOTMA en materia de aprovechamientos para riego agrario. Asimismo, tiene cometidos específicos en relación al asesoramiento en la formulación de políticas sobre el uso y manejo de los recursos naturales, controlar el cumplimiento de su manejo, promover y regular el uso y conservación de los suelos y aguas destinados a fines agropecuarios y fomentar el uso integrado y sostenible de los recursos naturales en función de cuencas hidrográficas.<sup>30</sup>

##### IV. MTOP | Ministerio de Transporte y Obras Públicas

En la actualidad, el MTOP ejerce competencias relacionadas con la regulación y planificación portuaria del país, la navegabilidad de los cursos de agua, el transporte fluvial y marítimo, la vigilancia de obras hidráulicas bajo su órbita y la administración y delimitación de los álveos.<sup>31</sup>

##### V. MSP | Ministerio de Salud Pública

El MSP tiene el rol de ejercer la policía higiénica de los alimentos y el control del saneamiento y del abastecimiento de agua potable en el país.<sup>32</sup> Asimismo, le compete señalar las aguas medicinales o mineralizadas determinando la naturaleza de sus aplicaciones terapéuticas o dietéticas y si su uso requerirá vigilancia médica.<sup>33</sup>

##### VI. MRREE | Ministerio de Relaciones Exteriores

El MRREE cumple un papel de relevancia en la coordinación internacional de programas para la gestión de las aguas transfronterizas. En su órbita funcionan las siguientes comisiones binacionales:

- A** Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP)
- B** Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM)
- C** Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU)
- D** Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTMSG)
- E** Comisión Mixta Uruguayo - Brasileña para el Desarrollo de la Cuenca del Río Cuareim (CRC)
- F** Comisión Mixta Uruguayo - Brasileña para el Desarrollo de la Cuenca del Río Cuareim (CRC)

29 | Adaptado de Guerra Daneri, Enrique. *Los derechos al agua en la actividad agraria*, FCU, págs. 174 y ss. Véase asimismo Ley N° 16.858.

30 | Ver Decreto de Ley N° 15.239, artículo 285 de la Ley N° 16.736, Decreto N° 284/90 y N° 404/2001.

31 | Artículo 251 de la Ley N° 18.172 del 31 de agosto de 2007.

32 | Véase la Ley Orgánica de Salud Pública N° 9.202 de fecha 12 de enero de 1934.

33 | Artículo 56 del Código de Aguas y literal D del artículo 6 del Decreto N° 335/004.

##### VII. MIEM | Ministerio de Industria, Energía y Minería

Este ministerio es responsable de diseñar e instrumentar las políticas referidas a los sectores industrial, energético y minero a través de la Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE), la Dirección Nacional de Industrias (DNI) y la Dirección Nacional de Energía (DNE). Concretamente, la DINAMIGE sistematiza la información nacional de todas las perforaciones y estudios hidrogeológicos. Supervisa que se cumplan las distancias mínimas entre las obras de minería y los cursos de agua, abrevaderos o cualquier clase de vertientes. Por su parte, la DNE es responsable de elaborar, proponer y coordinar las políticas tendientes a satisfacer las necesidades energéticas nacionales, entre las que se destaca la energía hidráulica.

##### VIII. MINTUR | Ministerio de Turismo y Deporte

Al MINTUR le compete formular estrategias orientadas al mantenimiento de un justo y adecuado equilibrio entre la explotación turística de los valores naturales, históricos y culturales del país y la protección y conservación de los mismos.

##### IX. MDN | Ministerio de Defensa Nacional

Es competencia del Ministerio de Defensa Nacional determinar la política de defensa nacional, la cual implica la conservación de la integridad del territorio y de sus recursos estratégicos, contribuyendo a generar las condiciones para el bienestar social, presente y futuro de la población.<sup>34</sup>

##### X. SNAACC | Secretaría de Ambiente, Agua y Cambio Climático

Esta Secretaría depende de la Presidencia de la República y tiene como cometido específico el articular y coordinar con las instituciones y organizaciones públicas y privadas la ejecución de las políticas públicas relativas en materia de medio ambiente, agua y cambio climático.<sup>35</sup>

##### XI. URSEA | Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua

A la URSEA, órgano desconcentrado del Poder Ejecutivo,<sup>36</sup> le compete regular y controlar los servicios de energía, agua potable y saneamiento por alcantarillado.<sup>37</sup>

34 | Artículos 1 y 8 de la Ley N° 18.650 del 19 de febrero de 2010.

35 | Decreto N° 172/2016 publicado el 20 de junio de 2016, capítulo III.

36 | Se vincula administrativamente con el Poder Ejecutivo a través del MVOTMA y el MGAP y actúa con autonomía técnica (Art. 3 de la Ley N° 17.598)

37 | Conforme al artículo 14 de la Ley N° 17.598 la URSEA tiene los siguientes cometidos y poderes jurídicos generales: controlar el cumplimiento de las normas sectoriales, establecer requisitos para el desarrollo de las actividades reguladas, dictar normas que aseguren el funcionamiento de los servicios, atender reclamos de usuarios respecto a dichos servicios, constituir tribunal arbitral para dirimir conflictos entre partes, examinar tarifas, aplicar sanciones y prevenir conductas anticompetitivas.

### 3.4.1.2 | Servicios Descentralizados y Entes Autónomos

##### XII. OSE | Administración de las Obras Sanitarias del Estado<sup>38</sup>

A OSE, servicio descentralizado sujeto a tutela administrativa del Poder Ejecutivo a través del MVOTMA, le compete la prestación del servicio de agua potable para todo el país y del servicio de alcantarillado en todo el país a excepción de Montevideo.

##### XIII. UTE | Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

UTE, en su calidad de ente autónomo, tiene como principal función el suministro de energía hidroeléctrica en todo el territorio nacional, así como la generación y comercialización de la misma.

##### XIV. INUMET | Instituto Nacional Uruguayo de Meteorología

INUMET, servicio descentralizado que se relaciona con el Poder Ejecutivo a través del MVOTMA, es la autoridad meteorológica nacional y tiene como principal cometido prestar los servicios públicos meteorológicos y climatológicos.<sup>39</sup>

##### XV. FGN | Fiscalía General de la Nación

Es un servicio descentralizado que se comunica administrativamente con el Poder Ejecutivo a través del MEC y que tiene entre sus competencias representar a la sociedad en los asuntos de intereses difusos como por ejemplo aquellos relacionados con la protección y defensa del ambiente.<sup>40</sup>

### 3.4.1.3 | Personas públicas no estatales

##### XVI. MEVIR | Comisión Honoraria pro Erradicación de la Vivienda Insalubre Rural

Es una persona pública de derecho privado que promueve el acceso a la vivienda adecuada en el medio rural, dotándola de servicios de agua, saneamiento y electricidad, sobre la base de una gestión integrada del hábitat.<sup>41</sup>

38 | Artículo 2 de la Ley N° 11.907 del 19 de diciembre de 1952.

39 | Ley N° 19.158 del 15 de noviembre de 2013.

40 | Artículo 13 literal h) de la Ley N° 19.483 del 28 de diciembre de 2016

41 | www.mevir.org.uy

### 3.4.1.4 | Gobiernos departamentales

## XVII. Gobiernos departamentales

Los Gobiernos departamentales tienen, entre sus cometidos, ejercer la policía higiénica y sanitaria de las poblaciones<sup>42</sup> y en especial el diseño y la gestión del drenaje pluvial, la regulación de las soluciones sanitarias de la vivienda individual, el control de servicio de barométrica y el tratamiento y disposición final de los líquidos recolectados, así como también la promoción de la extensión de los servicios de agua y alcantarillado (en el departamento de Montevideo sumado a las competencias consignadas, la intendencia es responsable por la prestación del servicio de alcantarillado sanitario). Asimismo, le compete la regulación de la actividad de ordenamiento territorial y en especial la regulación de uso de suelo y elaboración de instrumentos y el contralor del cumplimiento de dicha normativa.<sup>43</sup>

### 3.4.1.5 | Sistemas de coordinación de políticas públicas

## XVIII. SNA | Sistema Nacional Ambiental

Integran el SNA de forma permanente el presidente de la República, el Gabinete Nacional Ambiental (GNA), OSE, INUMET, Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC), SNAACC, Sistema Nacional de Emergencias (SINAE). Se encarga de diseñar e implementar políticas públicas transversales y sectoriales que promuevan un desarrollo integral ambientalmente sostenible, protejan los bienes y servicios que brindan los ecosistemas naturales, promuevan la protección y el uso racional del agua y den respuesta e incrementen la resiliencia al cambio climático, entre otros cometidos.<sup>44</sup>

## XIX. GNA | Gabinete Nacional Ambiental

El GNA será constituido por el presidente de la República, el SNAACC, MVOTMA, MGAP, MIEM, MDN, MSP, MEF y tiene el cometido de proponer al Poder Ejecutivo la política ambiental integrada y equitativa del Estado para un desarrollo nacional sostenible y territorialmente equilibrado, velando por su inserción internacional como país social y ambientalmente responsable, entre otros.<sup>45</sup>

## XX. SINAE | Sistema Nacional de Emergencia

Es una instancia específica y permanente de coordinación de las instituciones públicas para la gestión integral del riesgo de desastres en Uruguay. Su funcionamiento se concreta en el conjunto de acciones de los órganos estatales competentes dirigidas a la prevención de riesgos vinculados a desastres de origen natural o humano, previsibles o imprevisibles, periódicos o esporádicos.

42 | El numeral 24 del artículo 35 de la Ley N° 9.515 del 28 de octubre de 1935 establece que le compete al intendente la desinfección de las aguas (literal b), la vigilancia y las demás medidas necesarias para evitar la contaminación de las aguas (literal c)

43 | Art. 35 de la Ley N° 9.515 con modificaciones realizadas por Ley N° 18.308 de fecha 31 de julio de 2008 Art. 83.

44 | Decreto N° 172/2016 publicado el 20 de junio de 2016, capítulo I.

45 | Decreto N° 172/2016 publicado el 20 de junio de 2016, capítulo II.

rádicos; a la mitigación y atención de los fenómenos que acaezcan; y a las inmediatas tareas de rehabilitación y recuperación que resulten necesarias. Integran el SINAE los siguientes organismos: el Poder Ejecutivo, la Dirección Nacional de Emergencias, la Comisión Asesora Nacional para Reducción de Riesgo y Atención de Desastres, ministerios, entes autónomos y servicios descentralizados, Comités Departamentales de Emergencia.<sup>46</sup>

## XXI. SNRCC | Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad

El SNRCC tiene como objetivo coordinar y planificar las acciones públicas y privadas necesarias para la prevención de los riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático. Está bajo la órbita del MVOTMA. El Grupo de Coordinación del SNRCC está integrado por el MVOTMA, MRREE, MDN, MIEM, MGAP, MSP, MINTUR, OPP, SNE, y el Congreso de Intendentes.<sup>47</sup>

### 3.4.1.6 | Ámbitos de participación

## XXII. COASAS | Comisión Asesora de Aguas y Saneamiento

La COASAS se encuentra en la órbita del MVOTMA y tiene como principales cometidos: colaborar con el Poder Ejecutivo a través del MVOTMA en la definición de políticas nacionales de agua y saneamiento y asesorar y emitir opinión en todos los asuntos de competencia de la DINAGUA.<sup>48</sup>

## XXIII. CNAAT | Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio<sup>49</sup>

El Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio, creado por el artículo 23 de la presente de la Ley N° 18.610 de Política Nacional de Aguas, aún no se ha constituido.

## XXIV. CRRH | Consejos Regionales de Recursos Hídricos

El ámbito de actuación de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos (CRRH) corresponde a las tres grandes regiones hidrográficas que cubren el territorio nacional: río Uruguay, laguna Merín y Río de la Plata y Frente Marítimo. Su conformación es tripartita y equitativa (21 miembros). Le compete<sup>50</sup> a cada uno de estos tres Consejos:

- Asesorar en la formulación del Plan Regional de Recursos Hídricos
- Apoyar y asesorar en la gestión de los recursos hídricos
- Articular entre los actores regionales, nacionales y locales en el ámbito de su competencia

46 | Ley N° 18.621 publicada el 17 de noviembre de 2009.

47 | Decreto N° 238/2009 del 20 de mayo de 2009.

48 | Decreto N° 450/006 del 21 de noviembre de 2006.

49 | Artículo 23 a 25 de la Ley N° 18.610.

50 | Decretos N° 262 al 264/2011 del 25 de julio de 2011.

Los CRRH promueven y coordinan la formación de CCyA para dar sustentabilidad a la gestión local de los recursos naturales y administrar los potenciales conflictos por su uso.

## XXV. CCyA | Comisiones de Cuencas y Acuíferos<sup>51</sup>

Las CCyA, al igual que los CRRH, son de integración tripartita asegurando la más alta representatividad de los actores locales. A diferencia de éstos, la integración no es limitada, sino que es abierta.<sup>52</sup> Las competencias<sup>53</sup> de las CCyA se sintetizan en:

- Colaborar en la planificación de los recursos hídricos de la cuenca
- Articular a los actores nacionales, regionales y locales
- Apoyar la gestión de recursos hídricos de la cuenca

## XXVI. Juntas Regionales Asesoras de Riego

Las Juntas Regionales<sup>54</sup> asesoran al Poder Ejecutivo (a través de la DINAGUA) en la tramitación y estudio de las solicitudes de aprovechamiento con fines de riego y colaboran en el control y fiscalización de los derechos de uso de agua otorgados y en situación de déficit hídrico.

## XXVII. Otros espacios de participación en la órbita del MVOTMA

- COTAMA | Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente de integración tripartita | presidida por la DINAMA
- Comisión Nacional Asesora de Áreas Protegidas | presidida por la DINAMA
- COAOT | Comisión Asesora de Ordenamiento Territorial | presidida por la DINOT
- CNOT | Consejo Nacional de Ordenamiento Territorial

51 | Conforme al artículo 2 de los decretos mencionados, a los Consejos Regionales de Recursos Hídricos de los define como órganos consultivos, deliberativos, asesores y de apoyo a la gestión de la autoridad de aguas, para la formulación y ejecución de planes en materia de recursos hídricos.

52 | Los representantes del gobierno podrán ser delegados locales del MVOTMA, MGAP y otros ministerios, intendencias departamentales o autoridades locales con presencia en la cuenca. Por el orden de usuarios, podrán participar instituciones productivas sectoriales, públicas o privadas con presencia activa en el territorio y por último la sociedad civil que corresponderá su representación a instituciones técnicas de enseñanza, organizaciones no gubernamentales, gremiales (trabajadores, empresarios, entre otros) y Comisiones de Sub-Cuencas que se formen en el futuro.

53 | Las Comisiones de Cuencas y Acuíferos funcionan como unidades asesoras de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos. Las competencias se regulan en el artículo 9 del Decreto N° 258/013.

54 | Se crean formalmente por Decreto N° 128/03 que reglamenta la Ley de Riego del año 1997.

## XVIII. Otros espacios de participación fuera de la órbita del MVOTMA

- Consejo Agropecuario Nacional y Departamental, Mesas de Desarrollo Rural, en la órbita del MGAP
- Mesas interinstitucionales, en la órbita del Ministerio de Desarrollo Social
- Centros del Ministerio de Educación y Cultura
- Mesas sectoriales (forestales, frigoríficos, industrial, etc.)
- Congreso de Intendentes<sup>55</sup>
- Redes de alcaldes de la cuenca del río Santa Lucía

### 3.4.2 | Actores relevantes del ámbito internacional

A continuación, se detallan las principales competencias de los organismos internacionales anteriormente mencionados.

## I. OMM | Organización Meteorológica Mundial

Es el organismo especializado de las Naciones Unidas para la meteorología (tiempo y clima), la hidrología operativa y las ciencias geofísicas conexas. La OMM proporciona el marco en el que se desarrolla esta cooperación internacional con participación de los servicios meteorológicos y los servicios hidrológicos de los países, en el caso de Uruguay el INUMET y la DINAGUA respectivamente.

## II. PHI | Programa Hidrológico Internacional

Es el programa intergubernamental de la UNESCO dedicado a la investigación sobre el agua, la gestión de los recursos hídricos y la educación y la creación de capacidades.

## III. CEREGAS | Centro Regional de Gestión de Aguas Subterráneas

Para América Latina y el Caribe (centro UNESCO categoría 2), CEREGAS tiene como objetivos: aportar a la región capacidades científicas y técnicas con las que contribuir al desarrollo sostenible, la gestión de las aguas subterráneas y la protección ambiental de los acuíferos mediante un planteamiento integrado, fortalecer las capacidades nacionales en pos de la gestión sostenible de los acuíferos del país y atender las necesidades y requisitos definidos con otros países de la región mediante la cooperación mutua.

55 | Al Congreso de Intendentes lo integran los 19 Intendentes y tiene como competencia la coordinación de las políticas de los Gobiernos departamentales y la celebración de convenios con el Poder Ejecutivo, entes autónomos y servicios descentralizados, la organización y la prestación de servicios y actividades propias o comunes, en sus respectivos territorios, en forma regional o interdepartamental.

#### IV. CODIA | Conferencia de Directores Iberoamericanos de Agua

Establecida en el marco de la Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, CODIA ha tenido una coordinación permanente en la última década, estableciendo reuniones anuales y disponiendo desde 2008 del Programa Iberoamericano de Formación en Materia de Agua que realiza entre cinco y diez cursos anuales, coordinados por profesionales de los 22 países que la integran. Se realizan reuniones anuales de los directores de aguas y funciona una comisión técnica en la que participa un representante técnico. En el programa de formación de agua de la CODIA participan técnicos en carácter de docentes o de alumnos.

#### V. CIC | Comité Intergubernamental Coordinador de los países de la Cuenca del Plata

Es el órgano ejecutivo y permanente del Sistema de la Cuenca del Plata, integrado por Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, y tiene por objetivo promover, coordinar y seguir la marcha de las acciones multinacionales que tengan por objeto el desarrollo integrado de la Cuenca del Plata. Para un desarrollo sustentable, los gobiernos de los cinco países mencionados firmaron en 1969 el Tratado de la Cuenca del Plata, cuyo objetivo es promover el desarrollo armónico y la integración física de la Cuenca del Plata y de sus áreas de influencia. Dicho tratado, como proyecto del CIC, el Programa Marco de la Cuenca del Plata que se ejecuta desde el 2011, busca fortalecer la cooperación de los cinco países para garantizar la gestión de los recursos hídricos compartidos, de manera integrada y sostenible, en el contexto de variabilidad y cambio climático, capitalizando oportunidades para el desarrollo. Este proyecto culminó en el año 2016 con un Plan de Acción Estratégico, en base a la actualización del diagnóstico transfronterizo realizado.

#### VI. DDS | Departamento de Desarrollo Sostenible

Organismo de la OEA que apoya a sus Estados miembros en el diseño y la implementación de políticas, programas y proyectos orientados a integrar las prioridades ambientales con el alivio de la pobreza y las metas de desarrollo socioeconómico. El DDS apoya la ejecución de proyectos que incluyen países múltiples en temas diversos tales como gestión de aguas transfronterizas, energía renovable, registro de la tierra, diversidad biológica, leyes y políticas ambientales.

Considerando la necesidad de la transversalización de las demás políticas públicas con la política de aguas, como estructuras regionales aplicadas que establecen políticas regionales sobre suelo, agua y clima a nivel regional se pueden citar:

#### VII. CAS | Consejo Agropecuario del Sur

Es un organismo conformado por los ministros de Agricultura de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Su objetivo es la articulación del sistema agropecuario de la región y la coordinación de acciones en políticas públicas para el sector.

#### VIII. IICA | Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Es el organismo especializado en agricultura del sistema interamericano que apoya los esfuerzos de los Estados miembros para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

#### IX. Sistema de Naciones Unidas (ONU) y sus principales agencias relacionadas con el agua

##### FAO | Organización para la Alimentación y la Agricultura

Agencia especializada que brinda asistencia técnica a los Gobiernos. Entre sus objetivos destacan mejorar la nutrición, aumentar la productividad agrícola, elevar el nivel de vida de la población rural y contribuir al crecimiento de la economía mundial, alcanzando la seguridad alimentaria para todos y asegurar que las personas tengan acceso a alimentos de buena calidad que les permitan llevar una vida activa y saludable.

##### PNUMA | Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente |

Organismo especializado en brindar asistencia técnica y promover la cooperación internacional en materia medioambiental.

##### PNUD | Programa de Desarrollo de Naciones Unidas |

Organismo especializado en brindar asistencia técnica para mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

##### UNESCO | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura |

Organismo especializado con el objetivo de contribuir a la paz y a la seguridad en el mundo mediante la educación, la ciencia, la cultura y las comunicaciones.

##### CEPAL | Comisión Económica para América Latina y el Caribe |

Organismo responsable de promover el desarrollo económico y social de la región.

##### OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud |

Organismo especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención en salud a nivel mundial.

##### BM | Banco Mundial |

Se define como una fuente de asistencia financiera y técnica para los llamados países en desarrollo.

#### X. CAF | Banco de Desarrollo de América Latina

Tiene como misión impulsar el desarrollo sostenible y la integración regional en América Latina, mediante el financiamiento de proyectos de los sectores público y privado, la provisión de cooperación técnica y otros servicios especializados.

#### XI. Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

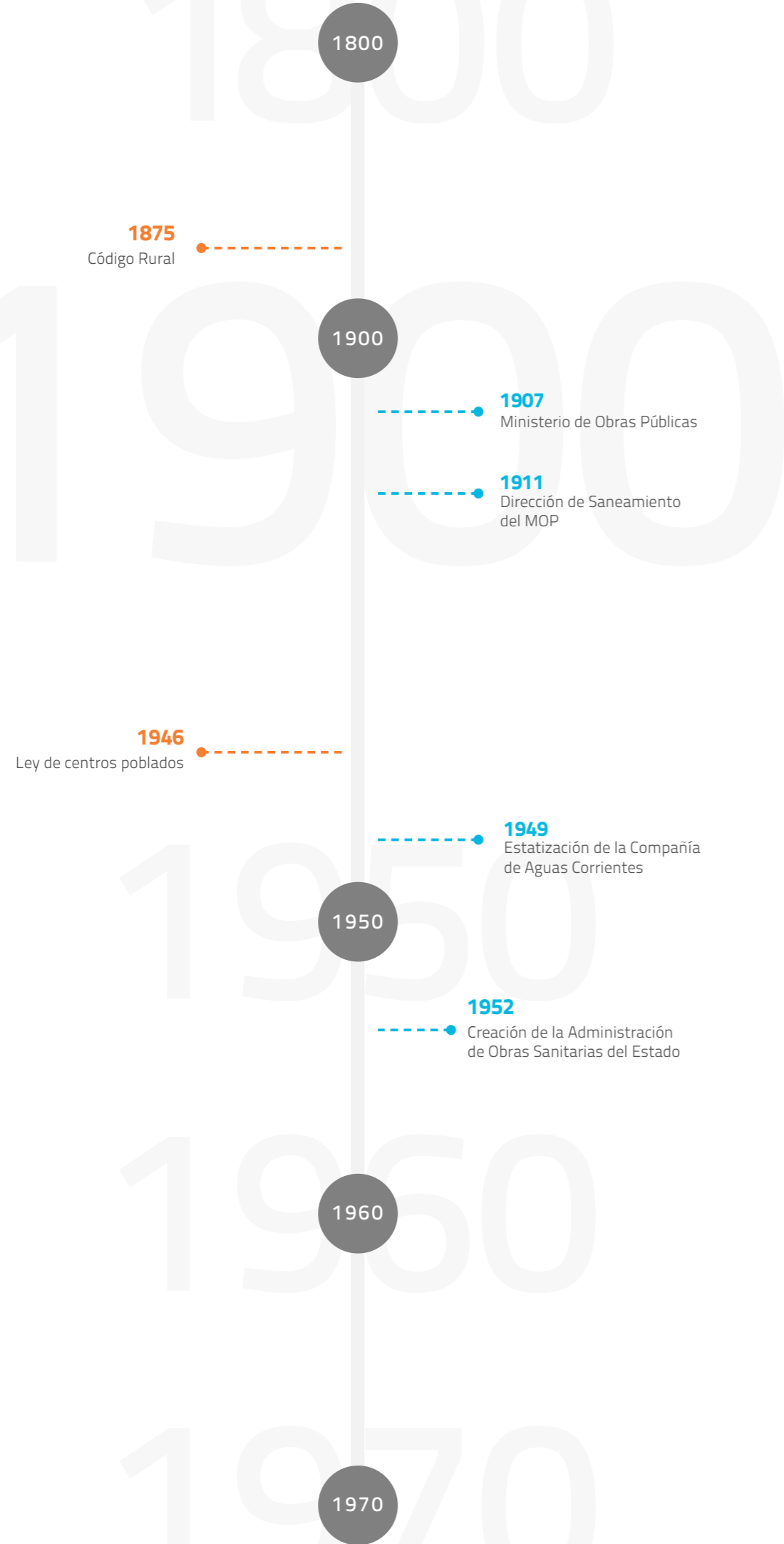
Tiene el propósito de financiar proyectos viables de desarrollo económico, social e institucional y promover la integración comercial regional en el área de América Latina y el Caribe.

#### XII. Organización de Estados Americanos (OEA)

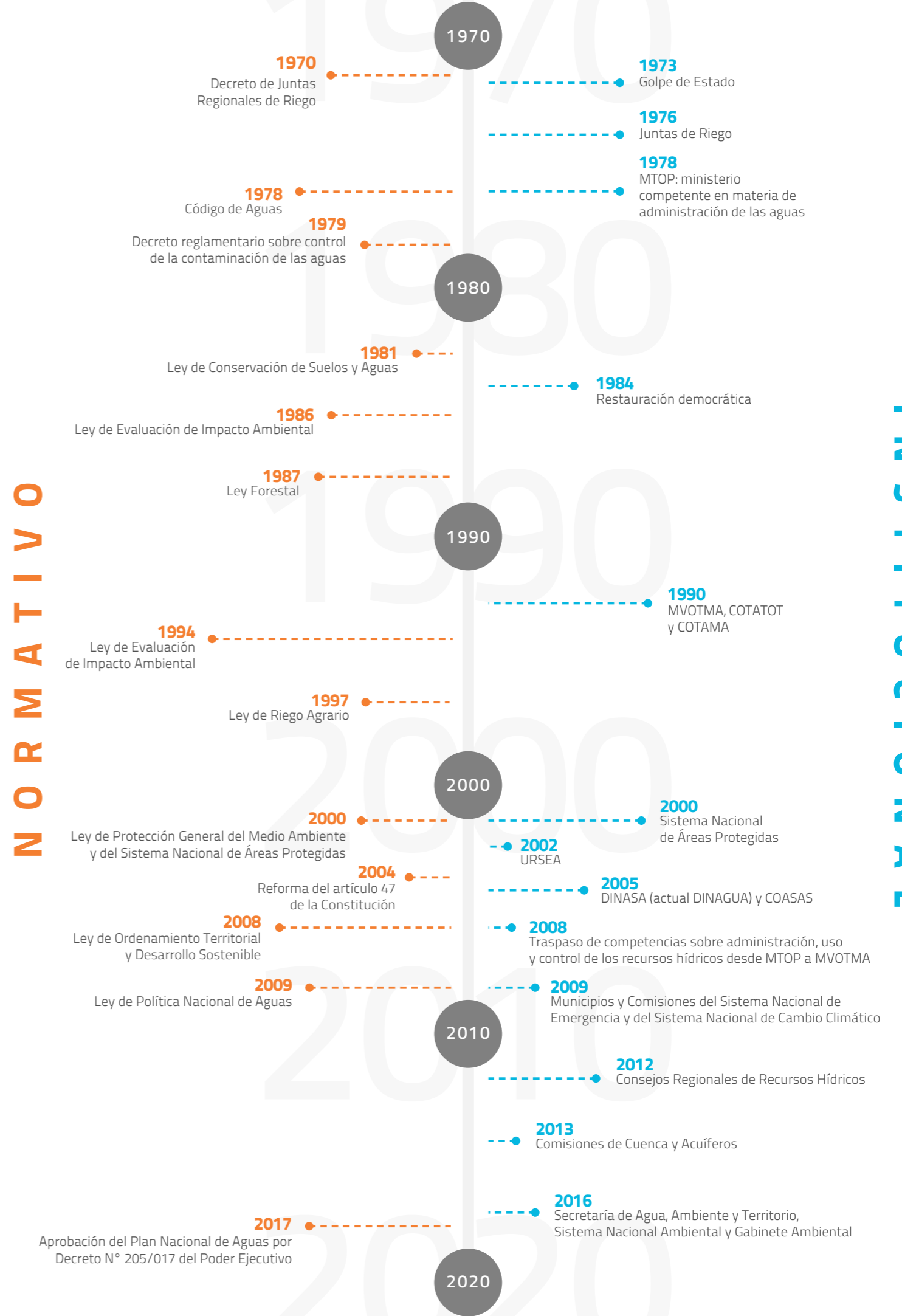
Es una organización panamericana de ámbito regional y continental con el objetivo de ser un foro político para la toma de decisiones, el diálogo multilateral y la integración de América.



N O R M A T I V O



I N S T I T U C I O N A L



I N S T I T U C I O N A L

# 4.0

**CARACTERIZACIÓN GENERAL  
DEL URUGUAY**

# 4.0

## CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL URUGUAY

### 4.1 | Caracterización geopolítica

La República Oriental del Uruguay se ubica en América del Sur, entre el paralelo 30° y el 35° de latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste. La superficie continental del país es de 176.215 km<sup>2</sup> y la superficie de mar territorial es de 208.000 km<sup>2</sup> a lo que se suman las aguas jurisdiccionales de ríos y lagunas transfronterizas. La costa uruguaya tiene una longitud aproximada de 670 km, de los cuales 450 km corresponden al Río de la Plata y 220 km a la costa atlántica. El país limita al norte y al noreste con la República Federativa del Brasil, al oeste con la República Argentina a través del río Uruguay, al sur con el Río de la Plata y al este con el océano Atlántico.

El Estado es unitario y descentralizado territorialmente en 19 departamentos, con sus respectivos gobiernos y administraciones departamentales. Montevideo es la capital administrativa del país y se encuentra en el departamento que lleva el mismo nombre, ubicado al sur del territorio nacional, sobre las márgenes del Río de la Plata.

### 4.2 | Caracterización socioeconómica

#### 4.2.1 | Demografía e indicadores sociales

Según el último censo realizado en 2011 por el Instituto Nacional de Estadística (INE), la población del país es de 3.286.314 habitantes (tabla 4.1). La previsión más reciente (2014) la estimó en 3.404.000 habitantes. La mayoría se concentra en el área urbana, 94,7 %, y un 5,3 % se asienta en la zona rural. La distribución de la población en el territorio no es homogénea, más de la mitad se concentra en la capital del país y en la zona metropolitana. Considerando el período comprendido entre 1963 y 2011, la tasa anual media de crecimiento de la población evidencia una tendencia a la baja a partir del período 1985-1996 cuando registró un 0.64 %, alcanzando un crecimiento del 0.19 % en el período 2004-2011. Discriminando por departamentos, en el período 2004-2011, las tasas de crecimiento anual media no fueron parejas, registrándose tasas negativas en 13 de los 19 departamentos (figura 4.1). Las tasas mayores corresponden a los departamentos de Maldonado, Canelones y San José que desde 1996 presenta un saldo migratorio positivo, donde se radican la mayor cantidad de migrantes. Asimismo, siguiendo las tendencias mundiales, el país continúa afirmando el patrón de densificación de la zona costera, concentrándose allí el 63 % de la población, sobre todo en la costa del Río de la Plata. Por otra parte, la migración interna es la que influye más fuertemente en el crecimiento diferencial de los departamentos (figura 4.2)

Población	Habitantes
Población total del país	3.286.314
Hombres	1.577.725
Mujeres	1.708.481
Urbana	3.110.264
Rural	175.613
Densidad poblacional	18,6 hab/km <sup>2</sup>

Tabla 4.1 | Población del país | Censo 2011. Fuente INE

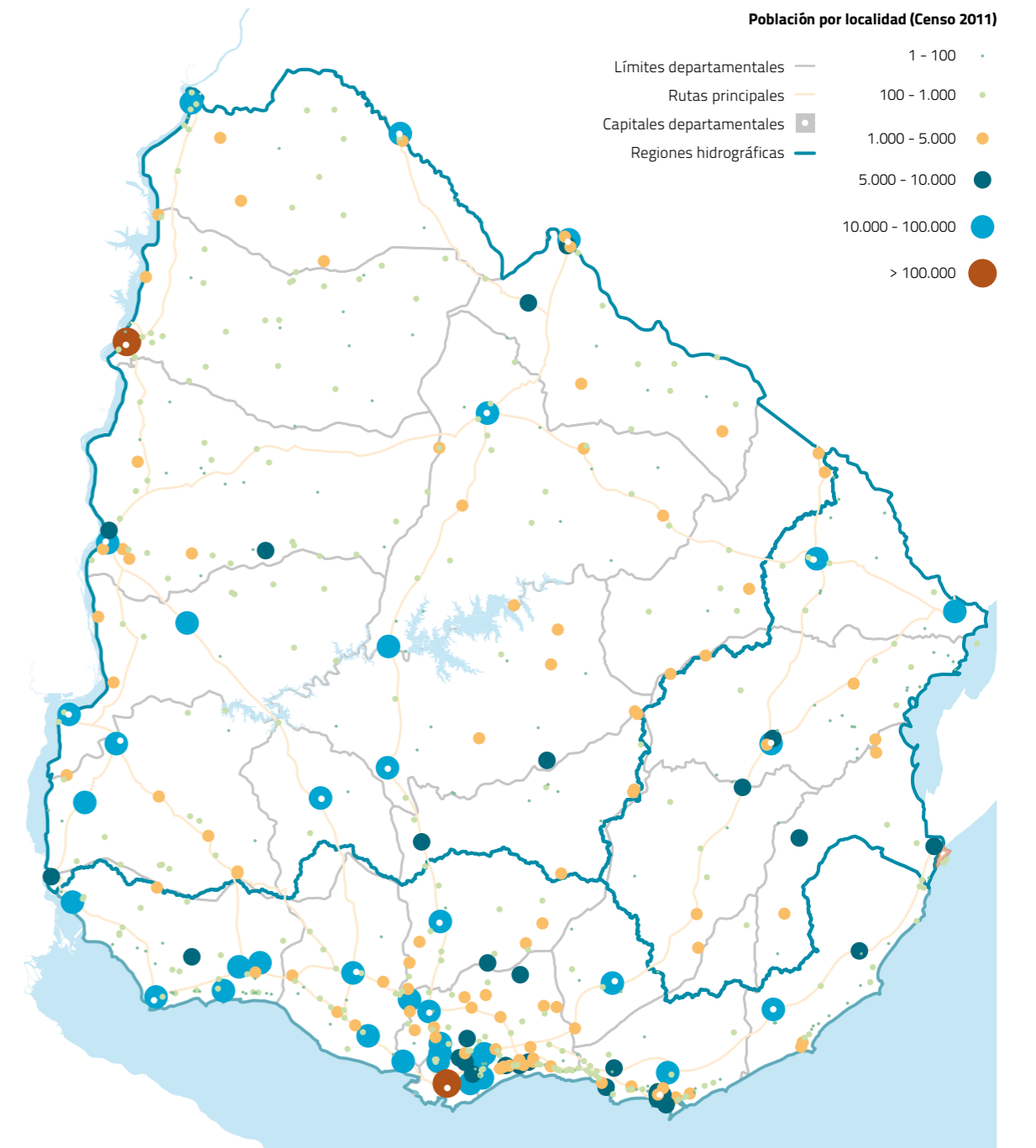
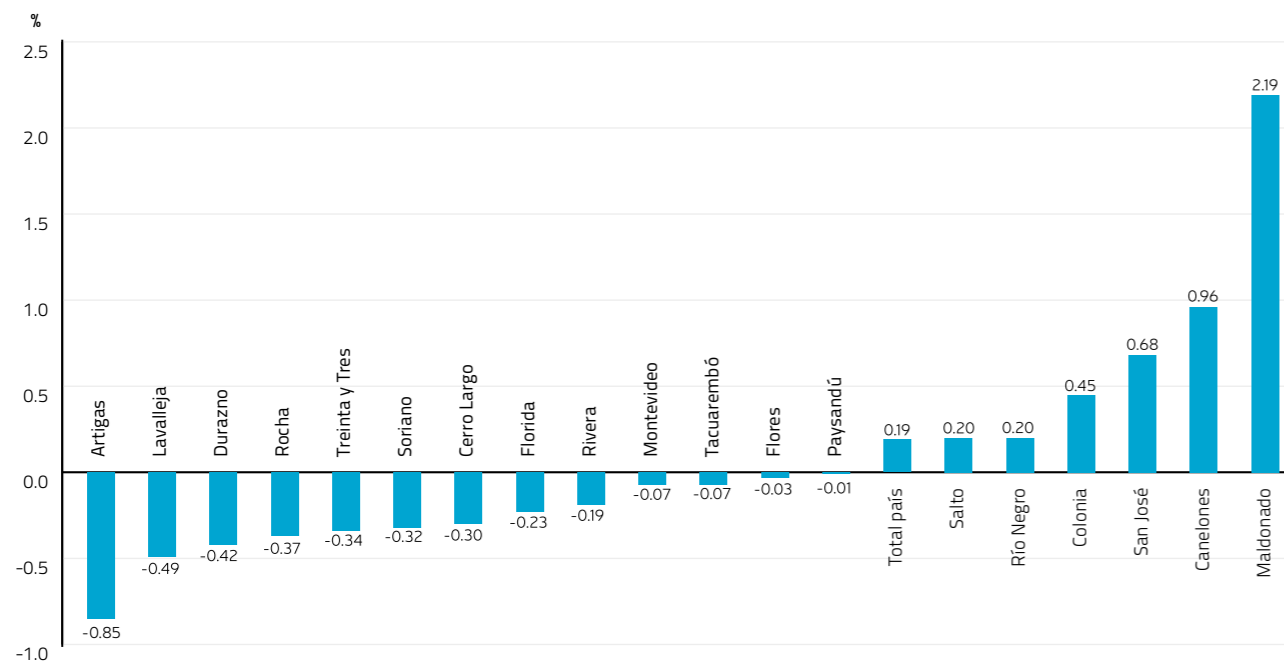


Figura 4.1 | Población por localidad, Censo 2011 | Fuente: INE





**Figura 4.2 | Tasa anual media de crecimiento de la población (por cien), según departamento, 2004-2011**  
Fuente: INE Censo 2004 - Fase I y Censo 2011

#### Indicadores

Densidad de población	18,65 habitantes por km <sup>2</sup>
PIB per cápita	US\$ 15.720 - Fuente Uruguay XXI
Coefficiente de GINI	0,381 - Fuente INE, 2014
Esperanza de vida	76 años (72 hombres, 79 mujeres) - Fuente OMS
Crecimiento de la población	0,34 %
Índice de Desarrollo Humano	0,790 - Fuente PNUD 2015
Tasa de analfabetismo	1,7 % en mayores de 15 años
Tasa de natalidad	14,16 por mil habitantes - Fuente INE 2014

**Tabla 4.2 | Indicadores sociales**

### 4.2.2 | Indicadores económicos

Los indicadores económicos de Uruguay son presentados en la tabla 4.3. El producto interno bruto (PIB) creció más de 3 veces desde 2005 a 2016, acompañado de un crecimiento semejante respecto al PIB per cápita. Uruguay a pesar de tener una estructura de su economía acorde a la región, ha tenido un desempeño positivo, diferente a Argentina y Brasil, producto del agregado de valor a las cadenas de producción y la diversificación de mercados de sus exportaciones.

La composición del PIB por rama de actividad se detalla en la tabla 4.4, mostrando como principales aportantes a las actividades inmobiliarias y empresariales con un 16,7 %, al comercio, reparaciones, restaurantes y hoteles con un 13,1 %, a las industrias manufactureras con un 13,4 %, la construcción con un 9,5 %, y a las actividades primarias (agricultura, ganadería, caza y silvicultura) con un 6,2 %. Históricamente la producción económica se ha basado en el sector agrícola y pecuario, en las últimas décadas la presencia de otros sectores de la economía creció considerablemente, destacándose el turismo, cuyas actividades son transversales a algunos de los sectores mencionados.

Datos macroeconómicos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Población millones de habitantes</b>	3,25	3,25	3,26	3,27	3,38	3,40	3,41	3,43	3,44	3,45	3,47	3,48
<b>PIB millones US\$ corrientes</b>	17.381	19.600	23.435	30.366	31.661	40.285	47.962	51.265	57.531	57.236	53.443	53.021
<b>PIB per cápita US\$ corrientes</b>	5.353	6.025	7.190	9.299	9.372	11.860	14.054	14.962	16.723	16.572	15.414	15.235
<b>Variación del PIB real tasa var. anual en %</b>	7,5 %	4,1 %	6,5 %	7,2 %	4,2 %	7,8 %	5,2 %	3,5 %	4,6 %	3,2 %	1,0 %	1,3 %
<b>Inversión Interna Bruta % PIB - (*)</b>	17,7 %	19,1 %	19,2 %	22,4 %	19,1 %	20,4 %	21,3 %	23,6 %	23,6 %	22,9 %	20,9 %	20,8 %
<b>Ingresos de capitales por IED / millones US\$</b>	847	1.493	1.329	2.106	1.529	2.289	2.504	2.536	3.032	2.188	1.279	1.100
<b>Desempleo Promedio Anual (% PEA)</b>	12,2 %	10,8 %	9,4 %	8,0 %	7,7 %	7,2 %	6,3 %	6,5 %	6,5 %	6,6 %	7,5 %	7,8 %

**Tabla 4.3 | Principales datos macroeconómicos 2005 - 2016, datos estimados**  
Fuente: Banco Central del Uruguay, Instituto Nacional de Estadísticas, MEF

#### Composición PIB 2015 por industrias (precios corrientes-serie anual)

Actividad	Participación (%)
Actividades inmobiliarias, empresariales	16,7 %
Industrias manufactureras	13,4 %
Comercio y reparaciones	13,1 %
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	6,2 %
Construcción	9,5 %
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	5,3 %
Administración pública, etc.	5,1 %
Salud	6,0 %
Otros	24,7 %

#### Composición PIB 2016 por industrias Datos año móvil (IV 2015-III 2016) Precios corrientes-serie trimestral estimada

Actividad	Participación (%)
Actividades primarias	6,3 %
Industrias manufactureras	12,2 %
Suministro de electricidad, gas y agua	2,7 %
Construcción	9,6 %
Comercio, reparaciones, restaurantes y hoteles	13,1 %
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	5,1 %
Otras actividades	51 %

**Tabla 4.4 | Composición del Producto Interno Bruto | Fuente: BCU**

En el año 2016 las exportaciones alcanzaron la cifra de US\$ 8.301 millones, resultando los principales rubros de exportación la carne y derivados, la soja, la madera, los lácteos y los cereales (figura 4.3). El sector agrícola y pecuario son históricamente los principales aportantes a la economía uruguaya, pero están creciendo las industrias asociadas al agro y el valor agregado a estos productos tradicionales por el uso intensivo de tecnología. Los principales destinos de las exportaciones son China, Brasil, Países Bajos y Estados Unidos (figura 4.4).

Por otra parte, la inflación y el desempleo son indicadores de particular atención para Uruguay. El desempleo se situó a fines de 2016 en 7,5 %, aumentando desde el mejor desempeño ocurrido en 2011-2012 de 6,3 %. La inflación cerrada a 2016 fue de 8,1 % alcanzando la meta propuesta menor a 10 %.

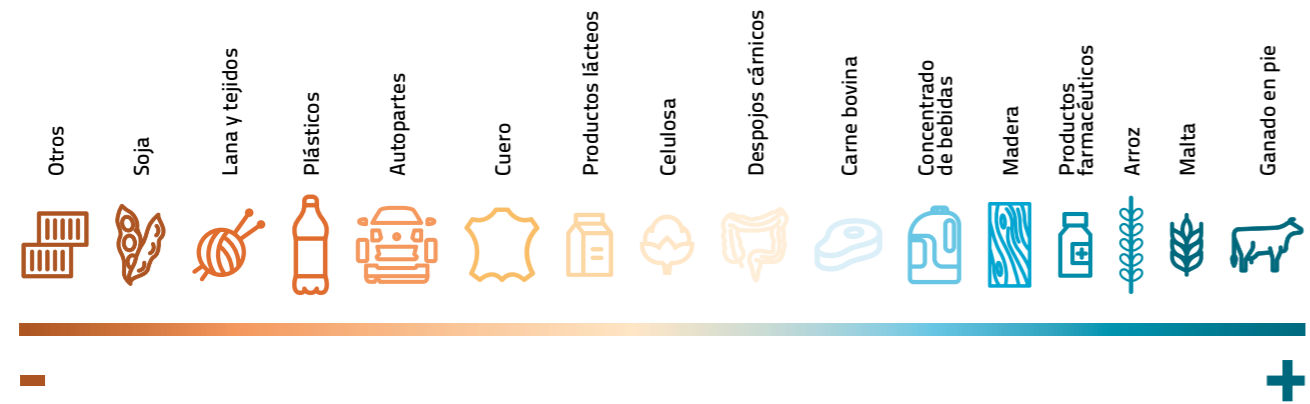


Figura 4.3 | Principales productos exportados por Uruguay  
Fuente: Uruguay XXI en base a Dirección Nacional del Aduanas, Nuevo Sistema de Nueva Palmira y Montes del Plata

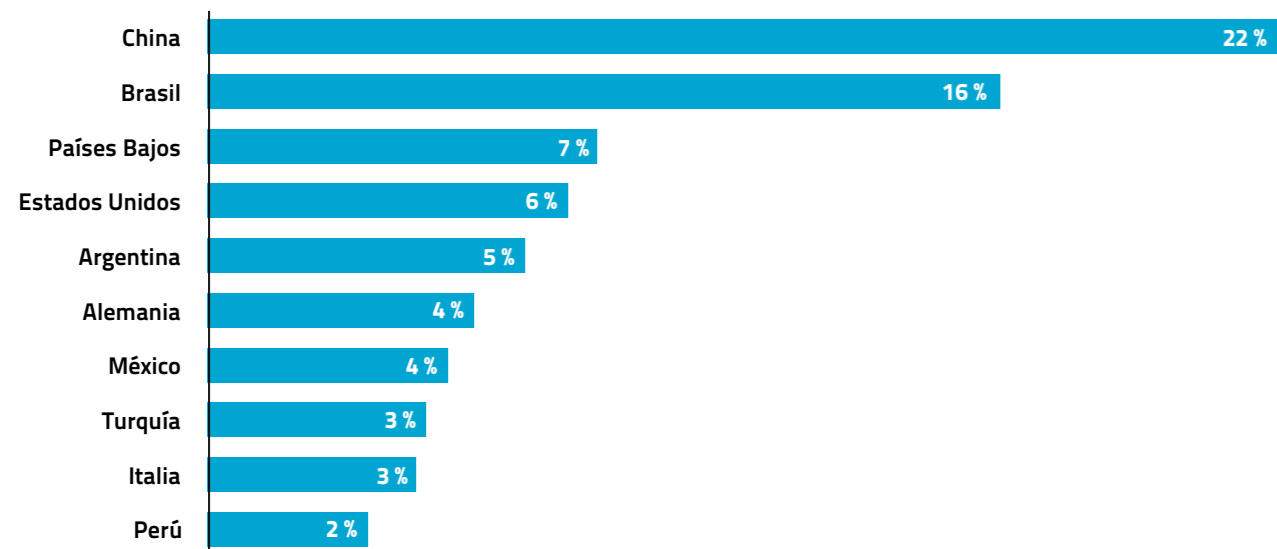


Figura 4.4 | Principales destinos de exportación | Fuente: Uruguay XXI, 2016

## 4.3 | Caracterización climática

### 4.3.1 | Clima

Uruguay está ubicado en la zona templada del hemisferio sur. En base a la clasificación de Köppen, Uruguay está comprendido dentro de las siguientes características:

- Templado, moderado, lluvioso (tipo C)
- Temperie húmeda (tipo f)
- Temperatura del mes más cálido superior a 22 °C (tipo a)

A Uruguay le corresponde la clasificación climática Köppen Cfa.

Las estadísticas que se presentan a continuación para temperatura, precipitación, régimen de vientos e insolación fueron extraídas de la información publicada por el INUMET y corresponden al período climático 1961-1990. Cabe aclarar que conforme a protocolos establecidos por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) se pueden publicar series de 30 años validadas. En el caso de Uruguay la próxima serie disponible abarcará el período 1990-2020.

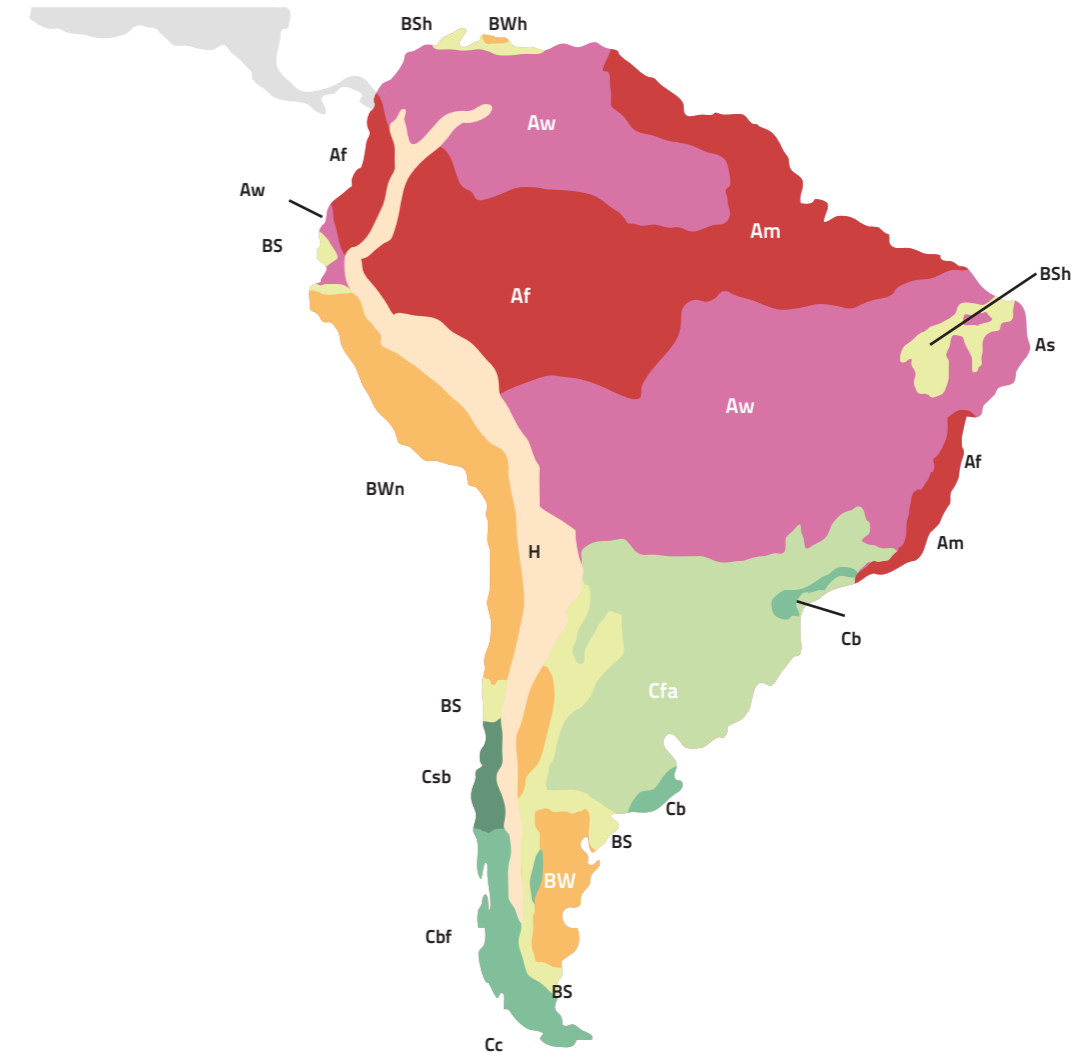


Figura 4.5 | Clasificación climática Köppen | Fuente: INUMET, 2015

### 4.3.2 | Temperatura

La temperatura media anual es 17.5 °C variando entre una mínima media anual de 16.0 °C a una máxima media anual de 19.0 °C, con un gradiente incremental de sureste hacia noroeste (figura 4.6). Las temperaturas medias mensuales más altas se presentan en enero y febrero y las más bajas en junio y julio (figura 4.7). La distribución de los máximos y mínimos promedios mensuales en todas las estaciones meteorológicas es análoga a la de los medios mensuales, con un rango de entre 14.6 °C y 32.4 °C para los máximos y entre 5.1 °C y 19.2 °C para los mínimos.

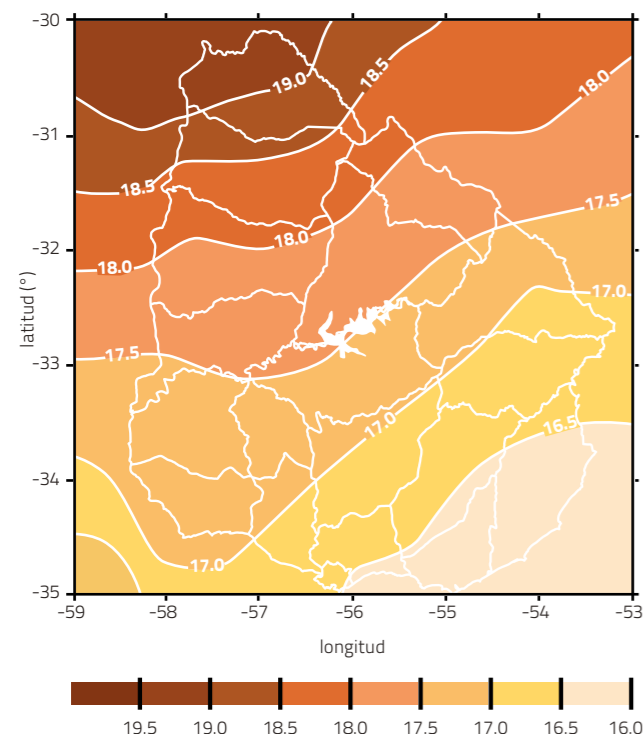


Figura 4.6 | Temperatura media anual 1961/1990 | Fuente: INUMET

### 4.3.3 | Precipitación

La precipitación acumulada anual varía entre 1.100 y 1.600 mm con gradiente incremental de suroeste a noreste (figura 4.8). A diferencia de las temperaturas, los comportamientos medios mensuales no presentan una estacionalidad tan marcada y uniforme a lo largo de todo el país, al punto que las desviaciones estándar de los valores medios mensuales son elevadas (en muchos casos del orden de los valores medios). En términos interanuales el régimen de precipitaciones se caracteriza por ser altamente variable, con la alternancia de períodos de años secos (1891-94, 1916-17, 1942-43, 1964-65, 1988-89, 2008) y años con abundantes precipitaciones (1914, 1959, 1983, 1992, 2009, 2014).

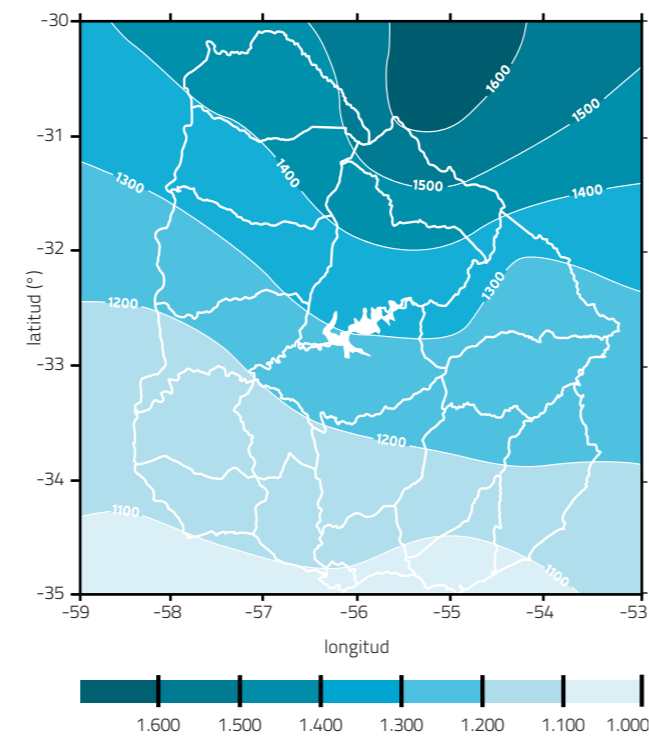


Figura 4.8 | Precipitación media anual | Fuente: INUMET

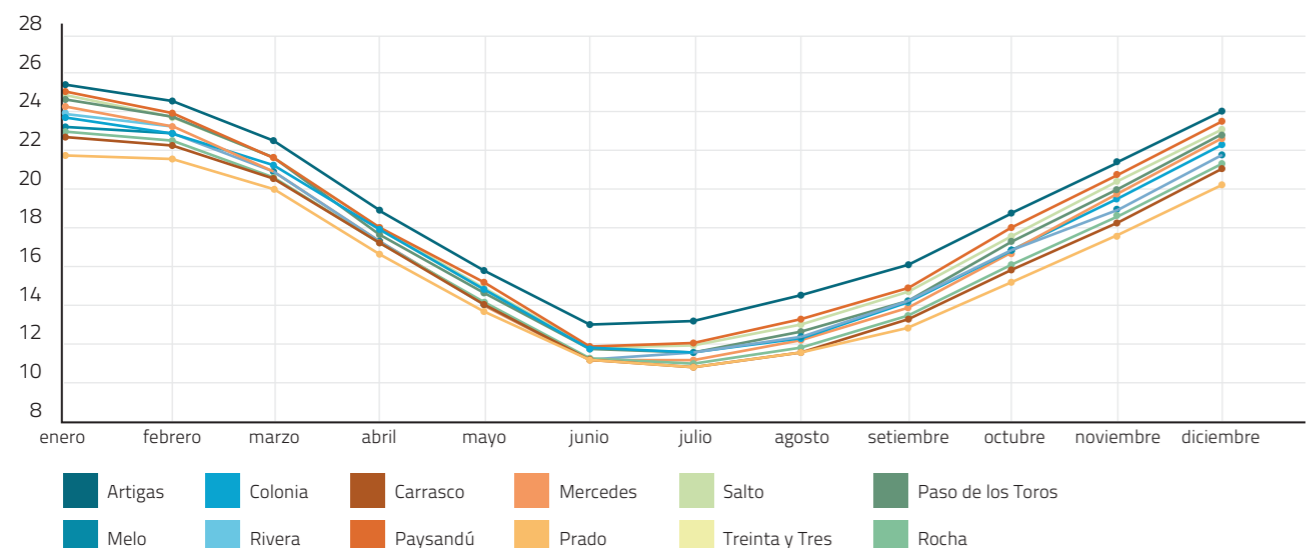


Figura 4.7 | Temperatura media mensual | Fuente: INUMET

### 4.3.4 | Vientos

El régimen de vientos muestra un marcado predominio del sector noreste al este, con velocidades medias de 4 m/s. Son frecuentes los vientos superiores a 30 m/s.

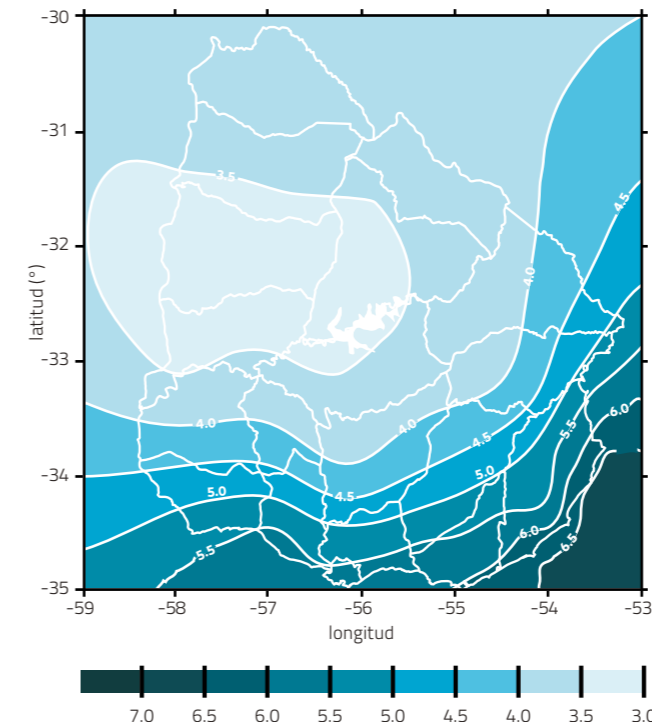


Figura 4.9 | Velocidad del viento medio anual en superficie 1961/1990 | Fuente: INUMET

### 4.3.5 | Insolación

Las líneas de igual insolación crecen de sureste a noroeste. La insolación acumulada media para todo el Uruguay es 2.500 horas, con un máximo de 2.600 horas en Salto y un mínimo de 2.300 horas en la costa oceánica.

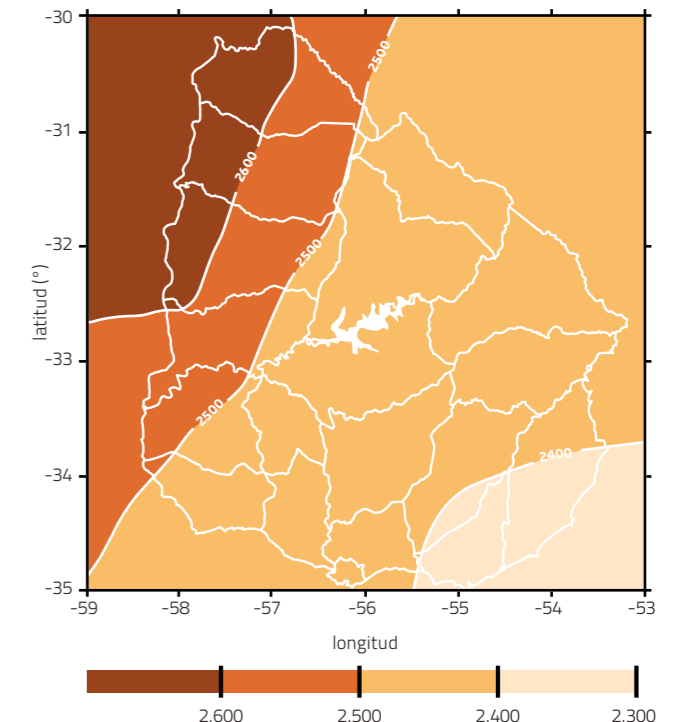


Figura 4.10 | Insolación media anual 1961/1990 | Fuente: INUMET

### 4.3.6 | Evapotranspiración

La evapotranspiración media anual estimada por los métodos de Penman-Monteith (INIA 2011) es de 1.000 mm en sureste y 1.200 mm en el noroeste del país (figura 4.11). Presenta una marcada variación estacional, con valores más altos durante el verano (160-185 mm/mes) y los más bajos en invierno (25-35 mm/mes). Esta variación estacional sumada al carácter aleatorio de las lluvias determina frecuentemente la ocurrencia de deficiencias de agua en el suelo.

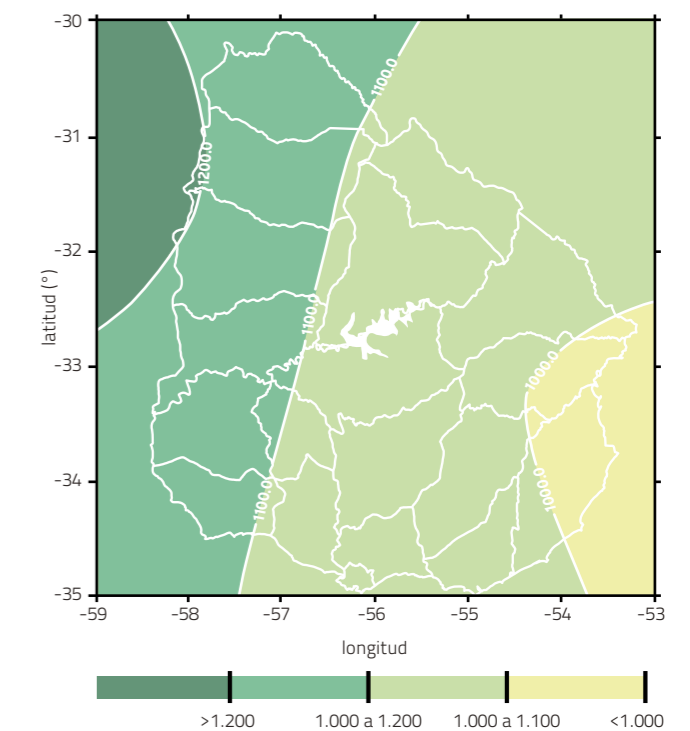


Figura 4.11 | Evapotranspiración Penman-Monteith (mm/mes) media anual (1980-2009) | Fuente: INIA 2011

## 4.4 | Caracterización geológica, topográfica y geomorfológica

### 4.4.1 | Geología

El territorio del Uruguay ha experimentado una extensa evolución geológica. Los materiales geológicos presentes en el país son variados, en edad y en naturaleza. La base de todas las formaciones geológicas en el Uruguay se compone de un conjunto de rocas ígneas y metamórficas. A grandes rasgos, la geología del país presenta dos grandes áreas o dominios:

**El basamento cristalino** (de edad precámbrica)

**Las cuencas sedimentarias** fanerozoicas (escala temporal geológica que se extiende desde hace 542 millones de años hasta nuestros días). Las áreas de basamento ocupan 57.000 km<sup>2</sup> mientras que las cuencas sedimentarias ocupan 119.200 km<sup>2</sup>.

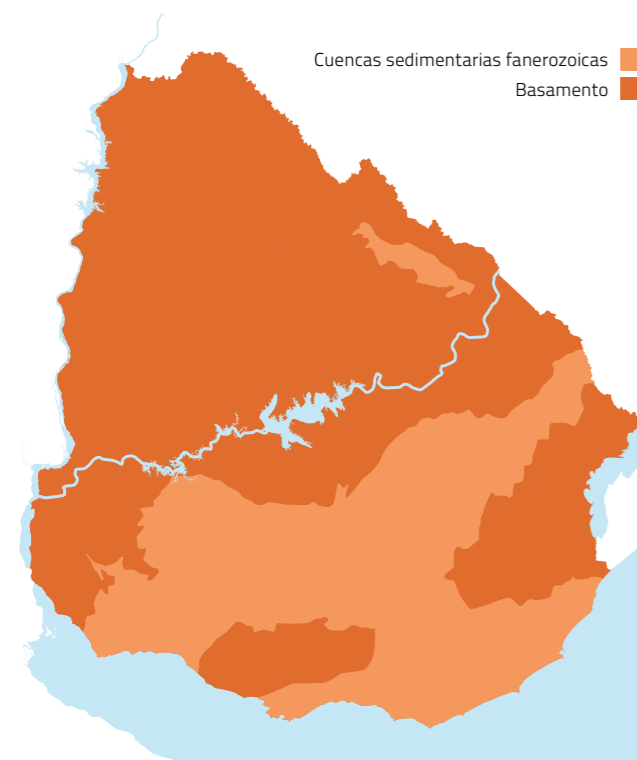


Figura 4.12 | Dominios geológicos del Uruguay  
Fuente: Santa Ana et al., 2004

#### El basamento cristalino

Aflora en la región centro-sur de Uruguay, con alguna presencia aislada en el norte del país, y está conformado por un mosaico de bloques de la corteza terrestre de diferente naturaleza, edad e historia geológica, separados por cambios bruscos de diversas magnitudes en las propiedades físicas de la roca. Puede ser subdividido en tres grandes dominios (zonas geológicas homogéneas):

occidental (bloque Piedra Alta), central (bloque Nico Pérez, donde se han encontrado rocas datadas en 3.540 millones de años, de las más antiguas de América Latina) y oriental (cinturón Don Feliciano). La división del escudo uruguayo en tres grandes bloques o dominios se debe a la existencia de dos grandes fallas (plano de ruptura de un bloque geológico) que definen antiguas zonas de cizallas (efecto particular del corte de los bloques de roca que produce altos niveles de deformación). Estas fallas son: a) Sarandí del Yí y b) Sierra Ballena. La zona de Cizalla Sarandí del Yí separa a los dominios occidental y central. Al este de la zona de Cizalla Sierra Ballena (ZCSB) se desarrolla el dominio oriental.

Estas áreas fueron largamente sometidas a procesos tectónicos (fracturas, pliegues, hundimientos) y erosivos (desgaste y modelación de la corteza terrestre causados por la acción del viento, la lluvia, los procesos fluviales, marítimos y glaciales, y por la acción de los seres vivos), que han determinado elevaciones rocosas moderadas en el país (altura máxima 513,6 m sobre el nivel del mar).

#### Las cuencas sedimentarias

Se identifican tres grandes cuencas: **la Cuenca Norte, la Cuenca Santa Lucía y la Cuenca Laguna Merín**. Existen otras áreas menores de depósitos de rocas volcano sedimentarias (flujos de material de origen volcánico que en su avance pueden incorporar sedimentos) que se ubican en la región sur.

La Cuenca Norte es el espacio geográfico donde, durante las eras paleozoica y mesozoica, se superpusieron cuatro cuencas, denominadas según los períodos geológicos en que ocurrieron: la Devónica, la Permo-carbonífera, la Juro-Eocretácica y la Neo-Cretácica. Todas ellas caracterizadas por la sedimentación de diferentes materiales y espesores de las capas depositadas. Las cuencas Santa Lucía y de la laguna Merín están rellenas por rocas volcano sedimentarias de los períodos jurcretácico y cretácico, que funcionaron como áreas de acumulación de sedimentos durante la era cenozoica.

#### Cuenca Norte

El primer evento de cuenca corresponde a la sedimentación devónica, donde se preservaron 300 metros que corresponden a depósitos clásticos en transición a depósitos marinos. Desde la base al techo, estos reúnen las formaciones: Cerrezuelo (areniscas gruesas a finas), Cordobés (lutitas y pelitas) y La Paloma (areniscas finas). La sedimentación de edad permo-carbonífera, que se desarrolla en discordancia sobre la edad devónica, muestra en algunos sectores del noroeste los espesores son de 1.200 metros. Reúne, de base a techo, a las formaciones San Gregorio (areniscas y pelitas glaciomarinadas), Tres Islas (areniscas y pelitas deltaicas), Fraile Muerto (pelitas marinas), Mangrullo (pelitas, calizas y lutitas bituminosas transicionales), Paso Aguiar (pelitas marinas), Yaguarí (areniscas y pelitas transicionales) y Buena Vista (areniscas continentales).

Por encima de la discordancia regional generada durante los períodos Triásico y Jurásico se desarrollan los registros de una nueva cuenca representada por la formación Tacuarembó-Rivera (depósitos de origen fluvial y eólicos) y la formación Arapey (basaltos, filones capa y diques) del Cretácico inferior, los que alcanzan en conjunto espesores próximos a los 1.200-1.300 metros. El último evento de cuenca es la sedimentación continental poste-

rior al derrame de los basaltos, de edad Neo-Cretácica, integrado por las formaciones Guichón (areniscas finas a medias, arcillosas), Mercedes (areniscas medias a conglomerádicas) y Asencio (areniscas finas), que se desarrollan sobre el litoral oeste del país. Los bancos de calizas de hasta 10-12 m de potencia y expresión en superficie importante en el noroeste del departamento de Paysandú donde se apoyan sobre las formaciones Mercedes y Asencio, se reúnen en la formación Queguay (Cretácico Superior). La Cuenca Norte albergó durante el Cenozoico una sedimentación y registros continentales donde se destacan las siguientes formaciones: Fray Bentos (areniscas y limos), Salto (areniscas), Las Arenas (areniscas finas) y Sopas (limos, arcillas y areniscas).

#### Cuencas Santa Lucía y de la Laguna Merín

Son cuencas originadas a partir del período jurásico, durante la fragmentación del supercontinente de Gondwana. Sus principales rellenos son de edad Jurocretácica y de naturaleza Volcano Sedimentaria, cubiertos por una delgada sedimentación de edad cenozoica.

Las formaciones Migues (conglomerados, areniscas y pelitas rojizas) y Puerto Gómez (basaltos - andesitas) constituyen más del 90 % del relleno, siendo la primera unidad de mayor desarrollo en Santa Lucía (más de 2.000 m) y los basaltos predominantes en laguna Merín (más de 1.000 m). Otras expresiones de un magmatismo ácido cretácico (formaciones Arequita y San Miguel) presentan menor significación en el territorio. La sedimentación continental cretácica (formaciones Mercedes y Asencio) cubre exclusivamente parte de la Cuenca Santa Lucía e inclusive se expresa en sectores sobre el basamento del dominio occidental.

La sedimentación cenozoica en la Cuenca Santa Lucía incluye depósitos continentales y marinos (formaciones Fray Bentos, Camacho, Raigón, Chuy, Libertad y Villa Soriano), mientras que básicamente en la Cuenca de la Laguna Merín son sedimentos continentales (formaciones Paso del Puerto, Libertad, etc.). En la costa del océano Atlántico, apoyado directamente sobre rocas del basamento, se desarrolla una sedimentación en forma de cuña y naturaleza continental - transicional - marina, asociada a las oscilaciones de nivel del mar de los últimos períodos del Cenozoico.

En la figura 4.13 se observa la distribución de afloramientos de materiales correspondientes a diferentes períodos geológicos basada en la Carta Geológica del Uruguay (escala 1:500.000) de DINAMIGE (para mayor detalle ver carta geológica a través de la página de DINAMIGE <http://www.dinamige.gub.uy/>).

### 4.4.2 | Topografía

El territorio se caracteriza por ser suavemente ondulado. La altitud media es de 116,7 m y la cota máxima se encuentra en el Cerro Catedral, en Sierra Carapé, a 513,7 m de altura, seguido por el Cerro de las Ánimas con 501 m. Al norte, la cuchilla de Haedo es divisoria de aguas entre los cursos que drenan hacia el río Uruguay y los que drenan hacia la cuenca alta del río Tacuarembó. La cuchilla Grande, localizada al sureste, es la divisoria de aguas entre la laguna Merín y las cuencas que drenan hacia afluentes del río Negro, río Santa Lucía y la zona alta de la cuenca del Frente Marítimo.

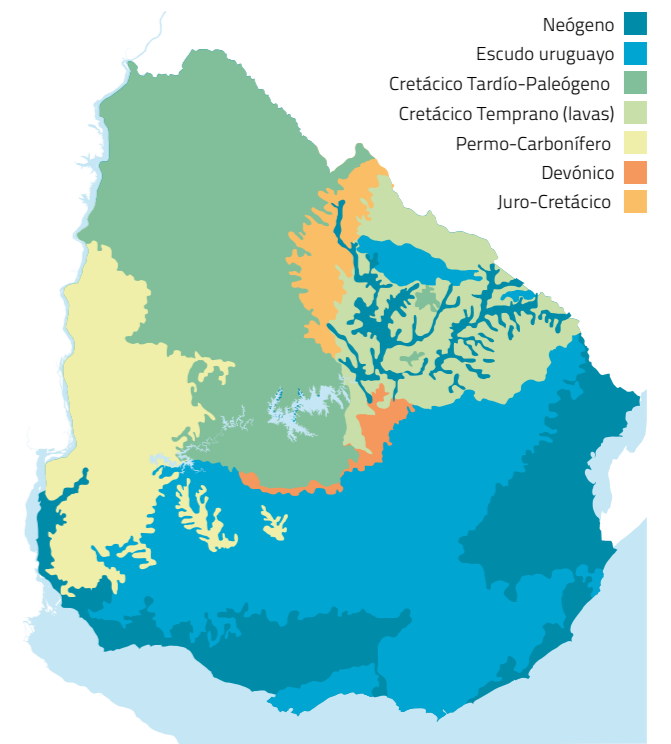


Figura 4.13 | Mapa de distribución de afloramientos de materiales correspondientes a diferentes períodos geológicos | Fuente: DINAMIGE

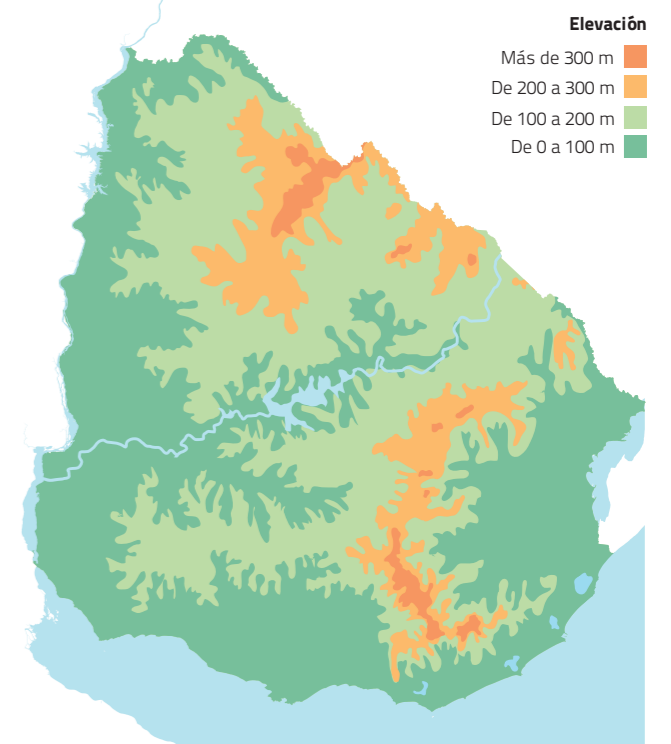


Figura 4.14 | Modelo digital de terreno | Fuente: MGAP, 2003

## 4.5 | Caracterización de los suelos

### 4.5.1 | Tipo de suelo

Para este informe se utilizó la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay, escala 1:1.000.000, así como interpretaciones realizadas sobre dicha base cartográfica. (Figura 4.15)

Los principales suelos del Uruguay son brunosoles, vertisoles, argisoles, acrisoles y luvisoles. Los suelos presentan variaciones regionales y locales. En el sector de la cuesta basáltica del noroeste que ocupa una cuarta parte del territorio, predominan los suelos superficiales. También aparecen suelos más profundos de fertilidad media-alta. En el centro-noreste se encuentran diversos materiales de origen y formas de relieve onduladas. Aunque predominan suelos que van de superficiales a profundos, con grados de fertilidad no muy altos, existen suelos de excelente aptitud agrícola.

En el sureste y este se localizan los suelos más someros, incluso con afloramientos rocosos. En general presentan baja fertilidad natural, escasa resistencia a la sequía y, al desarrollarse en formas de relieve quebrado con fuertes pendientes, un alto riesgo de erosión.

El litoral atlántico-lagunar, caracterizado por lomas y planicies, presenta suelos con alta resistencia a la sequía y sin riesgo de erosión. Esta es la principal área arrocera del país, con suelos de buena retención de agua, mal drenaje, terrenos con poca pendiente y abundante agua para el riego de los cultivos. El centro-sur presenta suelos de alta fertilidad desarrollados sobre limos y con resistencia media a la sequía.

En el oeste y suroeste los suelos dominantes se desarrollan sobre areniscas de edad Cretácica, arenas arcillosas y loess, siendo los suelos agrícolas por excelencia.

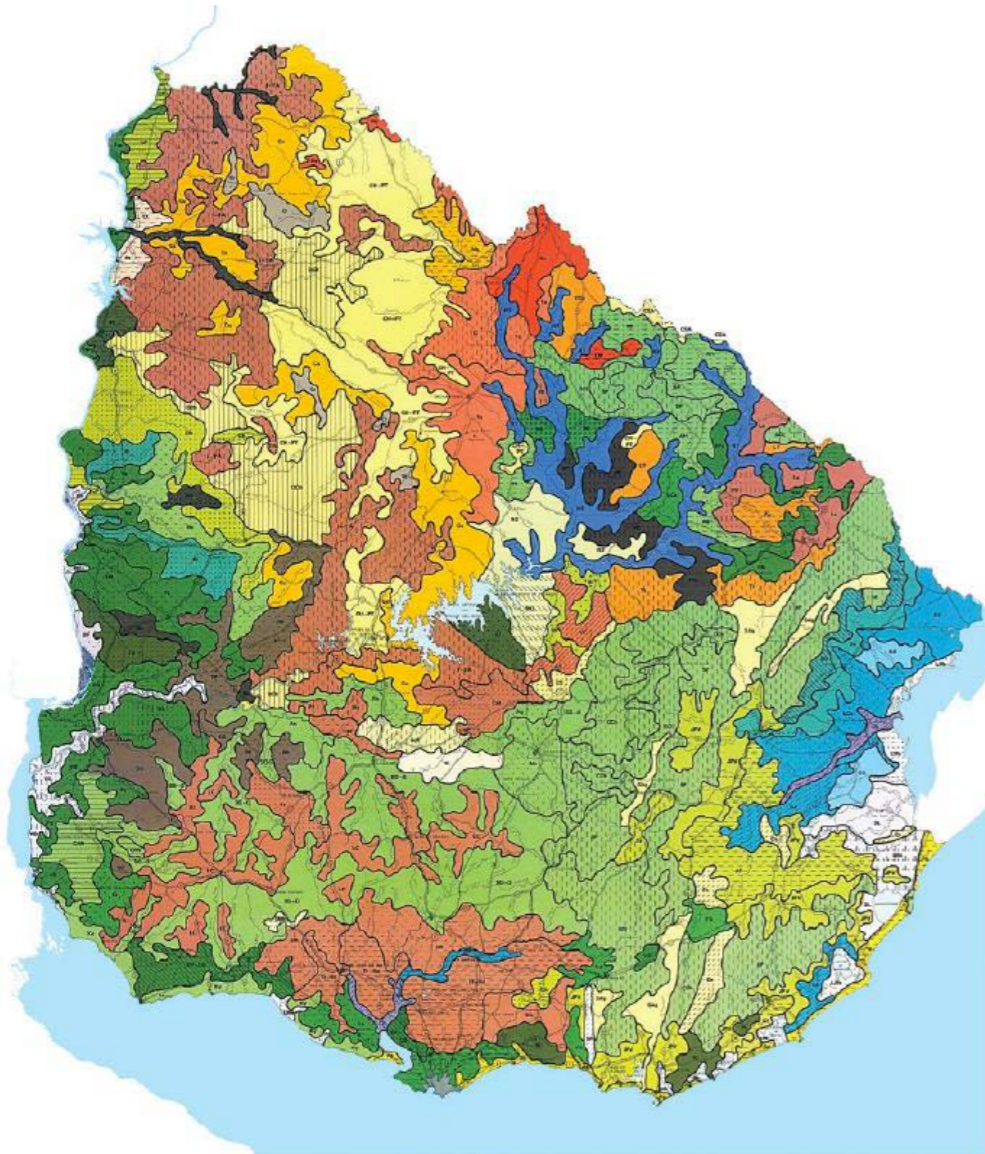


Figura 4.15 | Carta de reconocimiento de suelos | Fuente: MGAP  
Ver referencias en <http://bit.ly/2fl63gG>

### 4.5.2 | Cobertura del suelo

La cobertura del suelo es la cobertura física y biofísica que se observa sobre la superficie de la tierra. El conocimiento de la misma y la detección de sus cambios son fundamentales para la gestión sustentable de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y el ordenamiento territorial, entre otros. El siguiente mapa (figura 4.16) presenta la cobertura de uso del suelo en el 2011. La DGRN se encuentra trabajando en mejorar las aproximaciones de las áreas a partir de la información de los planes de uso de suelos y aguas y de las imágenes satelitales.

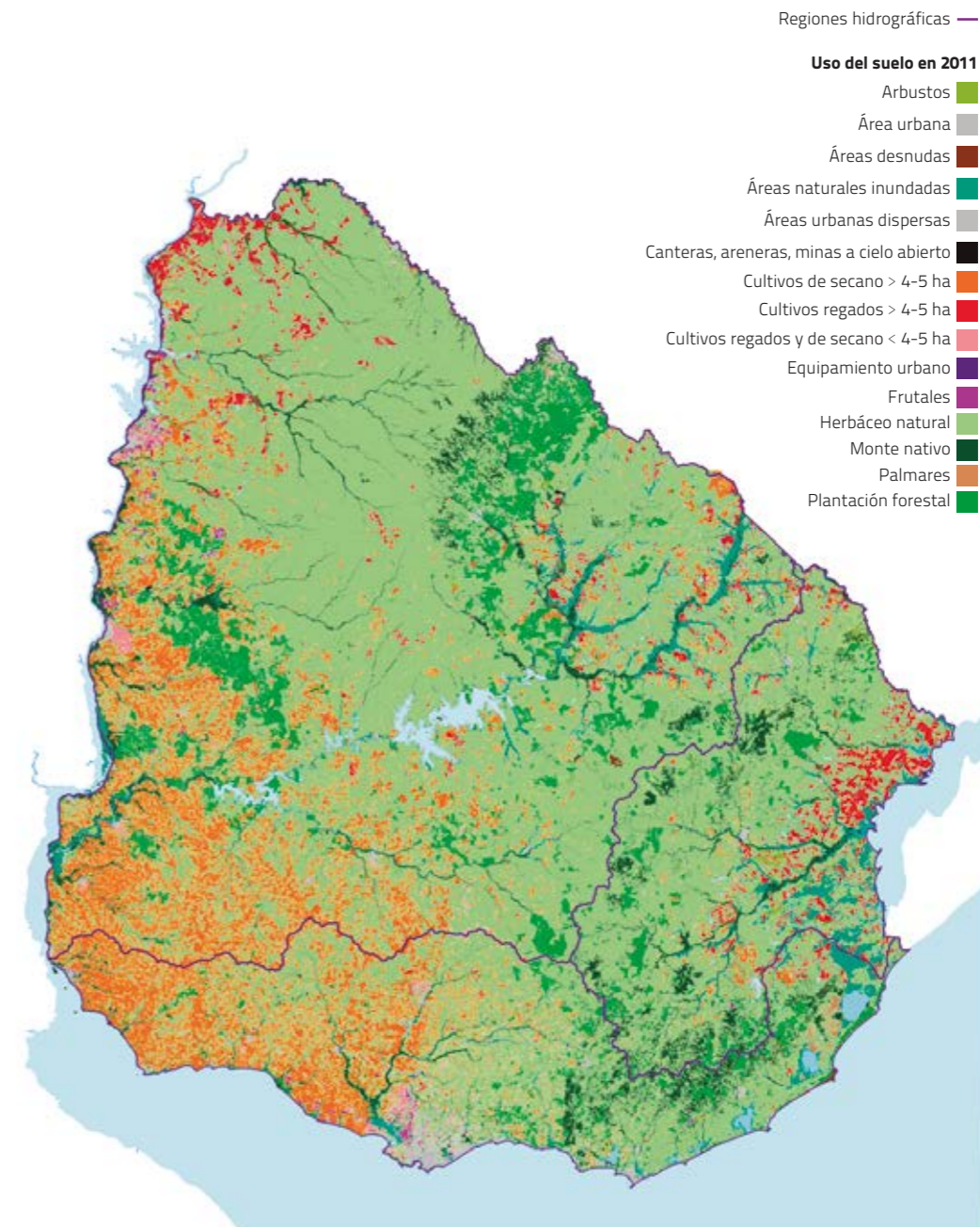


Figura 4.16 | Cobertura de suelos. 2011 | Fuente: FAO-MVOTMA/DINOT

### 4.5.3 | Erosión

La información referida a la erosión se tomó de una interpretación de la Carta de Erosión Antrópica original. Ver figura 4.17.

La erosión más severa se da por un lado en la zona sur relacionada a la zona metropolitana, en la cuenca del río Santa Lucía y en la cuenca este del Río de la Plata; por otro lado en la cuenca 16 del río Uruguay que corresponde al arroyo Guaviyú entre Daymán y río Queguay. La erosión moderada se da en el litoral del río Uruguay y del Río de la Plata y Frente Marítimo.

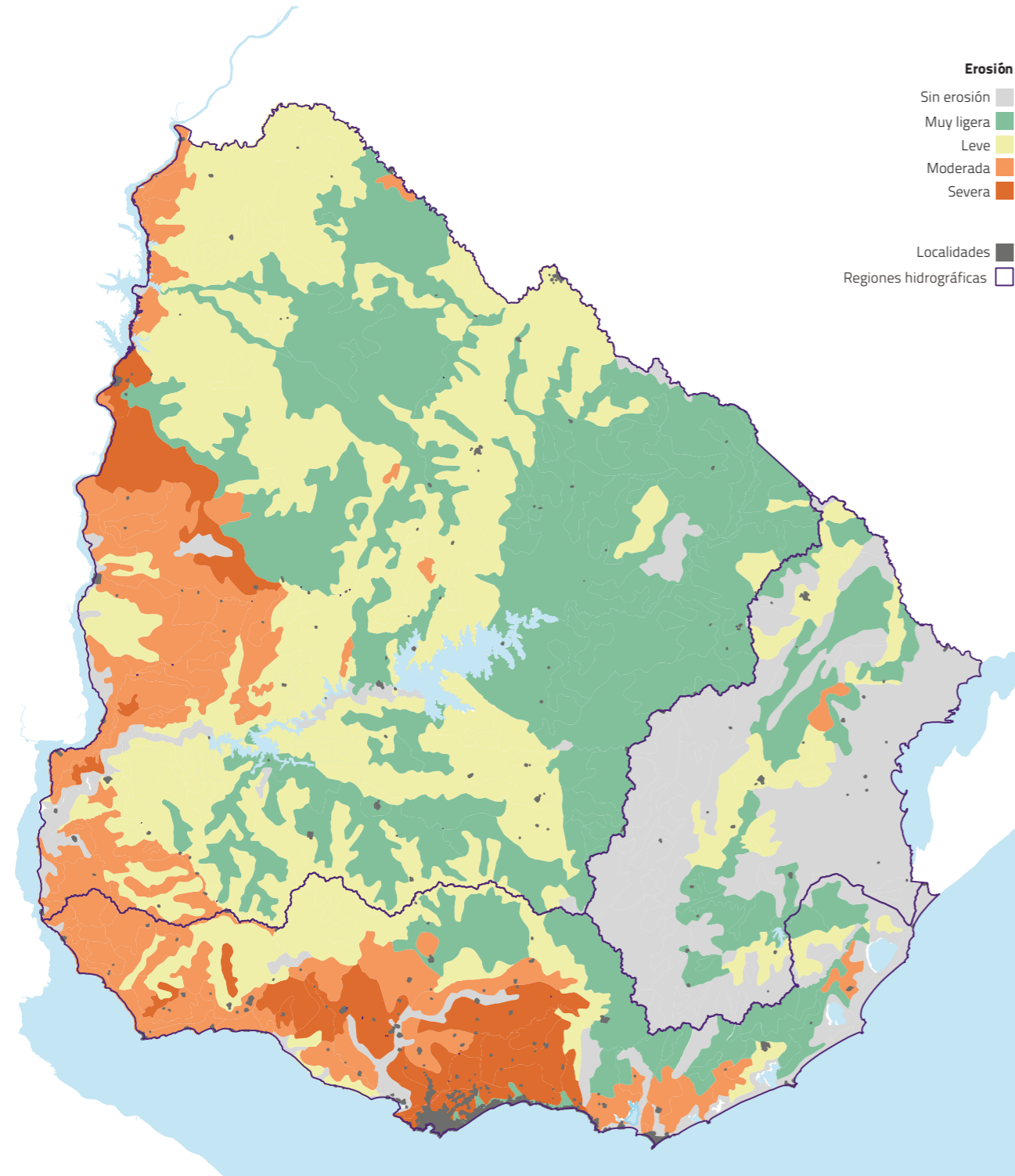


Figura 4.17 | Interpretación de la Carta de erosión antrópica | Fuente: MGAP

### 4.5.4 | Capacidad potencial de almacenamiento de agua en el suelo

A través de la figura 4.18 y la tabla 4.5 se muestran los resultados de una estimación de la capacidad de almacenaje de agua de suelos representativos asociados a la cartografía CONEAT<sup>56</sup> a nivel nacional. El producto final, expresado en milímetros de Agua Potencialmente Disponible Neta (APDN) es de utilidad para confeccionar balances hídricos correspondientes a cada grupo CONEAT y proponer políticas diferenciales según zonas ante eventos de déficit hídricos.

56 | La sigla corresponde a la abreviatura de Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra creada por la Ley N° 13.695. Los grupos CONEAT no son estrictamente unidades cartográficas básicas de suelo, sino que constituyen áreas homogéneas, definidas por su capacidad productiva en términos de carne bovina, ovina y lana en pie (Art. 65 de la Ley N° 13.695). Esta capacidad se expresa por un índice relativo a la capacidad productiva media del país, a la que corresponde el índice 100. Mayor información al respecto en: <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/direccion-general-de-recursos-naturales/suelos/coneat/grupos-coneat>

APDN (mm)	Clase	Superficie (ha)	Superficie (% del total)
Menor a 31	Extremadamente baja	2.170.336	12,4 %
31 a 50	Baja	606.917	3,5 %
51 a 70	Media	1.916.186	10,9 %
71 a 120	Moderadamente alta	6.532.794	37,4 %
121 a 160	Alta	4.222.943	24,2 %
Mayor a 161	Muy alta	1.995.402	11,4 %

Tabla 4.5 | Agua potencialmente disponible neta (APDN), clase, superficie de cada clase y porcentaje  
Fuente: Agricultura Satelital del INIA y DGRN del MGAP, 2009

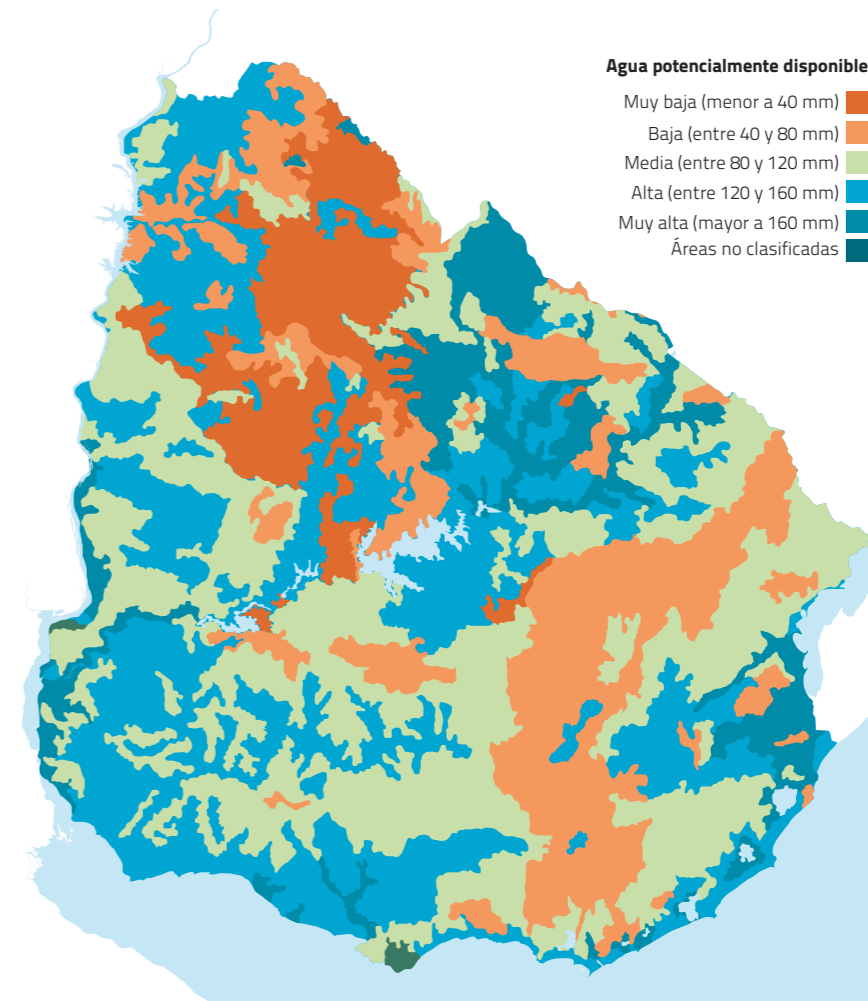


Figura 4.18 | Agua potencialmente disponible neta (APDN)  
Fuente: Agricultura Satelital del INIA y DGRN del MGAP, 2009

## 4.5.5 | Capacidad de uso de los suelos del Uruguay

En este capítulo se brinda información acerca de la aptitud general de uso de las tierras del Uruguay, interpretación a partir del CONEAT realizada en el año 2007 por la Dirección General de Recursos Naturales (DGRN) con el fin de proponer una herramienta de análisis global del territorio, a escala 1:100.000. La misma está basada en la información de la carta CONEAT y en tal sentido debe manejarse con mucha cautela debido a que los grupos no son unidades de suelos ni unidades homogéneas en su contenido ni en su distribución territorial. Se utiliza esta información debido a que no existe una cartografía de suelos a esa escala que abarque la totalidad del país.

Se definen en forma general las aptitudes de uso considerando:

**Los cultivos** | involucra todo uso que implique la producción vegetal. Comprende los cultivos anuales, los forrajeros, la horticultura, la fruticultura y las plantaciones forestales de carácter no permanente

**Las pasturas** | naturales o mejoradas

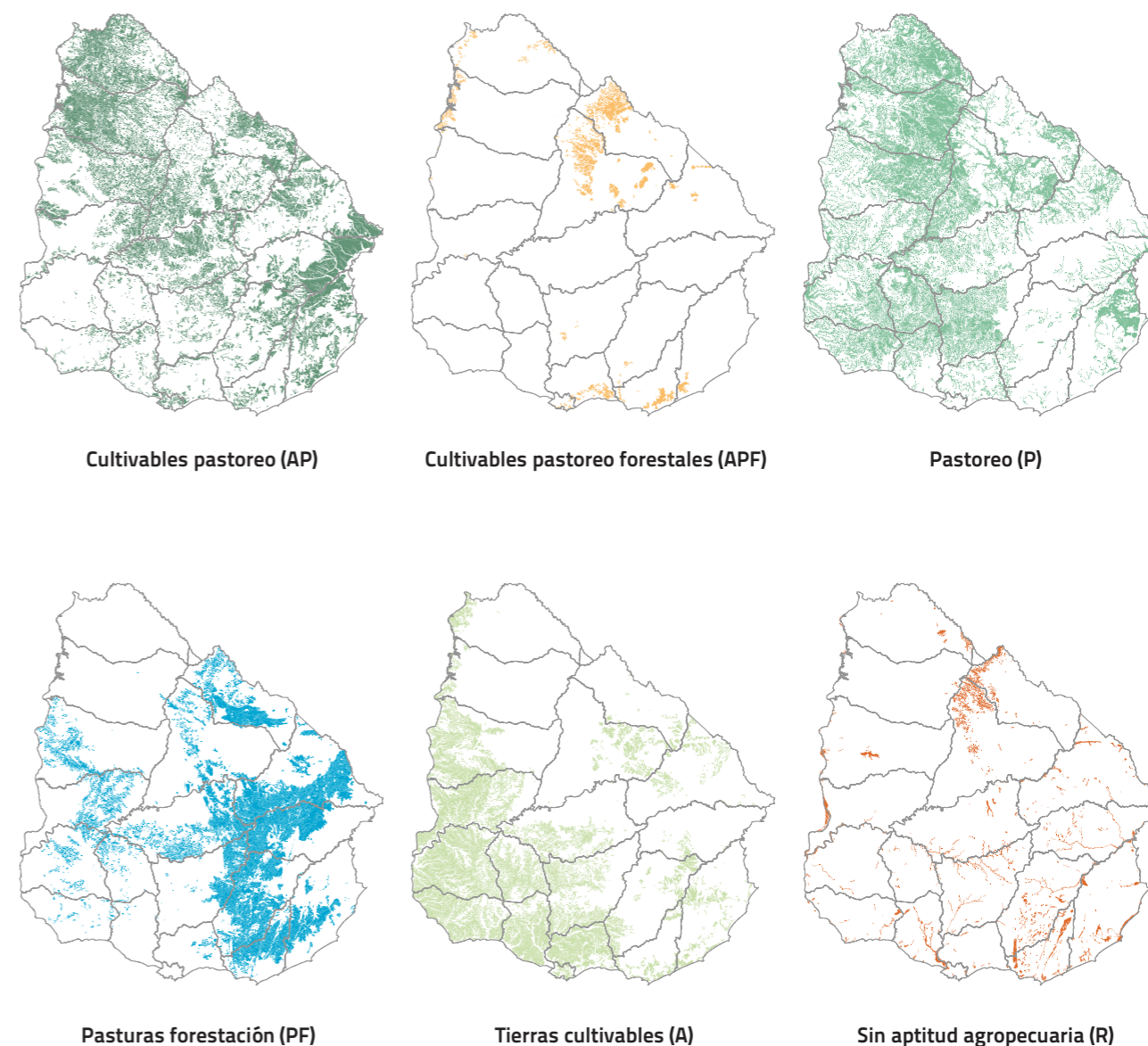
**La forestación** | o sea la vegetación arbórea permanente

La superficie ocupada por las diferentes aptitudes generales de uso de la tierra y los porcentajes de superficie del Uruguay se representan en la tabla 4.6 y en la figura 4.19. Las principales limitantes que pueden presentar cada grupo de Aptitud de Uso y las principales medidas sugeridas para atenuar sus efectos se detallan en los párrafos siguientes.

Aptitud	Superficie aproximada	
	(hectáreas)	%
<b>A1</b>   Tierras cultivables con escasas limitaciones para la generalidad de los usos	156.451	0,9 %
<b>A2</b>   Tierras cultivables con moderadas limitaciones	858.319	4,92 %
<b>A3</b>   Tierras cultivables con severas limitaciones	2.532.248	14,51 %
<b>AP</b>   Tierras aptas para producción de pasturas pero con muy severas limitaciones para otros cultivos	4.482.387	25,69 %
<b>APF</b>   Tierras aptas para forestación de pasturas y cultivos agrícolas especiales	477.083	2,73 %
<b>PF</b>   Apta para una amplia gama de producción de pasturas y forestales	3.307.354	18,95 %
<b>P</b>   Apta para la producción de pasturas y muy limitada para los forestales	4.927.200	28,24 %
<b>F</b>   Apta para la producción forestal y muy limitada para las pasturas	102.725	0,59 %
<b>R</b>   Sin aptitud agropecuaria ni forestal: tierras de reserva natural de flora y fauna	604.738	3,47 %
<b>Total</b>	<b>17.448.505</b>	<b>100 %</b>

Tabla 4.6 | Superficie ocupada por las diferentes aptitudes generales de uso de la tierra y porcentaje de la superficie del Uruguay | Fuente: MGAP

Figura 4.19 | Distribución de la superficie ocupada por las diferentes aptitudes generales de uso de la tierra y porcentaje de la superficie del Uruguay | Fuente: MGAP



## Tierras cultivables

### A1 | Tierras cultivables con escasas limitaciones para la generalidad de los usos

Comprende tierras cultivables casi permanentemente, donde la mayoría de los usos es posible, aunque para mantener la productividad deberá cuidarse la degradación por erosión hídrica y el deterioro de la fertilidad y de las propiedades físicas. Bajo cultivo siempre será recomendable el intercalar cada varios años, variando según tipo de suelo, una pastura para mejorar las condiciones físicas, manejar bien los rastrojos, cultivar en curvas de nivel si el grado de pendiente supera el 1 % y cuidar la fertilidad, fundamentalmente el nivel de materia orgánica.

### A2 | Tierras cultivables con moderadas limitaciones

Son tierras con moderadas limitaciones por lo que se sugieren medidas para atenuar los efectos negativos.

La resistencia a la erosión es menor que en A1 y deben incrementarse los cuidados. Presentan limitaciones al laboreo, debidas al meso relieve provocado por la erosión hídrica y/o por la presencia de suelos pesados que restringen el período apto a las labores de la tierra (debe evitarse el trabajar la tierra muy húmeda).

Con siembra directa se levanta esta restricción, siempre y cuando las labores se hagan a nivel, evitando huella en declive. Presentan deficiencias de oxígeno a nivel del subsuelo por lo que para cultivos exigentes se aconseja: elevar el volumen del horizonte superficial, mediante camellones con desagües de pendiente inferior a 1 %, a efectos de aumentar la aireación y la selección de plantas tolerantes. Presentan grados leves de alcalinidad que se manifiestan a niveles profundos del suelo y que por consiguiente sólo afectan a plantas sensibles de arraigamiento profundo (mayor a 50 cm). Los camellones, son aconsejables en plantas sensibles. Moderada disponibilidad de agua que afecta cultivos exigentes, en condición de secano en años excepcionalmente secos. El manejo conservacionista atenúa esta restricción y el riego la corrige. En tierras con limitante de fertilidad, se recomienda mantener fundamentalmente el nivel de materia orgánica ya que este puede caer significativamente con el laboreo.

### A3 | Tierras cultivables con severas limitaciones

La resistencia a la erosión es menor que en A2, por lo que deben incrementarse los cuidados en el manejo. Presentan limitaciones al laboreo, debidas al mesorelieve provocado por la erosión hídrica y/o por la presencia de suelos pesados que restringen el período apto a las labores de la tierra (debe evitarse el trabajar la tierra muy húmeda). Con siembra directa se levanta esta restricción, siempre y cuando las labores se hagan a nivel, evitando huella en declive. La deficiencia de oxígeno a nivel del subsuelo aumenta respecto a A2, por lo que se restringe la aptitud para cultivos exigentes. Las medidas de manejo son similares a A2, debiéndose seleccionar plantas tolerantes. La caída de la fertilidad por deterioro de la materia orgánica es más significativa que en A2 por lo que las medidas para su conservación deben incrementarse fundamentalmente a través de mejorar el manejo de rastrojos, utilizar rotaciones adecuadas y enmiendas biológicas. Presentan moderada disponibilidad de agua que limita cultivos exigentes, en secano, en años secos. El riesgo de heladas condi-

ciona significativamente la elección de cultivos. Tienen baja disponibilidad de agua para riego y abrevadero.

### AP | Tierras aptas para producción de pasturas pero con muy severas limitaciones para otros cultivos

La resistencia a la erosión bajo cultivos es mínima, o es similar a A3 pero en condiciones de chacras restringidas en área. Se aconseja roturar para cultivos en áreas seleccionadas y con iguales cuidados que en A3 y fundamentalmente utilizar siembra directa, manteniendo muy bien protegidos, sin cultivar los desagües. Las terrazas pueden ser útiles, siempre y cuando el compromiso de buen diseño y mantenimiento sea alto. Presentan déficit de oxígeno, manejable con especies adaptadas. Presentan limitaciones al laboreo, debidas al mesorelieve provocado por la erosión hídrica y/o por la presencia de suelos pesados que restringen el período apto a las labores de la tierra (debe evitarse el trabajar la tierra muy húmeda). Con siembra directa se levanta esta restricción, siempre y cuando las labores se hagan a nivel, evitando huella en declive. La problemática de las inundaciones se restringe a años excepcionales y por cortos períodos, por lo que los cultivos (fundamentalmente de verano) tendrán cierto riesgo. Muy baja disponibilidad de agua para riego y abrevadero. Condiciones de enraizamiento con espacio para las raíces restringido. Baja disponibilidad de agua afectando cultivos y forrajeras exigentes. Pueden o no ser tierras para cultivos forestales.

### APF | Tierras aptas para forestación pasturas y cultivos agrícolas especiales

Son tierras agro-silvo-pastoriles. En las chacras se deben tomar los mismos recaudos que en la clase AP. Cuidar fundamentalmente la sistematización de las caminerías y los desagües en áreas forestales, mejorando la cobertura del tapiz pratense en las áreas de pastoreo. Presentan déficit de oxígeno manejable con especies adaptadas.

### PF | Apta para una amplia gama de producción de pasturas y forestales

Son tierras silvo-pastoriles. Presentan riesgo de erosión que debe ser cuidado: aumentando la calidad de los campos naturales con siembra directa (intersiembra, sin herbicidas), no plantando los desagües, forestando sin alteración total del tapiz natural y dejando áreas de campo natural para su recuperación, fundamentalmente los desagües naturales. Es necesario sistematizar una red de caminería que no origine escorrentías peligrosas. Las inundaciones no permiten cultivos y afectan las pasturas y la forestación en la medida de la adaptación de las especies utilizadas. La fertilidad natural muy reducida hace inviables los cultivos, debiendo ser manejada en la producción de pasturas y forestales. Condiciones de enraizamiento deficitarias que limitan el espacio disponible a las raíces obligando a seleccionar pasturas y forestales adaptados a esa condición. Se mejora con subsolado. Baja disponibilidad de agua exige selección de plantas adaptadas.

### P | Apta para la producción de pasturas y muy limitada para los forestales

Las principales limitantes que pueden presentar estas tierras y las medidas sugeridas para atenuar sus efectos son:

- 1) Alto riesgo de erosión debido al micro relieve generado, lo que exige mantener una cobertura cerrada del tapiz con siembra directa (inter-siembra sin usar herbicida)
- 2) Las inundaciones no permiten otro tipo de uso que no sea la producción de pasturas, la que debe ser mejorada con especies tolerantes productivas, utilizando siembra directa
- 3) La alcalinidad hace inviable otro tipo de uso que no sean las pasturas adaptadas a esta limitante
- 4) Baja disponibilidad de oxígeno exige selección de plantas adaptadas
- 5) Condiciones de enraizamiento con espacio para las raíces restringido, con baja disponibilidad de agua determinan la utilización de especies adaptadas y un buen manejo del campo natural.

### F | Apta para la producción forestal y muy limitada para las pasturas

La fertilidad natural es prácticamente nula, por lo que sólo plantas frugales como los forestales, principalmente coníferas, son aconsejables. Baja disponibilidad de oxígeno, manejable con especies adaptadas.

### R | Sin aptitud agropecuaria ni forestal: tierras de reserva natural de flora y fauna

Pueden sostener industrias basadas en la fauna y la vegetación en la medida en que sean manejadas racionalmente. Son tierras sin uso agrario que deben esa condición a las siguientes limitantes: vegetación espontánea de alto valor, muy mala disponibilidad de oxígeno o alta salinidad (por lo que sólo soportan vegetación y fauna adaptadas a estas tierras, fertilidad mínima (arenas), malas condiciones de enraizamiento (incluye mares de piedra), inaccesibilidad al uso forestal al no poder diseñarse una caminería compatible con la conservación del suelo, inaccesibilidad al pastoreo e inundaciones.

Ecosistemas principales	Superficie (ha)	Sup (%)
Pastizal	11.700.000	67 %
Bosque nativo *(según FAO 2015)	752.000	4 %
Humedales permanentes y temporarios (Cracco <i>et al.</i> 2007)	400.000	2 %
Lagos y lagunas (Cracco <i>et al.</i> 2007)	350.000	2 %
Otros	4.246.505	24 %
<b>Total</b>	<b>17.448.505</b>	<b>100 %</b>

Tabla 4.7 | Tipos de ecosistemas principales en Uruguay

## 4.6 | Caracterización ecológica

### 4.6.1 | Biodiversidad y ecosistemas

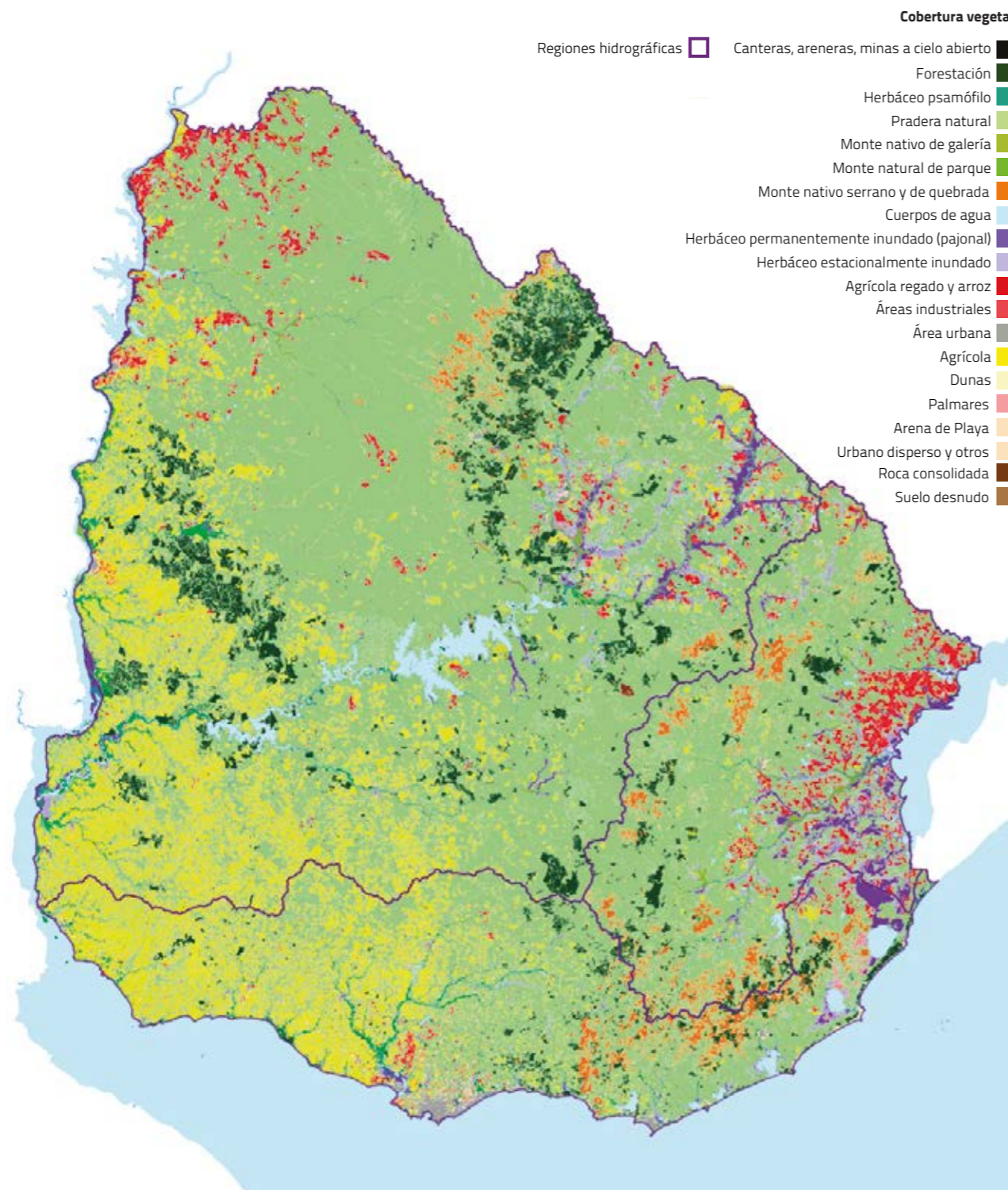
Uruguay cuenta con una estrategia nacional para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica que establece la política nacional para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. Esta estrategia conforma el instrumento base para la gestión de ecosistemas, especies y recursos genéticos, así como de los bienes y servicios ecosistémicos. La estrategia comprende el período 2016-2020 e integra los compromisos asumidos por el país en la Convención de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas.

Uruguay ocupa una zona de transición biogeográfica en América del Sur que alberga una importante biodiversidad, ubicándose en una matriz de la provincia pampeana con intrusiones de las provincias paranaense y chaqueña (DINAMA 2014). Numerosas especies tropicales y subtropicales tienen su límite sur de distribución en Uruguay. El río Uruguay constituye una importantísima vía de conexión entre los bosques subtropicales paranaenses y el oeste del territorio uruguayo. A su vez, se producen aportes por la cuenca de la laguna Merín (habiéndose registrado componentes bióticos de mata atlántica en zonas de influencia de los ríos Yaguarón, Cebollatí y Tacuarí) y a través del escudo cristalino que ingresa hasta el sur de Maldonado.

Los principales ecosistemas en el país son pastizales, bosques nativos, humedales, costeros y marinos (Cracco *et al.* 2007). El pastizal es el ecosistema dominante y es considerada una de las áreas de mayor riqueza de gramíneas a nivel mundial (Cracco *et al.* 2007). Este ecosistema forma parte del bioma pastizal que se encuentra mundialmente amenazado, en base a información de UICN. Los remanentes de pastizales naturales que se encuentran en buen estado de conservación y poseen una superficie considerable, conforman las llamadas Áreas Valiosas de Pastizal (DINAMA 2014). El bosque nativo se diferencia en distintos tipos de formaciones boscosas como: de galería, fluvial o ribereño, de quebrada, serrano, parque, costero y palmares (Brussa & Grela 2007; Cracco *et al.* 2007). Entre los humedales permanentes y temporarios se destacan los humedales en la zona sureste del país, en la Cuenca de la laguna Merín, los asociados a las lagunas en la cuenca del océano Atlántico, así como los Esteros de Farrapos en el río Uruguay, los del río Queguay, los humedales del río Santa Lucía y los del río Tacuarembó. (Tabla 4.7)



Figura 4.20 | Cobertura vegetal según cobertura de suelo del año 2011 | Fuente: MVOTMA/DINOT 2011



Los ecosistemas marinos y costeros se pueden subdividir en los siguientes ambientes: dulceacuícola, fluviomarino, plataforma costera, plataforma profunda y talud, mientras que las costas se dividen en playas arenosas, puntas rocosas, estuarios y lagunas costeras (ECOPLATA, 1998; FREPLATA, 2005).

Estos ecosistemas se encuentran asociados fundamentalmente a las costas del Río de la Plata, con una extensión de 452 km, y del océano Atlántico, de 228 km.

Entre estos ecosistemas se destaca un sistema de lagunas costeras (José Ignacio, Garzón, de Rocha y de Castillos) ubicado en la cuenca atlántica, que continúa hacia el sur de Brasil (Rio Grande do Sul) (Cracco *et al.* 2007). Las costas y aguas nacionales se caracterizan por ser un área de alta productividad en términos biológicos, por la confluencia de aguas provenientes del continente y aguas oceánicas, donde se destacan la corriente cálida de Brasil y la corriente fría de Malvinas. Debido a su configuración y a los procesos oceanográficos que la afectan, la costa uruguaya presenta gradientes en la riqueza específica con incremento hacia el este (DINAMA 2014).

En la figura 4.20 se presenta el mapa de cobertura vegetal basado en la clasificación realizada por FAO-DINOT (2015) donde se aprecian los principales ecosistemas.

El monte nativo ribereño cubre los principales cursos de agua como: el río Uruguay y sus afluentes (Cuareim, Queguay, etc.) y los ríos Negro, Santa Lucía, Tacuarembó y Cebollatí. El monte parque se ubica en la zona litoral del río Uruguay y en la desembocadura del río Negro.

El monte serrano y de quebrada se distribuye principalmente asociado a la zona de cuchillas: la cuchilla Grande desde la cuenca alta de la laguna Merín, la cuenca alta del sureste del río Negro, la cuenca alta del Frente Marítimo, incluyendo la cuenca alta y este del río Santa Lucía y la cuenca este del Río de la Plata. También se observa en la cuchilla de Haedo y en la cuenca alta del río Tacuarembó. Los Palmares tienen una distribución restringida como zona endémica en el este de la cuenca del Frente Marítimo, asociado a las cuencas de las lagunas Negra y de Castillos. Las zonas inundables principalmente se distribuyen en laguna Merín, río Tacuarembó y río Santa Lucía.

Se ha desarrollado una propuesta de eco-regionalización de Uruguay (Brazeiro *et al.* 2012), en base a un análisis edáfico/geomorfológico (Panario y Gutiérrez, 2011) y biótico (vertebrados y leñosas), en donde se identifican siete grandes eco-regiones: (1) Cuenca Sedimentaria del Oeste, (2) Cuenca Sedimentaria Gondwánica, (3) Cuenca Basáltica, (4) Escudo Cristalino, (5) Graben de la Laguna Merín, (6) Graben de Santa Lucía y (7) Sierras del Este (figura 4.21). Éstas constituyen entidades naturales, ambientalmente homogéneas y caracterizadas por albergar biotas distintivas y son unidades apropiadas para la planificación y gestión territorial de la biodiversidad del país (Brazeiro *et al.* 2012).

En la propuesta de eco-regiones (Brazeiro *et al.*, 2012) se identificaron zonas del territorio nacional de máxima y alta prioridad de conservación que fueron definidas considerando la gran diversidad de especies, presencia de ecosistemas amenazados y alta relevancia en la provisión de servicios ecosistémicos. En la figura 4.22 se muestran los sitios de máxima (color azul) y alta prioridad (color verde) que cubren un 12,2 % del territorio.

Por otra parte, Soutullo *et al.* (2013) revisaron 3.450 especies de varios grupos taxonómicos (plantas, moluscos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en Uruguay. De estas especies, se identifican como amenazadas las que están clasificadas globalmente por UICN según la Lista Roja de Especies Amenazadas, con distribución geográfica restringida en Uruguay y que han sufrido disminución poblacional. A su vez, se identifican las Especies Prioritarias para la Conservación en Uruguay que incluye las amenazadas, las especies singulares desde el punto de vista taxonómico o ecológico y las especies de valor medicinal, cultural o económico para las cuales se recomienda promover un uso sustentable.

En la figura 4.23 se presenta distribución de la riqueza de especies amenazadas para los diferentes grupos estudiados en Soutullo *et al.* (2013). Se observa a las zonas litoral, costera y las cuencas de la laguna Merín y del río Tacuarembó como las áreas con mayor concentración de grupos estudiados amenazados.

Grupo	Especie en Uruguay	Especies prioritarias		Especies amenazadas	
Plantas vasculares	2.400	688	28 %	616	26 %
Moluscos continentales	140	93	66 %	93	66 %
Peces continentales	219	168	77 %	127	58 %
Anfibios	48	21	44 %	20	42 %
Reptiles	71	37	52 %	31	44 %
Aves	455	123	27 %	43	9 %
Mamíferos	117	72	62 %	60	51 %
<b>Totales</b>	<b>3.450</b>	<b>1.202</b>	<b>35 %</b>	<b>990</b>	<b>29 %</b>

Tabla 4.8 | Especies prioritarias para la conservación | Fuente: Soutullo *et al.* 2013

Figura 4.21 | Propuesta de eco-regiones | Fuente: proyecto PPR Ec regional (Brazeiro *et al.*, 2012)

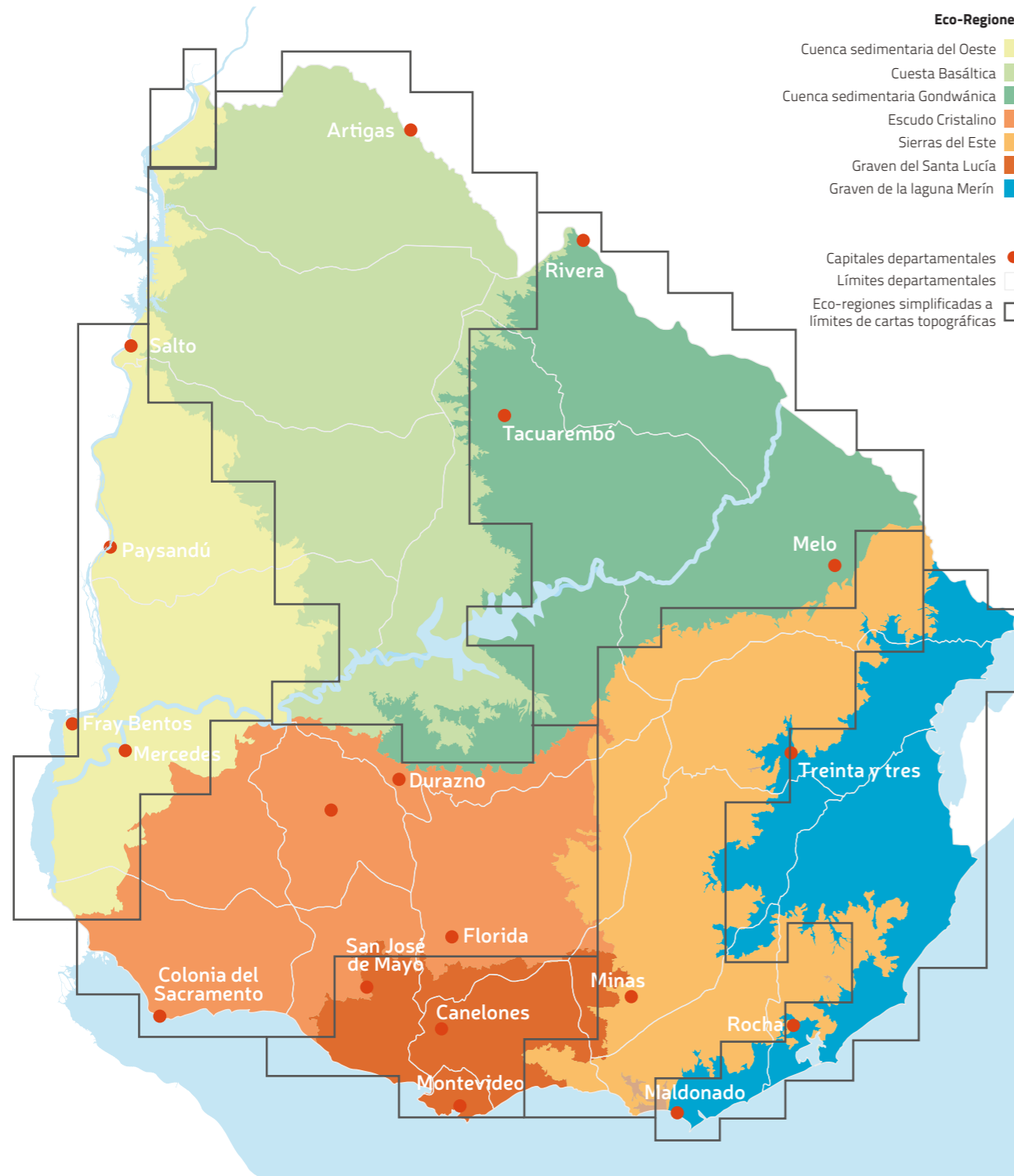


Figura 4.22 | Sitios de máxima (azul) y alta prioridad (verde) de conservación | Fuente: Brazeiro *et al.* 2012

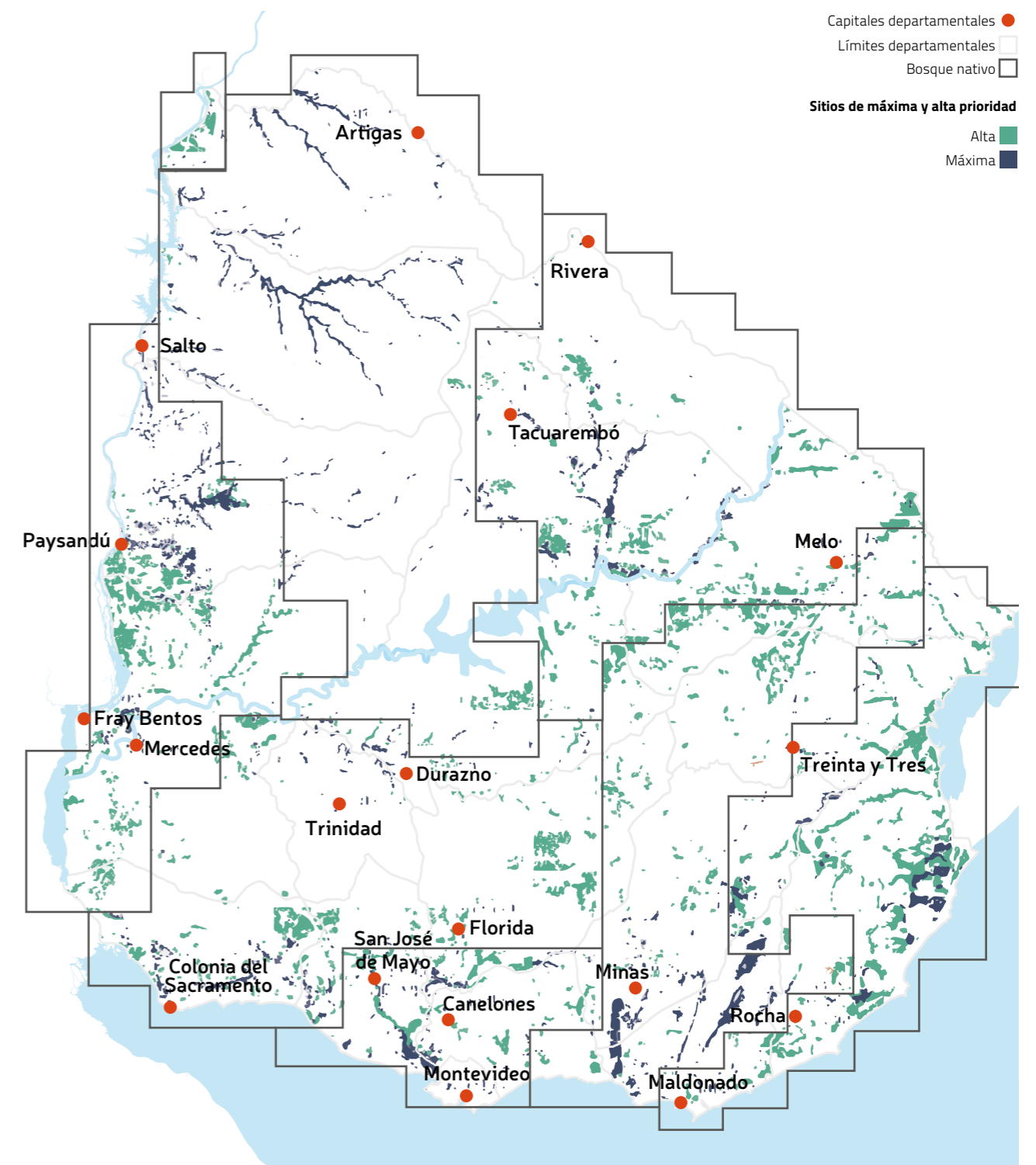
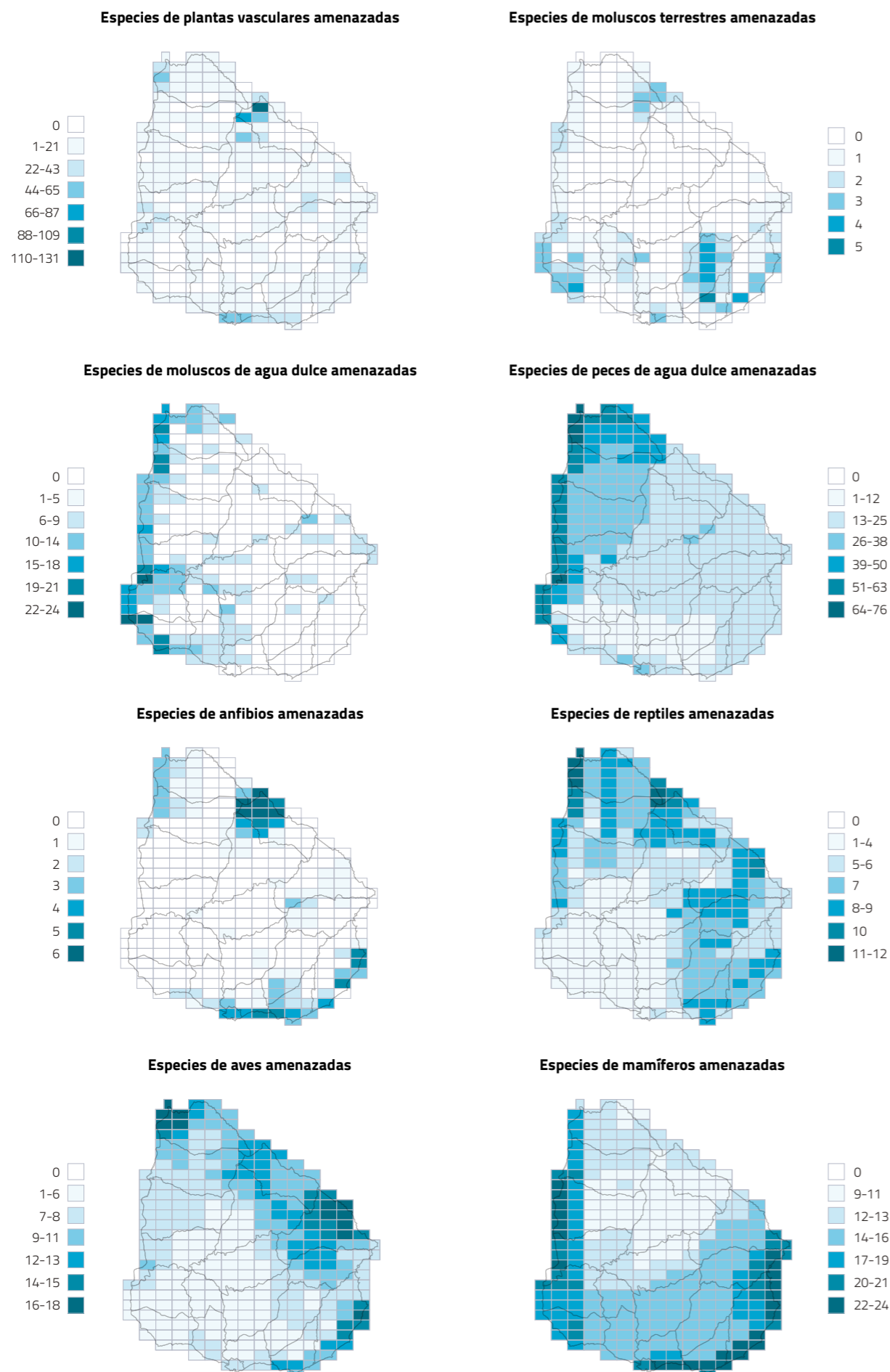


Figura 4.23 | Riqueza de especies amenazadas para los diferentes grupos estudiados | Fuente: Soutullo *et al.*, 2013



## 4.6.2 | Áreas protegidas y sitios Ramsar

Actualmente existen 14 áreas protegidas ingresadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) que ocupan 279.516 ha. De estas áreas protegidas, 184.197 ha son área terrestre (representan el 1 % de la superficie terrestre uruguaya) y 95.319 ha en territorio marino y del Río de la Plata (0,68 % de la superficie marino costera). (Tabla 4.9)

Sumado a esto, tres áreas protegidas se encuentran en proceso de incorporación al SNAP que totalizan 70.884 ha. Por otra parte, al momento hay cinco áreas en elaboración o estudio de propuesta de ingreso con una superficie total de 152.943 ha.

Recientemente se incluyen las cuencas en sitios pilotos del Proyecto Paisaje y fortalecimiento de la efectividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, que incluye el enfoque de paisaje en la gestión de SNAP URU/13/G35 en algunas áreas protegidas en el litoral oeste, quebradas del norte y lagunas costeras.

Además, se han declarado tres sitios Ramsar en Uruguay: Bañados del Este y Franja Costera, Esteros de Farrapos (de las cuales 6.917 ha son islas, 6.972 ha corresponden al estero y 3.607 ha corresponden al río Uruguay) y la laguna de Rocha. Existen dos reservas de biósfera de UNESCO, la reserva Bañados del Este, que abarca parte de la cuenca de la laguna Merín y la vertiente atlántica y se extiende por los territorios de los departamentos de Cerro Largo, Maldonado, Rocha y Treinta y Tres (UNESCO, 2007). Por otro lado, la reserva Bioma Pampa-Quebradas del Norte), ubicada en la cuenca alta del río Tacuarembó. (Tabla 4.10)

La distribución de las áreas protegidas, sitios Ramsar y reservas de Biósfera se muestran en la figura 4.24 y se presenta en la tabla 4.11.

Categoría de manejo	Nombre	Ingreso al SNAP	Superficie (ha)
Parque Nacional	Cabo Polonio	Jul/2009	25.820
	Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay	Nov/2008	16.810
	Parque Nacional de Reserva de Fauna y Flora de San Miguel	Feb/2010	1.542
Monumento Natural	Grutas del Palacio	May/2013	17
Áreas de manejo de hábitats y/o especies	Área protegida costero-marina Cerro Verde	Ago/2011	8.968
	Área Protegida Laguna Garzón	Nov/2014	36.928
	Rincón de Franquía	Abr/2013	1.229
	Esteros y Algarrobales del Río Uruguay	Dic/2015	1.550
Paisaje Protegido	Laguna de Rocha	Feb/2010	34.295
	Quebrada de los Cuervos	Set/2008	4.413
	Valle del Lunarejo	Oct/2009	29.286
	Localidad Rupestre de Chamangá	Ene/2010	12.172
Área Protegida con Recursos Manejados	Montes del Queguay	Nov/2014	19.969
	Humedales del Santa Lucía	Feb/2015	86.517
<b>Total</b>			<b>279.516</b>

Tabla 4.9 | Áreas protegidas

Sitios Ramsar	Superficie (ha)
1984	Bañados del Este y Franja Costera 407.408
	Esteros de Farrapos 17.496
	Laguna de Rocha 11.000
Reservas de biósfera de UNESCO	Superficie (ha)
1976	Bañados del este 1.250.000
2014	Reserva Bioma Pampa - Quebradas del Norte 110.882

Tabla 4.10 | Sitios Ramsar y reservas de Biósfera de UNESCO

Figura 4.24 | Áreas protegidas, sitios RAMSAR y reserva de biósfera | Fuente: MVOTMA



Sitios de conservación	Región hidrográfica	Cuenca Nivel 2	
Cabo Polonio	Río de la Plata y Frente Marítimo	Océano Atlántico entre laguna de Rocha y Ao. Valizas	
Cerro Verde		Océano Atlántico entre Ao. Valizas y Ao. Chuy	
Humedales del Santa Lucía		Río Santa Lucía	
Laguna de Rocha		Océano Atlántico entre Ao. Maldonado y laguna de Rocha	
Laguna Garzón		Océano Atlántico entre Ao. Maldonado y laguna de Rocha	
<b>Áreas protegidas</b> Quebrada de los Cuervos	Laguna Merín	Río Cebollatí	
San Miguel		Entre río Cebollatí y Ao. San Miguel	
Esteros de Farrapos	Río Uruguay	Entre río Queguay Grande y río Negro	
Esteros y Algarrobales del Río Uruguay		Entre río Queguay Grande y río Negro	
Grutas del Palacio		Río Yí	
Localidad rupestre Chamangá		Río Yí	
Montes del Queguay		Río Queguay Grande	
Rincón de Franquía		Río Cuareim	
Valle del Lunarejo		Río Tacuarembó	
<b>Áreas protegidas en proceso de ingreso</b> Isla de Flores		Río de la Plata y Frente Marítimo	Océano Atlántico entre Ao. Valizas y Ao. Chuy
Potrillo de Santa Teresa			Océano Atlántico entre Ao. Valizas y Ao. Chuy
Laureles-Cañas		Río Uruguay	Río Tacuarembó
<b>Áreas protegidas en elaboración o estudio de ingreso</b> Paso Centurión	Laguna Merín	Entre río Yaguarón y río Tacuarí	
Arequita	Río de la Plata y Frente Marítimo	Río Santa Lucía	
Laguna de Castillos		Océano Atlántico entre laguna de Rocha y Ao. Valizas	
Laguna Negra		Océano Atlántico entre Ao. Valizas y Ao. Chuy	
Bosques del Río Negro	Río Uruguay	Río Negro entre Rincón del Palmar y río Uruguay	
<b>Sitios Ramsar</b> Bañados del Este y franja costera	Laguna Merín	Entre río Cebollatí y Ao. San Miguel	
		Entre río Tacuarí y río Cebollatí	
		Entre río Yaguarón y río Tacuarí	
		Río Cebollatí	
		Río Tacuarí	
	Río de la Plata y Frente Marítimo	Océano Atlántico entre Ao. Valizas y Ao. Chuy	
		Océano Atlántico entre laguna de Rocha y Ao. Valizas	
Esteros de Farrapos e islas del Río Uruguay	Río Uruguay	Entre río Queguay Grande y río Negro	
Laguna de Rocha	Río de la Plata y Frente Marítimo	Océano Atlántico entre Ao. Maldonado y laguna de Rocha	

Tabla 4.11 | Áreas Protegidas y sitios Ramsar: ubicación en las regiones hidrográficas y cuencas Nivel 2

# 5.0

RECURSOS HÍDRICOS

# 5.0

## RECURSOS HÍDRICOS

Para comprender la dinámica de las aguas en el país, es necesario ampliar la mirada a la región y a los fenómenos climáticos globales y considerar los distintos componentes del ciclo hidrológico y la interacción entre la atmósfera, la biota, el suelo, las rocas, los cuerpos de agua superficiales y los acuíferos. También se deben incorporar los aspectos provenientes de las actividades humanas, en la transformación del suelo y en el consumo y devolución de las aguas.

El análisis requiere considerar las dinámicas temporales asociadas, la variabilidad diaria, estacional, anual, decádica, o proveniente del cambio climático, que a su vez por todas las interacciones existentes deben considerarse en términos probabilísticos. Luego de caracterizar las distintas componentes del ciclo hidrológico puede evaluarse la disponibilidad de agua para los distintos usos.

### Recursos hídricos

Agua disponible o potencialmente disponible, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable. (OMM 2012)

Ley N° 18.610, artículo 10. Los recursos hídricos comprenden las aguas continentales y de transición. Se entiende por aguas continentales las aguas superficiales, subterráneas y humedad del suelo. Las aguas de transición son las aguas que ocupan la faja costera del Río de la Plata y el océano Atlántico, donde se establece un intercambio dinámico entre las aguas marítimas y continentales.

### Ciclo hidrológico

Sucesión de fases por las que pasa el agua en su movimiento de la atmósfera a la tierra y en su retorno a la misma: evaporación del agua del suelo, mar y aguas continentales, condensación del agua en forma de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o en masas de agua y reevaporación. (OMM 2012)

Las fases del ciclo hidrológico incluyen:

**Evaporación** | proceso por el que el agua pasa de líquido a vapor a una temperatura inferior a la del punto de ebullición.

**Condensación** | transición de la fase de vapor a la fase líquida.

**Precipitación** | agua procedente de la atmósfera y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

**Escurrimiento superficial** | parte de la precipitación que fluye por la superficie del suelo hacia un curso de agua.

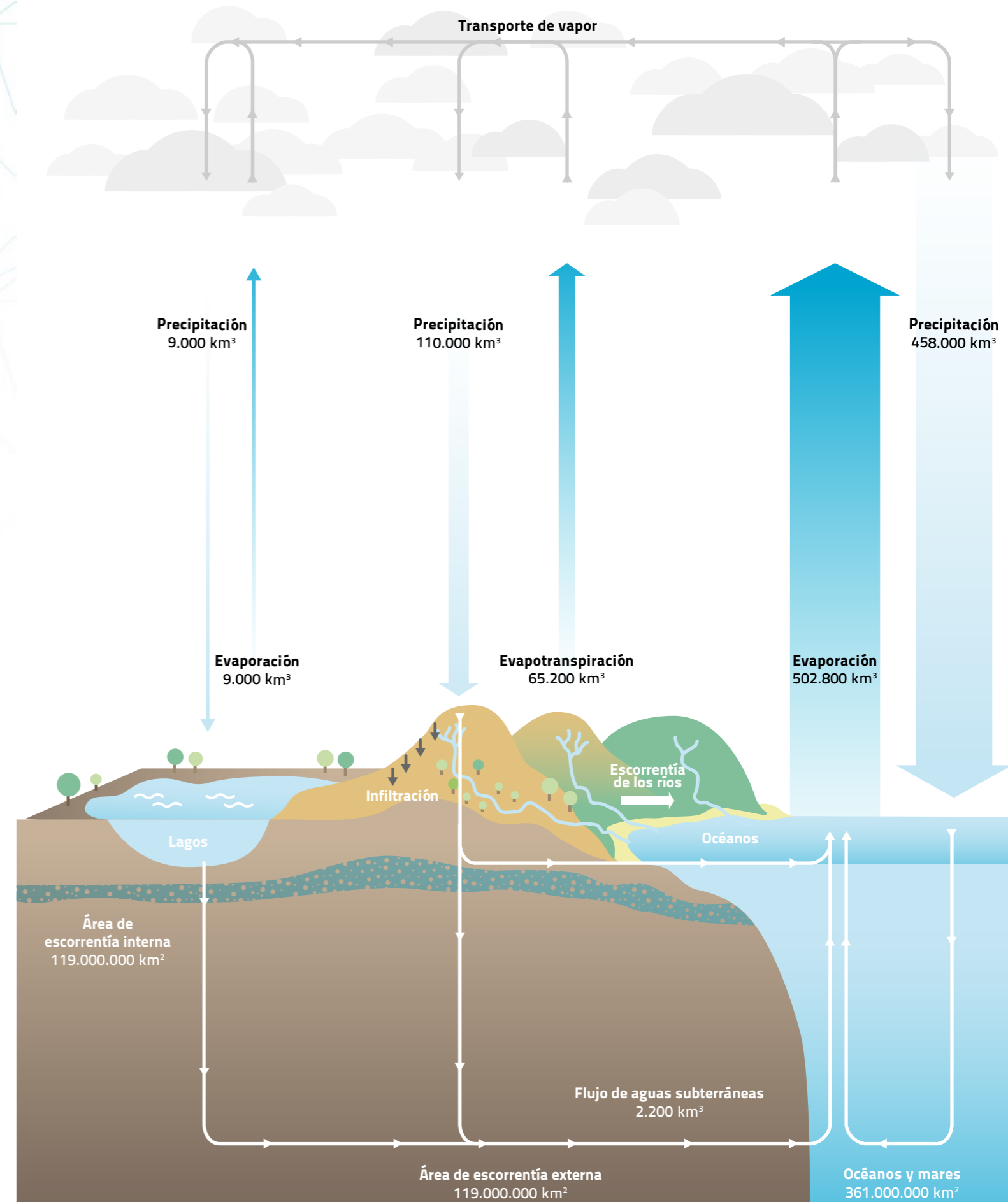
**Infiltración** | flujo de agua que penetra en un medio poroso a través de la superficie del suelo.

**Evapotranspiración** | conjunto de procesos por los que se efectúa la transferencia de agua de la superficie terrestre a la atmósfera por evaporación y desde la vegetación, por transpiración.

**Escurrimiento subterráneo** | parte de la precipitación que fluye en el interior del suelo.

## CICLO HIDROLÓGICO MUNDIAL

Precipitación | Evaporación | Evapotranspiración | Escurrimiento



## 5.1 | Contexto regional y regiones hidrográficas

Los recursos hídricos superficiales de Uruguay se agrupan en una vasta red hidrográfica distribuida en tres macro-cuencas transfronterizas: Río Uruguay, Laguna Merín y Río de la Plata y su Frente Marítimo con un área de 113.608 km<sup>2</sup>, 28.777 km<sup>2</sup>, y 34.016 km<sup>2</sup>, respectivamente. Dentro de la cuenca del río Uruguay está comprendida la cuenca estratégica y transfronteriza del río Negro (68.216 km<sup>2</sup>) y como parte de la cuenca del Río de la Plata, se destaca la cuenca estratégica del río Santa Lucía (13.487 km<sup>2</sup>). (Figura. 5.1)

Los cursos de agua representaron históricamente las fronteras naturales de los países y también sus divisiones administrativas interiores. Para comprender y gestionar los cursos de agua limítrofes es necesario traspasar las fronteras e incorporar la visión de todo el territorio de las cuencas involucradas.

La mayor parte del territorio nacional integra la Cuenca del Plata (84 %), una de las cuencas mayores de América del Sur (con un área de 3,1 millones de km<sup>2</sup>), compartida con parte de los países vecinos, Argentina y Brasil, y también la totalidad del Paraguay y parte de Bolivia. En el Río de la Plata confluyen grandes ríos como el Paraná, el Uruguay y el Paraguay. En su desembocadura, el Río de la Plata presenta un caudal de salida al mar de aproximadamente 25.000 m<sup>3</sup>/s.

Por otra parte, la cuenca de la laguna Merín también es transfronteriza y ocupa territorio uruguayo y brasilero. La laguna Merín tiene comunicación con la laguna de los Patos a través del río San Gonzalo.

## 5.2 | Aguas superficiales

La red hidrográfica a nivel nacional y las cuencas principales (Río Uruguay, Río de la Plata, Océano Atlántico, Laguna Merín, Río Negro y Río Santa Lucía) se presentan en la figura 5.2.

En el capítulo 7 se expone una breve caracterización de cada región hidrográfica.

El estudio y caracterización de las aguas superficiales puede ser enfocado desde distintos ángulos, cada uno abordando distintos aspectos y necesidades (conocimiento científico, gestión de recursos hídricos, aplicaciones tecnológicas, diseño de infraestructuras).

A los efectos de la evaluación y gestión de los recursos hídricos un primer panorama general es el que ofrece el llamado Balance Hídrico Superficial, esto es, la estimación de los valores que toman los principales componentes del ciclo hidrológico (precipitación, evapotranspiración, infiltración, escorrentía) en una cuenca o región determinada en base a un balance de masas entre las entradas y salidas durante un período de tiempo fijo.

Estos modelos permiten una aproximación al conocimiento de la distribución geográfica y estacional de las principales componentes del ciclo hidrológico en su fase superficial (precipitación, evaporación, escurrimiento) y sus interrelaciones. También per-

miten evaluar escenarios alternativos de clima y de gestión de infraestructuras hidráulicas cuando se los usa en combinación con modelos de simulación. En el apartado 5.2.2. se presentan los principales resultados de la aplicación de un modelo de balance hídrico mensual a nivel de todo el territorio nacional.

Otra aproximación puede hacerse a partir del análisis estadístico de la extensa información generada por las redes hidrométricas oficiales (ver en la sección Monitoreo del capítulo VIII). En el apartado 5.2.3. se presentan algunos parámetros estadísticos para cuencas que cuentan con series de caudales continuas, extensas y confiables en un período de referencia común. Dichos parámetros pueden utilizarse para caracterizar el comportamiento hidrológico de esas cuencas a distintas escalas temporales (ciclos medios anuales, frecuencias diarias, promedios móviles) y aplicar criterios de extrapolación por proximidad o semejanza a cuencas no aforadas.

También mediante análisis estadísticos de esta información hidrológica se puede hacer una caracterización de la variabilidad que se expresa tanto de un año a otro como entre las distintas estaciones del año e incluso en períodos más cortos (60 o menos días). Un avance de esta caracterización se presenta en el apartado 5.2.3.

### 5.2.1 | Sistema de codificación de las cuencas hidrográficas

Con fines de estudio e inventario de los recursos hídricos se ha establecido una división del territorio con base en las cuencas hidrográficas mediante un sistema de codificación de tres dígitos: el primer dígito identifica la cuenca principal (seis cuencas principales); el segundo dígito (de 0 a 9) permite identificar hasta diez subcuencas principales en cada cuenca y el tercer dígito (de 0 a 9) permite subdividir cada subcuenca en hasta diez unidades del curso principal o de cursos afluentes. Por extensión del procedimiento, el sistema de codificación puede desarrollarse todo lo que sea necesario hacia subdivisiones de cuencas de menor extensión. Recientemente se ha ampliado hasta un quinto nivel de subdivisión que permite la definición de unidades hidrográficas de hasta 400 km<sup>2</sup> de extensión.

Este sistema de codificación "anidado" permite el estudio integrado de distintos elementos (estaciones de monitoreo, aprovechamientos, infraestructuras) que se encuentren comprendidos dentro de una misma unidad geográfica básica. Los distintos niveles de subdivisión se han utilizado como referencia para la delimitación geográfica de unidades de gestión y estudio de los recursos hídricos. (Figura 5.3 y tabla 5.10)

Figura. 5.1 | Regiones hidrográficas en el contexto regional

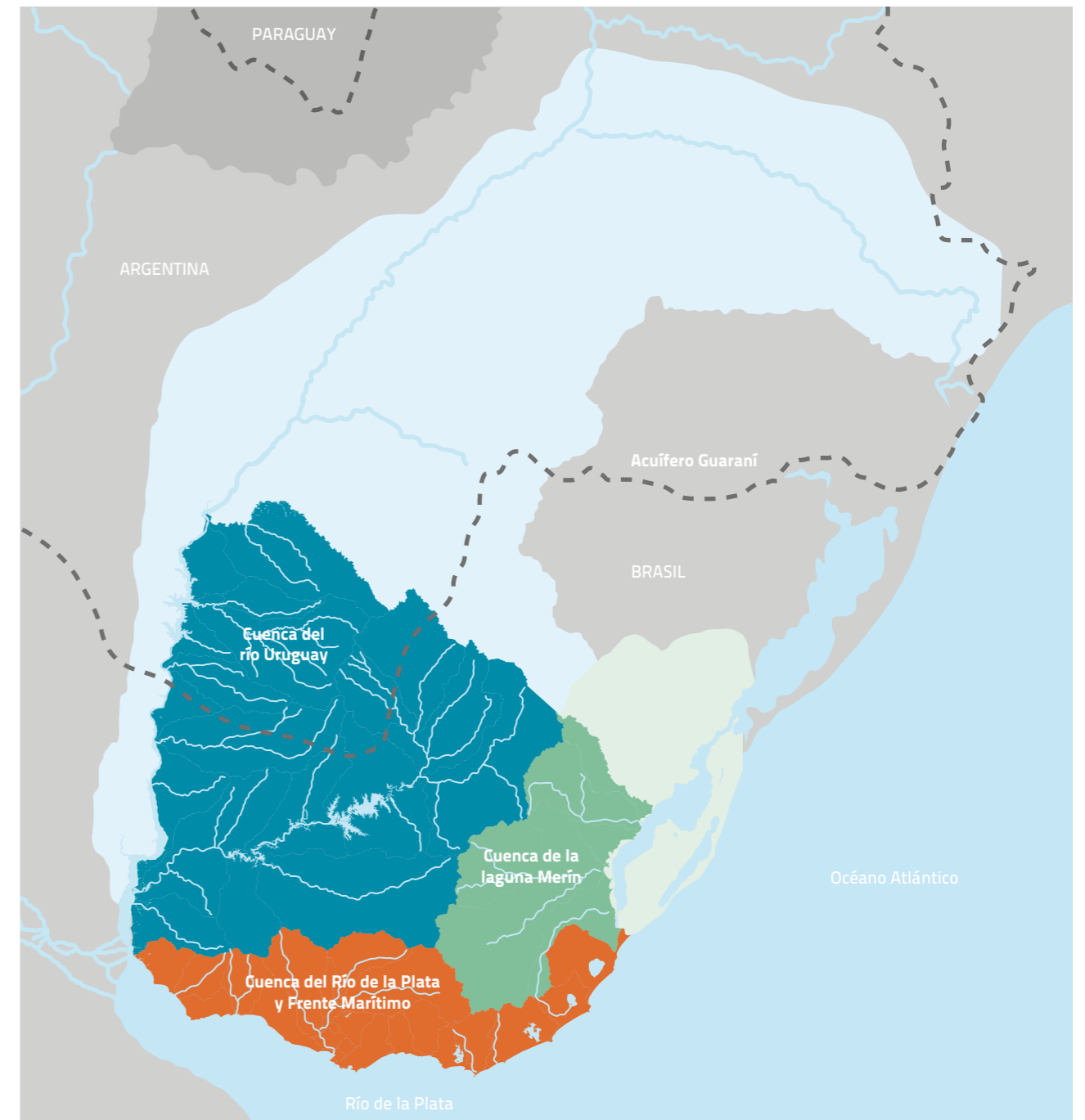
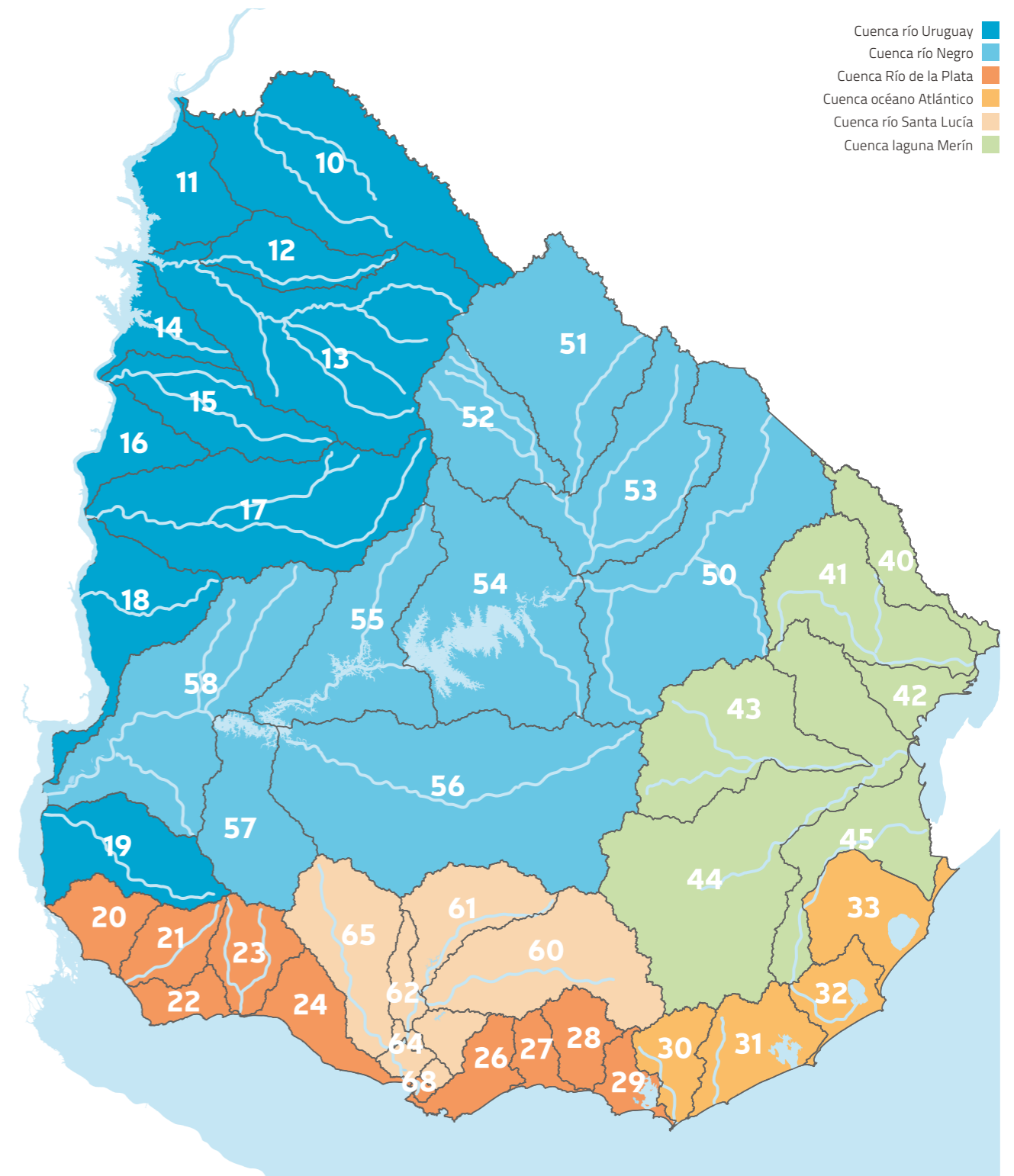


Figura 5.2 | Mapa de red hidrográfica y cuencas principales



Figura 5.3 | Cuencas y subcuencas





Codificación	Cuenca hidrográfica	Área (*) (km²)
<b>Región hidrográfica del Río Uruguay</b>		<b>113.608</b>
<b>1 Río Uruguay</b>		<b>45.391</b>
10	Río Cuareim	8.228
11	Río Uruguay entre río Cuareim y río Arapey Grande	2.586
12	Río Arapey Chico	2.155
13	Río Arapey Grande (excepto río Arapey Chico)	9.711
14	Río Uruguay entre río Arapey Grande y río Daymán	1.633
15	Río Daymán	3.420
16	Río Uruguay entre río Daymán y río Queguay Grande	1.717
17	Río Queguay Grande	8.560
18	Río Uruguay entre río Queguay Grande y río Negro	3.740
19	Río Uruguay entre río Negro y Río de la Plata	3.642
<b>5 Río Negro</b>		<b>68.216</b>
50	Río Negro entre nacientes y río Tacuarembó	11.420
51	Río Tacuarembó entre nacientes y Ao. Tacuarembó Chico	6.804
52	Ao. Tacuarembó Chico	3.494
53	Río Tacuarembó entre Ao. Tacuarembó Chico y río Negro	5.975
54	Río Negro entre río Tacuarembó y Rincón del Bonete	8.848
55	Río Negro entre Rincón del Bonete y río Yí	5.491
56	Río Yí	13.730
57	Río Negro entre río Yí y Rincón de Palmar	3.800
58	Río Negro entre Rincón de Palmar y río Uruguay	8.655
<b>Región hidrográfica del Río de la Plata y Frente Marítimo</b>		<b>34.899</b>
<b>2 Río de la Plata</b>		<b>12.143</b>
20	Río de la Plata entre río Uruguay y río San Juan	1.522
21	Río San Juan	1.572
22	Río de la Plata entre río San Juan y río Rosario	926
23	Río Rosario	1.851
24	Río de la Plata entre río Rosario y río Santa Lucía	1.851
26	Río de la Plata entre río Santa Lucía y Ao. Pando	1.377
27	Río de la Plata entre Ao. Pando y Ao. Solís Grande	799
28	Ao. Solís Grande	1.338
29	Río de la Plata entre Ao. Solís Grande y Punta del Este	907
<b>3 Océano Atlántico</b>		<b>9.270</b>
30	Océano Atlántico entre Punta del Este y Ao. Maldonado	1.493
31	Océano Atlántico entre Ao. Maldonado y laguna de Rocha	2.545
32	Océano Atlántico entre laguna de Rocha y Ao. Valizas	1.479
33	Océano Atlántico entre Ao. Valizas y Ao. del Chuy	3.752
<b>6 Río Santa Lucía</b>		<b>13.487</b>
60	Río Santa Lucía entre nacientes y río Santa Lucía Chico	5.173
61	Río Santa Lucía Chico	2.571
62	Río Santa Lucía entre río Santa Lucía Chico y Ao. Canelón Grande	668
63	Ao. Canelón Grande	724
64	Río Santa Lucía entre Ao. Canelón Grande y río San José	145
65	Río San José	3.571
66	Río Santa Lucía entre río San José y Ao. Colorado	369
67	Ao. Colorado	165
68	Río Santa Lucía entre Ao. Colorado y Río de la Plata	100
<b>Región hidrográfica de Laguna Merín</b>		<b>27.893</b>
<b>4 Laguna Merín</b>		<b>27.893</b>
40	Laguna Merín entre río Yaguarón y río Tacuarí	1.969
41	Río Tacuarí	4.682
42	Laguna Merín entre río Tacuarí y río Cebollatí	1.221
43	Río Olimar Grande	5.307
44	Río Cebollatí (excepto río Olimar Grande)	12.111
45	Laguna Merín entre río Cebollatí y Ao. San Miguel	2.603
46	Laguna Merín (tramo limítrofe)	
47	Laguna Merín (BR)	

(\*) En territorio uruguayo (o zona contestada)

Tabla 5.1 | Codificación de cuencas hidrográficas de Nivel 1 y 2

## 5.2.2 | Balance hídrico superficial

Con la información hidrometeorológica generada por los institutos nacionales correspondientes se ha desarrollado un modelo de balance hídrico superficial de paso mensual basado en el modelo de Témez. El cual opera realizando balances de humedad entre los distintos procesos de transporte de agua que tienen lugar en un sistema durante las diferentes fases del ciclo hidrológico. Todo el proceso está gobernado por el principio de continuidad y de balance de masas, y regulado por leyes específicas de reparto y transferencia entre los distintos términos del balance. El esquema del modelo se indica en la figura 5.4.

**Balance hídrico** | Balance de agua basado en el principio de que durante un cierto intervalo de tiempo el aporte total a una cuenca o masa de agua debe ser igual a la salida total de agua más la variación neta en el almacenamiento de dicha cuenca o masa de agua.

**Evapotranspiración potencial (ETP)** | Cantidad máxima de agua que podría evaporarse en un clima dado por una cubierta vegetal continua y bien alimentada de agua; de manera que incluye la evaporación del suelo y la transpiración vegetal en una región determinada y en un intervalo de tiempo dado, expresada como altura de agua.

**Evapotranspiración real (ETR)** | Cantidad de agua evaporada y transpirada desde el suelo y la cubierta vegetal.

Para la realización de este balance se utilizaron series mensuales en base a datos de precipitación del período de 1981 a 2012 (INUMET, INIA), evapotranspiración potencial Penman (INIA) y escurrimientos restituidos a régimen natural, considerando las detracciones producidas por los usos registrados para acrecentar los caudales medidos en la red de estaciones aforadas (DINAGUA). Se utilizó también la caracterización de suelos (agua disponible) desarrollada por el MGAP<sup>57</sup> para la estimación de alguno de los parámetros de calibración del modelo.

57 | J.H. Molino; A. Calíra., Agua Disponible de las Tierras del Uruguay, Segunda Aproximación. División Suelos y Aguas, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Mayo, 2001.

Luego de ajustado el modelo, el resultado principal es una serie mensual de escurrimiento calculada para cada subcuenca en respuesta a las series observadas de precipitación y evapotranspiración. En promedios de largo período, la escurrimiento E es la diferencia entre la precipitación P y la evapotranspiración real ETR, a menos de un término de ajuste del modelo que da cuenta de los errores acumulados por aproximación o por factores secundarios no considerados.

En el balance hídrico, el cociente del volumen de escurrimiento sobre la precipitación es el Coeficiente de Escurrimiento,  $C = E / P$ . En términos medios, el escurrimiento anual a nivel nacional es el 34 % del volumen de precipitación.

La escurrimiento media anual resultante del modelo de balance hídrico para todo el país equivale a 77.400 hm<sup>3</sup>.

La figura 5.5 es la representación mensual de los ciclos anuales medios. El valor medio de escurrimiento anual es de 13,9 l/s-km<sup>2</sup>, que equivalen a 440 mm/año (37 mm/mes).

Se diferencia claramente un período con caudales medios iguales o superiores al promedio general de abril a noviembre y un período con caudales medios inferiores al promedio de diciembre a marzo.

La aportación media de los meses "secos" representa prácticamente el 20 % de la aportación media anual, lo que expresa en términos promediales una relativa abundancia aún en las estaciones de menor escurrimiento.

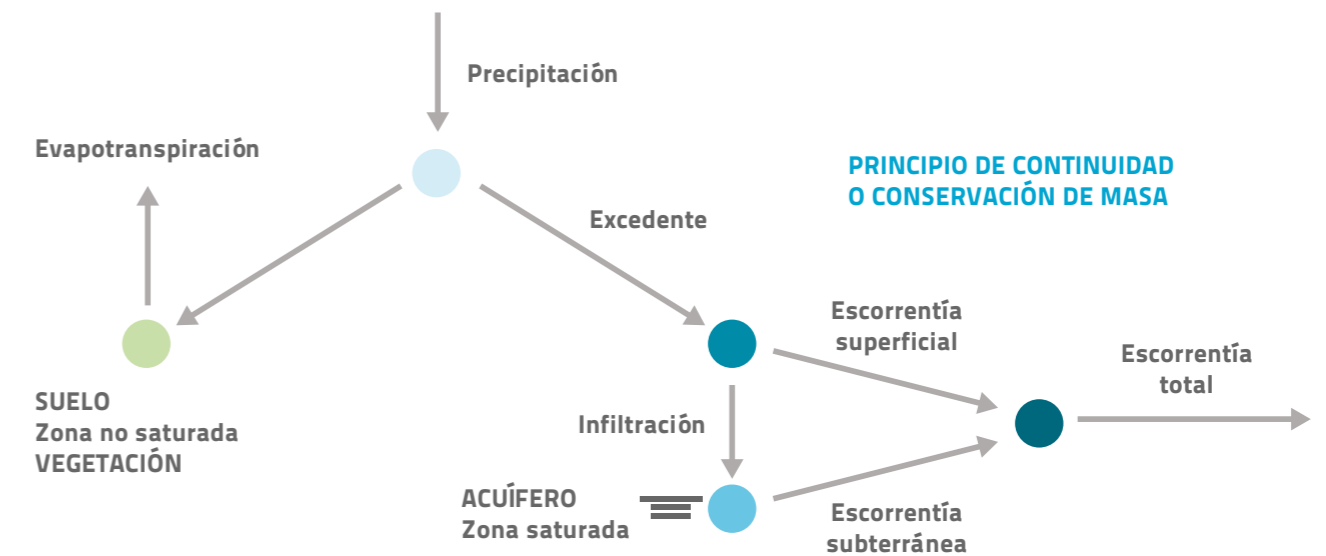


Figura 5.4 | Esquema del modelo de Témez

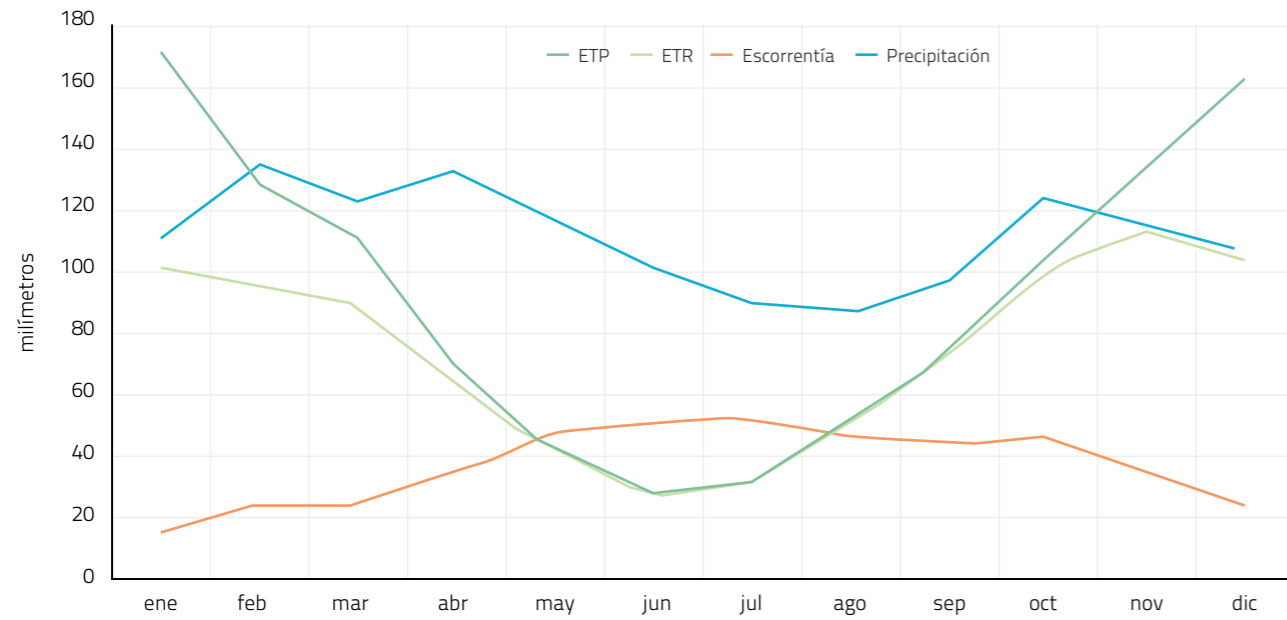


Figura 5.5 | Distribución mensual de Precipitación, ETP, ETR y Escorrentía (mm) | Fuente DINAGUA/INYPISA. Datos período 1987 a 2012

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Precipitación (mm)</b>	106,9	132,5	119,9	130,0	114,8	98,7	88,7	86,0	95,8	121,5	111,9	104,2	1.310,7
<b>ETP (mm)</b>	167,5	125,5	109,2	65,9	41,0	27,2	31,5	49,7	70,7	103,5	132,9	160,5	1.085,2
<b>ETR (mm)</b>	99,9	92,3	88,7	61,1	39,6	26,8	31,4	49,6	70,0	99,5	111,1	101,2	871,3
<b>Escorrentía (mm)</b>	15,2	24,3	24,4	35,2	46,5	50,1	52,1	45,5	42,5	45,8	34,4	23,3	439,2
<b>Aportación (m³/s)</b>	1.004,0	1.774,6	1.605,1	2.395,4	3.059,7	3.406,7	3.433,5	2.995,9	2.892,7	3.014,7	2.338,0	1.532,1	29.479,2
<b>Q específico (l/s-km²)</b>	5,7	10,1	9,1	13,6	17,3	19,3	19,5	17,0	16,4	17,1	13,3	8,7	166,8
<b>Aportación total (hm³)</b>	2.689,1	4.293,2	4.299,0	6.208,9	8.195,2	8.830,1	9.196,3	8.024,1	7.498,0	8.074,5	6.060,2	4.103,5	77.472,1

Tabla 5.2 | Resumen del balance hídrico. Fuente: DINAGUA/INYPISA

Los resultados del balance también se pueden representar a nivel de cada subcuenca. Las figura 5.6 muestran la distribución geográfica de P, ETR y E por subcuencas de Nivel 2.

La escorrentía media anual resultante del modelo de balance hídrico para todo el país equivale a 77.400 hm³. La escorrentía tiene un gradiente incremental oeste-este coincidiendo con la topografía conforme figura 5.6.

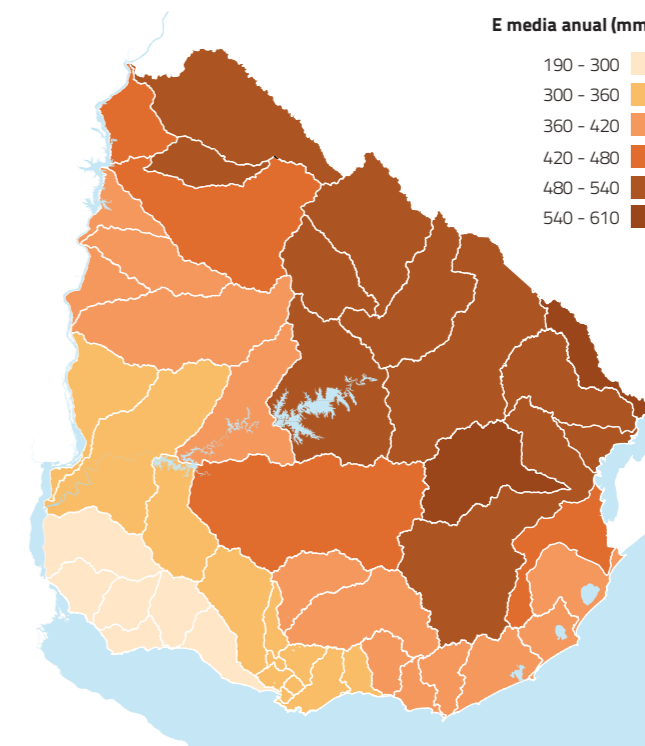
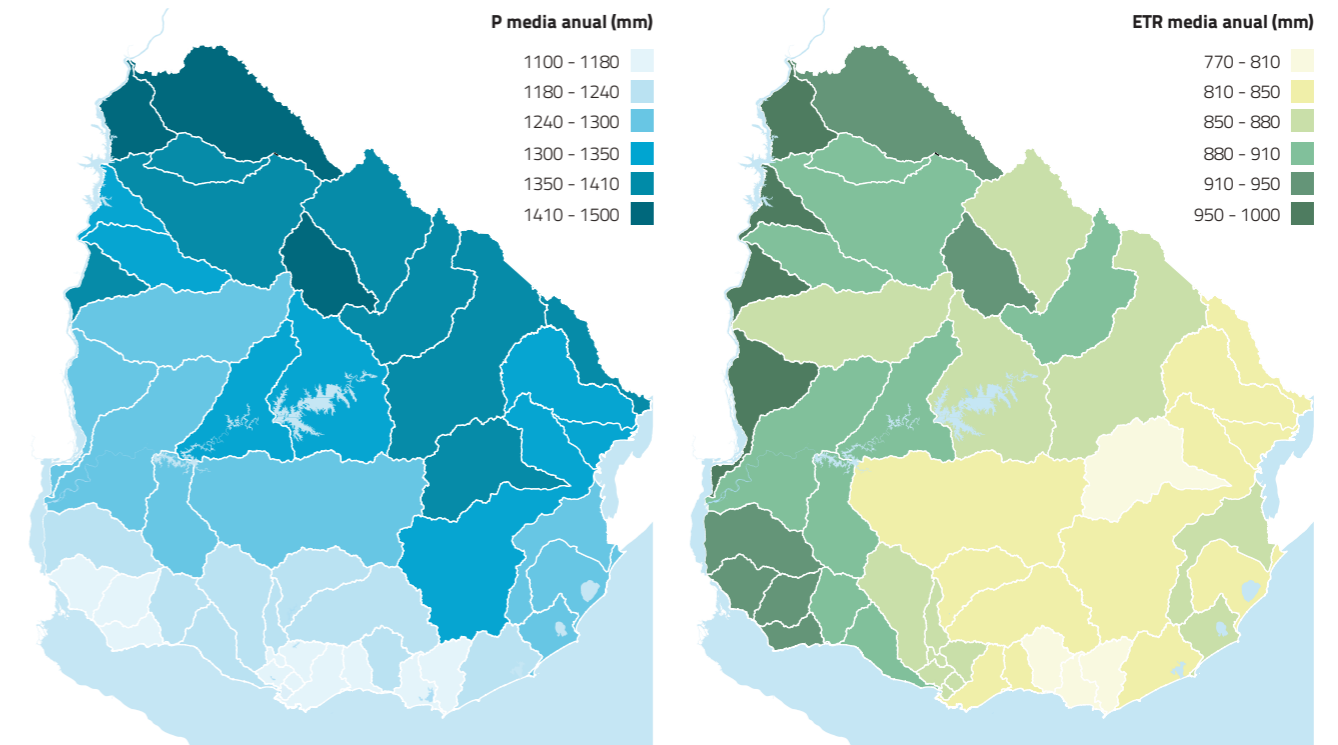


Figura 5.6 | Precipitación media anual (P), evapotranspiración (ETR) y escurrimiento (E) en mm por cuenca Nivel 2 Fuente: DINAGUA/INYPISA



## Variación interanual

La variación interanual de los caudales en largos períodos, es decir, los desvíos registrados cada año en relación a los respectivos promedios, se esquematiza en los gráficos siguientes. En la tabla 12 se indica la evolución de los desvíos positivos y negativos de los promedios anuales entre 1980 y 2015 respecto a los correspondientes promedios del período de referencia 1980-2010. De esta manera se puede visualizar la sucesión de rachas de años "secos" y "húmedos" en cada estación y por región.

Como complemento al cuadro anterior, en la figura 5.8 se muestra la evolución de un indicador de tendencia calculado cada año como la diferencia entre la cuenta de desvíos positivos y negativos dividida entre el total de estaciones con datos:

$$I = (\sum \text{desv. positivos} - \sum \text{desv. negativos}) / (\sum \text{estaciones con datos})$$

Período de normalización																																			
1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0.2	-0.5	0.2	0.7	0.9	0.0	0.9	-0.2	-1.0	-1.0	0.0	-0.3	-0.1	0.6	-0.6	-0.9	-1.0	-0.5	0.3	-0.4	0.8	0.9	1.0	0.8	-1.0	-0.2	-0.9	0.5	-1.0	-0.2	0.3	-0.9	-0.6	-0.6	0.7	-0.1

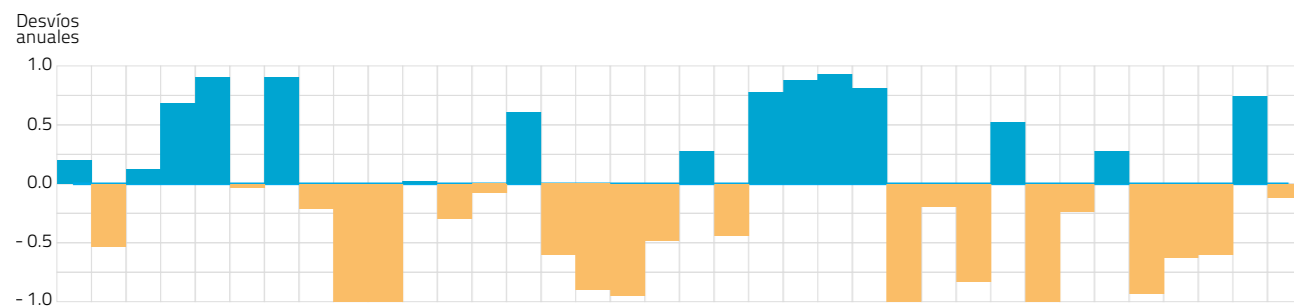


Tabla 5.4 | Tendencia de los desvíos anuales respecto a promedios (período 1980-2010, todo el país)

Para el período de referencia estadística 1980-2010 los años con tendencia positiva suman 5.15 mientras que los de tendencia negativa suman 17. Esto quiere decir que para un año cualquiera la probabilidad de tener el caudal medio es inferior al 50 %. Esta condición tiene tendencia a ocurrir no aisladamente sino en rachas alternadas de años secos y húmedos.

La expresión estadística más usual para describir la variabilidad intraestacional es la curva de frecuencias diarias. Por ejemplo, el valor correspondiente a una frecuencia de 50 % ha sido superado o igualado la mitad del tiempo total de observaciones.

Este cálculo puede realizarse tanto para períodos continuos o estacionales (por ejemplo, solo los días de diciembre a marzo) para cualquier serie completa de registros que sea de interés o para un año en particular. A continuación se comentan resultados del análisis de frecuencias estacionales de verano (diciembre a marzo) observadas en el período de referencia 1980-2010.

A partir de la serie de caudales medios diarios medidos se construye la curva de frecuencia de caudales específicos medios estacionales. Esta curva tiene en ordenadas el valor del caudal específico (l/s/km<sup>2</sup>) y en abscisas la frecuencia de ocurrencia (%). Se utilizan curvas estacionales para el período de verano (diciembre-marzo).

En prácticamente la totalidad de las estaciones estudiadas los caudales específicos de frecuencia 80 % en verano, q(80%d\_verano), no superan el valor 0,8 l/s/km<sup>2</sup> con un promedio general de 0,4 l/s/km<sup>2</sup>. En relación con los respectivos caudales medios anuales, qANUAL, esos valores se ubican promedialmente en un 3 % y como máximo 6,5 %, en el 90 % de los casos es inferior al 5 % del caudal medio anual respectivo (figura 5.8).

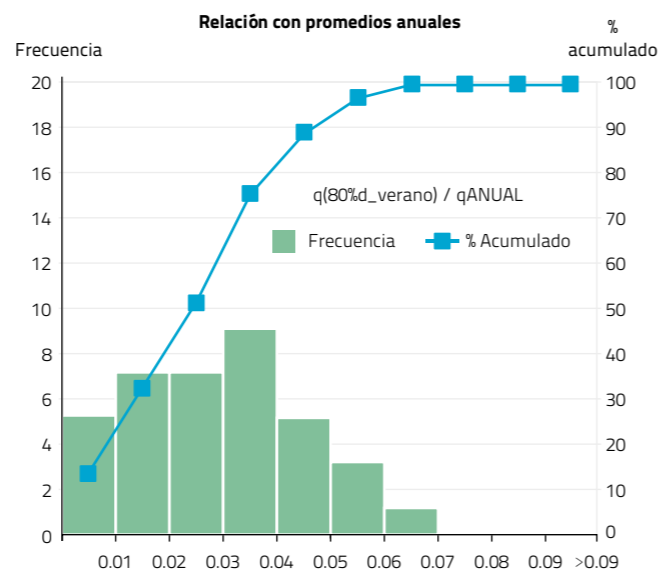


Figura 5.8 | Frecuencias relativas (número de casos) y acumulada (%) de la relación observada entre q(80%d\_verano) y qANUAL

Las frecuencias acumuladas no tienen en cuenta la secuencia o duración de cada evento, es decir, el valor correspondiente a una frecuencia dada puede presentarse tanto concentrado en días consecutivos o regularmente distribuidos en todo el período en consideración.

La utilización de promedios móviles (por ejemplo 7, 15 o 30 días consecutivos) permite incluir en el análisis la secuencia y duración de los eventos y la amortiguación de fluctuaciones de corto período. Analizando los mínimos promedios móviles de cada año se puede estimar la probabilidad de ocurrencia de eventos de determinadas duraciones. El parámetro estadístico q(N, Tr) representa el mínimo caudal específico promedio de N días corridos con período de retorno Tr.

A modo de ejemplo en figura 5.9 se muestran los valores calculados de q(N, Tr) para la estación del río Santa Lucía en ruta 5 (Paso Pache).

Cuenca: río Santa Lucía  
Curso: río Santa Lucía

Estación: 59.1  
Nombre: Paso Pache (R.5 Nueva)

Área: 4.916 km<sup>2</sup>  
Cód. Cuenca: 608

q (N,T)	T				Promedio de mínimos	Mínimo en el período	Años con datos
	1.25	2	5	10			
N	1	0.694	0.340	0.159	0.467	0.049	27
	7	0.795	0.385	0.188	0.547	0.095	27
	15	0.993	0.473	0.233	0.692	0.109	27
	30	1.012	0.550	0.294	0.698	0.155	25
	60	1.911	1.002	0.505	1.307	0.181	25
	120	3.769	2.247	1.227	2.579	0.548	21

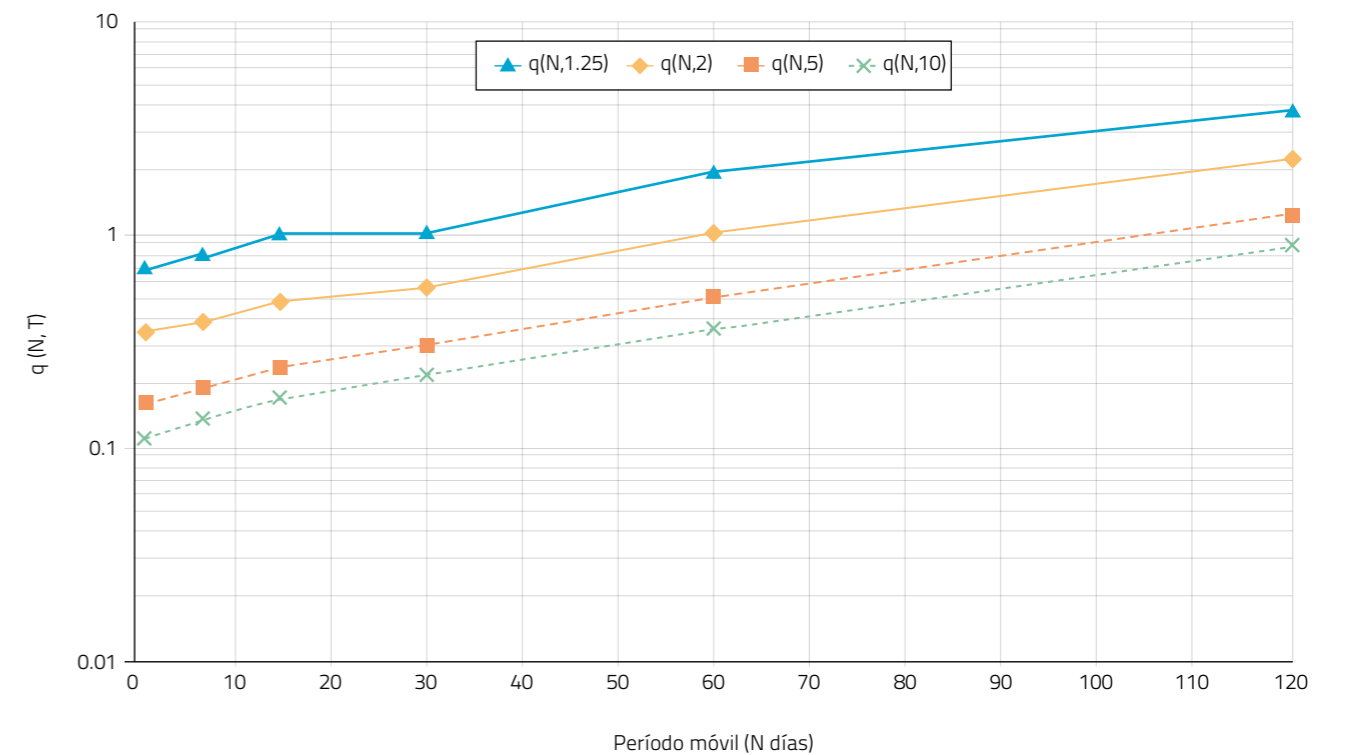


Figura 5.9 | Caudales mínimos específicos en N días consecutivos con período de retorno T años Estación N° 59,1-Paso Pache-Río Santa Lucía (1980 - 2010)

Evaluando distintas relaciones entre los estadísticos de una misma estación se observa que el caudal correspondiente al 80% de frecuencia diaria tiene correlaciones de bastante buena aproximación con varios otros parámetros estadísticos de distintas duraciones y períodos de retorno. En consecuencia, puede tomarse razonablemente como un descriptor de distintas condiciones de "estiaje". La figura 5.10 muestra la correlación entre los caudales específicos de 80 % en verano y los correspondientes a  $q(60, 5)$  y  $q(60, 10)$ .

### Pautas para regionalización y extrapolación de datos

En base a lo expresado anteriormente, la extrapolación de los parámetros estadísticos referidos a eventos interestacionales (menos de 60 días) a cuencas no aforadas es más compleja que para estadísticas anuales e interanuales.

Una síntesis de los datos disponibles se representa en la figura 5.11 donde se grafica para cada frecuencia un promedio ponderado de los caudales específicos de verano determinados para todas las estaciones evaluadas. Se agrega además una banda con los valores respectivos del 50 % de la desviación estándar a cada lado por cada valor de frecuencia. El valor correspondiente a la frecuencia 80 % es  $0,41 \text{ l/s/km}^2$ , con la banda definida entre  $0,29$  y  $0,53 \text{ l/s/km}^2$  que abarca todas las variaciones climáticas y de tipos de suelo de todo el país.

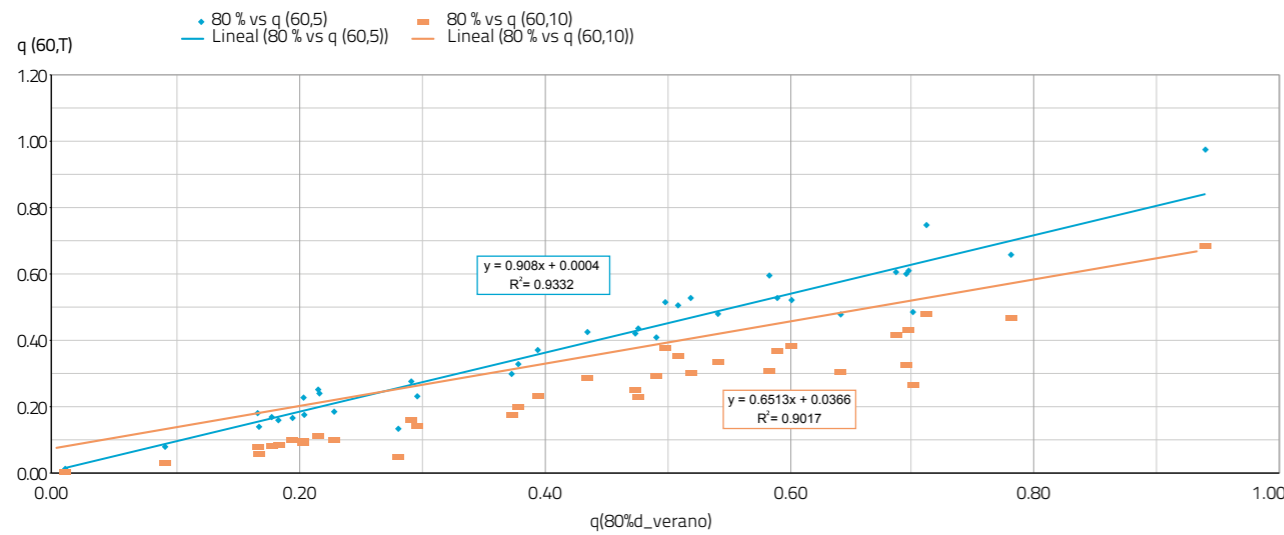


Figura 5.10 | Correlación observada entre  $q(80\%d\_verano)$ ,  $q(60,5)$  y  $q(60,10)$

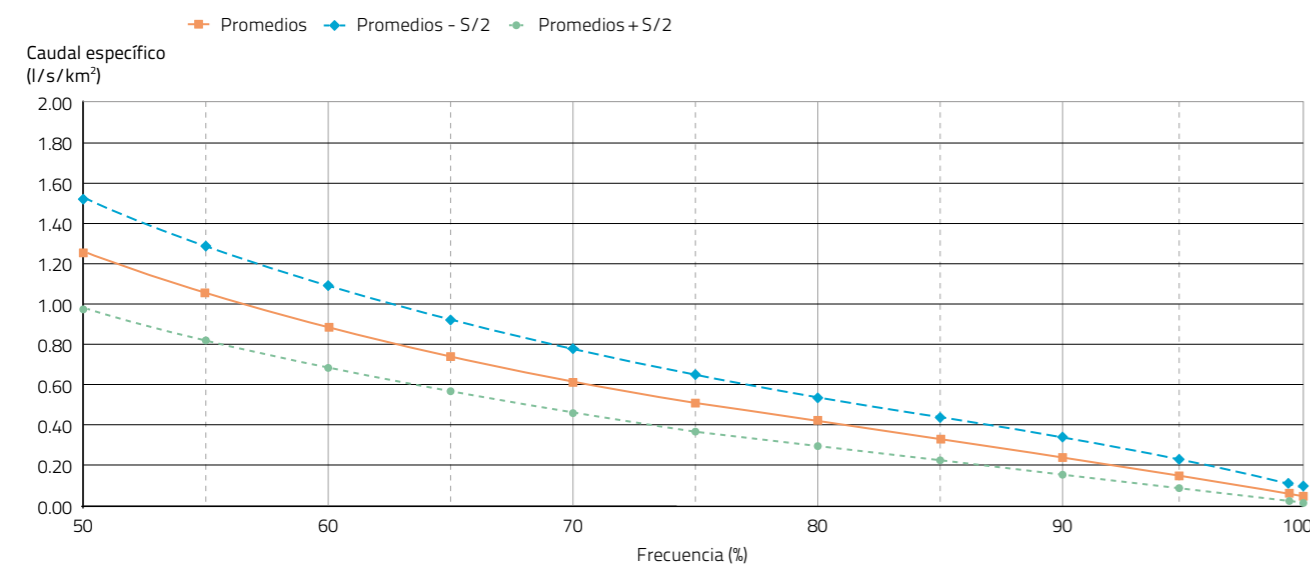


Figura 5.11 | Resumen de frecuencias diarias de caudal específico (diciembre-marzo) de todas las estaciones evaluadas, calculado como promedios ponderados por área

### 5.2.4 | Disponibilidad de los recursos hídricos superficiales

La estimación de los volúmenes y caudales disponibles para su aprovechamiento implica una valoración estadística de la seguridad de suministro o del riesgo de falla admisible. En algunos casos el aprovechamiento cuenta con alguna capacidad de reserva intermedia o regulación que permite acumular en períodos de excedentes el volumen de agua que falte durante los períodos de escasez. El riesgo de falla en un año cualquiera está asociado a la capacidad de regulación de las obras de aprovechamiento. El término "disponibilidad" es utilizado como resultado de la aplicación de criterios de restricción sobre valores estadísticos de los flujos medidos en las cuencas estudiadas y sobre la operación de las infraestructuras existentes.

En base a la estadística hidrológica presentada anteriormente, en cada oficina regional de DINAGUA se han adoptado valores de referencia para los caudales específicos de verano de los cursos de agua en su jurisdicción, en un rango que por lo general se encuentra entre  $0,4$  y  $0,6 \text{ l/s/km}^2$ . En base a estos valores se puede clasificar la "disponibilidad" de los cursos de agua principales según se encuentren más o menos cerca de dichos límites. (Figura 5.12)

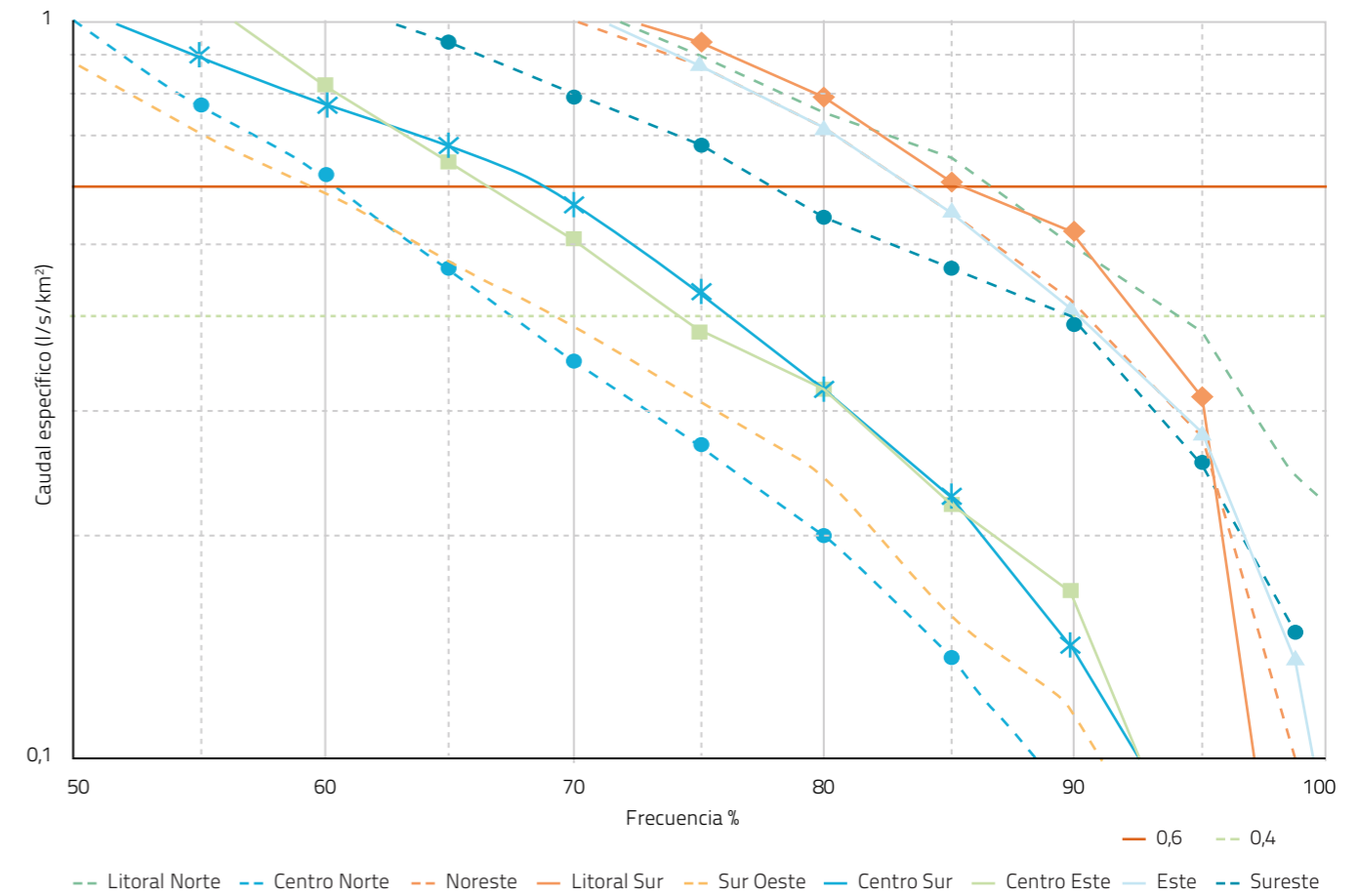


Figura 5.12 | Caudales específicos. Regiones: Litoral Norte, Centro Norte, Noreste, Litoral Sur, Centro Este, Este, Sureste. Fuente: DINAGUA

En función de los caudales específicos y el grado de afectación del recurso superficial mediante tomas de extracción directa en los cursos que conforman la red de drenaje principal se clasifican las zonas con diferentes grados de disponibilidad en los puntos de cierre de subcuencas. La clasificación mostrada en la figura 5.13 es válida para los cursos principales y no necesariamente para los afluentes menores, donde deben hacerse estimaciones similares con más detalle. Por otra parte, en algunas subcuencas rigen otros criterios restrictivos adicionales, como por ejemplo en la cuenca alta de las represas hidroeléctricas del río Negro.

**Disponibilidad alta** | Zonas bajo Influencia de la laguna Merín, río Uruguay y tramo inicial del Río de la Plata, donde no se aplican valores limitantes de referencia.

**Disponibilidad media** | Zonas donde aún no se constata una alta competitividad por el uso del agua.

**Disponibilidad baja** | Zonas donde existe alta competitividad por el uso del agua, incluso es frecuente denegar solicitudes de derechos de uso.

**Disponibilidad baja, acotada por UTE** | Cuenca del Río Negro, arriba de represas hidroeléctricas. Caudal máximo acumulado anual 16.850 l/s.

**Disponibilidad baja y condicionada por OSE** | Cuenca del Río Santa Lucía, arriba de Aguas Corrientes, se requiere importante volumen y caudal para uso a poblaciones.

**Intrusión salina** | Zonas costeras del Río de la Plata (tramos medio y final), océano Atlántico y lagunas con conexión al océano.

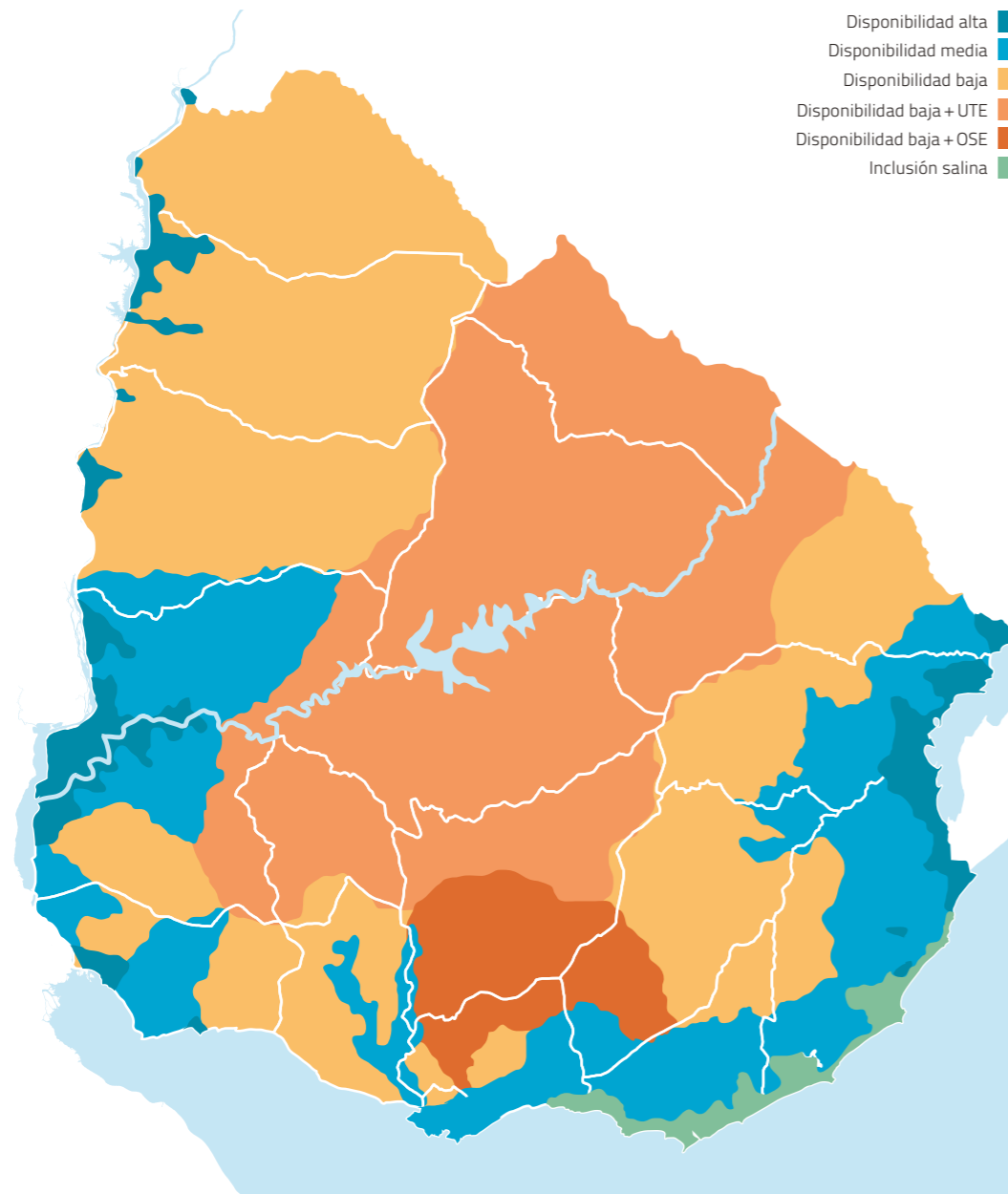


Figura 5.13 | Representación esquemática del grado de afectación de los cursos principales respecto a los caudales disponibles

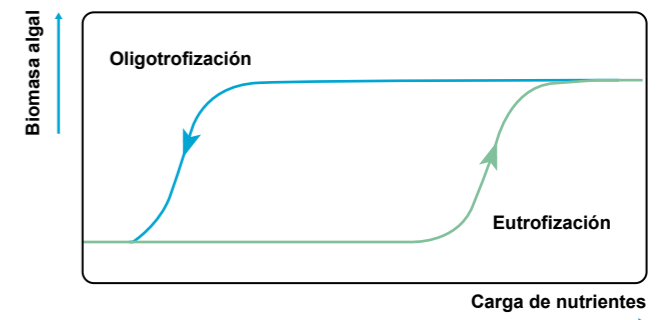
## 5.2.5 | Calidad del agua superficial

La cantidad y la calidad del agua son dos conceptos íntimamente relacionados e interdependientes. Tal como se expresa en la Política Nacional de Aguas, la gestión integrada de los recursos hídricos requiere articular cantidad y calidad de agua e incluir aspectos sociales, económicos y ambientales, como forma de asegurar su uso sustentable a largo plazo.

La calidad de las aguas depende de factores naturales y de la acción humana. Para la determinación de la calidad se comparan las características físicas, químicas y biológicas del agua con estándares o valores de referencia que responden a cierto objetivo o niveles de toxicidad científicamente aceptables. Procesos naturales como erosión, evapotranspiración, sedimentación, lixiviación y procesos biológicos en el medio acuático se ven alterados por las actividades humanas en el territorio.

Entre las principales causas del deterioro de la calidad del agua está la contaminación, entendida como la presencia de sustancias químicas o de otra naturaleza en concentraciones superiores a las condiciones naturales, por ejemplo de microorganismos, nutrientes, metales pesados, sustancias orgánicas, aceites, sedimentos, así como alteraciones de parámetros físicos. Existen fuentes puntuales como efluentes domésticos, industriales, agroindustriales, lixiviado de basura, descarga concentrada de aguas pluviales y fuentes difusas que se dan por erosión del suelo y por escorrentía superficial, que arrastra o disuelve compuestos agroquímicos derivados del uso y manejo del suelo o de escurrimientos en áreas urbanas. Asimismo, la calidad del agua se ve afectada por los usos del agua, como las extracciones, la infraestructura hidráulica y el manejo que se le da a los aprovechamientos. Sumado a esto, la calidad también presenta variaciones en función de los regímenes de escorrentía, altamente variables en todas las cuencas, del efecto del cambio climático y de procesos naturales.

Uno de los principales problemas de calidad de agua es la eutrofización, proceso que presentan algunos sistemas acuáticos dado por el aumento de aporte de nutrientes desde la cuenca de drenaje, que se manifiesta en una intensa proliferación y acumulación excesiva de plantas acuáticas, microalgas y cianobacterias (Ryding y Rast, 1992).



### Eutrofización

Se define como estado trófico de un sistema acuático a la relación entre la concentración de nutrientes y el nivel de productividad primaria en que se encuentra. Se pueden distinguir:<sup>59</sup>

#### Oligotrofia

Baja concentración de nutrientes y productividad biológica.

#### Mesotrofia

Niveles intermedios de nutrientes y productividad.

#### Eutrofia

Elevada concentración de nutrientes y alta productividad.

En el informe Análisis de Calidad de Agua (Kruk *et al*, 2003) se resume información del grado de eutrofización de diferentes cuerpos de agua dulce (embalses, lagos artificiales, lagos naturales, lagos naturales modificados, lagunas costeras y ríos), tomando información de más de 35 investigaciones y monitoreos publicados desde el año 2007 al 2011. Los resultados del análisis (de la concentración de fósforo total, nitrógeno total y clorofila a) muestra que la mayoría de los diferentes cuerpos de agua se encuentran por encima del límite por el cual se les considera como eutróficos, indicando un deterioro de su calidad. Asimismo, se menciona que existe un aumento continuado de la eutrofización en la mayoría de los ecosistemas acuáticos que ya estaban deteriorados, siendo pocos los casos que han sufrido mejoras. En particular, la ocurrencia de floraciones de cianobacterias se ha registrado desde 1982 en diversos ecosistemas eutróficos, principalmente en verano, y se ha transformado en un fenómeno cada vez más frecuente en diversos cuerpos de agua incluyendo lagunas naturales y lagos artificiales de todo el país.<sup>60</sup>

59 | Olem y Flock, 1190.

60 | Conde, D. *Eutrofización, cambio climático y cianobacterias. Cianobacterias. Manual para Identificación y Monitoreo*. S. Bonilla Eds. Montevideo: UNESCO, 2009.

## NORMATIVA DE CALIDAD DE AGUA

Para prevenir la contaminación de las aguas, en el año 1979 se aprueba el Decreto N°253, en aplicación de lo establecido en el Código de Aguas. Este decreto y sus modificaciones contiene disposiciones para:

- La clasificación de los cuerpos o cursos de agua según sus usos preponderantes.
- Los estándares de calidad para cada uno de los usos definidos.
- Los estándares para vertidos de efluentes en alcantarillado público, cursos de agua o infiltración en el terreno. Todos los estándares fijan concentraciones para diferentes parámetros físicos, químicos, microbiológicos y condiciones organolépticas.

Conforme el Decreto N°253, los cuerpos de agua se clasifican de la siguiente forma:

### CLASE 1

Aguas destinadas o que puedan ser destinadas al abastecimiento de agua potable a poblaciones con tratamiento convencional.

### CLASE 2

- a. Aguas destinadas al riego de hortalizas o plantas frutícolas u otros cultivos destinados al consumo humano en su forma natural, cuando éstas son usadas a través de sistemas de riego que provocan el mojado del producto.
- b. Aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano.

### CLASE 3

Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto.

### CLASE 4

Aguas correspondientes a los cursos o tramos de cursos que atraviesan zonas urbanas o suburbanas que deban mantener una armonía con el medio, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyos productos no son destinados al consumo humano en ninguna forma. Todos los cursos del país se encuentran clasificados por defecto en CLASE 3, a partir de la Resolución Ministerial N° 99 del año 2005. La única excepción es la laguna del Sauce, utilizada como fuente de abastecimiento de aguapotable para varias localidades del departamento de Maldonado, clasificada como CLASE 1.

### Revisión de la normativa

Estas disposiciones han sido objeto de una revisión y se está analizando una propuesta técnica que contiene un cambio de enfoque, proponiendo, en lugar de una clasificación de acuerdo al uso del agua, objetivos de calidad para la protección del ecosistema acuático de aplicación a todos los cuerpos de agua del país.

Los objetivos de calidad indican el nivel que se pretende alcanzar y mantener para los cuerpos de agua superficiales, a partir del cual se pautarán los planes, programas y acciones que se desarrollen en torno al control de las fuentes de contaminación de las aguas.

La propuesta prevé además que sin perjuicio del objetivo de calidad previamente establecido, se podrá declarar a cuerpos de agua o zonas de los mismos en categorías de protección especial:

- a. Cuerpos de agua de alta calidad
- b. Aguas para abastecimiento a poblaciones
- c. Zonas de recreación por contacto directo
- d. Cuerpos de agua utilizados para riego de cultivos para el consumo humano
- e. Cuerpos de agua utilizados para acuicultura, cría de peces o mariscos

En estos casos, quien solicite la clasificación deberá proponer objetivos de calidad específicos justificados por un estudio técnico.

Se contempla la implementación de planes de acción cuando se verifiquen resultados muy apartados de los objetivos de calidad establecidos.

La DINAMA realiza en forma sistemática el monitoreo y la evaluación de la calidad de las cuencas del río Uruguay (zona de influencia de UPM), río Cuareim, río Negro, río Santa Lucía y afluentes de la cuenca de la laguna Merín. El objetivo de este monitoreo es construir una línea de base de la calidad de agua de los cursos estratégicos del país y realizar el seguimiento de la calidad para detectar posibles cambios y actuar en consecuencia.

A continuación se resume un análisis de calidad de agua para las cuencas del río Cuareim, río Negro y río Santa Lucía (DINAMA 2014), mostrando los parámetros básicos y su comparación con los requisitos del Decreto N° 253 vigente para las cuencas CLASE 3:

### Oxígeno disuelto (OD): estándar mínimo 5 mg/l

En todas las cuencas se cumple con el estándar mínimo aceptable de OD, con una frecuencia mayor al 90 % de los registros, a excepción de los arroyos Canelón Grande y Canelón Chico en la cuenca del río Santa Lucía. En general se observa una tendencia creciente en la mayoría de los sistemas en los últimos años (2010 al 2013), con excepción del río Negro y el sistema del arroyo Canelón Grande y Chico. No obstante, esta tendencia por sí, no es indicadora de recuperación del sistema sino que debe interpretarse conjuntamente con otros indicadores de estado.

### Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): estándar máximo 10 mg/l

En general, en todas las cuencas, los valores están por debajo del límite establecido para la categoría 3, excepto en el arroyo Canelón Chico en 2005 y en el río Cuareim en 2009. Los mayores valores de DBO5 indican mayor cantidad de materia orgánica.

### Fósforo total (PT): estándar máximo 0,025 mg/l

En todas las cuencas monitoreadas se excede holgadamente los límites establecidos de fósforo total. En particular en la cuenca del río Santa Lucía se llega a valores superiores a los 2 mg/l en algunos cursos de agua. No se registran tendencias en las diferentes subcuencas ya que los niveles de PT en el agua muestran importantes variaciones interanuales.

### Nitrato (NO3): estándar máximo 10 mg/l

Los valores de nitrato en agua son menores del límite establecido, en todas las cuencas monitoreadas, registrándose un cumplimiento del decreto reglamentario en el 100 % de los muestreos.

### Clorofila a

Mediante la medición de la concentración de este pigmento se obtiene un indicador que expresa la biomasa de cianobacterias y microalgas planctónicas (fitoplancton) presente en el agua. Los valores medios reportados por DINAMA (2014) para los cursos monitoreados indican condiciones mesotróficas (2.5-8 ug/l) según OECD (1982). En algunos casos, en los últimos años, la clorofila a alcanza valores de condiciones eutróficas en el embalse de Paso Severino, en el río Santa Lucía Chico y en los tres embalses y los tramos medio e inferior del río Negro. No hay estándar nacional para esta variable.

### Turbiedad: estándar máximo 50 UNT

La turbiedad o turbidez mide la interferencia en la transmisión de la luz en el agua, debido a la presencia de partículas o moléculas que difunden o absorben la luz. En general, los cursos de agua cumplen con el estándar, con excepciones en los ríos Cuareim y San Salvador y los arroyos Canelón Grande y Canelón Chico. La tendencia de esta variable es al incremento en todos los sistemas analizados desde 2006.

### Coliformes termotolerantes (o fecales)

Estándar máx. 2.000 ufc/100 ml en ninguna de al menos cinco muestras consecutivas y la media geométrica de las mismas deberá ser menor a 1.000 ufc/100 ml.

Los cuerpos de agua monitoreados por DINAMA han presentado valores superiores al estándar en diversas oportunidades. El pro-

grama de monitoreo de playas registra una tendencia a la disminución en la abundancia de coliformes en el Río de la Plata hacia el este. Las áreas de recreación de cuerpos de agua del interior del país, a cargo de las intendencias, están en proceso de incorporación al programa de monitoreo y aún no reportan datos.

### Metales pesados

En general no existen problemas de metales pesados en los cursos de agua del país. En los sitios que previsiblemente podrían estar afectados por metales pesados como la bahía de Montevideo y algunos arroyos urbanos como los de la cuenca baja del río Santa Lucía, los monitoreos de sedimentos indican presencia, pero por debajo de estándares internacionales adoptados como "Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life".<sup>61</sup>

### Agroquímicos

La normativa requiere actualización en tipos y estándares de agroquímicos. La mayoría de las estaciones monitoreadas no reporta trazas significativas de los productos más usados. Igualmente, en la cuenca baja del río Santa Lucía se han realizado monitoreos de agroquímicos en agua con resultados positivos para AMPA, atrazina y glifosato, pero con valores significativamente inferiores al estándar (1,8 µg/l atrazina y 65 µg/l glifosato).

### Índices de calidad de agua

Para reflejar la calidad de agua en forma más integral, la DINAMA está desarrollando una aplicación de índices de calidad de agua (tabla 13) en diferentes cuencas.

### IQA-CETESB

Índice de Qualidade das Águas - Brasil desarrollado por la Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental de Brasil (CETESB, 2006) que modificó el WQI-NSF. Este índice contempla los siguientes parámetros: oxígeno disuelto (% sat), coliformes termotolerantes, pH, DBO5, temperatura, nitrógeno total, fósforo total, turbidez y sólidos totales.

### ICA-SL

Índice de Calidad de Agua para la cuenca del río Santa Lucía, desarrollado por la Facultad de Ciencias (2008), a partir de información de toda la cuenca del Santa Lucía. Parámetros que contempla: oxígeno disuelto, conductividad, sólidos suspendidos totales, nitrato y fósforo total.

### IET

Índice de Estado Trófico de Lamparelli (2004), basado en rangos de concentración de fósforo total, clorofila a y nitrógeno total en la profundidad de transparencia. Para estas cuencas, el parámetro aplicable fue únicamente el fósforo total.

Se presenta a continuación en forma gráfica los resultados de la aplicación de diferentes índices en el río Santa Lucía, río Negro y río Cuareim.

61 | Fuentes: Programa de Monitoreo de Cuerpos de Agua de Montevideo (Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Departamento de Desarrollo Ambiental, Intendencia de Montevideo). Monitoreo de cromo y plomo en sedimentos del río Santa Lucía: ocho campañas de muestreo realizadas en el periodo 2009-2013. Informe anual 2014 Bahía de Montevideo. Informe año 2010.

## Río Santa Lucía



Figura 5.14 | Imagen de la cuenca del río Santa Lucía con los valores promedio de los años 2009 y 2010 del IQA para cada tramo | Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001



Figura 5.15 | Imagen de la cuenca del río Santa Lucía con los valores promedio de los años 2004 a 2010 del ICA para cada tramo | Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001



Figura 5.16 | Imagen de la cuenca del río Santa Lucía con los valores promedio de los años 2005 a 2014 del IET para cada tramo | Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001

## Río Negro



Figura 5.17 | Imagen de la cuenca del río Negro con los valores promedio de los años 2012 a 2014 del IQA para cada tramo | Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001



Figura 5.18 | Imagen de la cuenca del río Negro con los valores promedio de los años 2012 a 2014 del IET para cada tramo | Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001



## Río Cuareim

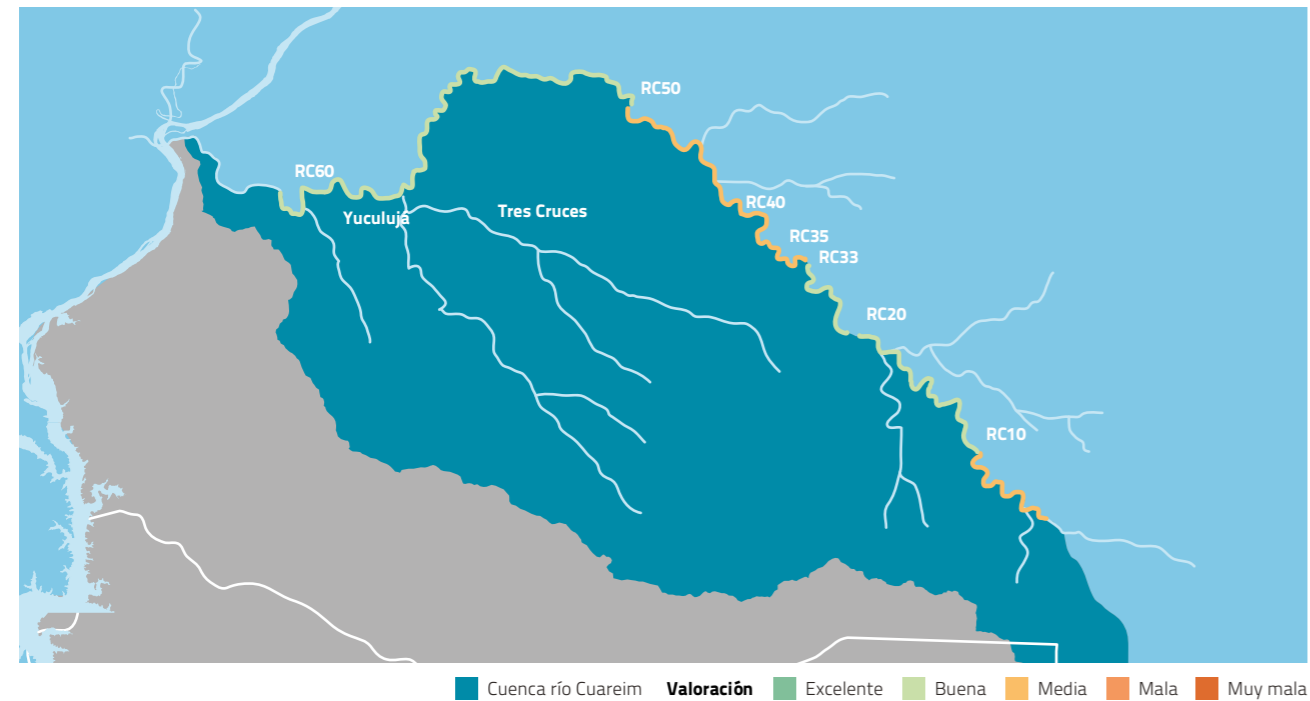


Figura 5.19 | Imagen de la cuenca del río Cuareim con los valores promedio de los años 2012 a 2014 del IQA para cada tramo | Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001

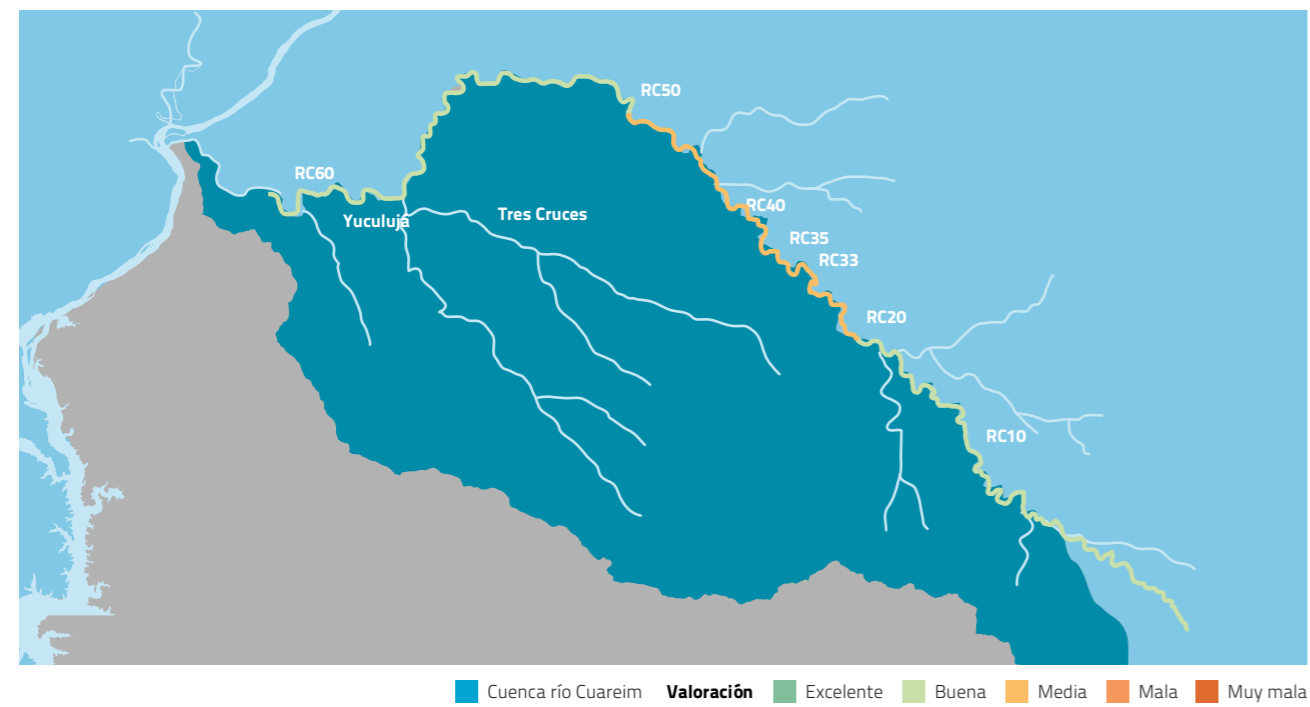


Figura 5.20 | Imagen de la cuenca del río Cuareim con los valores promedio de los años 2012 a 2014 del IET para cada tramo | Fuente: Proyecto PNUD URU/14/001

### Cursos urbanos

La calidad del agua de los arroyos urbanos monitoreados en Montevideo y Canelones como el Pantanoso, Miguelete, Carrasco y Las Piedras se encuentra seriamente afectada. Según indica el Programa de Monitoreo de cuerpos de Agua de Montevideo-Informe Anual 2014<sup>62</sup>, aunque algunos tramos de arroyos mejoraron su nivel de categoría según el Índice Simplificado de Calidad de Agua ISCA, para la mayoría de los parámetros el deterioro es continuo y existe una tendencia al incremento en algunos de ellos.

Se siguen constatando problemas endémicos que perjudican la capacidad autodepuradora de los cursos de agua de Montevideo:

- El uso de los mismos como destino final de la clasificación informal de residuos sólidos
- Vertidos de saneamiento urbano sin tratar provenientes de asentamientos irregulares
- Vertidos industriales con altas cargas de nutrientes

El nivel trófico de todos los cuerpos de agua de Montevideo corresponde a la eutrofia o hipereutrofia, lo cual es preocupante por la preservación del propio curso y porque limita el uso recreativo y de esparcimiento.

Los problemas mencionados anteriormente asociados y/o potenciados por otros cambios ambientales, favorecen las condiciones para la aparición y/o mayor permanencia en el tiempo de las floraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas.

62 | Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Departamento de Desarrollo Ambiental, Intendencia de Montevideo.

### Agua para baños

En la costa se realiza un seguimiento de la balneabilidad de las playas a través de la Red de Monitoreo Costero, integrada por las intendencias de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha, coordinada por la DINAMA. Se monitorean 45 playas desde la playa de Real de San Carlos (Colonia) hasta la Barra del Chuy (Rocha). Los valores de las variables monitoreadas entre los años 2010-2015 generalmente fueron aceptables según lo establecido en la normativa. Existieron algunas excepciones en coliformes termotolerantes en dos playas de Colonia y se registraron algunos eventos de floraciones en Montevideo y en Canelones, siendo este último departamento el más afectado ya que los eventos persistieron durante la mayor parte del verano 2014-2015. (Figura 5.21)

Recientemente, junto a las intendencias involucradas, se ha incorporado a la Red de Monitoreo Costero la balneabilidad de playas en cursos interiores como las playas de los ríos Santa Lucía, Yí y Uruguay.

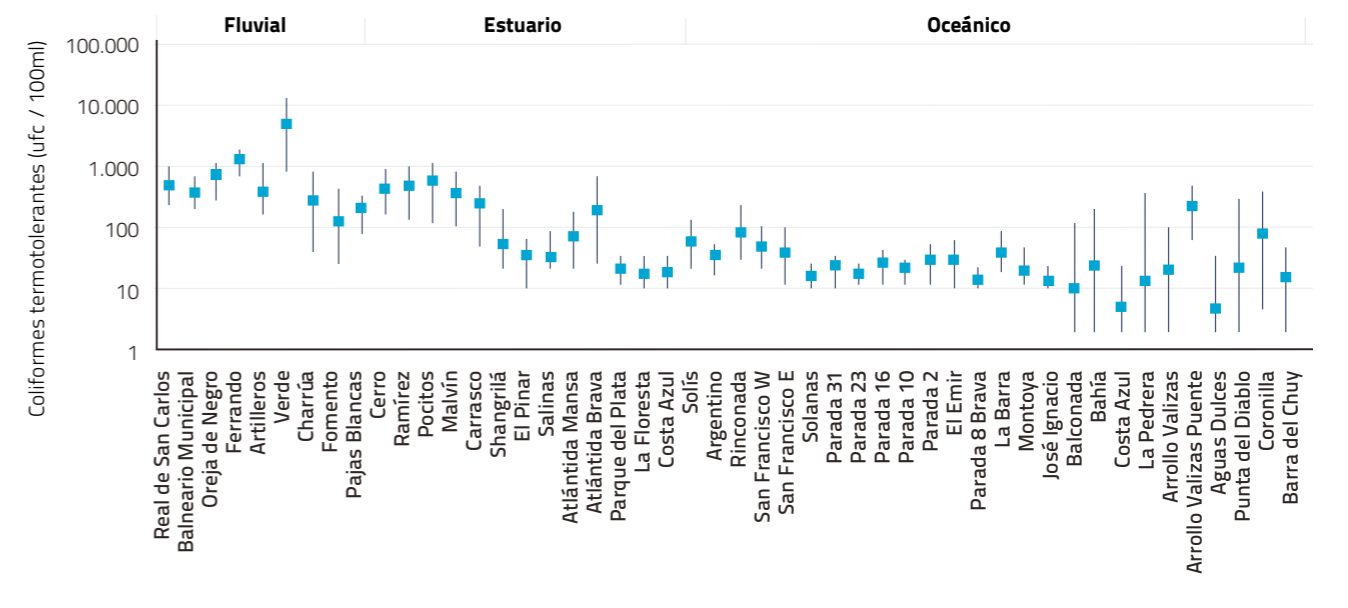


Figura 5.21 | Gradiente espacial de la media geométrica promedio de los coliformes termotolerantes por playa para la temporada de verano

Se observan los promedios anuales con sus respectivos máximos y mínimos

Fuente: Red de Monitoreo Costero Monitoreo de playas, quinquenio 2010-2015 y temporada 2014-2015

## 5.3 | Aguas subterráneas

### 5.3.1 | Los acuíferos

El conocimiento (caracterización y descripción) de los sistemas acuíferos es un requisito previo para la gestión de las aguas subterráneas, las que se distinguen de las aguas superficiales por varios aspectos que influirán en los mecanismos de evaluación y observación.

Los factores más relevantes al respecto son:

- El tipo de sistema acuífero (poroso o fracturado) condiciona el movimiento del agua, en dirección y en velocidad, así como la condición de libre o confinado afectará la vulnerabilidad del sistema. El flujo del agua subterránea será probablemente más rápido, pero variable y difícil de determinar, si se produce a través de rocas intensamente fracturadas. Del mismo modo un sistema acuífero libre será, a priori, más vulnerable que uno confinado. También se pueden mencionar los sistemas multicapa, donde hay más de un nivel acuífero separado por un material menos permeable, en ese caso debe determinarse el tipo de flujo dentro del sistema, para evaluar si existe o no conexión entre dichas capas.
- El movimiento lento de las aguas subterráneas (tiempo de residencia largo) implica que su calidad pueda verse modificada debido a la interacción entre el agua y los materiales del sistema acuífero que la contiene. Del mismo modo, la potencial contaminación que pueda llegar al sistema, podrá perdurar por muchos años y revertir esa situación presenta dificultades técnicas a la vez que es muy costoso en términos económicos.

En función de la zona del sistema acuífero que sea considerada (recarga, tránsito o descarga) la interacción entre el material del acuífero y el agua podrá hacer que las características hidro-geoquímicas sean diferentes, de modo que para poder detectar y evaluar los posibles impactos de las actividades humanas, deberán conocerse los niveles de referencia de la calidad de las aguas subterráneas (línea de base) con sus variaciones espaciales y en profundidad.

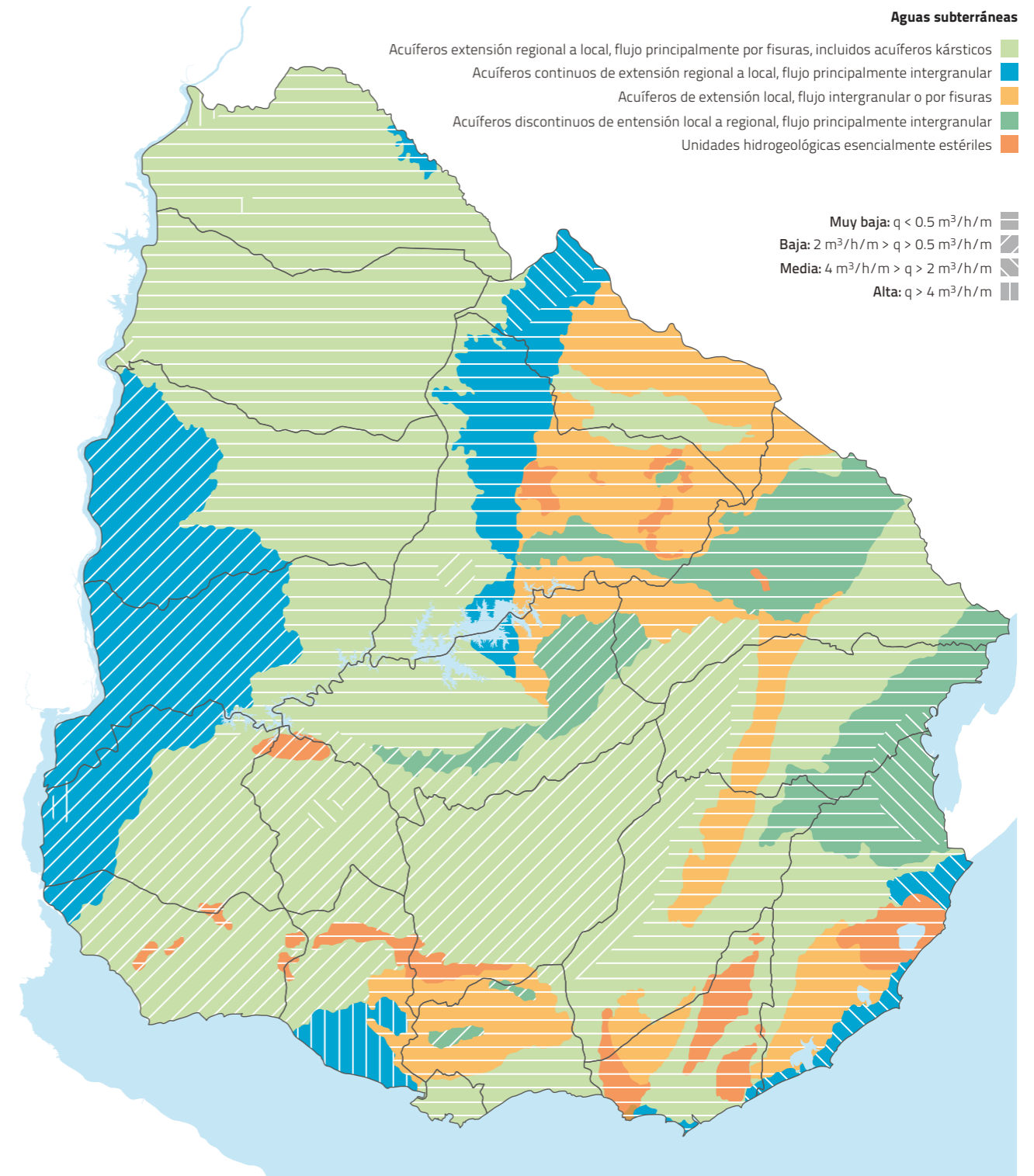
En consecuencia, para caracterizar el agua subterránea se necesita información sobre la geología y la hidrogeología en el área considerada, sobre las condiciones del sistema de flujo del agua subterránea, tales como las respuestas y variaciones, estacionales o a largo plazo, y los cambios en el caudal o en la dirección del flujo ocasionados por actividades humanas. La calidad del agua subterránea es variable en espacio y tiempo, pero a escalas espaciales y temporales distintas de las del agua superficial, y su variabilidad es aún más compleja debido a las interacciones mencionadas anteriormente.

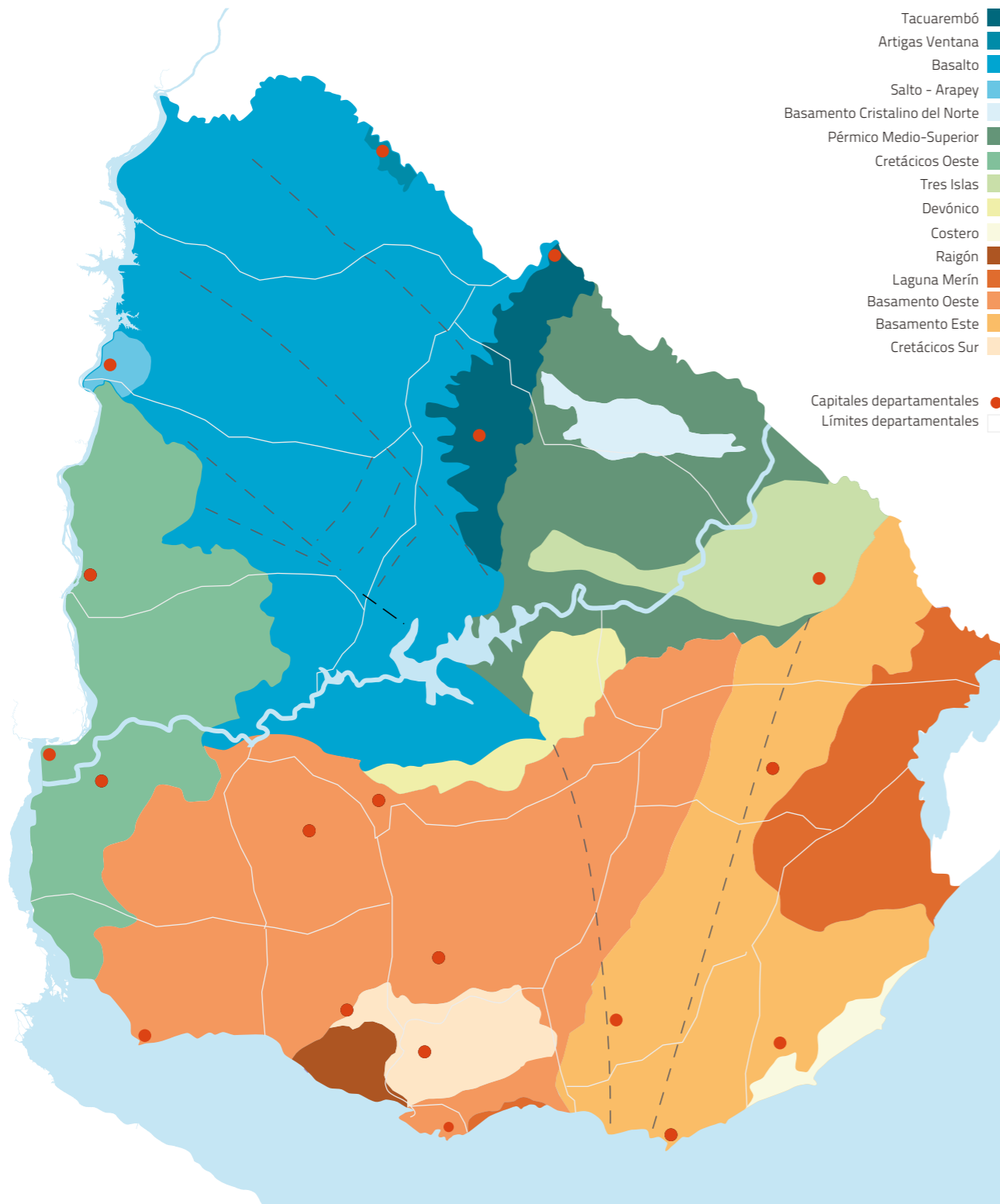
La información específica existente para cada acuífero del Uruguay es muy variada. Algunos sistemas acuíferos (o parte de ellos) han sido objeto de estudio a través de diferentes proyectos, mientras que vastas zonas permanecen muy poco conocidas, ya sea por escaso interés o por la complejidad hidrogeológica de las mismas (sobre todo en acuíferos fisurados).

En la figura 5.22 se presenta el Mapa Hidrogeológico del Uruguay en el que se indican los diferentes tipos de acuíferos y su productividad.

El mapa esquemático de la figura 5.23 muestra los principales sistemas acuíferos del país.

Figura 5.22 | Mapa Hidrogeológico del Uruguay | Fuente: DINAMIGE 2003





- Tacuarembó
- Artigas Ventana
- Basalto
- Salto - Arapey
- Basamento Cristalino del Norte
- Pérmico Medio-Superior
- Cretácicos Oeste
- Tres Islas
- Devónico
- Costero
- Raigón
- Laguna Merín
- Basamento Oeste
- Basamento Este
- Cretácicos Sur
- Capitales departamentales
- Límites departamentales

### 5.3.2 | Características particulares de cada acuífero

#### Raigón

El acuífero Raigón es un sistema que se desarrolla en un medio sedimentario, situado en el sur del país, en el departamento de San José y ubicado al oeste de Montevideo. Está compuesto por areniscas finas a conglomerádicas, color blanco amarillento. Su ambiente de sedimentación corresponde a fluvial y fluvio-deltaico. Abarca una superficie aproximada de 1.800 km<sup>2</sup>. El sistema hidrogeológico se desarrolla a través de la formación Raigón, la que aflora en varios sectores y en otros se encuentra semiconfinada por sedimentos limo arcillosos de las formaciones Libertad y Dolores. El piso del sistema es variable ya que la formación Raigón se apoya sobre la formación Fray Bentos, sobre el basamento cristalino y en gran parte del área sobre la formación Camacho, la que tiene un buen aporte de agua pero su salinidad es elevada. Tiene espesores máximos de 50 m. El acuífero Raigón, por su gran explotación para la agricultura y para consumo humano, presenta una gran cantidad de perforaciones.

Los valores de profundidad varían entre los 10 m y los 60 m y los caudales entre 0.3 m<sup>3</sup>/h y 60 m<sup>3</sup>/h. La calidad es buena con algunos valores altos en arsénico (As) y a veces en sodio (Na). El As está distribuido en toda el área, pero es variable, existiendo zonas con mayor concentración. El Na y los valores altos en la conductividad indican interacción con agua de la formación Camacho compuesta por sedimentos marinos. Al ser un acuífero multicapa en general se captan todas las napas en un solo pozo, lo cual genera una mezcla de aguas.

Raigón	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Zn (mg/l)
<b>Promedio</b>	979	7,18	220	335	122	36	67	0,015	0,54	35,19	12,72	0,2
<b>Máximo</b>	2.191	7,7	419	441	436	137	221	0,042	0,61	66	62	1,7
<b>Mínimo</b>	538	6,5	95	126	28	10	14	0,005	0,51	12	0,3	0,04

Tabla 5.5 | Principales datos del Sistema Raigón

#### Costeros

La denominación Sistemas Costeros, refiere a una serie de subsistemas hidrogeológicos no conectados entre sí. La principal formación geológica que da lugar a los Sistemas Costeros es la Formación Chuy compuesta por arenas de grano fino a medio, raramente gruesas, de colores amarillentos a amarillento rojizos producto de una sedimentación mixta con predominancia continental.

A modo de ejemplo de la calidad de las aguas, se presentan datos del acuífero Chuy en el este del país. Se trata de un acuífero multicapa con caudales que van desde 1 a 65 m<sup>3</sup>/h con una media de 10 m<sup>3</sup>/h. Las profundidades van desde 5 a 52 m con un promedio de 30 m. La calidad del agua es en general buena y presenta en zonas específicas algunos valores anómalos de pH, Dureza, cloruros (Cl), sodio (Na), hierro (Fe), manganeso (Mn), arsénico (As) y flúor (F).

Chuy	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
<b>Promedio</b>	1.093,6	6,9	189,36	183,97	187,44	0,6	0,52	78	292	0,01	0,63	31,62	10,8
<b>Máximo</b>	5.150	7,9	1.348	445	1.557	5,9	4,4	386	3.150	0,05	1,2	52,18	65
<b>Mínimo</b>	230	5,9	31	42	23	0,06	0,03	10	18	0,01	0,5	5,74	1,33

Tabla 5.6 | Principales datos de los Sistemas Costeros

#### Cuenca de la laguna Merín

Se compone de arenas finas hasta gravillosas, con intercalaciones de niveles arcillosos producto de una sedimentación continental fluvial y marina, asimilables a la formación Chuy. Es un área poco estudiada, pero con gran potencial a partir de resultados de perforaciones. Dada su continuidad a través de la frontera con Brasil, se considera un Sistema Acuífero Transfronterizo.

Estos sedimentos se asemejan en su comportamiento al acuífero Costero aunque puede incorporar otras litologías sedimentarias. Se caracteriza por pozos de entre 10 y 50 m con caudales que varían entre 1 y 20 m<sup>3</sup>/h. La calidad es variable y presenta anomalías en sodio (Na), sulfatos (SO<sub>4</sub>), cloruros (Cl), arsénico (As) y flúor (F).

Laguna Merín	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Na (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
<b>Promedio</b>	1.411	7,14	190,67	201,38	127,25	188,45	0,01	1,20	26,39	10,12
<b>Máximo</b>	2.599	7,4	347	394	309	471	0,023	1,2	46	22
<b>Mínimo</b>	471	6,8	58	49	12	0,012	0	1,2	12,5	1,1

Tabla 5.7 | Principales datos del sistema Cuenca de la laguna Merín

## Basamento Cristalino

Las rocas del Basamento Cristalino afloran en una gran extensión en el centro, sur y este del país. El agua subterránea en este tipo de rocas circula a través de sistemas de fracturas interconectadas, lo que da lugar a acuíferos discontinuos y restringidos localmente. Generalmente se obtienen caudales relativamente pequeños. Todos estos almacenamientos en rocas fracturadas son muy heterogéneos por la variación en las rocas que lo componen y en su comportamiento físico que condiciona su potencial y su calidad.

De acuerdo a su génesis se pueden diferenciar tres grandes grupos:

### Basamento Cristalino del Oeste

Se compone de los siguientes tipos de rocas: granitos, neises, anfibolitas y esquistos de naturaleza variada. Incluye los cinturones metamórficos. Las profundidades oscilan entre los 15 y 80 m con promedio en 50 m. Los caudales van de nulos o muy pobres 0,2 a 20 m<sup>3</sup>/h con una media de 5 m<sup>3</sup>/h. En cuanto a la calidad del agua en algunas zonas presenta valores altos de dureza, Na, Fe, Mn, cloruros, As y F.

Basamento Cristalino Oeste	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
<b>Promedio</b>	1.002	7,21	264	389	136	0,11	0,34	69	68	0,01	0,84	46	4,98
<b>Máximo</b>	3.098	7,8	514	617	453	0,32	3,3	310	624	0,042	2,2	82	24
<b>Mínimo</b>	266	6,5	105	102	6	0,06	0,03	10	4	0,005	0,5	14,5	0,3

Tabla 5.8 | Principales datos del sistema acuífero BC Oeste

### Basamento Cristalino del Este

Granitos, neises, calcáreos, cuarcitas, secuencia volcánico sedimentaria y milonitas. Metamorfitos de diferente grado. En esta zona los pozos varían entre los 10 y 130 m con promedio de 60 m. Los caudales van desde nulos a 25 m<sup>3</sup>/h, con 4 m<sup>3</sup>/h de promedio. La calidad muestra presencia alta en algunos casos de dureza, Na, cloruros y F.

Basamento Cristalino Este	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
<b>Promedio</b>	754	7,3	223	308	83	30	85	0,007	1,36	60	4
<b>Máximo</b>	2.868	10,8	643	472	352	88	750	0,008	4,6	163	25
<b>Mínimo</b>	50	5,8	32	52	5,4	10	8,4	0,005	0,51	9	0

Tabla 5.9 | Principales datos del sistema acuífero BC Este

### Basamento Isla Cristalina

Granitos, neises y metamorfitos de bajo grado.

Isla Cristalina	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
<b>Promedio</b>	570	7,2	214	231	42	0,3	51	0,008	1,60	61	3,10
<b>Máximo</b>	1.673	7,9	622	474	102	0,96	250	0,008	3,2	110	9,00
<b>Mínimo</b>	239	6,8	102	120	12	0,1	7,2	0,008	0,5	13	0,50

Tabla 5.10 | Principales datos del sistema acuífero BC Isla Cristalina

## Salto

El acuífero Salto se desarrolla en la formación geológica homónima, ubicándose en el litoral Noroeste, contra el río Uruguay. Está conformado por areniscas medias y conglomerádicas, de color rojizo y se apoya discordantemente sobre las formaciones Arapey, Guichón y Fray Bentos. Su potencia no superaría los 25 m<sup>3</sup> según Preciozzi *et al.* (1985). Las zonas de mayor espesor se encuentran al norte de la ciudad de Salto. Su extensión es de unos 10.200 km<sup>2</sup>.

## Basaltos Formación Arapey

Está formado por lavas básicas del tipo basaltos toleíticos con estructuras en coladas. Su espesor aumenta hacia el noroeste alcanzando hasta 1.000 m en el entorno de la ciudad de Salto. Se trata de un acuífero fisurado donde el agua circula a través de fracturas, y a ello se debe sumar la presencia de niveles vacuolares en las coladas, que favorece la existencia de alteración de la roca y, por lo tanto, la acumulación y circulación del agua subterránea.

Los pozos en las lavas de Arapey tienen una profundidad promedio de 60 m y caudales variables entre 0,3 y 50 m<sup>3</sup>/h y la calidad es en general buena.

Arapey	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
<b>Promedio</b>	588	7,30	227	258	46,84	0,63	0,08	21,40	24,73	0,01	0,69	61,73	11,20
<b>Máximo</b>	1.121	8,8	424	433	256	1,6	0,12	88	79	0,014	0,88	191	52,8
<b>Mínimo</b>	288	6,7	21	127	7,7	0,09	0,04	10	4,9	0,005	0,5	18	0,3

Tabla 5.11 | Principales datos del sistema Basaltos Formación Arapey

## Sistema Acuífero Guaraní

El Sistema Acuífero Guaraní (SAG) es la unidad hidro-estratigráfica más importante de la parte meridional del continente sudamericano y es compartido por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, con una extensión total de aprox. 1.000.000 km<sup>2</sup>. En Uruguay el SAG tiene una extensión de 36.170 km<sup>2</sup>, de los cuales aproximadamente un 10 % es aflorante y el resto se encuentra confinado por los basaltos de la formación Arapey y otras formaciones más nuevas profundizándose hacia el río Uruguay. Geológicamente se integra por la formación Tacuarembó-Rivera, la que está constituida por areniscas de granulometrías finas a medias, eólicas y fluviales, con intercalaciones de arcillas con colores amarillo, rojizo y blanco. Este paquete sedimentario alcanza espesores máximos de 300 m. En la zona de recarga, constituye la fuente de abastecimiento humano más importante, ciudad de Rivera (Uy) y ciudad de Santana do Livramento (Br), en donde es posible obtener caudales de 100 m<sup>3</sup>/h. En la zona confinada, debido a la profundidad de almacenamiento, el agua alcanza temperaturas de 40-48 °C y caudales de surgencia en torno de los 200 m<sup>3</sup>/h utilizados para fines recreativos (turismo termal). Su gran extensión le confiere comportamientos muy dispares en cantidad y en calidad. En la zona aflorante sobre el eje de la Ruta Nacional N°5 se presentan muy buenos caudales, más al norte donde se desarrollan las formaciones Rivera y Tacuarembó. La calidad es buena con valores bajos de pH en los niveles superiores. Los caudales varían entre 50 y 150 m<sup>3</sup>/h. Más al sur, en el departamento de Tacuarembó, se desarrolla un borde de cuenca y los caudales son mucho más bajos y oscilan entre los 0,5 y los 10 m<sup>3</sup>/h. En la zona de Artigas, los caudales son buenos en el área de la "ventana de areniscas" alcanzando caudales mayores a los 150 m<sup>3</sup>/h, tanto en pozos con o sin basalto de cobertura. La calidad no presenta ninguna característica especial. Sobre el litoral del río Uruguay, los pozos infrabasálticos termales presentan características propias con caudales de surgencia importantes y con calidades en general buenas, con algunos valores altos en As, aunque hay que considerar que pueden existir aportes de otras formaciones geológicas más antiguas.

Acuífero Guaraní	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
<b>Promedio</b>	231	6,4	92	37,41	0,60	5,04	12	4,76	0,00	97	21
<b>Máximo</b>	725	7,8	195	180	3,8	7,7	36	19	0,0005	370	130
<b>Mínimo</b>	44	0,2	14	1,7	0,002	0,03	0	0,005	0,0005	24	0,15

Tabla 5.12 | Principales datos del Sistema Acuífero Guaraní

## Cretácicos del Oeste

Litológicamente está integrado por arenas finas hasta gravilosas, con cemento arcilloso y calcáreo, con niveles de silicificación y ferrificación. Presenta colores blanco, rojo y rosado. Su ambiente de sedimentación corresponde a continental, fluvial y de clima árido. Está ubicado en el sector centro-occidental de Uruguay, sobre las márgenes del río Uruguay. Su extensión aproximada es de unos 23.000 km<sup>2</sup>. De las formaciones geológicas que integran el Sistema Acuífero (formaciones Guichón, Mercedes y Asencio), la principal es la formación Mercedes, que está integrada principalmente por litologías conglomerádicas y areniscas de gruesas a finas y, subordinadamente, por pelitas arcillosas. Presenta espesores máximos cercanos a los 100 m. Se desarrolla sobre el litoral del río Uruguay y cubre una gran extensión presentando variaciones en su cantidad y calidad. Los pozos varían entre 10 y 200 m con un promedio de 70 m de profundidad. Los caudales van desde 1 a 60 m<sup>3</sup>/h. La calidad es en general buena con valores anómalos de dureza, sulfato y cloruros, presentando algunos problemas en As y F que deben ser considerados en cada caso.

Cretácicos del Oeste	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
<b>Promedio</b>	939,97	7,26	250,24	367	64,36	40,13	0,02	1,09	72,87	11,74
<b>Máximo</b>	2.274	7,9	495	694	592	392	0,06	2,6	200	60
<b>Mínimo</b>	476	6,5	136	171	10	9,3	0,01	0,55	12,25	1,8

Tabla 5.13 | Principales datos del Sistema Cretácicos del Oeste

## Cretácicos del Sur

Dentro de esta denominación se engloban las formaciones Migue y Mercedes/Asencio. La primera aflora en el este de la zona de ocurrencia; pero se conoce su existencia en toda la región, a partir de la descripción de perforaciones profundas. Litológicamente predominan las areniscas finas, algo arcillosas con intercalaciones esporádicas de conglomerados arcillosos y lutitas rojas. Las formaciones Mercedes y Asencio están integradas por un paquete de sedimentos arenosos y conglomerádicos con distinto grado de cementación intercalados con areniscas finas arcillosas, con algún nivel silicificado de colores blancos a rosados y rojo intenso cuando están ferrificadas. Se desarrolla básicamente sobre el departamento de Canelones y presenta una media de profundidades del orden de los 60 m. Los caudales son muy variables, desde nulos hasta los 18 m<sup>3</sup>/h, con medias de 6 m<sup>3</sup>/h. La calidad es regular y variable su comportamiento sobresaliendo valores altos en dureza y cloruros, con presencia de sulfatos y flúor. La alternativa para estos acuíferos multicapa es un estudio específico por napa.

Cretácicos del Sur	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Promedio	1.696,56	7,32	276	393,75	102,58	238,46	0,64	60,05	6,55
Máximo	3.720	7,8	586	569	269	1075	0,98	106,5	18
Mínimo	793	6,8	139	44	19	45	0,52	15	0

Tabla 5.14 | Principales datos del Sistema Cretácicos del Sur

## Pérmico temprano | Tres Islas y Grupo Melo

### Tres Islas

Esta unidad del Pérmico inferior está compuesta por areniscas finas a conglomerádicas, con intercalación de lechos carbonosos, presentando color blanco amarillento. El ambiente de sedimentación corresponde a litoral marino. Esta formación se presenta separada del resto de las formaciones pérmicas ya que su comportamiento hidrogeológico es diferente, con mejores condiciones de permeabilidad y caudales de explotación.

Dentro de los acuíferos pérmicos, la formación Tres Islas presenta un comportamiento diferente con caudales que alcanzan los 10 m<sup>3</sup>/h en la zona de Fraile Muerto y mayores a 30 m<sup>3</sup>/h en Nobliá (Cerro Largo). Las profundidades sobrepasan los 100 m y la calidad es buena a regular con valores anómalos de hierro (1 mg/l) y flúor (2.7 mg/l). Esta zona presenta una tectónica que influye en la hidráulica subterránea y es responsable de estas particularidades. En el departamento de Tacuarembó este acuífero presenta caudales menores y agua de similar calidad.

Tres Islas	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Promedio	477	7,09	126	189	58,2	0,777	0,05	67	32	0,011	1,1	124	6,24
Máximo	1.147	7,7	212	359	197	5,4	0,14	300	107	0,013	2,7	393	36,6
Mínimo	104	6,4	43	60	2,5	0,006	0,03	11	4	0	0,65	22	0,5

Tabla 5.15 | Principales datos del Sistema Tres Islas

### Grupo Melo

Bajo la denominación de Grupo Melo se describen las formaciones Paso Aguiar, Mangrullo y Fraile Muerto, compuestas de areniscas finas y muy finas con niveles arcillosos de colores principalmente gris y verde, producto de una sedimentación fluvio-marina. Estos materiales del Pérmico temprano presentan permeabilidades bajas y muy bajas, lo que implica que a los efectos de ocurrencia de agua subterránea sean considerados como acuíferos pobres.

Estos sedimentos fluvio-marinos de baja a muy baja permeabilidad se comportan más como acuitardo que como acuífero y almacenan agua en los contactos con otras formaciones en los niveles más arenosos (basaltos Cuaró, formación Yaguari, formación Tres Islas), o como acuífero fisurado. Esta heterogeneidad se manifiesta en los caudales que son de bajos a nulos y en una mala calidad. Presentan valores anómalos promedio en conductividad (2.500 µS/cm), flúor (1,5 mg/l), sodio (500 mg/l), sulfatos (480 mg/l) y elevados contenidos en Cl y dureza.

Grupo Melo	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Promedio	2.626,5	7,54	289,55	244,91	508,08	0,3	0,05	481,27	221,38	0,01	1,58	58,26	0,93
Máximo	1.2670	9	1.581	422	2.411	0,92	0,46	1.649	2.688	0,01	3	102	3
Mínimo	360	6,6	28	75	17	0,06	0,03	11	13	0,006	0,59	11	0

Tabla 5.16 | Principales datos del Sistema Grupo Melo

## Pérmico medio | Yaguari

Esta formación geológica se extiende por una gran zona del noreste del país y presenta diferentes comportamientos según su disposición y contacto con otras formaciones, espesor y condicionamientos tectónicos. Puede comportarse como un acuífero de potencial medio a un acuitardo de muy baja permeabilidad y tener que estudiarlo como un acuífero fisurado.

Los caudales tienen una media de 3 m<sup>3</sup>/h, con valores de hasta 10 m<sup>3</sup>/h en zonas como Cerro Pelado, Tres Puentes, Caraguatá, etc. y zonas con caudales bajos a nulos como Cerrillada, Los Feos, Hospital, entre otras. La calidad es buena destacándose algunos valores anómalos de dureza (460 mg/l).

Yaguari	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Na (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	As (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Promedio	446,9	7,1	187,6	202,1	29,6	0,9	0,1	63	14,9	0	0	49,2	3,2
Máximo	770	7,9	467	314	53	7,3	0,3	200	30	0	0	103	12
Mínimo	48	5,8	14	29	7,5	0,1	0	10	0,5	0	0	18	0

Tabla 5.17 | Principales datos del Sistema Yaguari

## Pérmico tardío | Formación Buena Vista

Esta formación geológica se compone de una sucesión de areniscas finas a medias, caracterizándose sedimentos de ambientes fluviales y eólicos de baja permeabilidad debido a la presencia de limos, areniscas finas y arcillas. Puede comportarse como un acuífero semiconfinado de baja a media productividad.

## Devónico

Está constituido por las formaciones Cerrezuelo, Cordobés y La Paloma, de las cuales la primera es la que presenta condiciones acuíferas más importantes. Está constituida por materiales arenosos finos, medios y gruesos y poco cementados con buenas permeabilidades. La formación La Paloma presenta escasos espesores lo que hace que su importancia sea menor y finalmente la formación Cordobés es la que tiene menor importancia hidrogeológica ya que su composición pelítica produce permeabilidades bajas a muy bajas.

Acuífero Devónico	Conductividad (µs/cm)	pH	Dureza total (mg/l)	Na (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	F (mg/l)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Promedio	1.156,67	6,93	405,17	122,97	486,67	144,62	1,47	119,67	7,28
Máximo	2.772	7,4	1.207	247	928	305	1,7	251	17
Mínimo	116	5,9	26	3,8	248	5,1	1,3	52	2,5

Tabla 5.18 | Principales datos del Sistema Devónico

# 6.0

## USOS E IMPACTOS VINCULADOS AL AGUA

# 6.0

## USOS E IMPACTOS ASOCIADOS AL AGUA

El agua es un recurso esencial para la vida, finito y vulnerable, del que se debe disponer en cantidad suficiente y con la calidad adecuada para alcanzar un desarrollo sustentable. Para este objetivo es necesario realizar una gestión integrada de los recursos hídricos, contemplando los aspectos socioculturales, ambientales y económicos. En este sentido se requiere analizar el tema del agua en sus dimensiones sociocultural, ambiental y económica a las que se agrega la dimensión ética, incorporada en las discusiones del Panel Ciudadano como un enfoque complementario y transversal que aporta conceptos relevantes para la utilización de las aguas.

En este capítulo se desarrollan las distintas visiones y conceptualizaciones que engloba la temática del agua desde sus diferentes dimensiones, para luego realizar un análisis de los principales usos del agua y sus impactos considerando el agua para las poblaciones, el ambiente y las actividades productivas que dependen directamente del agua tales como el sector agropecuario, energía, industria, transporte, pesca, extracción de áridos, turismo y el valor cultural y de recreación.

### Dimensión ética

Teniendo en cuenta que el agua es esencial e indispensable para el bienestar básico de todos en la Tierra, los seres humanos, los animales y el medio natural en general, el acceso y uso del agua en sí es un derecho moral básico. Por este motivo, la distribución del agua entre sus usuarios (humanos y no humanos) es un problema ético crucial. En un entorno complejo, con diferentes dimensiones, intereses, valores y variables, el papel de la ética es proporcionar asistencia operativa y conceptualización de diferentes perspectivas a la hora de examinar conceptos, derechos, deberes, consecuencias o resultados.

Una mejor comprensión de las implicaciones éticas de la gestión del agua puede contribuir a un uso sustentable de los recursos hídricos. El agua como derecho humano, el agua como bien común, el principio de precaución, la justicia intergeneracional, y la dimensión educativa, deben ser pilares para la planificación del uso del agua.

Para una mejor gestión del agua se debe aplicar la transparencia en la información, la rendición de cuentas, la participación y el compromiso de los grupos interesados. La gobernabilidad del agua es una responsabilidad compartida entre las instituciones públicas, grupos de usuarios y la ciudadanía en general.

A continuación, se detallarán los aportes del **Panel Ciudadano** y de otros actores en el proceso de discusión del PNA (aunque generalmente no asociados explícitamente con la ética), relativos a esta dimensión.

### Principio de dignidad humana y derecho al agua

Reconocido, destacado y promovido como un pilar a atender con el mayor de los cuidados, tanto respecto al agua potable como con el saneamiento. Se incluye en este principio el "derecho" moral a un entorno de agua saludable.

### Agua como bien común

Se entiende como aquello que es compartido por, y da beneficio a, todos los miembros de una comunidad, en sentido general (no solo material o económico). Se asume la necesidad de una responsabilidad compartida y solidaria con las generaciones futuras.

### Justicia intergeneracional

Se apunta a una justicia intergeneracional, cuando las oportunidades de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades son, por lo menos, iguales o mayores que las de las generaciones actuales.

### Transparencia y acceso universal a la información

La información y los datos deben ser accesibles y comprensibles de forma tal que todos puedan opinar y participar en igualdad de condiciones.

### Participación e involucramiento ciudadano

Las políticas de gestión del agua deben tener en cuenta los intereses de todos los grupos que viven en una cuenca o zona de captación de agua. La participación pública debe ser promovida cuidadosamente para evitar que sea acaparada por grupos minoritarios o grupos particularmente articulados; cuando esto ocurre, las decisiones pueden ser influidas por grupos poco legítimos.

### Prioridades de uso

Se puede considerar dentro de la dimensión ética el manejo de prioridades en el uso del agua. El agua para el consumo humano corresponde a un porcentaje relativamente pequeño dentro de los varios usos de este recurso. Teniendo en cuenta el desafío de priorizar el uso del agua, a la hora de vincular las prioridades del uso del agua con su pago, se consideran las siguientes cuatro categorías para ello:

### Agua-Vida

Como categoría vinculada a funciones de supervivencia de la humanidad y de los demás seres vivos. Por ello se trata de una categoría prioritaria para garantizar el acceso de todos (como derecho humano) a cuotas básicas de agua potable (el acceso a 30 litros por persona y por día suele tomarse como referencia del derecho humano al agua potable) y servicios básicos de saneamiento. En esta categoría se propone ubicar también al agua necesaria para garantizar la soberanía alimentaria, especialmente de las comunidades más vulnerables y también los caudales necesarios, en cantidad y calidad, para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos y sus entornos.

### Agua-Ciudadanía

Como categoría de segundo nivel de prioridad vinculada a los servicios domiciliarios de agua y saneamiento (ámbito de derechos y deberes ciudadanos). Si se considera que se precisan entre 50 y 100 litros/persona/día, para permitir una calidad de vida adecuada, esta cantidad debería ser accesible para todos. Por lo tanto, no debería generar lucro, sino basarse en el interés general y apoyarse en modelos tarifarios que alienten la responsabilidad ciudadana; el precio debería elevarse de forma tal que los usos excesivos e incluso suntuarios (jardines, piscinas, etc.) se utilicen para subvencionar a quienes tienen dificultades para pagar.

### Agua-Economía

Como categoría que engloba las actividades económicas. Aunque sean derechos legítimos (de mejorar el nivel de vida o enriquecerse, dado el sistema actual) no pueden vincularse al ámbito de los derechos humanos ni al de los derechos ciudadanos. No debería poder justificarse la contaminación de un río apelando al desarrollo económico. En esta categoría del agua-economía se debería manejar el principio de recuperación de costos financieros (amortización de inversiones, mantenimiento, gestión), ambientales y otros, y ser la base para el cobro de cánones.

### Agua-Delito

Como categoría de usos que podrían considerarse ilegítimos por sus impactos. Si se pone en riesgo la salud y el bienestar del conjunto de la sociedad, no se trataría de pagar más o menos, sino de prohibir esas actividades y aplicar la ley de forma estricta.

## Dimensión sociocultural

Además de ser esencial para la vida y el desarrollo de los seres humanos, el agua y los ecosistemas acuáticos proporcionan significado cultural y espiritual de importancia fundamental.

La abundancia o escasez de agua en un territorio configura paisajes característicos y a lo largo de la historia ha determinado formas de manejo y organización del uso del agua en las sociedades asentadas en cada territorio. Estos "paisajes de agua", así como las experiencias vividas en torno a ellos, configuran una parte importante de la identidad cultural de las personas y de los pueblos, que se manifiesta a través de la idiosincrasia popular, las festividades, la toponimia (nombres dados a diversos elementos del paisaje urbano y rural), las expresiones artísticas, la ritualidad o las experiencias lúdicas (vinculadas al juego y lo recreativo). Los valores sociales y culturales también determinan cómo las personas perciben, usan y gestionan los recursos hídricos. Las tradiciones culturales relacionadas con el agua incluyen estrategias básicas de subsistencia económica, como la pesca u otras formas particulares de usar el agua y sus recursos asociados.

## Dimensión ambiental

El agua, con su régimen natural y como elemento esencial para sostener la vida en el planeta, constituye y es base para el funcionamiento de todos los organismos y de los ecosistemas.

El enfoque ecosistémico es una estrategia para el orden integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa. Se basa en la aplicación de métodos científicos adecuados, centrados en los niveles de organización biológica, que abarcan los procesos, las funciones y las interacciones esenciales entre los organismos y su ambiente, y que reconoce a los humanos, con su diversidad cultural, como un componente integrante de los ecosistemas.

## Dimensión económica

El agua es un recurso natural esencial para múltiples actividades humanas y productivas, y como tal constituye también una oportunidad para el desarrollo económico de la sociedad y su utilización debe realizarse de forma sustentable y eficiente.

## 6.1 | Agua para las poblaciones

El agua es esencial para la vida. El abastecimiento de agua en cantidad y calidad, el saneamiento adecuado y la higiene son necesarios para la vida y la salud de las personas.

El artículo 47 de la Constitución establece que el acceso al agua potable y el acceso al saneamiento constituyen derechos humanos fundamentales y que la primera prioridad de uso es el abastecimiento de agua potable a las poblaciones.

En Uruguay estamos cerca de alcanzar la cobertura universal de agua potable y el saneamiento colectivo con redes de alcantarillado llegaba en 2011, de acuerdo al Censo Nacional, al 59 % de los hogares.

Esto es producto de una larga historia que se inicia en el siglo XIX. La preocupación del Uruguay por resolver los problemas de higiene pública queda evidenciada al recordar que en el año 1856, pocos años después de conquistar su independencia política, se construyó la red de alcantarillado de Montevideo por iniciativa de un ciudadano uruguayo, Don José Arteaga. Y en 1868, Don Enrique Fynn, obtuvo la concesión para instalar el Sistema de Abastecimiento de agua de Montevideo, con una usina sobre el río Santa Lucía, a unos 56 kilómetros de la ciudad.<sup>63</sup> En el año 1879, los concesionarios Lezica, Lanús y Fynn cedieron la gestión a la compañía inglesa "The Montevideo Waterworks Co. Ltda.", que tuvo a su cargo el servicio hasta que el Estado lo tomó el 1° de febrero de 1950.

En el interior del país, la sanidad y la provisión de agua corriente se iniciaron a partir de la creación de la Dirección de Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas, en 1911, cuando se encomendó al Departamento Nacional de Ingenieros el estudio de las obras de saneamiento de sus poblaciones.

En 1916 comenzaron las obras concesionadas para suministrar agua y saneamiento colectivo a las ciudades de Salto, Paysandú y Mercedes, que fueron recibidas por el Estado dos años después y liberadas al uso público en septiembre de 1919.

Al finalizar 1929 contaban con agua potable y red cloacal las ciudades de Salto, Paysandú, Mercedes, San José, Treinta y Tres, Rocha y Florida.

En 1940 la Dirección de Saneamiento atendía a 350.000 habitantes. Como indicador del impacto sanitario de estas obras, se destaca que la mortalidad de origen tífico disminuyó del diecisiete por mil en el quinquenio 1916-1920, en que se habilitaron los primeros servicios de la Dirección de Saneamiento, a algo menos de ocho por mil para el período 1935-1937.

En el año 1952, el número de conexiones de agua había llegado a 133.202 en Montevideo y a 64.544 en el interior. (Figura 6.1).

La Administración de las Obras Sanitarias del Estado, OSE, fue creada por Ley N° 11.907 del 19 de diciembre de 1952, como servicio descentralizado del Ministerio de Obras Públicas; surgió de la fusión de la Ex-Compañía de Aguas Corrientes (1871; empresa privada nacionalizada) con la ex Dirección de Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas (1907). La Ley Orgánica de la Administración ha determinado expresamente su competencia. Sus cometidos principales son: prestación de los servicios de agua potable (en todo el territorio nacional), alcantarillado (excepto en Montevideo), celebración de convenios para obras de alcantarillado o abastecimiento de agua potable, y el estudio, construcción y conservación de todas las obras destinadas a los servicios referidos. El artículo 3 de la Ley Orgánica determina: "La prestación del servicio y los cometidos del organismo deberán hacerse con una orientación fundamentalmente higiénica, anteponiéndose las razones de orden social a las de orden económico".<sup>64</sup>

En Montevideo, en el período comprendido entre 1854 y 1926, se construyeron los primeros 211 km de colectores unitarios bajo la modalidad de concesión de obra pública. Entre los años 1913 y 1917 el saneamiento por alcantarillado pasó a estar bajo la órbita de la Intendencia de Montevideo y así se mantiene hasta el día de hoy.

63 | OSE, Centenario del Sistema de Abastecimiento de Agua de Montevideo. 1971.

64 | Jacob, R. (2012). "Sobre la creación de las empresas públicas. El camino lateral", revista *Transformación, Estado y Democracia*, ONSC, Año 7, N° 50, pp. 72-87.

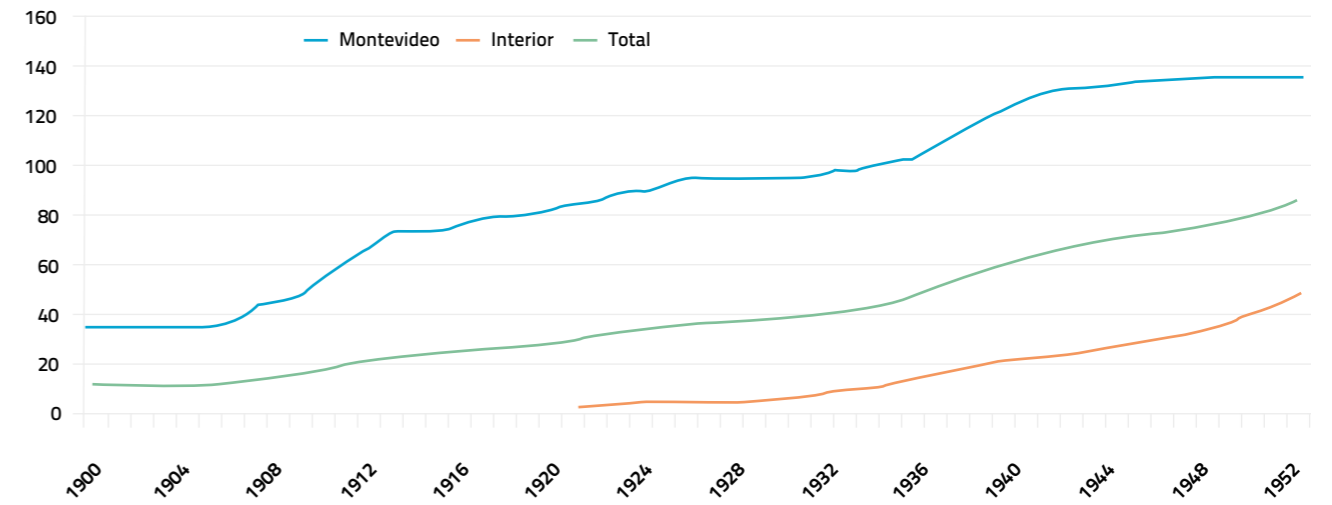


Figura 6.1 | Cantidad de conexiones de agua cada 1.000 habitantes según la zona geográfica (1900-1952)<sup>65</sup>

65 | Bertino, M. et al, *Historia de una empresa pública uruguaya: 60 años de Obras Sanitarias del Estado (OSE)*, Udelar, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Instituto de Economía. Serie Documentos de Trabajo DT, 2012.

### 6.1.1 | Agua y salud

Desde el punto de vista de la salud, el agua es un elemento vital, por lo que su disponibilidad en cantidad y calidad se convierte en un determinante básico de salud o enfermedad.

El agua es relevante para la salud a través de la higiene personal, la preparación de alimentos, la producción de bienes y servicios; también puede ser un factor de causa de enfermedad si se convierte en medio o ruta de exposición humana a contaminantes por ingesta, contacto durante baños y recreación o contacto con suelos contaminados por inundaciones o desbordes. Los riesgos de exposición a contaminantes presentes en el agua se pueden diferenciar según los efectos a corto, mediano y largo plazo.

La contaminación puede ser microbiológica (bacterias, virus, parásitos), química (metales, aniones, plaguicidas, subproductos de desinfección) o relacionada con toxinas. Según la OMS, la experiencia ha demostrado que los peligros microbianos continúan siendo la principal preocupación de los países desarrollados y de los países en desarrollo.

Los riesgos a corto plazo son el resultado de la contaminación del agua por sustancias que pueden ocasionar trastornos en un período que va desde unas pocas horas hasta varias semanas después de su ingestión.

Los riesgos a mediano y largo plazo se deben principalmente a sustancias químicas que pueden producir efectos durante meses, años o incluso decenios. Dentro de las más comunes se encuentran arsénico, plomo, flúor, nitritos y nitratos.

Para reducir la carga de enfermedad causada por estos factores de riesgo es sumamente importante proveer acceso a cantidades suficientes de agua segura e instalaciones para la disposición sanitaria de excretas, a la vez que promover prácticas seguras de higiene.

El agua de consumo inocua (agua potable) no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud, aunque se consuma durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su existencia. Es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal. Cabe señalar que no todos los usos por parte de la población requieren agua potable. Aguas seguras, pero no potables, pueden utilizarse para actividades como lavado de autos, riego de jardines y huertas familiares y lavado de veredas entre otros.

En nuestro país los requisitos para la calidad de agua para consumo humano están establecidos en el Reglamento Bromatológico Nacional, que adoptó en el año 2011 la Norma UNIT 833.2008 (Decreto N° 275/2011).

Existen diversas formas de mejorar la vigilancia de la salud pública para detectar posibles brotes de enfermedades transmitidas por el agua en respuesta a sospechas derivadas de una incidencia anormal de alguna enfermedad o tras el deterioro de la calidad del agua. Las investigaciones epidemiológicas incluyen investigaciones de brotes, estudios de intervención y estudios de casos y testigos para evaluar la importancia del agua como factor de riesgo de enfermedades.

En Uruguay la cobertura de agua potable es elevada y la mayoría de la población cuenta con acceso a saneamiento por redes o individual, lo que significa un notable avance en materia de salud pública. Sin embargo, a nivel nacional se evidencia una carencia de estudios sistemáticos que vinculen enfermedades de posible origen hídrico (tanto microbiológico como químico) con sus causas o criterios basados en estudios epidemiológicos locales, de manera de establecer la proporción de la ingesta de sustancias presentes en el agua en la ingesta media diaria de las personas.

Tampoco existen protocolos establecidos por la autoridad de salud para afrontar los riesgos resultantes de la falta de abastecimiento de agua o por exposición ambiental a aguas contaminadas en situaciones de emergencia, ni tampoco programas específicos permanentes que abarquen temas de salud e higiene vinculados al manejo de agua dentro de la vivienda y hábitos higiénicos.



## 6.1.2 | Agua potable

El acceso al agua potable es un derecho humano fundamental, consagrado por la Constitución de la República, y el abastecimiento de agua potable a la población es la principal prioridad de uso de los recursos hídricos.

Según OPS/HEP/99/33, "El agua y la salud de la población son dos cosas inseparables. La disponibilidad de agua de calidad es una condición indispensable para la propia vida, y más que cualquier otro factor, la calidad del agua condiciona la calidad de la vida. De ahí podemos deducir que aquellos que son responsables por el abastecimiento de agua son en realidad los responsables por la vida que la población lleva".<sup>66</sup>

El Uruguay tiene una de las coberturas de agua potable más altas del continente y un consumo promedio de 120-150 litros/habitante/día. El 98,4 % de la población cuenta con una fuente de agua mejorada<sup>67</sup> dentro o fuera de la vivienda y el 96 % tiene acceso al agua potable a través de redes de abastecimiento (INE 2011).

La falta de agua potable dentro de la vivienda es considerada como una necesidad básica insatisfecha. Poco más del 2,6 % de la población no cuenta con acceso a agua potable por redes dentro de la vivienda y en el entorno del 1,3 % posee agua dentro de la vivienda que proviene de pozos surgentes protegidos (INE 2011), muchos de los cuales por sus características y falta de control de potabilidad no pueden considerarse como abastecimiento de agua potable. La mayor parte de la población que no cuenta con agua potable dentro de la vivienda pertenece a los sectores más desfavorecidos, a localidades muy pequeñas o es población rural dispersa.

Por otra parte, en el manejo del agua dentro de la vivienda en todo su ciclo, se deben tener en cuenta aspectos higiénicos necesarios para asegurar la salud de las personas y su entorno, y de esa manera un ambiente apto para su desarrollo.

La prestación del servicio colectivo de agua potable por redes en todo el país la realiza la empresa estatal Obras Sanitarias del Estado (OSE). Existen también otras instituciones y programas que facilitan el acceso al agua potable a los grupos más desfavorecidos. Ambos dependientes del MVOTMA, el Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB-PIAI) y el Movimiento de Erradicación de la Vivienda Insalubre Rural (MEVIR) tienen este objetivo. El PMB es un programa de intervención integral que incluye actividades de fortalecimiento del capital humano y social, obras físicas y de servicios sociales, con el objetivo de superar carencias de infraestructura básica como redes de agua potable y saneamiento, entre otras. El programa MEVIR facilita el acceso a una vivienda adecuada en el medio rural, a poblaciones dispersas y nucleadas incluyendo infraestructura de servicio de agua y saneamiento con redes y el tratamiento de sus efluentes.

El desafío del país para el acceso universal al agua potable se encuentra en la generación de estrategias para los pequeños núcleos de viviendas rurales y la población rural dispersa.

66 | J. E. Asvall/George A. O Alleyne. Organización Mundial de la Salud.

67 | Se cuenta con fuente mejorada si el origen del agua es una red general de suministro de agua potable o es un pozo surgente protegido (INE).

### 6.1.2.1 | Fuentes de abastecimiento y calidad del agua para potabilizar

De acuerdo a los registros DINAGUA, sólo el 9 % del volumen anual de agua utilizado se destina al consumo de agua por parte de la población. Pero si se analiza el comportamiento en las diferentes cuencas, en la cuenca del río Santa Lucía el porcentaje asciende al 76 % (incluyendo agua superficial y subterránea).

#### Agua superficial

Son 68 ciudades del país las que tienen captaciones de agua superficial para su abastecimiento, a cargo de OSE (figura 58). La mayor es la planta de potabilización de Aguas Corrientes, en la cuenca del río Santa Lucía, con capacidad para tratar cerca de 8 m<sup>3</sup>/s. Abastece en Montevideo y el área metropolitana a una población estimada en 1.800.000 personas. Debido a la variabilidad de los caudales o a los bajos niveles en estiaje en los puntos de captación, se requiere en algunas localidades embalsar agua con fines de regulación o contar con pequeñas represas para mantener el nivel requerido para las captaciones.

Las principales represas de almacenamiento para agua potable (Paso Severino 70 hm<sup>3</sup> y Canelón Grande 20 hm<sup>3</sup>) se encuentran en la cuenca del río Santa Lucía.

OSE realiza un seguimiento sistemático de la calidad del agua superficial que ingresa a las plantas de potabilización para ajustar el tratamiento a las características del agua bruta. En base a la evaluación de las fuentes realizada por la empresa pública con información de los últimos cinco años, se concluye que en dicho período los principales desafíos para el proceso de potabilización del agua fueron:

- Floraciones de cianobacterias y sus problemas asociados; entre otros, presencia de toxinas y precursores de olor y sabor. En los últimos cinco años se han registrado floraciones en las fuentes superficiales de las que se abastecen el 25 % de las plantas potabilizadoras del país, algunos episodios han tenido duración de hasta cuatro semanas.
- Presencia de atrazina por arrastre producido por las lluvias luego de las aplicaciones de este herbicida en áreas cultivadas con maíz y sorgo, si bien su venta está controlada y la dosis de aplicación está limitada por resoluciones del MGAP.
- Altas concentraciones de materia orgánica que requieren tratamiento específico en varias localidades.
- Presencia de amonio en el río Santa Lucía, a la altura de la planta de Aguas Corrientes, proveniente de los arroyos Canelón Chico y Canelón Grande, indicador de contaminación humana o animal reciente.

El tratamiento de potabilización es eficiente para obtener agua de acuerdo con la normativa vigente -decreto bromatológico- y aun en casos de floraciones algales intensas siempre se ha conseguido la remoción de toxinas con la aplicación de carbón activado y posterior cloración. Estos tratamientos son cada vez más complejos, requieren importantes inversiones y aumentan considerablemente los costos operativos. Sin embargo, en los últimos años, han ocurrido en los sistemas más grandes de

abastecimiento del país (sistemas de Montevideo y Maldonado) episodios de agua elevada al consumo con olor y sabor no característicos, por presencia de geosmina y 2-metilisoborneol.

En ambos casos los episodios de olor y sabor ocurrieron simultáneamente con floraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas. Si bien no se detectaron toxinas en el agua elevada por encima de valores permitidos, estos hechos conmocionaron a la opinión pública y generaron preocupación por la calidad de las fuentes.

#### Agua subterránea

La mayoría de los centros poblados, casas aisladas y escuelas se abastece de aguas subterráneas. La disponibilidad de agua subterránea es variable, dependiendo de las características de los acuíferos. Si bien ciudades como Rivera y Artigas tienen como fuente principal el acuífero Guaraní aflorante, para el abastecimiento de pequeños núcleos poblados es a veces difícil encontrar en algunas partes del país agua en cantidad suficiente y con la calidad adecuada. La explotación de las perforaciones requiere un seguimiento a fin de verificar los rendimientos de los pozos y la calidad del agua.

Las sustancias químicas disueltas por el tránsito del agua en las unidades acuíferas determinan la calidad físico-química de las aguas, que pueden resultar por este motivo no aptas en algunos casos para consumo humano sin tratamiento previo, por presentar concentraciones de algunas sustancias (como hierro, manganeso, arsénico, flúor, sodio, cloruros, nitratos, sulfatos) por encima de los límites establecidos por el Reglamento Bromatológico Nacional.

La calidad puede verse afectada además por acciones antrópicas:

- El régimen de explotación, como es el caso de los acuíferos costeros, en los que se debe evitar que una extracción inadecuada resulte en intrusión salina (ingreso de agua de mar en el acuífero)
- La infiltración en condiciones no controladas de aguas residuales domésticas o industriales
- Las actividades desarrolladas en las áreas de recarga y en el entorno de los pozos
- La ejecución de los pozos, por defectos en el sello sanitario o por mezclar aguas de diferentes calidades

Cantidad de servicios comerciales	408
Pequeñas localidades y escuelas rurales	303
Cantidad de conexiones	1.132.512
Longitud de redes	15.400 km

### 6.1.2.2 | Servicio de agua potable de OSE

Obras Sanitarias del Estado (OSE) presta desde 1952 el servicio colectivo de agua potable en todo país. En la tabla 6.1 se presentan los principales datos referentes a este servicio.

En la prestación del servicio se antepone las razones de orden social a las de orden económico. A tal efecto se cuenta con una tarifa social con el fin de favorecer la asequibilidad al agua potable a los sectores de menores ingresos y a los que viven en asentamientos irregulares. Se otorgan subsidios para consumos de 10 a 15 m<sup>3</sup> y bonificaciones, según el caso, y se cuenta con un plan de acción para favorecer el acceso al agua potable a través de la extensión del servicio, principalmente en asentamientos irregulares. El servicio que presta OSE no recibe ningún tipo de subsidio ni exoneración impositiva, lo que invierte la empresa proviene de los ingresos obtenidos por el cobro de sus servicios.

#### Proceso de potabilización

El proceso de potabilización es un proceso controlado mediante el cual se transforma agua bruta o cruda en agua potable.

En Uruguay la definición de agua potable y sus características se encuentran establecidas en el Reglamento Bromatológico Nacional, cuya última actualización surge del Decreto N° 375/011. Este decreto adopta la Norma UNIT 833:2008, *Agua Potable: Requisitos*, en su reimpresión corregida de julio de 2010.

La infraestructura utilizada para el proceso de tratamiento, así como los productos químicos que se dosifican, dependen de las características del agua bruta o cruda a tratar.

En OSE, el 90 % del agua que se produce proviene de fuentes superficiales y el 10 % restante de fuentes subterráneas.

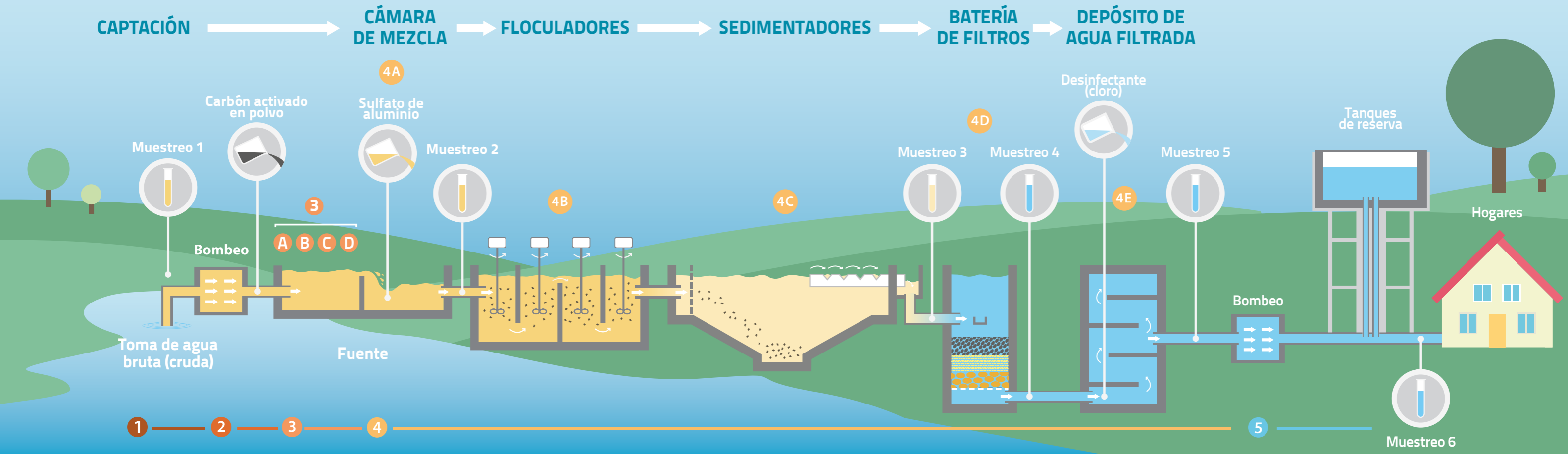
En el caso del agua subterránea, los tratamientos comprenden desde Unidades Básicas de Potabilización donde se realiza un tratamiento de desinfección y en caso de requerirse de ajuste de pH, hasta tratamientos más complejos como los de remoción de hierro y manganeso mediante oxidación-sedimentación-filtración y tratamientos de ósmosis inversa.

Cuando la fuente utilizada es agua superficial, se utiliza para su potabilización un tratamiento denominado convencional que se describe en la infografía a continuación.

Tabla 6.1 | Servicios de agua potable de la empresa OSE | Fuente: OSE, 2016

# ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Fuente: DINAGUA, en base de información proporcionada por OSE



## Etapas del proceso de potabilización del agua mediante el cual se transforma agua bruta (cruda) en agua potable

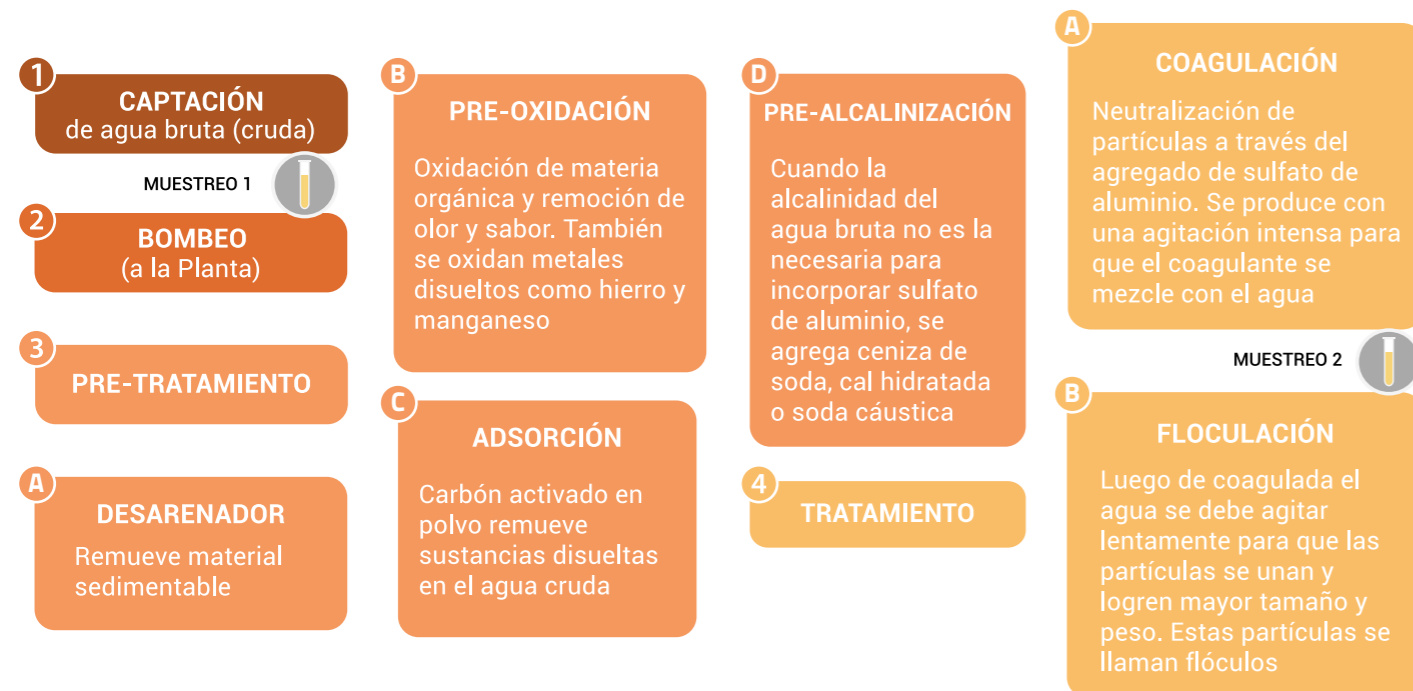


Figura 6.2 | Ubicación de las plantas de potabilización de OSE



## Calidad del servicio

El servicio de agua potable se brinda en forma continua y suficiente, salvo interrupciones en casos de fuerza mayor o fortuitos, asimismo OSE debe cumplir con los requisitos establecidos por el Reglamento Bromatológico Nacional (actualizado por Decreto N° 375/011) y su Norma Interna de Calidad de Agua Potable.

El Ministerio de Salud Pública (MSP) puede permitir excepciones temporales a los requisitos del reglamento. Para ello, el prestador del servicio debe solicitar la excepción informando las desviaciones detectadas ante dicha institución e informar asimismo al MVOTMA y a la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA), como organismo regulador que realiza el seguimiento y control de la calidad de agua distribuida. OSE realiza la vigilancia de los procesos para el abastecimiento de agua potable, desde la fuente hasta el consumidor. Se definen puntos críticos de control en todos los sistemas y se realiza el seguimiento de acuerdo a las características de cada servicio. En caso de detectarse anomalías, se procede a la corrección y se informa al organismo regulador. Se está promoviendo la metodología de los Planes de Seguridad de Agua (PSA), de acuerdo a lineamientos de la Organización Mundial de la Salud que ya se han implantado en varias capitales departamentales. La empresa cuenta con una red de laboratorios (de planta, regionales, central) y puede realizar la mayoría de los análisis necesarios para el seguimiento y control de la calidad del agua y en caso de requerirse recurre a laboratorios externos.

Por otra parte, la empresa viene desarrollando el programa de Reducción de Agua No Contabilizada (RANC) para reducir las pérdidas físicas y comerciales, y un programa de eficiencia energética a efectos de optimizar el consumo de energía.

## Desafíos del abastecimiento de agua potable

A continuación presentamos algunos desafíos en relación al abastecimiento de agua potable en Uruguay:

- Alcanzar para el año 2030 el acceso universal al agua potable
- Desarrollar estrategias para asegurar el acceso a la población aislada con abastecimiento propio
- Garantizar el acceso universal al agua potable dentro de la vivienda
- Contar con servicios de abastecimiento sustentables, eficientes y de precio justo
- Continuar con los procesos de protección y recuperación de las fuentes superficiales empleadas para el agua potable y avanzar en la gestión y protección de acuíferos
- Promover la utilización eficiente del agua potable, estableciendo normativas al respecto y profundizando las campañas de difusión de buenas prácticas

## 6.1.3 | Saneamiento

A escala nacional, la cobertura de saneamiento alcanza al 94 % de los hogares. De ellos, el 59 % cuenta con red de alcantarillado, mientras la mayor parte de los restantes cuenta con pozos negros. La cobertura de saneamiento mediante alcantarillado para cada departamento se muestra en la figura 6.3. El sector de saneamiento presenta dos realidades: una en Montevideo y otra en el resto del país. Montevideo fue el primer centro urbano de Latinoamérica en contar con redes de alcantarillado, y a diferencia de las ciudades del interior del país, desarrolló en sus inicios la conducción de aguas pluviales y servidas en una única red. En el interior del país estos servicios se implementaron muchos años después y con una gestión separada, quedando las aguas pluviales en manos de los Gobiernos departamentales y el alcantarillado sanitario bajo la responsabilidad de la empresa estatal OSE. El saneamiento estático es responsabilidad de los Gobiernos departamentales.

### 6.1.3.1 | Sistemas colectivos

#### Sistema de saneamiento de Montevideo

El 85 % de los hogares del departamento cuenta con red de alcantarillado y el 13 % utiliza fosa séptica o pozo negro (INE, Censo 2011). En cuanto a la red de alcantarillado, en la capital del país coexisten dos tipos de conducción: la más antigua de tipo unitaria que representa el 60 % de la cobertura y la restante, la red separativa (red de alcantarillado de aguas servidas y sistema de drenaje) que es más reciente y continúa extendiéndose. Actualmente, ambos sistemas a cargo de la Intendencia de Montevideo se proyectan, construyen y gestionan en simultáneo, resolviendo todos los problemas de interferencias e interconexiones.

Montevideo viene desarrollando un Plan de Saneamiento Urbano (PSU) que actualmente está en la etapa IV. El PSU IV apunta a brindar una cobertura del 100 % al área urbana de Montevideo. Esa meta podrá alcanzarse en el año 2022, mediante los Planes de Saneamiento Urbano V y VI, que se prevén de cinco años cada uno.

En cuanto al tratamiento y disposición de las aguas residuales, desde mediados de la década de 1990 está en funcionamiento una planta de pretratamiento que recoge las aguas del este de la ciudad y un emisario que las vierte al Río de la Plata. Cuando la última etapa del PSU IV esté finalizada, el 100 % de la red de saneamiento de Montevideo tendrá una disposición final adecuada, con la incorporación de una nueva planta y un emisario para los vertidos de la zona oeste.

Figura 6.3 | Cobertura de alcantarillado por departamento | Fuente: DINAGUA

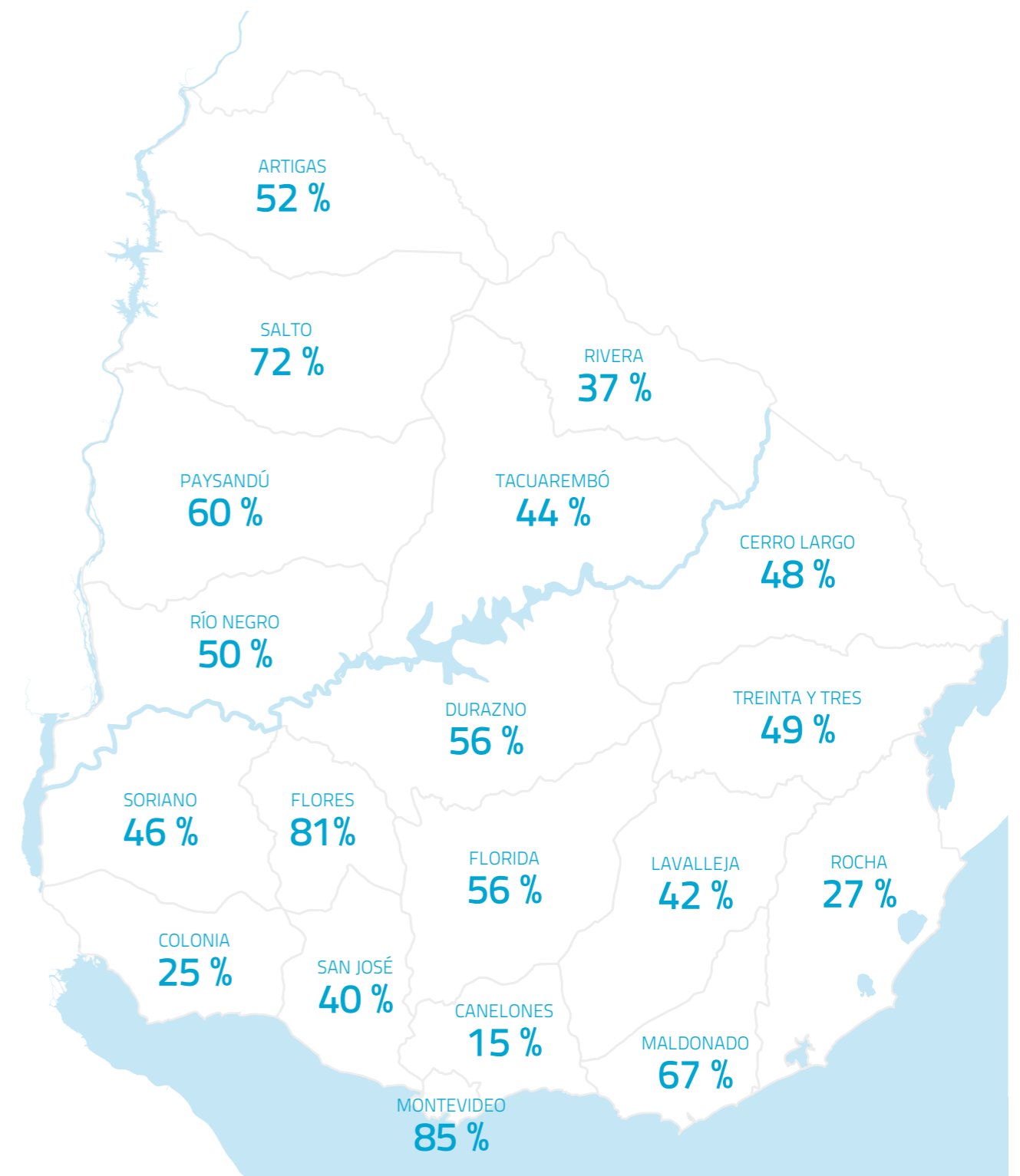
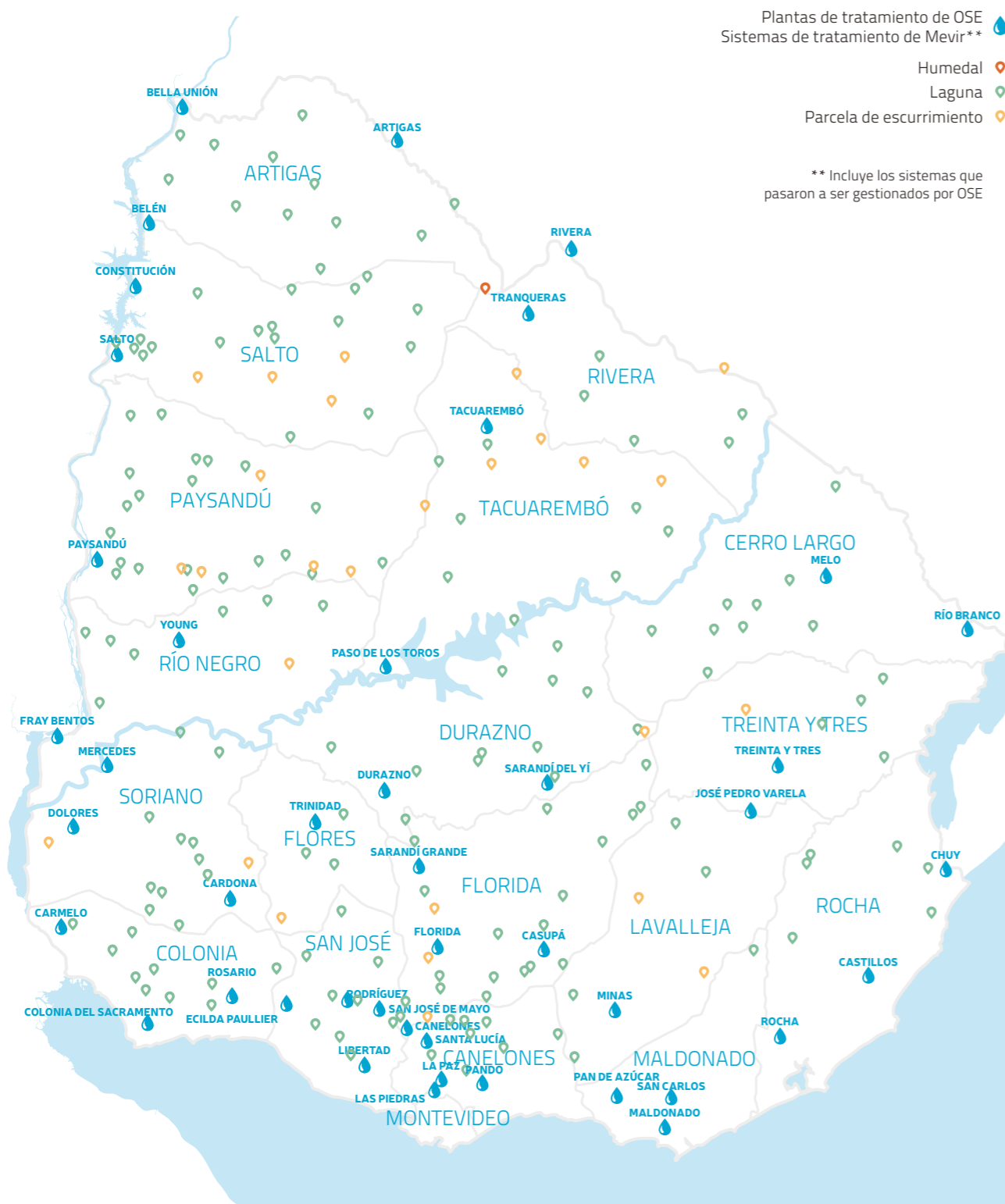


Figura 6.4 | Distribución de plantas de tratamiento de OSE y MEVIR | Fuente: DINAGUA



### Sistemas de saneamiento en el interior del país

Aproximadamente el 41 % de los hogares del interior del país tiene acceso al servicio de saneamiento a través de redes de alcantarillado, mientras que el 57 % utiliza fosa séptica o pozo negro (INE, 2011).

El servicio de saneamiento colectivo operado y administrado por OSE tiene cerca de 280 mil conexiones. Este sistema es de tipo separativo y únicamente atiende las aguas residuales. La cobertura del alcantarillado es disímil en los distintos centros urbanos del interior del país, superando el 60 % en algunas capitales (de 30 a 70 mil habitantes) y siendo menor al 30 % en otras. Importantes zonas del área metropolitana (mayores a 20.000 habitantes) permanecen aún sin red.

OSE cuenta con un plan de saneamiento para 75 localidades, con una proyección para el año 2030, realizado en base a una matriz multicriterio que se utiliza como herramienta para priorizar inversiones. En este plan no se prevé, a mediano plazo, la implementación de nuevos servicios de alcantarillado a poblaciones menores a 2.000 habitantes, ni la ampliación de redes existentes en zonas con densidades de población menores a ocho viviendas por cuadra (80 metros aproximadamente). Por otra parte, el 16 % de la población que tiene red de alcantarillado sanitario en el frente de su vivienda no está conectada a la misma. Para aumentar el número de conexiones, OSE y MVOTMA han desarrollado el Plan Nacional de Conexión al Saneamiento, destinado a brindar apoyo económico a hogares de menores recursos, para la ejecución de las obras de adecuación de la sanitaria interna y posterior conexión a la red de saneamiento.

Un aspecto a destacar, que se presenta en todo el país, son las interferencias e interconexiones entre los sistemas separativos de transporte y evacuación de aguas pluviales y de aguas cloacales. Los sistemas separativos no están diseñados para recibir las aguas pluviales de patios y azoteas, que deben canalizarse hacia la vía pública. En consecuencia, se presentan situaciones de trabajo a sobrepresión en la red, causando muchas veces retroceso de aguas por las conexiones y desbordes a la vía pública o alivio de caudales hacia colectores pluviales o cursos de agua, con los efectos negativos consiguientes.

Respecto al tratamiento y disposición final de los efluentes, a partir de la década de 1990, OSE ha hecho foco en la mejora de la calidad de los vertidos de los centros urbanos que tienen redes de saneamiento. Aproximadamente el 80 % de las viviendas conectadas a las redes de saneamiento en el interior del país tie-

nen como destino una planta de tratamiento de efluentes. No obstante, casi todas las ciudades ubicadas sobre el río Uruguay, el río Negro o el Río de la Plata aún vierten con pre-tratamiento (a excepción de Paso de los Toros). Para estas ciudades existen proyectos de mejora de la calidad del vertido. También cuentan con recolección y tratamiento de efluentes gestionados por OSE la mayoría de los núcleos habitacionales de MEVIR. (Tabla 6.2)

### 6.1.3.2 | Soluciones individuales

Los Gobiernos departamentales regulan las instalaciones sanitarias internas de las viviendas y la construcción de soluciones individuales para el saneamiento (fosas sépticas o pozos negros) así como la prestación del servicio de barométricas<sup>68</sup> para su vaciado. También actúan como promotores de la extensión de los servicios de agua y alcantarillado, contribuyendo en algunos casos con aportes mediante convenios para la ejecución de obras de infraestructura (redes de agua y alcantarillado). Las intendencias son las encargadas del control de los servicios de barométricas y su habilitación. De la población urbana del interior del país, el 58 % cuenta con pozos negros, los cuales son gestionados por sus usuarios. Para su correcta operación, un pozo impermeable debería ser vaciado con una frecuencia al menos quincenal y su contenido debería ser transportado por camiones barométricos hasta instalaciones adecuadas para su tratamiento, previo a su disposición final.

El servicio de barométrica representa un alto costo operativo para los usuarios. Por ello, estos sistemas que en teoría son impermeables, frecuentemente presentan pérdidas superficiales y/o subterráneas, vertiendo su contenido a las cunetas o infiltrando al terreno circundante. Una variante de esta operativa es la descarga directa de aguas grises (lavados y cocina) a la vía pública para aumentar así el tiempo que tarda en llenarse el pozo. Según datos del Censo Nacional de 2011, sólo el 65 % de los hogares con pozo negro utiliza el servicio de barométrica para vaciar los sistemas. Según una estimación de DINAGUA, si el 100 % de éstos fuesen completamente impermeables, la capacidad operativa de los camiones barométrica en los departamentos del interior apenas alcanzaría para satisfacer al 16 % del total de los efluentes vertidos a los pozos. Por otra parte, los sitios de disposición de los efluentes para recibir al servicio de barométrica son insuficientes y en muchos casos inadecuados.

68 | Término comúnmente utilizado para referirse a los camiones cisterna que succionan líquidos y lodos residuales.

Tipo	Cantidad
Sistemas de lagunas	154
Lodos activados	15
Parcelas de escurrimiento	14
Laguna aireada	1
Zanjas de oxidación	5
Reactor anaerobio de flujo ascendente	1
Tratamiento físico químico	2
Tanque Imhoff	1
Vertido directo	8

Tabla 6.2 | Plantas de tratamiento gestionadas por OSE



### 6.1.3.3 | Impactos del saneamiento en la calidad de los recursos hídricos

La disposición final de las aguas residuales de origen doméstico en los cursos de agua impacta en su calidad. El Decreto N° 253 establece las condiciones en que deben realizarse esos vertidos. Desde la década de 1930 el país incorporó el tratamiento de líquidos residuales, construyendo bajo la órbita del Ministerio de Obras Públicas unidades de tratamiento primario con digestión de lodos (tanques Imhoff) en todas las capitales departamentales. Desde entonces, se han ampliado las coberturas e incorporado tecnologías. En las últimas décadas se ha avanzado en la remoción de nitrógeno (proceso de nitrificación) y fósforo (precipitación química) con el objetivo de reducir las cargas de nutrientes en los cursos receptores. Al igual que para las industrias, DINAMA realiza el control de los vertidos. Con respecto al impacto de los sistemas individuales, como ya se ha reseñado, hay una gran cantidad de pozos negros que no son impermeables por lo que el agua residual se infiltra en el subsuelo en condiciones no controladas y puede incidir en la calidad del agua subterránea. Como consecuencia de ello pueden deteriorarse la calidad de estas aguas en las inmediaciones de los centros poblados, en particular por el aumento de la concentración de nitratos. Otro problema lo representa la disposición de los líquidos recolectados por camiones barométricos, en general con escasos controles.

### 6.1.3.4 | Desafíos del sector saneamiento

Para alcanzar la universalización del saneamiento, mediante sistemas que sean económica, sanitaria y ambientalmente sostenibles, se requiere la planificación a largo plazo del servicio, integrando a sus políticas el concepto del ordenamiento territorial.

Se enumeran a continuación algunos desafíos del sector a nivel país:

- Alcanzar para el año 2030 el acceso a saneamiento adecuado para toda la población
- Ampliar la cobertura de redes de alcantarillado
- Aumentar las conexiones en áreas cubiertas por redes
- Continuar la incorporación de tecnologías para el tratamiento y disposición de líquidos residuales, buscando la eficiencia de los procesos y teniendo en cuenta las características del cuerpo receptor
- Contar con soluciones de saneamiento estático ambientalmente sustentables, adecuadamente gestionadas y económicamente eficientes
- Actualizar la normativa sobre efluentes para aguas residuales domésticas de origen no doméstico

### 6.1.4 | Drenaje urbano y aguas pluviales urbanas

La presencia física de la ciudad y sus actividades hacen que los procesos naturales de precipitación-infiltración-escurrimiento se vean afectados, ya que las ciudades tienden a aumentar el área impermeable, lo que disminuye la infiltración y aumenta el volumen y velocidad de la escorrentía. A su vez, las aguas pluviales, a su paso por la ciudad, se cargan de contaminantes que son arrastrados hacia las cañadas y arroyos urbanos, afectando su calidad.

Por otra parte las aguas pluviales son un recurso de las ciudades, ya que brindan múltiples beneficios, permitiendo la existencia de espacios verdes, áreas de esparcimiento y el arrastre de contaminantes. El desarrollo de la ciudad, en un enfoque tradicional, implicó instalar infraestructuras que permitieran controlar y encauzar los escurrimientos, de modo de poder realizar desarrollos urbanos conformando un servicio de drenaje pluvial, con lógicas de gestión, áreas de cobertura y necesidades de inversión propias.

Actualmente se propone a nivel internacional avanzar hacia una gestión sustentable de las aguas urbanas, considerando no solo la cantidad sino la calidad de la misma, y como ésta se integra a la ciudad. Por otra parte, aun contando con servicios idóneos, el sistema pluvial puede verse desbordado, generando riesgos para la población, lo que requiere un enfoque de gestión de riesgo, en particular asociado a las cañadas y arroyos internos de las ciudades. En nuestro país los organismos encargados de la gestión de las aguas pluviales son las intendencias departamentales. En el caso de Montevideo, al ser un sistema unitario, esta gestión es realizada junto al servicio de saneamiento. Para la financiación de las obras, las intendencias cuentan con recursos propios obtenidos por medio de impuestos, tasas departamentales y fondos nacionales e internacionales gestionados por Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP). Es el poder ejecutivo departamental el que, priorizando las necesidades de cada ciudad, decide a qué obras y localidades se destinan estos recursos. Por otra parte, la intendencia de Montevideo ha contado históricamente con préstamos BID que financian las obras de saneamiento y drenaje pluvial. Los problemas de drenaje pluvial afectan a capitales departamentales como a pequeñas localidades.<sup>69</sup>

Más de 60 centros poblados son afectados por problemas de drenaje urbano, resultando 70 % de los casos considerados medios o graves (MVOTMA/DINAGUA, 2011).

69 | Esta sección se desarrolla en base a la experiencia y a diagnósticos previos elaborados por DINAGUA y otras instituciones, sintetizadas en varias publicaciones, en particular IANAS (2015). "Aguas urbanas en Uruguay: avances y desafíos hacia una gestión integrada", Desafíos de las Aguas Urbanas en las Américas, Interamerican Network of Academies of Sciences, 2015.

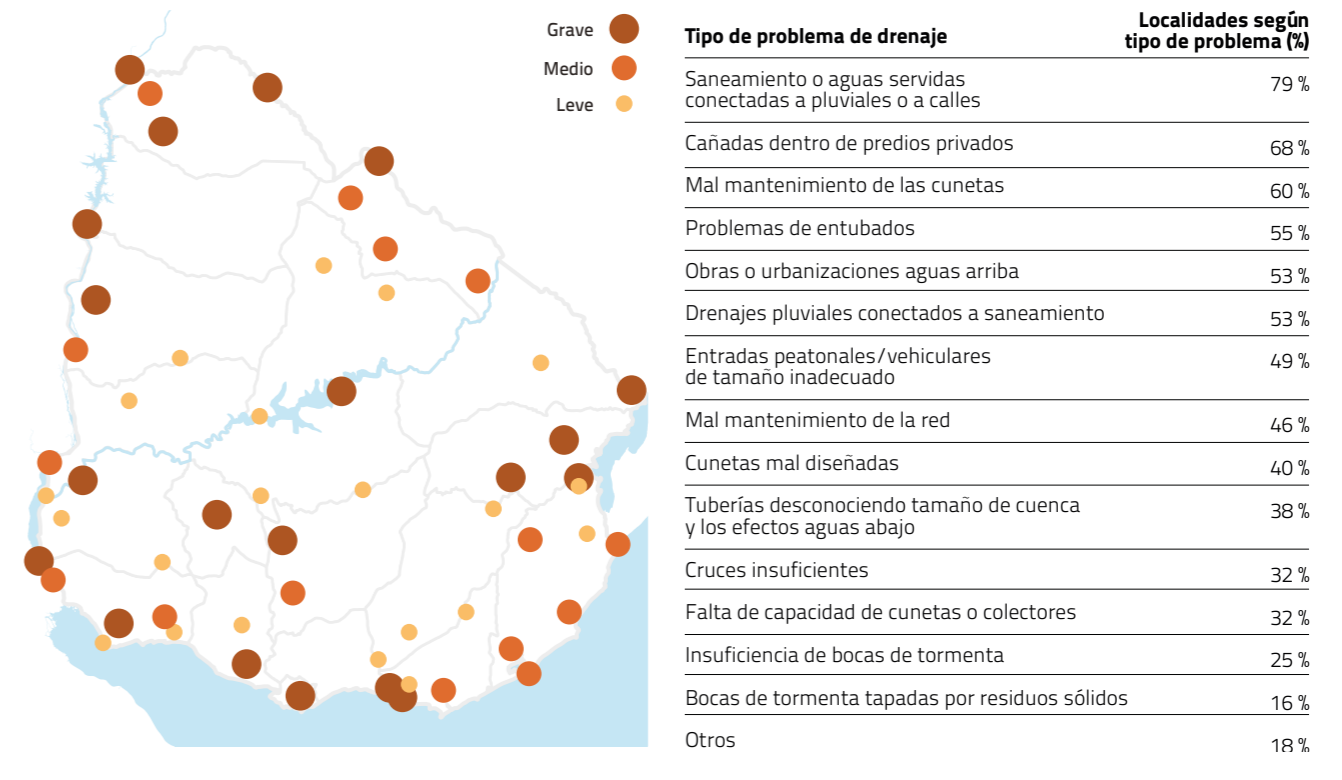


Figura 6.5 | Ciudades con problemas de drenaje y tipo de problema de drenaje, ordenado según porcentaje de localidades que lo presentan | Fuente: DINAGUA

### Avances y desafíos del manejo de las aguas pluviales

Uno de los principales desafíos en el manejo de las aguas pluviales es contar con las fuentes de financiación que permitan solucionar estos problemas. Sin embargo, incluso disponiendo de estos niveles de inversión, la gestión de las aguas pluviales mantendría algunos problemas que no se resuelven sólo con recursos económicos, como las dificultades de coordinación, de planificación a mediano y largo plazo y de visión sectorial que aún se mantiene en nuestro país. En IANAS 2015 se han identificado los principales avances y desafíos en el sector. A continuación se describen algunos de ellos.

**Coordinación con planes locales de ordenamiento territorial**, en particular con la previsión de áreas de expansión de la ciudad, propuesta de parques lineales sobre arroyos o cañadas, limitación de factor de impermeabilización de suelo, entre otros.

**La integración con otros proyectos de infraestructura urbana**, a partir de reconocer posibles sinergias entre los diversos subsectores, comienza a ser común; por ejemplo, la realización de proyectos que integran obras de drenaje pluvial con saneamiento, vialidad o parqueización.

**Experiencias de control en la fuente**, tanto en Montevideo como más recientemente en otras ciudades, donde se han definido en la normativa medidas de limitación de la impermeabilización de suelo o de amortiguación dentro de padrones.

**Estanques de amortiguación en el espacio público**, por ejemplo, la construcción de estanques de retención ha permitido reducir el impacto de inundaciones en varias zonas de Montevideo y el interior, logrando también en varios casos aprovechamientos para el uso público.

**Experiencias de reparto de cargas y beneficios**, a partir de permitir excepciones en la normativa de edificación, han logrado que privados construyan a su cargo algunas obras de drenaje pluvial.

**Planificación conjunta**. Las experiencias de planificación y obras coordinadas han evidenciado la necesidad de realizar planes integrales de aguas. Así, se han iniciado los Planes de Aguas Urbanas en Salto, Young y Ciudad del Plata, que involucran aguas subterráneas, inundaciones, agua para uso industrial y residencial, drenaje pluvial, efluentes industriales y saneamiento, así como su articulación con residuos sólidos y planificación territorial.

**Actualización de PDSUM**. Montevideo cuenta con un plan director que definió las obras y actividades desarrolladas en los últimos 20 años. Actualmente se encuentra en etapa de ejecución una actualización de este plan, cuyo horizonte de proyección es el año 2050.





## 6.2 | Agua para el ambiente

El régimen hidrológico con su variabilidad natural es fundamental para sostener la biodiversidad e integridad ecológica y, en consecuencia para mantener los servicios ecosistémicos en todos los ecosistemas.

### 6.2.1 | Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son definidos como las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas y las especies que los componen sustentan y satisfacen la vida humana (Daily, 1997). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA 2005) los conceptualiza como los beneficios que los ecosistemas proveen a la sociedad y los clasifica en servicios de provisión, de regulación, de soporte y culturales.

Entre los servicios ecosistémicos vinculados al agua se encuentran:

- a) Aprovechamiento de agua (uso doméstico, riego, uso industrial, generación de energía hidroeléctrica) y otros recursos naturales acuáticos (pesca, fibra, otros)
- b) Hábitat de biodiversidad acuática (sitio de alimento, refugio y reproducción de aves, peces, anfibios, algunos mamíferos e invertebrados, incluyendo vegetación acuática, microorganismos, etc.)
- c) Mantenimiento del ciclo hidrológico
- d) Regulación del clima
- e) Amortiguación de crecidas, prevención de erosión y recarga de aguas subterráneas
- f) Regulación de la calidad de agua por procesos de sedimentación, retención de nutrientes y otras sustancias químicas
- g) Valores culturales: valor paisajístico, antropológico y sitio de recreación

Se enumeran a continuación los servicios ecosistémicos que se pueden asociar a los principales ecosistemas presentes en el país y que están en gran medida vinculados con el agua:

- En el pastizal se da la protección y reposición de la fertilidad de los suelos, el control de erosión (que repercute en la mejora de la calidad de aguas), la amortiguación de inundaciones y la provisión de productos agropecuarios, así como también se destaca el secuestro de CO<sub>2</sub>. (Bilenca y Miñarro, 2004, y Cracco *et al.*, 2007)
- En los bosques ocurre la protección de suelo y agua, la reducción del riesgo de erosión y de inundación. Además, son hábitat de flora y fauna, también ocurre la fijación de C, son fuente de leña y otros productos derivados y poseen valores socioculturales. (González *et al.*, 2005)
- En los humedales se da la recarga de agua subterránea, protección de línea de costa, mitigación de inundación y de erosión, depuración de las aguas. Son fuente de agua, hábi-

at para biodiversidad y sitios de recreación y tienen valores socioculturales.

- Los ecosistemas costeros amortiguan eventos extremos, son hábitat de biodiversidad, sustento de pesquerías, sitios de recreación y poseen valor paisajístico (Cronk y Fennessy, 2001). En particular, las lagunas costeras son importantes zonas de reproducción y alimentación para aves acuáticas residentes y migratorias, y también para las especies de peces y anfibios, a la vez que tienen una alta riqueza florística asociada. (DINAMA 2014)

### 6.2.2 | Fuentes de presión sobre ecosistemas y biodiversidad

Entre las principales presiones sobre la biodiversidad y los ecosistemas a nivel mundial se encuentran la pérdida y degradación del hábitat, la contaminación y carga excesiva de nutrientes, la sobreexplotación y uso insostenible y la introducción de especies exóticas invasoras, a lo que se suma el efecto del cambio climático. Estas presiones a su vez actúan de forma combinada (CDB 2010).

El estado de conservación del pastizal que ocupa gran parte de la matriz de la cuenca hidrográfica repercutirá en los ecosistemas acuáticos. Este ecosistema terrestre es uno de los más afectados por la intensificación en el uso del suelo (DINAMA, 2014). En FAO-DINOT (2015) identifican un decrecimiento de 8,6 % de la superficie ocupada por vegetación herbácea natural entre el año 2000 y el 2011. De forma coincidente, según datos del censo agropecuario (MGAP, 2015) la superficie dedicada a la ganadería en 2011 mostró una reducción del 9 % en comparación al año 2000. Estos autores indican que el campo natural como componente fundamental del área dedicada a la ganadería mostró una sostenida disminución debido al incremento de la forestación y la agricultura de secano.

Los humedales, incluido el bosque asociado, son principalmente afectados por la pérdida y degradación del hábitat (DINAMA, 2014), lo cual puede ocurrir como consecuencia de varias acciones que en gran parte también modifican el régimen hidrológico tales como: deforestación, desecación, canalización, desvío de cursos de agua u otras obras hidráulicas, de infraestructura o urbanización en zonas inundables, así como el impacto de incendios que pueden intensificarse en períodos de sequía. Además, la forestación con especies exóticas para la fijación de dunas y su posterior urbanización genera signos de erosión costera (Gutiérrez y Panario, 2006). En particular, la construcción de embalses sin un diseño adecuado interrumpe el paso de especies de peces llegando a ocasionar extinciones locales de estas especies o de otras que dependan de éstas (Soutullo *et al.*, 2013), a lo que se suma la interrupción de la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua. En tal sentido es fundamental contar con un adecuado manejo del embalse y de los suelos aguas arriba para evitar la colmatación y los problemas de calidad de agua que traen aparejados, así como la generación de condiciones propicias para la eutrofización.

La degradación y pérdida de hábitat y la contaminación son causas del deterioro de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos, afectando a la biota y a otros componentes del sistema, incluido al recurso hídrico, al funcionamiento del sistema y por tanto a los servicios ecosistémicos. La contaminación puntual se da por aguas residuales o agroindustriales cuando no hay tratamientos o son insuficientes, o por efluentes industriales cuando

son incompletos. La contaminación difusa es producto de prácticas que promueven la erosión y el escurrimiento de nutrientes desde la cuenca hidrográfica hacia los cuerpos de agua; y la contaminación con residuos sólidos en los cursos de agua. Sumado a esto, el ingreso de ganado a abrevar a las márgenes de los cuerpos de agua genera erosión del suelo y afecta la calidad de agua.

Por otra parte, en situaciones de déficit hídrico, la falta de caudales suficientes para el funcionamiento del ecosistema impacta en la biota acuática (incluidos recursos pesqueros) además de repercutir en problemas de calidad de agua.

En el ecosistema costero y marino los recursos pesqueros tradicionales y algunas especies de moluscos marinos se hallan plenamente explotados, con signos de sobreexplotación para algunas especies (Defeo *et al.*, 2009). Problemática que se suma al deterioro de la calidad de agua, a la urbanización desordenada y al desarrollo turístico insostenible, que intensifica las demandas y los impactos, identificados como amenazas para varios grupos taxonómicos (Soutullo *et al.*, 2013).

La industria extractiva, la minería, incide directamente en el ambiente y en particular en el agua. Los impactos que ésta genera en el entorno dependen del tipo de explotación, y entre los posibles se identifican daño a la tierra, liberación de sustancias tóxicas, drenaje ácido de minas, afectación a la salud y en la seguridad de los trabajadores (MVOTMA-DINAMA, 2014).

Las especies exóticas invasoras pueden ocasionar degradación ecológica, pérdidas económicas y daños a la salud (PNUD 2008). En DINAMA (2014) se presenta una lista de especies exóticas invasoras consensuadas en el año 2012 por el Comité Nacional de Especies Exóticas Invasoras. En Masciardi *et al.* (2010) se muestra que los grupos con mayor número de especies exóticas invasoras registradas en nuestro país se dan principalmente en las plantas vasculares, seguido de los peces y los moluscos. La acuicultura puede ser una amenaza en este sentido, dado que es posible introducir especies exóticas, intencional o accidentalmente, en ambientes naturales y causar graves daños a la diversidad y al funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Loureiro *et al.*, 2013).

Dada la transversalidad de la temática del agua es necesario articular esfuerzos a nivel interinstitucional para contribuir hacia una gestión integrada de los recursos hídricos. En ese sentido, es necesario mejorar el conocimiento sobre servicios ecosistémicos a nivel nacional y aplicar herramientas de gestión que ofrezcan soluciones a las problemáticas de pérdida de estos servicios, que repercuten en la calidad y disponibilidad de agua. Por otra parte, desde los ámbitos de participación es necesario analizar la situación en torno a dichas problemáticas y ofrecer soluciones que pueden ser acordadas.

Exportaciones 2016	(Millones US\$)	%
Carne	1.443	17 %
Celulosa	1.242	15 %
Soja	800	10 %
Lácteos	563	7 %
Arroz	434	5 %

## 6.3 | Agricultura, ganadería y forestación

El sector agroindustrial es uno de los determinantes de la economía uruguaya, explicando el 12,4 % del PIB durante el año 2015 y el 78 % del total de bienes exportados por el país durante el año 2016.<sup>70</sup>

Los principales productos de exportación de Uruguay provienen de estos sectores productivos, con un comportamiento dinámico, condicionado principalmente por los precios internacionales, la demanda y la rentabilidad.

Basado en esta estructura productiva, en los últimos años se han operado cambios significativos en el uso de los recursos naturales, principalmente suelo y agua, buscando el aumento de la producción, del producto y de las exportaciones.

En la tabla 6.4 se presentan los usos del suelo y la variación entre años. En la figura 6.6 se muestra la distribución de las regiones agropecuarias en el territorio y su evolución.

Particularmente, a partir del año 2002 se ha desarrollado un proceso de intensificación y expansión agrícola. Los principales cambios tecnológicos asociados al mismo son: la adopción de siembra sin laboreo, el empleo de cultivos transgénicos, el cambio desde una agricultura basada en cultivos de invierno a una basada en cultivos de verano fundamentalmente soja, la disminución de pasturas dentro de la rotación, la implementación de sistemas de agricultura continua y el desarrollo de sistemas agrícolas en nuevas zonas de producción no tradicionalmente agrícolas.<sup>71</sup>

La actividad que ocupa la mayor área es la ganadería, predominando la vacuna sobre la ovina, asentada principalmente en el pastoreo sobre campo natural. Combinada con otras actividades agrega una importante superficie, con lo cual llega a ocupar un 65 % de la superficie productiva. Si bien la superficie ha disminuido al pasar parte de esas tierras a actividades como la forestación y la agricultura, el rodeo nacional se ha mantenido históricamente en los 12 millones de vacunos.

70 | <http://www.uruguayxxi.gub.uy/es/sector-agroindustrial-representa-el-78-de-las-exportaciones-de-bienes-de-uruguay/>

71 | Fernando García Préchac, Oswaldo Ernst, Pedro Arbeleche, Mario Pérez Bidegain, Clara Pritsch, Alejandra Ferenczi, Mercedes Rivas. *Intensificación agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural*. Colección Art. 2. Udelar, 2010.

Tabla 6.3 | Principales rubros de exportación, año 2016 | Fuente: Uruguay XXI

Existen áreas donde se complementan la agricultura con la ganadería. La agricultura como actividad dominante se localiza principalmente en el litoral sur, en los suelos de mayor fertilidad con clara aptitud agrícola. La frontera agrícola creció a influjo del precio, especialmente de los oleaginosos y se ha retraído luego por las mismas causas, debiendo existir un equilibrio entre los costos de transporte a puertos y la producción obtenida.

La forestación acompaña a los suelos declarados de prioridad forestal correspondiendo a pastizales arenosos de baja fertilidad, suelos arenosos en el norte del país y suelos pedregosos en zona de sierras del sur-este.

El cultivo de arroz se encuentra vinculado a planicies y llanuras fluviales, con cierta facilidad de inundación, necesaria en etapas de este cultivo.

La intensificación y la expansión productiva del sector agropecuario ejercen presión sobre los recursos naturales, incidiendo sobre el recurso agua en términos de cantidad y calidad. Esta incidencia es muy variada y depende de muchos factores, como el tipo de producción, localización, tecnología disponible, etc. Uno de los principales problemas ambientales asociados a la producción agropecuaria es la erosión hídrica de los suelos, esto provoca daños en el suelo que se erosiona y en los ecosistemas acuáticos en donde se depositan los sedimentos. Como forma de prevenir la erosión hídrica se han instrumentado diversas acciones dentro de las cuales destacan los Planes de Uso y Manejo de Suelos

y Aguas que se implementan desde hace varias décadas para la agricultura regada y, recientemente, se ha incorporado la agricultura de secano.

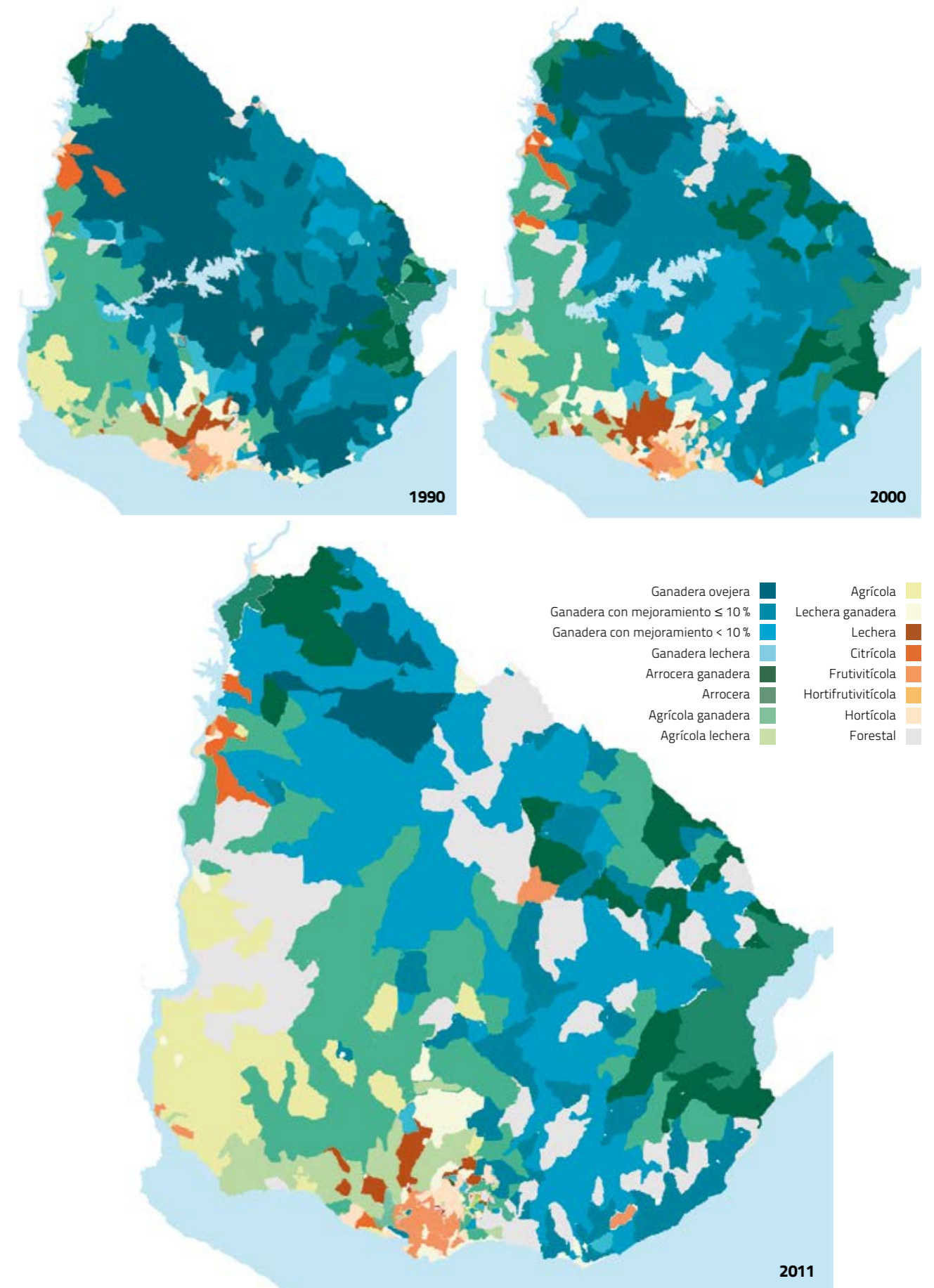
El uso predominante de las aguas superficiales en el país corresponde a la agricultura regada, representando el 77 % del volumen de uso anual. Dentro de éste se destaca el arroz como el principal consumidor con aproximadamente el 80 % del mismo.

Dado el régimen hídrico de Uruguay, el riego es utilizado principalmente como suplemento en períodos secos, buscando atenuar la distribución irregular de las lluvias, salvo en el caso del arroz donde el uso del agua es condición necesaria para la producción.

El almacenamiento de agua para riego es dominado por estrategias individuales y la distribución se realiza mayormente por gravedad, aunque han crecido en número el uso de sistemas mecanizados en los últimos años al amparo de la promoción de inversiones, el aumento del rendimiento y los precios internacionales de los productos.

El riego se ha desarrollado en Uruguay con el impulso de la expansión de los cultivos de arroz, caña de azúcar, frutas y hortalizas. A raíz de esto, la mayoría de la infraestructura de riego (principalmente embalses, tomas y pozos) se encuentra localizada en las zonas norte y noreste (zona arrocería) y en el sur del país (zona frutícola y hortícola).

Figura 6.6 | Regiones agropecuarias en 1990, 2000 y 2011 | Fuente: MGAP-DIEA, Censos Agropecuarios 1990, 2000 y 2011



	Miles de ha			Variación (miles de ha)		%			Variación (en %)	
	1990	2000	2011	2000/1990	2011/2000	1990	2000	2011	2000/1990	2011/2000
Ganadería	14.589	14.727	13.396	138	-1.331	92	90	82	1	-9
Agricultura	693	673	1.604	-20	931	4,4	4,1	10	-2,9	138,4
Forestación	186	661	1.071	475	410	1,2	4	7	255	62
Otros usos	336	359	286	23	-73	2,1	2,2	2	7	-20
<b>Total</b>	<b>15.804</b>	<b>16.420</b>	<b>16.357</b>	<b>616</b>	<b>-63</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,4</b>

Tabla 6.4 | Usos del suelo, variación entre años según actividad | Fuente: MGAP, 2015

### 6.3.1 | Sector agrícola

En Uruguay la superficie total bajo riego aumentó cuatro veces desde el año 1970 (52.000 hectáreas) hasta el año 2015, en que se estimaron 205.000 hectáreas regadas de las cuales: 180.000 son de arroz y 25.000 de otros cultivos. Del año 2000 en adelante, el cultivo de arroz no ha seguido creciendo, sin embargo, se ha expandido la agricultura extensiva de secano pasando de 400.000 a 1.500.000 hectáreas de cultivos entre los años 2000 y el 2015 (MGAP/DGRN, 2016). Este fenómeno se debió principalmente al crecimiento de cultivos de verano, en particular el cultivo de soja. El aumento en el precio internacional de los granos y las innovaciones tecnológicas en los sistemas productivos provocaron un gran incremento en el área de siembra y consecuentemente un aumento en el precio de la tierra, lo que ha generado, a su vez, importantes cambios estructurales (MGAP, 2016).<sup>72</sup> El dinamismo del riego en los últimos 10 a 15 años se debió principalmente a la expansión del área irrigada en agricultura extensiva de secano (grano y forrajeros) y luego en pasturas.

Toda el área bajo riego debe presentar y cumplir con un plan de uso de suelos y aguas que implica la tramitación y posterior aprobación conjunta del MVOTMA y MGAP. Para el caso de la agricultura de secano, frente a la nueva realidad del sector agropecuario y con el objetivo de promover la implementación de sistemas de producción sustentables que garanticen la productividad de los suelos en el largo plazo, el MGAP exige un Plan de Uso y Manejo Responsable de Suelos<sup>73</sup> para superficies mayores a 100 hectáreas. Estos planes deben considerar los suelos del predio, las prácticas de manejo, la secuencia de cultivos y la erosión tolerable estimada con la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelos (USLE). Para ello, las rotaciones de cultivos deben ajustarse a la real capacidad de uso de los mismos y el manejo debe respetar las normas técnicas establecidas en la reglamentación de la Ley N° 15.239. Actualmente, el 96 % del área sembrada del país cuenta con planes de uso y manejo de suelos, correspondientes a aproximadamente 1,5 millones de hectáreas agrícolas.

El MGAP ha implementado una "Estrategia de Fomento del desarrollo de la Agricultura regada en el Uruguay"<sup>74</sup> con el fin de incrementar la productividad del sector. Se espera que la capacidad de riego aumente en donde se desarrolla la agricultura de secano, por lo que el crecimiento del riego no implicaría cambios en el uso del suelo, debido a que se va a regar parte del área que hoy ya está en agricultura o con pasturas artificiales.

Desde hace varias décadas y dadas las características del cultivo, los establecimientos cuentan con planes de uso de suelos y aguas tramitados y aprobados por el MVOTMA (DINAGUA) y el MGAP (DGRN) de forma conjunta. Asimismo, cuentan con manuales de buenas prácticas.

72 | MGAP/OPYPA, Riego en Uruguay: estrategias para su desarrollo. Mariana Hill. Disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/riego\\_en\\_uruguay\\_estrategias\\_para\\_su\\_desarrollo.pdf](http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/riego_en_uruguay_estrategias_para_su_desarrollo.pdf)

73 | De acuerdo al artículo 5 del Decreto N° 405/2008.

74 | [www.mgap.gub.uy](http://www.mgap.gub.uy) (solapa Agua para la producción).

### 6.3.2 | Sector arrocero

El 95 % de la producción de arroz en Uruguay se exporta y nuestro país ocupa el 8° lugar como exportador mundial de arroz. A escala nacional, es el segundo rubro agrícola en divisas generadas (Anuario Estadístico DIEA, 2016). El 100 % del área de cultivo de arroz en Uruguay se realiza bajo riego, utilizando en promedio 13.000 m<sup>3</sup>/ha considerando el volumen aportado por el riego y las precipitaciones ocurridas durante la estación de desarrollo del cultivo.<sup>75</sup>

Hasta el año 2000 el motor del crecimiento del riego fue el arroz, representando entre el 70 y 80 % del área regada (MGAP, 2016).<sup>76</sup>

El cultivo de arroz está condicionado por la aptitud de los suelos. La zona de mayor desarrollo del cultivo es el este del país (suelos planosoles), correspondiéndole el 70 % del área total. El área sembrada ocupa entre 160.000 y 195.000 ha, siendo muy sensible a la rentabilidad del cultivo y a la disponibilidad del recurso hídrico. La tabla 6.31 muestra la evolución del área sembrada por región desde la zafra 2006/2007 a 2013/2014 y el rendimiento en kg de arroz por hectárea sembrada.

El tipo de riego varía según las características de la región, caracterizándose en el centro del país el riego por gravedad, principalmente a través de embalses (66 %), y en la zona este el 59,8 % se realiza con bombeo por tomas directas. (Tabla 6.6)

El bombeo se realiza en su mayoría con energía eléctrica, facilitada por los procesos de electrificación rural que han ocurrido en los últimos años. La disponibilidad de agua mediante toma directa varía según la zona. Mientras en la zona este no habría capacidad para ampliar el bombeo, en la zona centro existe la restricción del uso del agua para la generación de energía hidroeléctrica. En la zona norte dependerá de hacia dónde se dé la expansión. En todos los casos el represamiento puede ser considerado como la forma posible de ampliar la disponibilidad.

Según los resultados obtenidos en el estudio "Sostenibilidad de la intensificación del arroz en Uruguay desde 1993 a 2013",<sup>77</sup> en los últimos 20 años el arroz incrementó sus rendimientos en un 70 % y su área de cultivo en un 18 %. El consumo de agua por superficie se mantuvo prácticamente estable, mientras que la productividad del agua, medida como kg de arroz por metro cúbico utilizado, indica un incremento del 41 % para igual periodo de estudio, realizando un uso más eficiente del recurso, mediante la modificación de otras variables del paquete tecnológico que se utiliza. Es importante destacar que el cultivo se realiza utilizando la rotación con pasturas, con las ventajas que eso tiene para la conservación del suelo y la eficiencia en el uso de los fertilizantes (dosis promedio de 80 kg de nitrógeno/ha).

75 | Información aportada por la Asociación Cultivadores de Arroz, 2016.

76 | [http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/riego\\_en\\_uruguay\\_estrategias\\_para\\_su\\_desarrollo.pdf](http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/riego_en_uruguay_estrategias_para_su_desarrollo.pdf)

77 | Pittelkow, C.M.; Zorrilla De San Martín, G.; Terra, J.A.; Ricetto, S.; Macedo, I.; Bonilla, C.; Roel, A. *Sostenibilidad de la intensificación del arroz en Uruguay desde 1993 a 2013*, INIA, Uruguay, 2016.

Región	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14
<b>Total nacional</b>								
Área (en ha)	145.375	168.337	160.670	161.939	195.000	181.371	172.603	167.201
Producción (en T)	1.145.654	1.329.955	1.287.234	1.148.738	1.638.000	1.423.857	s/d	1.348.257
Rendimiento (kg/ha sembrada)	7.881	7.901	8.012	7.094	8.400	7.850	s/d	8.064
<b>Norte y Litoral Oeste</b>								
Área (en ha)	28.710	36.629	29.649	34.192	s/d	35.764	36.125	35.061
Producción (en T)	237.207	304.819	241.821	251.110	s/d	308.826	s/d	298.789
Rendimiento (kg/ha sembrada)	8.262	8.322	8.156	7.344	s/d	8.635	s/d	8.522
<b>Centro</b>								
Área (en ha)	10.621	18.874	16.989	13.175	s/d	15.922	16.899	15.378
Producción (en T)	85.867	144.137	138.486	86.593	s/d	135.006	s/d	117.636
Rendimiento (kg/ha sembrada)	8.045	7.637	8.152	6.573	s/d	8.479	s/d	7.650
<b>Este</b>								
Área (en ha)	106.044	112.834	114.032	114.572	s/d	129.685	119.579	116.762
Producción (en T)	822.580	881.000	906.927	811.035	s/d	980.025	s/d	931.832
Rendimiento (kg/ha sembrada)	7.757	7.808	7.953	7.079	s/d	7.557	s/d	7.975

Tabla 6.5 | Área sembrada, producción y rendimiento de arroz | Fuente: MGAP-DIEA, Encuesta Arrocería

El potencial de pérdida de N estimada aumentó en un 37 % fundamentalmente debido al incremento en el uso del fertilizante en los últimos años (figura 6.7-a). El riesgo de contaminación asociado al uso de agroquímicos presentó altas variaciones a lo largo de los años. Si bien el valor absoluto de la carga de ingredientes activos de agroquímicos ha aumentado levemente, las importantes variaciones en este indicador se deben fundamentalmente a la alta ecotoxicidad asociada a algunos herbicidas que integran las mezclas utilizadas en cada año (en particular el propanil) y al uso puntual de insecticidas en algunos años (figura 6.7-b). La huella de carbono se ha mantenido relativamente estable en el período, siendo las emisiones de metano asociadas al cultivo de arroz el mayor contribuyente a la misma (74 %) (figura 6.7-c). Al igual que lo sucedido con otros indicadores anteriores, el aumento de la productividad registrada en el período determinó una disminución significativa de las emisiones por kg de arroz. (Figura 6.7-d)

El análisis conjunto y simultáneo de una serie de indicadores productivos, de eficiencia y ambientales a lo largo de varios años, permite tener una visión integrada de los beneficios y desafíos que tiene la intensificación sustentable del sector arrocero uruguayo. En términos generales, se percibe una muy buena evolución en la performance de los indicadores productivos y de eficiencia del sistema de producción. De esta forma, se logra verificar la hipótesis de que algunas características diferenciadoras del sistema uruguayo, como es la muy buena integración vertical industria-productores-investigación, permiten tener un efectivo y eficiente ajuste de la genética y el manejo del cultivo, una rotación con períodos de pasturas con leguminosas y ganadería, que le confieren atributos que han sido centrales en permitir esta evolución. No obstante es necesario seguir mejorando el conocimiento de los factores que consolidarán estos atributos (ej: eficiencia del uso del N, baja carga de uso de agroquímicos, niveles de productividad, rotaciones) así como tener un especial cuidado sobre el potencial de toxicidad de algunos herbicidas y el uso generalizado de insecticidas.

Región	Superficie regada				
	Total (miles ha)	Por gravedad		Por bombeo	
		(miles ha)	(%)	(miles ha)	(%)
Este	116,8	47,0	40,2	69,8	59,8
Norte-Litoral Oeste	35,1	16,3	46,4	18,8	53,6
Centro	15,3	10,1	66,0	5,2	34,0
<b>Total</b>	<b>167,2</b>	<b>73,4</b>	<b>43,9</b>	<b>93,8</b>	<b>56,1</b>

Región	Superficie regada por bombeo				
	Total (miles ha)	Bombeo eléctrico		Bombeo diesel	
		(miles ha)	(%)	(miles ha)	(%)
Este	69,7	66,4	95,3	3,3	4,7
Norte-Litoral Oeste	18,8	16,5	87,8	2,3	12,2
Centro	5,2	4,6	88,5	0,6	11,5
<b>Total</b>	<b>93,8</b>	<b>87,5</b>	<b>93,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,7</b>

Tabla 6.6 | Superficie regada por bombeo por tipo de riego y tipo de energía utilizada | Fuente: MGAP-DIEA, Encuesta Arrocera

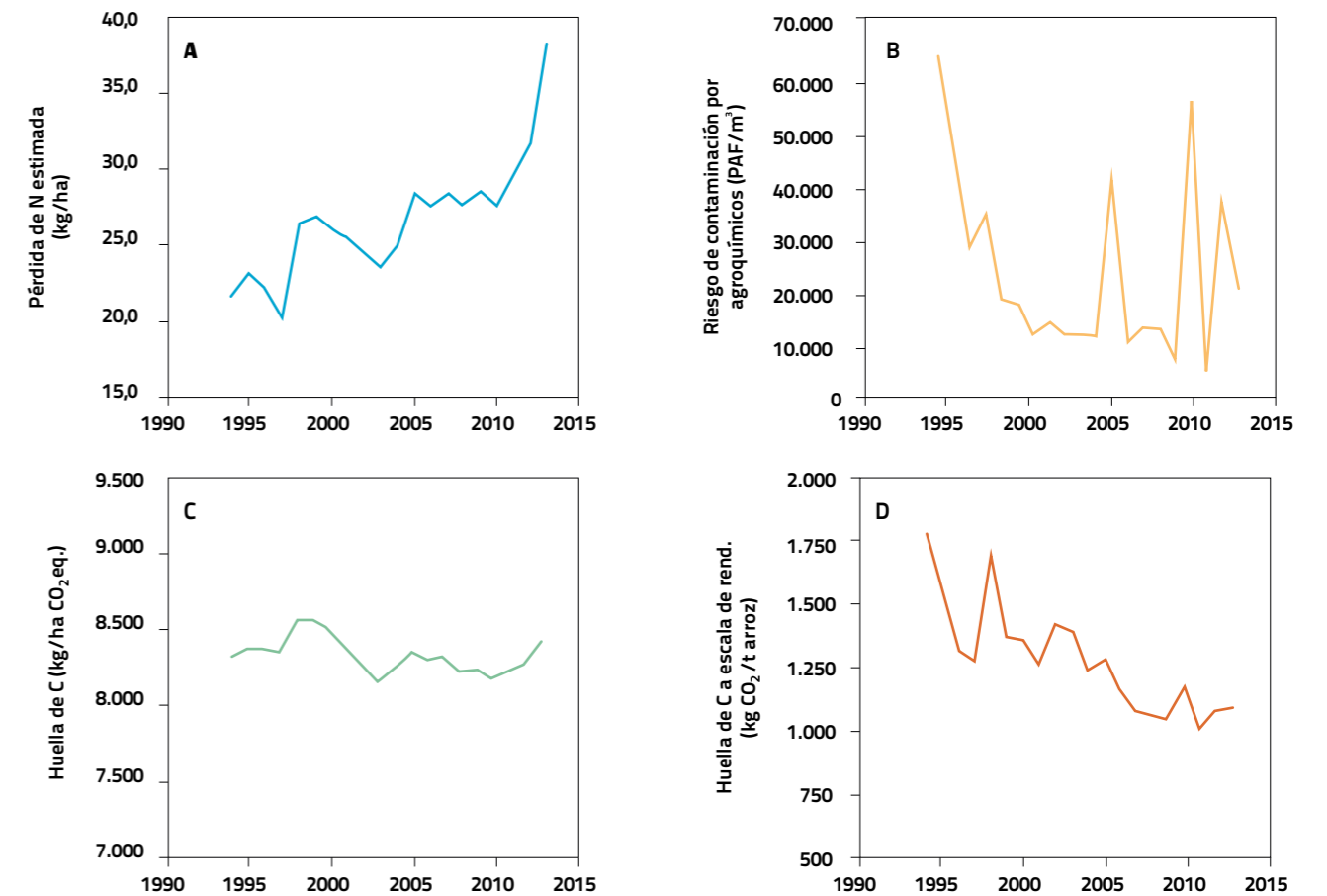


Figura 6.7 | Indicadores estimados de impacto ambiental para el sector arrocero en Uruguay a) riesgo de contaminación de N, b) riesgo de contaminación de agroquímicos c) huella de carbono, d) huella de carbono escalado por rendimiento Fuente: ACA, 2016

### 6.3.3 | Otros cultivos

Sin considerar los cultivos tradicionalmente regados (arroz y caña de azúcar), ha habido un crecimiento en el área regada de los cultivos soja y maíz.

La tecnología de los Pivot (microaspersión) que se está incorporando actualmente para este tipo de riego, utiliza el recurso en forma más eficiente y requiere poca mano de obra, por lo que el costo por hectárea es relativamente bajo. Hay que tener presente que la Ley de Inversiones ha jugado un papel muy importante en la incorporación de esta tecnología en el sector, que fue acompañada a su vez por una alta rentabilidad de los cultivos, provocando el desarrollo del riego.

Se debe considerar la eventual expansión del riego en cultivos de verano, teniendo en cuenta que en una coyuntura de precios favorables, el aumento de la producción justificaría las inversiones, especialmente en infraestructuras de embalses y distribución.

Desde el mes de marzo de 2016 están a consideración del Parlamento las modificaciones a la Ley de Riego N° 16.858, que buscan crear mecanismos de incentivo al desarrollo del mismo mediante exoneraciones impositivas y nuevas formas asociativas que promuevan el aumento de la inversión y la mejora de gestión en la utilización del agua con fines de riego.

Como conclusión se podría esperar un aumento en las demandas de agua con destino para riego agrícola, básicamente para

la zona ubicada en el litoral oeste. Un plan que considere la expansión del riego en cultivos de verano en esta zona y que quiera aprovechar el desarrollo que los mismos han tenido hasta el momento, requerirá prever infraestructura de embalse, distribución y conducción de agua.

### 6.3.4 | Sector pecuario

El sector lechero utiliza intensivamente los recursos tierra, agua y mano de obra. La alimentación del rodeo juega un rol esencial en los niveles productivos. En general los predios son pequeños y la mitad está bajo algún tipo de contrato de usufructo.

La superficie destinada a la lechería se distribuye en el suroeste del país. Del año 2000 a la fecha, el rodeo se ha mantenido estable en aprox. 420.000 vacas. Se ha logrado un aumento continuo de la producción basado en el uso intensivo de los recursos, en el año 2000 se producían 1.900 l/ha y en 2014 se alcanzaron los 2.800 l/ha.

Los tambos demandan agua en distintas operaciones desde el ordeño, limpieza de máquinas, salas y tanques de frío. Se estima en 10.000 hm<sup>3</sup> el consumo anual destinado a estas operaciones, a las cuales debe agregarse el abrevadero y riego de forrajes. En general, dado el tamaño de los predios y la calidad de agua requerida, la fuente principal son las aguas subterráneas.

Relacionadas a los mecanismos de tenencia de la tierra, se dificulta la realización de inversiones en infraestructura para la captación.

En el marco de la Ley N° 15.239, a partir del año 2016 se exige a los productores lecheros la presentación de un Plan de Uso y Manejo Responsable del Suelo, junto con otras normas técnicas de la DGRN con el objetivo de evitar la contaminación de fuentes de aguas y mejorar el manejo de efluentes de los tambos. Los planes deben incluir la fertilización que se realiza en la chacra.

En 2016 la carne lideró las exportaciones con ventas totales de US\$ 1.443 millones, siendo el volumen exportado de 420.000 toneladas y representando el 17 % del total de las ventas al exterior.

La ganadería bovina nacional se ha caracterizado, en estas dos décadas pasadas, por haber introducido importantes cambios a nivel productivo, con un fuerte crecimiento e incremento en su eficiencia y competitividad. Este cambio ocurrido en la cadena cárnica del Uruguay llevó a un aumento en la producción de 700.000 a 1.100.000 toneladas en los últimos 20 años.

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) señala que están dadas la mayoría de las condiciones (tecnológicas

y de precios/mercados) para que ocurra en la presente década un nuevo salto productivo, de mejora de eficiencia y de diferenciación y agregado a la producción y transformación del sector cárnico. Sin embargo, no se vislumbra un crecimiento del stock ganadero, que se ubica en el año 2014 en el entorno de los 12.000.000 de animales.

Por su parte, el sector ovino está en el nivel más bajo de los últimos años, unos 7.500.000 animales, lo que se explica por la competencia del sector agrícola y del ganadero vacuno.

El consumo de agua anual para abrevadero de ganado se estima en 180 hm³. Según la Declaración de Fuentes de Agua realizada por la DINAGUA en el año 2013, alrededor del 7 % de las empresas agropecuarias registradas en DICOSE manifiestan haber tenido problemas de acceso al agua para abrevadero. La posible incorporación de riego en pasturas y cultivos agrícolas con destino a ensilajes ya fue considerado dentro del análisis del sector agrícola.

La superficie destinada a la lechería y a la ganadería (carne y lana) se presenta en la figura 6.8.

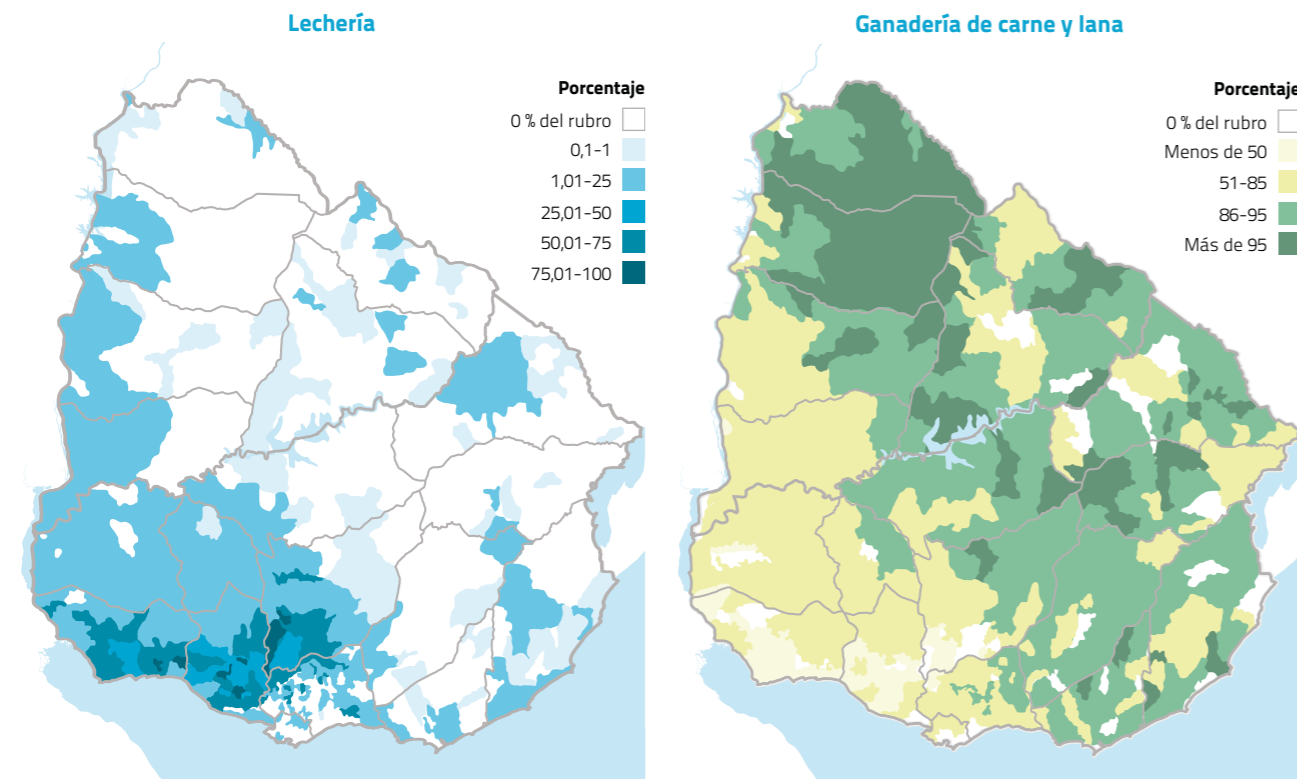


Figura 6.8 | Superficie destinada al sector pecuario | Fuente: MGAP-DIEA, Censo Agropecuario 2011

### 6.3.5 | Sector forestal

El área de suelos declarados de prioridad forestal por la Ley Forestal, Fondo Forestal y Recursos Naturales, N° 15.939, y sus decretos reglamentarios, es de aproximadamente 4.000.000 ha, 23 % del total del área agropecuaria del país.

El incremento del área dedicada a forestación junto con la agricultura de secano son responsables de los cambios más importantes del agro uruguayo (figura 6.9).

La forestación ha crecido en forma sostenida en las últimas décadas alcanzando un total de área plantada de 990.000 ha (2013) y 850 ha de bosque nativo, totalizando una superficie ocupada por bosques de 1.841.000 ha (Dirección General Forestal, 2013).

La política forestal ha logrado el aumento de la superficie de bosque nativo a través de los instrumentos que favorecen su registro y preservación, y a la menor presión por demanda, sustituida por la madera plantada. La existencia de un Código de Buenas Prácticas Forestales, de un Sistema Nacional de Certificación de Bosques, y el hecho de que más del 95 % de los bosques plantados existentes tienen un Plan de Manejo y Ordenamiento Forestal aprobado por la Dirección General Forestal del MGAP, ha permitido que el manejo de suelos se realice, mayoritariamente, de acuerdo con las mejores prácticas.

Si bien el fin principal de la forestación es la producción de madera, las áreas forestadas han incluido el aprovechamiento del pastoreo de las áreas afectadas por el bosque, dando efectos positivos en el engorde por el abrigo al calor y al frío que ofrecen los árboles.

Cada una de las actividades de la cadena forestal incide de forma diferente sobre los recursos hídricos. Las principales especies implantadas son eucalipto y pinos, los cuales no requieren riego al momento de la plantación ni en el desarrollo de la misma, adaptándose bien al régimen hidrológico del país.

Sin embargo, debido al cambio en la cobertura natural del suelo, la forestación ha creado polémicas acerca de la afectación de los recursos hídricos y del suelo, por lo que se han montado ensayos de parcelas con y sin forestación por parte del IMFIA-INIA-FA-GRO, que desde el año 2006 estudia el comportamiento de cuencas forestadas y con pastura natural.

De los estudios realizados surge que la forestación provoca una reducción del escurrimiento del orden de 20 % en comparación con la pastura. La reducción del escurrimiento se debe principalmente a la intercepción de las plantaciones, que provoca que no toda la precipitación alcance el suelo.

Silveira y Alonso (2009), con estudios realizados en una cuenca de 2.000 km² en Uruguay, con un 25 % de superficie forestada, exhiben tendencias de reducción de la escorrentía entre los períodos pre-forestación y pos-forestación. Los resultados de este estudio muestran una reducción estadísticamente significativa para escurrimientos anuales y estacionales.

El escurrimiento anual decrece entre 8,2 % y 36,5 %. Dependiendo de la precipitación anual, la reducción es mayor durante la primavera y el verano (25,2 - 38,4 %) y menor durante el otoño y el invierno (15 - 20,3 %). El consumo de agua del suelo de un eucalipto varía entre 19 y 44 litros diarios, resultando similar a cultivos como el girasol, el maíz y el sorgo.

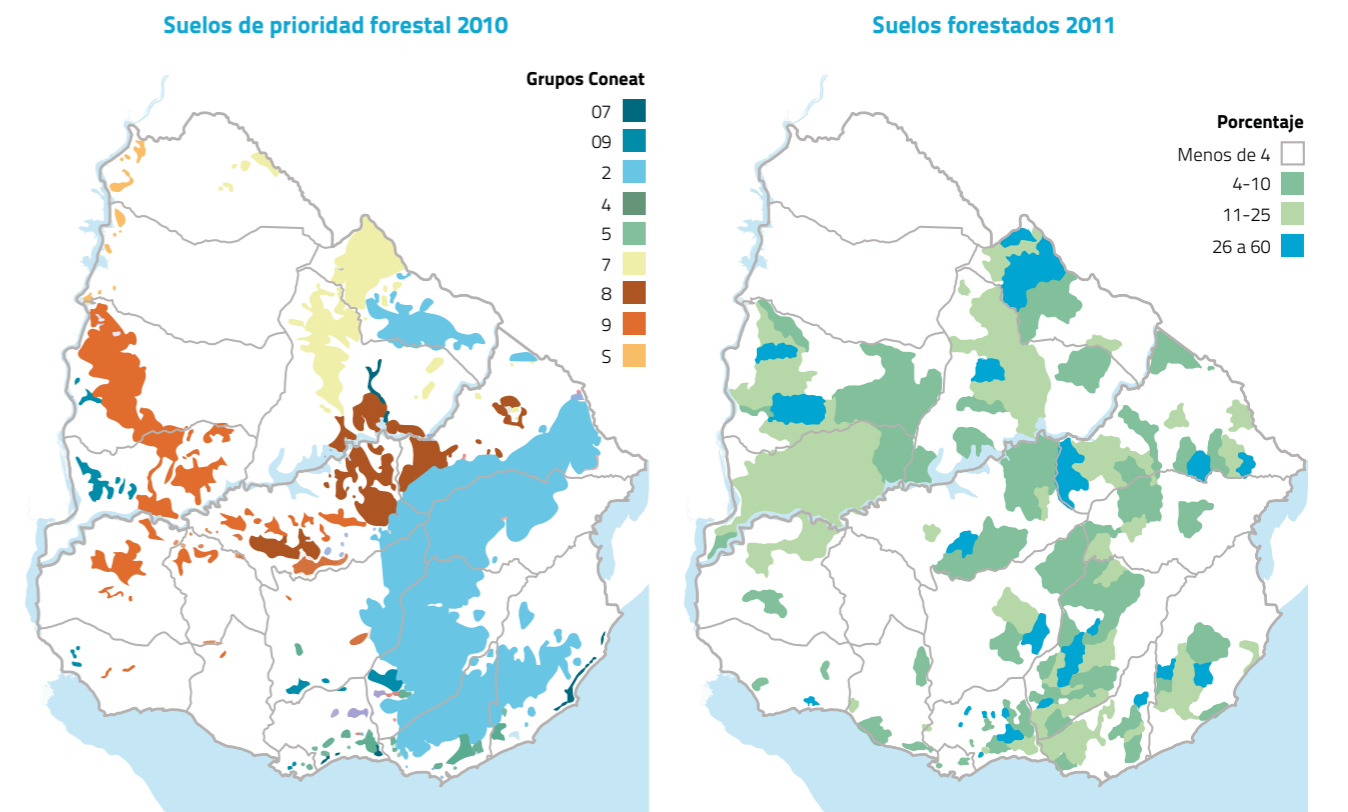


Figura 6.9 | Suelos de prioridad forestal 2010 y 2011 | Fuente: MGAP

Con respecto al impacto en los acuíferos, si bien la plantación forestal tiene más capacidad de acceder al agua por su profundidad radicular y puede hacer un mayor uso del recurso, en momentos de precipitación facilita la recarga por la propia presencia de los árboles, se ententece el flujo y eso permite que se genere una lámina mayor sobre el suelo y que infiltre más agua que bajo pastura natural.

Respecto a la calidad del agua se verifica una disminución del orden de medio punto en el pH, dando medios neutros a levemente ácidos. Los valores de alcalinidad y conductividad son levemente más bajos que en pasturas. Desde el punto de vista ecológico, los ecosistemas bajo bosques son también representativos de una menor calidad de agua. El efecto en la erosión de los suelos no registra diferencias respecto a las pasturas naturales, no superando el valor tolerable de 7 t/ha/año.

Estos estudios continúan ampliándose a otras cuencas.

En la etapa industrial, el principal uso de la madera es la fabricación de celulosa, cuyo proceso requiere el uso de grandes volúmenes de agua.

De acuerdo a datos del BCU, el PIB del sector forestal ha mostrado una trayectoria creciente con una tasa promedio de crecimiento del 4,8 % entre 2004 y 2013. La participación del sector en el PIB global se sitúa entre el 0,5 % y el 0,6 %.

El valor agregado en la parte industrial ha mostrado crecimiento constante, con la actividad de dos plantas de celulosa y en estudio una tercera para entrar en funcionamiento en 2020, resultando la celulosa el segundo producto de exportación del Uruguay en 2016, con un monto de US\$ 1.242 millones (15 % del total).

### 6.3.6 | Cantidad y calidad de agua para el sector agropecuario: requerimientos e impactos

En el análisis del sector se han expuesto los distintos usos y sus requerimientos referentes a la cantidad de agua. Es necesario preservar la capacidad de resiliencia de los agroecosistemas para afrontar los desafíos derivados de la variabilidad y el cambio climático que caracterizan al país. Dentro de los principales desafíos que el sector agropecuario debe afrontar en relación con el agua se encuentra mejorar la adaptación a los periodos de déficit y exceso de agua, y una de las medidas propuestas en el primer caso es la de impulsar el desarrollo del riego.

A continuación se identifican los requerimientos de calidad y los impactos en la cantidad y calidad relacionados con las actividades de los sectores agricultura, ganadería y forestación.

#### Requisitos de calidad para el uso

##### Aguas para riego

Exigen determinadas condiciones de calidad y cantidad que se establecen en las Normas técnicas sobre el uso del agua y especificaciones de calidad y cantidad de riego (Resolución MGAP 14/05/2003); entre otras, la concentración de sales. En particular, el Decreto N° 253 establece requerimientos sobre el agua

para el riego de cultivos destinados al consumo humano en su forma natural.

##### Aguas para abrevadero de ganado

Las floraciones de cianobacterias y la presencia de coliformes afectan la calidad de agua para abrevadero.

##### Aguas para instalaciones de ordeño

Con requisitos de calidad específicos, según lo exigido para obtener la Refrendación Anual de Tambos y Queserías Artesanales y acorde al manual correspondiente.

### Impactos de la actividad en la cantidad y calidad de los recursos hídricos

Los impactos pueden provenir de:

- Sobreexplotación de los recursos superficiales y subterráneos
- Diseño y gestión inadecuada de obras hidráulicas
- Arrastre de las aguas hacia los cursos superficiales o infiltración en el terreno de sólidos, agroquímicos y nutrientes en suelos de uso agrícola, pastoril o forestal
- Actividad animal en la cuenca que, además de aportar materia orgánica y nutrientes, puede ser fuente de contaminación microbiológica, en algunos casos con abrevadero directo de ganado en los cuerpos de agua
- Fuentes puntuales (efluentes de tambos, ganado concentrado en feedlot o en corrales para ordeño) con similares impactos pero más fácilmente mitigables con tratamiento adecuado
- Prácticas inadecuadas o accidentes (derrames, fumigaciones, lavados de maquinaria, etc.)

A partir de 2013 el MGAP ha logrado el cumplimiento de la obligatoriedad de la realización de Planes de Uso y Manejo de suelos por parte de los agricultores, que consiste en determinar la sucesión de cultivos a realizar en una unidad de producción que no genere pérdidas de suelo por erosión, estimadas por encima de la tolerancia para ese suelo como se ha detallado anteriormente.

Se espera que la universalización de los planes de uso y manejo de suelos contribuya a la disminución de la erosión, histórico problema de Uruguay, así como el aporte de material difuso y contaminante a las corrientes de agua, especialmente nutrientes como nitrógeno y fósforo, asociados a los procesos de eutrofización de las aguas.

Las buenas prácticas agrícolas que se han promovido y desarrollado por el MGAP y los grupos de productores, que implican la conservación del recurso suelo, el uso eficiente de agua y una adecuada utilización de agroquímicos, contribuyen a minimizar los impactos ambientales. Desde el MGAP se ha promovido el uso responsable de agroquímicos, controlando las diferentes sustancias que se pueden utilizar, así como el desarrollo del Programa Regional de Manejo de Plagas que fomenta prácticas de control de plagas y manejo preventivo para minimizar el uso de productos fitosanitarios.

## 6.4 | Generación hidroeléctrica

De acuerdo con los datos del Balance Energético Preliminar Nacional 2015, publicado por la Dirección Nacional de Energía (DNE), el consumo final energético de electricidad ha venido presentando una evolución creciente en los últimos diez años. (Figura 6.10).

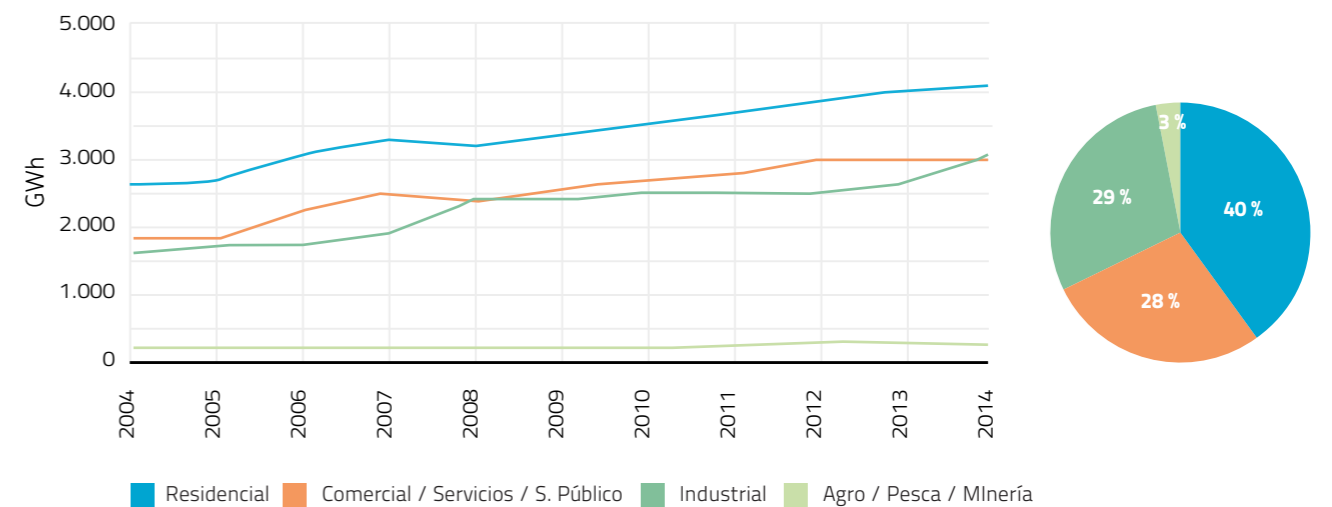


Figura 6.10 | Consumo final de electricidad por sector 2005-2015

En términos generales se observa un sostenido crecimiento de la demanda de energía eléctrica, que puede situarse en el entorno del 3,5 % anual.

La energía de origen hidráulico ha tenido históricamente una muy importante participación en la cobertura de la demanda del país. Sin embargo, la oferta de esta fuente de energía es muy variable a lo largo de los años, ya que está íntimamente asociada al régimen de precipitaciones. La participación del sector hidroeléctrico en la matriz eléctrica depende fuertemente de la hidraulicidad anual, que varió en los últimos diez años entre el 50 % y el 80 %. Desde hace un tiempo el país está llevando adelante una política energética de diversificación de la matriz, mediante la incorporación de nuevas fuentes de generación de electricidad, entre otras medidas. Ha sido evidente en los últimos años la creciente participación de la energía eólica y la biomasa como insumos para la generación de energía eléctrica.

Las fuentes renovables de origen hidráulico pueden considerarse actualmente explotadas prácticamente en su totalidad. En efecto, en la situación actual los grandes emprendimientos hidroeléctricos están ya construidos y en operación desde hace 30 años o más. (Tabla 6.7)

En este contexto, la ampliación de la oferta de energía no podrá encararse desde la hidroeléctrica de media y gran escala. En efecto, a partir de los 7.000 GWh de energía por año que se generan en promedio en el país, se podría llegar a obtener un 10 % más aproximadamente. Este desarrollo vendría asociado al aumento del sobre-equipamiento de centrales existentes o a la modernización de los equipos de las mismas, o bien a emprendimientos de menor porte, en particular la generación a pequeña escala de potencia. Se ha comprobado que estos proyectos sólo son viables en la medida que resulten de embalses multipropósito, donde la generación no sea el fin primario, o bien que se trate de equipar con turbinas, represas de riego o abastecimiento de agua existentes.

Central	Capacidad embalse (hm³)	Superficie embalse (km²)	Potencia Instalada MW
Rincón del Bonete	8.800	1.070	152
Baygorria	570	100	108
Constitución (Palmar)	2.854	320	333
Salto Grande	5.000	783	1.890

Tabla 6.7 | Centrales hidroeléctricas

Además, Uruguay está en una única región pluviométrica, en el sentido que normalmente inundaciones como sequías abarcan todo el territorio y no puede concebirse una complementariedad hidrológica a nivel nacional. El complemento de energía de carácter renovable que resulta viable en Uruguay, se plantea entonces fundamentalmente a través de la incorporación de energía eólica. En este sentido, los esfuerzos del Estado han sido reorientados para incorporar un porcentaje muy significativo de energía de origen eólico en la matriz energética. En la figura 6.11 se presenta la distribución de generación de electricidad por fuente para el año 2015 y su evolución 2005 - 2015, de acuerdo al Balance Energético Provisional 2015 del MIEM.

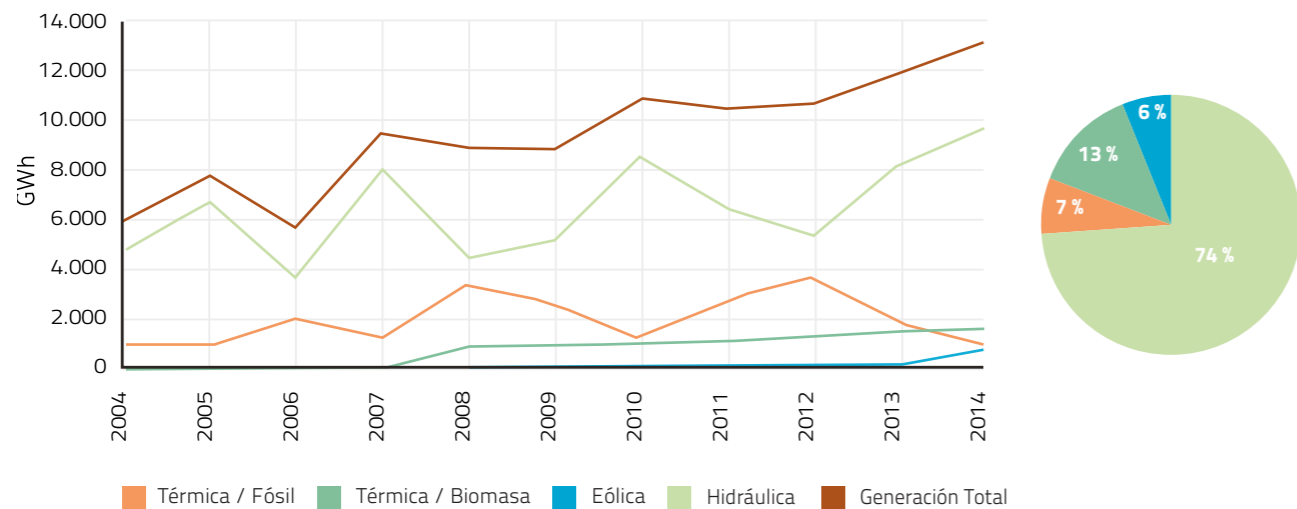


Figura 6.11 | Generación de electricidad por fuente 2005-2015

### 6.4.1 | Hidroeléctricas en el río Negro

En el río Negro se ubican las tres centrales hidroeléctricas: Gabriel Terra (Rincón del Bonete), Rincón de Baygorria y Constitución (Palmar). Las características de las centrales se resumen en la tabla 6.33. La finalidad primaria de estos tres embalses fue la generación de energía eléctrica. Hoy en día también se extrae agua para otros usos, fundamentalmente riego y acuicultura. El Decreto N° 160/1980 limita la extracción de agua de los embalses del río Negro y de los afluentes que los alimentan para asegurarse el uso para la generación de energía. Los límites de extracción actual asignados por UTE para otros usos (Resolución N° 10/1154 del 27/08/2010) son de 1.000 hm<sup>3</sup> para embalses y 16.850 l/s para tomas directas, y la utilización actual está muy próxima a estos límites. Durante el año 2013 se formó un grupo de trabajo para estudiar este uso no consuntivo y se debería retomar y repensar el análisis basado en la nueva matriz energética del país, con gran proporción de energía eólica.

### 6.4.2 | Hidroeléctrica en el río Uruguay-Salto Grande

Se trata de una central binacional compartida con Argentina, instalada en el río Uruguay y administrada por la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM). Con una potencia instalada de 1.890 MW, su embalse tiene muy escasa capacidad de regulación, por lo cual los aportes hídricos de las cuencas vertientes deben ser gestionados mediante la optimización del manejo del embalse. Esto conlleva a la necesidad de disponer de información hidrometeorológica en tiempo real, así como de pronósticos meteorológicos ajustados para alimentar los modelos de pronóstico operativo de caudales, disponibles para ambos países.

### 6.4.3 | Aspectos de la gestión de riesgo relacionados con la generación hidroeléctrica

Si bien en Uruguay no existe regulación de alcance nacional y general en cuanto a la seguridad de las represas y centrales hidroeléctricas, obras civiles y equipos hidro-electromecánicos, actualmente se está trabajando en este sentido con asistencia técnica del Banco Mundial. En las represas hidroeléctricas estos aspectos son autorregulados por los operadores (UTE y CTM).

En la cuenca del río Negro se encuentra en operación un sistema de observaciones pluviométricas y limnimétricas de estaciones convencionales y telemidas. El sistema fue instalado por UTE y es operado y mantenido también por la misma empresa, con la finalidad de optimizar la previsión de aportes a los embalses de generación y apoyar el alerta ante crecidas de las poblaciones ribereñas. Las tres represas del río Negro cuentan con sistemas de instrumentación y rutinas de inspección que permiten formular sistemáticas evaluaciones de su comportamiento. Paralelamente las obras son periódicamente auditadas por consultores externos que asesoran sobre la vigencia de sus condiciones de seguridad hídrico-estructural.

Las tres obras disponen además de planes de contingencia para actuar ante deficiencias de carácter hídrico y/o estructural. Actualmente se están completando los respectivos modelos de rotura y mapas de inundación para responder en caso de emergencias que impliquen la rotura parcial o total de una o más obras del sistema de embalses. Los análisis conducidos hasta el presente, en las sucesivas reevaluaciones de seguridad hidrológica, muestran que las tres represas y centrales del río Negro son capaces de laminar sin desbordamiento crecidas de recurrencia hasta decamilenaria, en cada una de ellas.

Además, se realizan controles sistemáticos de parámetros físico-químicos y biológicos en los embalses, que permiten monitorear la calidad de agua y verificar el avance de los procesos de eutrofización de los respectivos cuerpos de agua. Dos seguimientos especiales se han venido efectuando relativos a la medición de la toxicidad por presencia de algas y a la presencia de moluscos invasores como la especie del mejillón dorado.

La represa de Salto Grande y su central hidroeléctrica cuentan, como las del río Negro, con un completo sistema de instrumentación y vigilancia de la seguridad, además de una actualizada red de alerta hidrometeorológica ante crecidas y operación de su embalse. Es particularmente destacable la red de telemedición instalada en la denominada cuenca inmediata del embalse.

Del mismo modo también aquí se han establecido estudios de escenarios de emergencia, incluyendo la rotura de la presa y combinaciones posibles de situaciones críticas en las presas situadas aguas arriba en las cuencas media y alta del río Uruguay.

### 6.4.4 | Impacto de la variabilidad climática en la generación hidroeléctrica

La variabilidad climática implica una necesidad creciente de mejora en la modelación hidráulica (hidrológica-hidrodinámica) de eventos de precipitación y el tránsito de ondas de crecida en los embalses y hacia aguas abajo, previendo no solamente la optimización del uso del agua sino también mejorando los sistemas de alerta ante crecidas. Si bien la provisión y la obtención de información han tenido mejoras importantes (por la incorporación de redes de tele-medición y el acceso a datos de campo por Internet), resulta de utilidad la implementación de sistemas adicionales con cobertura nacional, como pueden ofrecer los sistemas de radares meteorológicos. La variabilidad climática contempla también la existencia de sequías pronunciadas que comprometen el costo de abastecimiento de la demanda.

En este sentido, es fundamental avanzar en un pronóstico climático estacional que permita anticipar escenarios de déficit hídrico. Atendiendo a la necesidad de mitigar el impacto que tiene el déficit hidrológico en las cuentas públicas, en Uruguay se han desarrollado herramientas de corte financiero como el seguro ante sequías que permite, junto a otras alternativas de contingencia, suavizar los máximos del costo de abastecimiento mediante el pago de una prima anual.

## 6.5 | Agua para la industria

En 2014, el sector industrial en el Uruguay representó el 13,7 % del valor agregado del PIB. Se detalla en la tabla 6.8 la distribución del mismo por tipo de industria.

Rubro industria manufacturera	Valor Agregado Bruto 2014 (miles de pesos corrientes)	%
Elaboración de productos alimenticios, bebidas y tabaco	83.097.968	50 %
Fabricación en madera y productos de madera, papel y productos del papel e imprentas	22.904.291	14 %
Fabricación de sustancias, productos químicos y productos de caucho y plástico	19.396.893	12 %
Fabricación de metálicas básicas, de maquinaria y equipo, metálica, eléctrica y de instrumentos de precisión	15.164.606	9 %
Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	6.938.070	4 %
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	5.782.315	4 %
Otras industrias manufactureras	5.475.883	3 %
Fabricación de productos textiles y prendas de vestir; curtido y adobo de pieles y cueros; productos de cuero y calzado	4.579.973	3 %
Fabricación de material de transporte	1.578.109	1 %
<b>Total industrias manufactureras</b>	<b>164.918.107</b>	<b>100 %</b>
<b>TOTAL VAB</b>	<b>1.206.100.096</b>	<b>13,7 %</b>

Tabla 6.8 | Valor agregado bruto (VAB) de Uruguay | Fuente: BCU

### 6.5.1 | Uso industrial

El agua es un insumo clave en la mayoría de las industrias manufactureras, y las posibles fuentes son tomas de agua superficial, perforaciones para extracción de agua subterránea o agua de red de OSE. La elección de la fuente se basa en evaluaciones de disponibilidad y en razones económicas.

Los principales usos del agua en la industria son:

- Transmisión de calor o refrigeración, uso que emplea la mayor cantidad de agua (generalmente del orden del 80 %)
- Producción de vapor para calor o generación de energía
- Materia prima, en aquellos casos en que el agua se incorpora al producto final, como en producción de bebidas, industria farmacéutica, industria alimenticia en general, o en los casos en que constituye un medio adecuado para ciertas reacciones químicas o como solvente en procesos productivos
- Sanitario y de limpieza de las instalaciones

A efectos de ilustrar el origen y cantidades de agua utilizadas por la industria, se analizan los derechos de uso solicitados a la DIN-AGUA con este fin. El registro cuenta con 544 aprovechamientos de agua para uso industrial. El 30 % es para fabricación de alimentos y bebidas, mientras que el 17 % es para envasado de agua.

La mayor cantidad de aprovechamientos industriales se realiza con agua subterránea, a través de 471 perforaciones. Sin embargo, la mayor cantidad de agua es extraída mediante toma directa por grandes consumidores, como las plantas de celulosa o las centrales de energía térmica, que deben tramitar la autorización de derecho de aprovechamiento de agua y en el caso que superen los 500 l/s también la Autorización Ambiental Previa (Tabla 6.9, figuras 6.12 y 6.13).

No se prevé que la demanda de agua para el sector industrial aumente considerablemente en forma generalizada, aunque sí podrán darse casos particulares o nuevos emprendimientos.

Dentro de las políticas de desarrollo industrial sostenible del MIEM está la promoción del uso eficiente del agua. Este criterio, junto con el uso eficiente de energía y materias primas y la disminución de la generación de residuos y emisiones, forma parte de los conceptos que mejoran la competitividad industrial conjuntamente con el desempeño ambiental.

Destino de uso de agua industrial	Cantidad	%	Suma de Vol. Aut. (m³)	%
<b>Total embalses</b>	<b>18</b>	<b>3,3</b>	<b>2.755.052</b>	<b>0,71</b>
Alimentos y bebidas	2	0,4	329.722	0,09
Otros	1	0,2	488.139	0,13
Otros (Industria)	14	2,6	1.937.191	0,50
<b>Total pozos</b>	<b>471</b>	<b>86,6</b>	<b>17.170.800</b>	<b>4,45</b>
Alimentos y bebidas	146	26,8	6.675.924	1,73
Envasado de agua	94	17,3	2.825.069	0,73
Forestal	9	1,7	611.88	0,16
Generación de energía	15	2,8	804.384	0,21
Otros	14	2,6	268.21	0,07
Otros (industria)	164	30,1	5.272.475	1,37
Química	28	5,1	695.578	0,18
Tambo	1	0,2	17.28	0,00
<b>Total tomas</b>	<b>52</b>	<b>9,6</b>	<b>366.311.934</b>	<b>94,84</b>
Alimentos y bebidas	16	2,9	12.716.300	3,29
Forestal	8	1,5	112.662.600	29,17
Generación de energía	5	0,9	226.070.214	58,53
Minería	1	0,2	73.5	0,02
Otros (industria)	22	4,0	14.789.320	3,83
<b>Total general</b>	<b>544</b>	<b>100</b>	<b>386.251.640</b>	<b>100</b>

Tabla 6.9 | Cantidad de registros de aprovechamiento de agua para uso industrial según destino y con volumen autorizado al 2015 | Fuente: DINAGUA





Figura 6.12 | Obras registradas en DINAGUA para uso industrial del agua según ramo

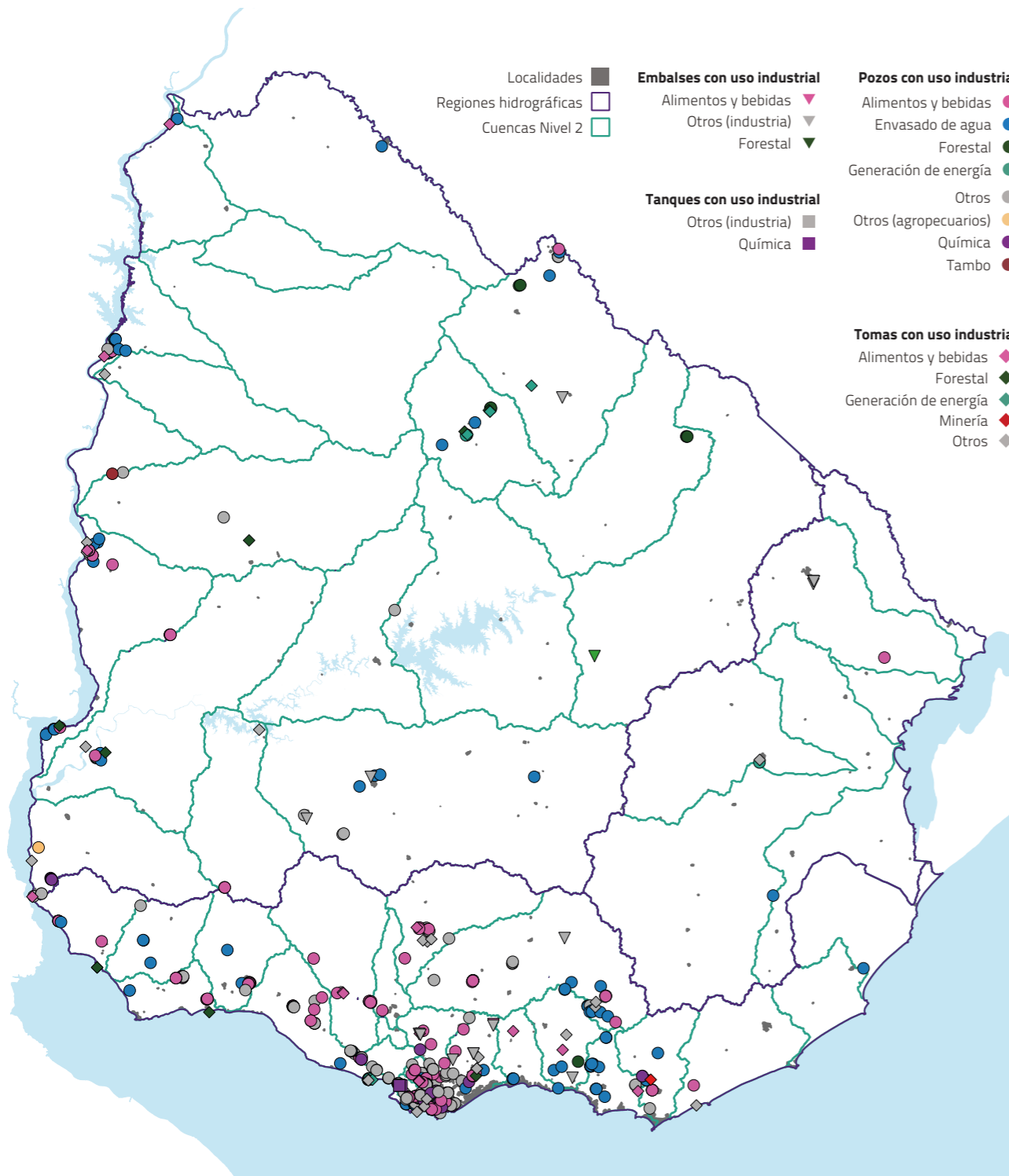
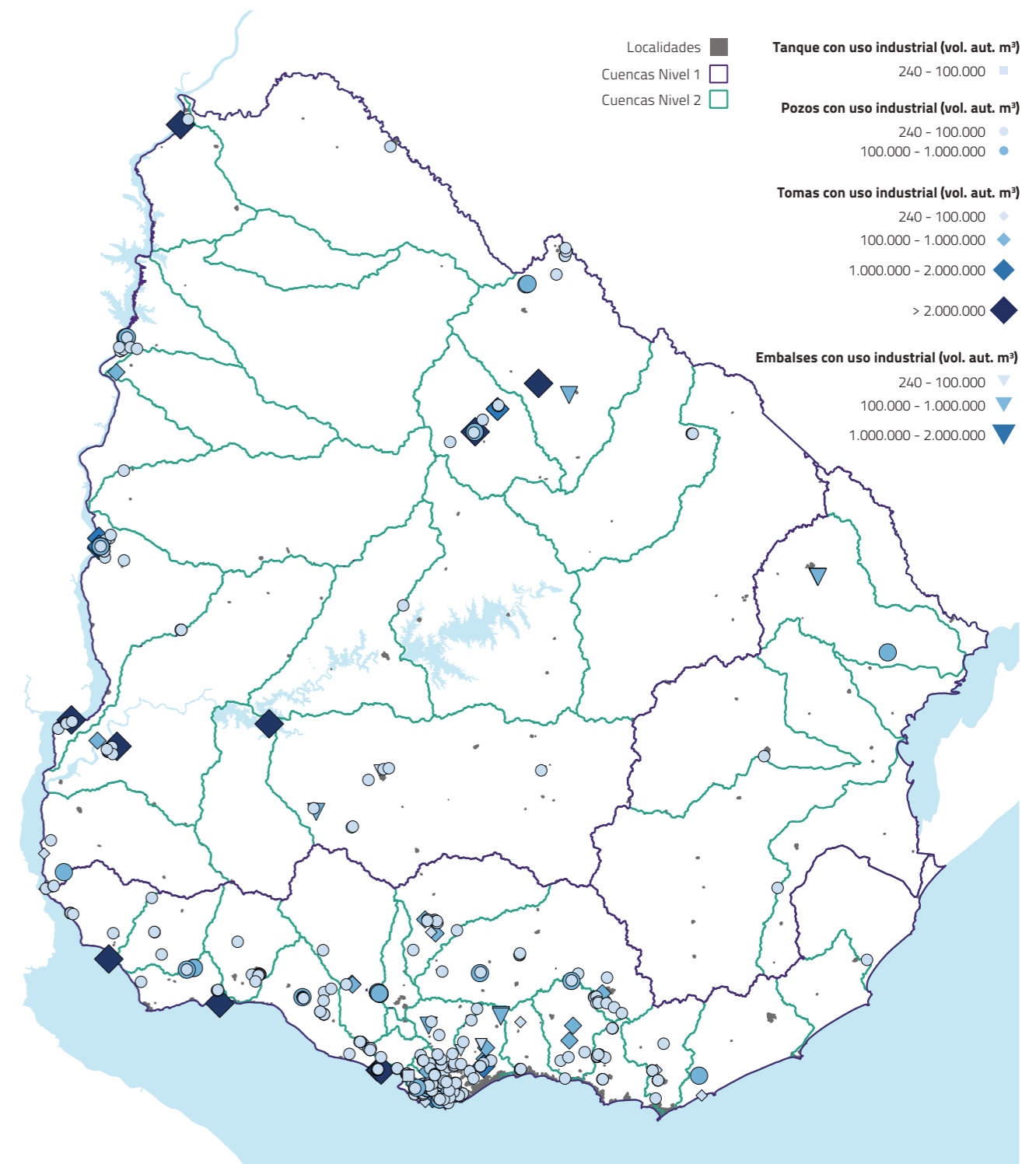


Figura 6.13 | Obras registradas en DINAGUA para uso industrial según tipo de obra y por volumen autorizado



## 6.5.2 | Efluentes industriales

Los efluentes industriales son considerados fuentes puntuales de contaminación que deben ser tratados previamente al vertido final para mitigar la descarga de contaminación. Los vertidos pueden contener sólidos, materia orgánica, contaminantes químicos, metales, grasas, etc., en diferentes concentraciones, dependiendo del tipo de actividad, la tecnología de producción y de tratamiento del efluente. El volumen anual de efluentes líquidos vertido es un indicador relevante al momento de evaluar la potencial afectación al ambiente (MVOTMA-DINAMA, 2014). En base a éste se calculan las cargas de los contaminantes a evaluar en conjunto con la naturaleza del contaminante vertido y las características de los cuerpos de agua que reciben la descarga.

El Decreto N° 253 del año 1979 y modificativos, definen los requisitos de vertido que deben cumplir los efluentes previo a su disposición final y las autorizaciones de Desagüe Industrial (SADI) que deben tramitar ante el MVOTMA las empresas que generan efluentes líquidos.

Hay 585 emprendimientos registrados que han presentado la SADI en DINAMA por el vertido de sus efluentes líquidos (tabla 6.10). Entre ellos se encuentran además de las industrias manufactureras, las plantas de tratamiento de efluentes urbanos de OSE.

El 82 % de los emprendimientos se ubica en la Cuenca del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Emprendimientos con efluentes	Laguna Merín	Río de la Plata y Frente Marítimo	Río Uruguay	Total
Actividades de impresión y reproducción de grabaciones		3		3
Actividades de saneamiento y otros servicios de gestión de desechos		2		2
Alcantarillado	3	22	8	33
Comercio		19		19
Depósito y actividades de transporte complementarias		4		4
Elaboración de bebidas		20	8	28
Elaboración de productos alimenticios	7	184	46	237
Elaboración de productos de tabaco		1	2	3
Explotación de otras minas y canteras		3		3
Extracción de minerales metalíferos		1	1	2
Fabricación de coque y de productos de refinación del petróleo		1		1
Fabricación de cueros y productos conexos	1	45	3	49
Fabricación de metales comunes		5		5
Fabricación de otros productos minerales no metálicos		5		5
Fabricación de papel y de los productos de papel		9	2	11
Fabricación de productos de caucho y plástico		14		14
Fabricación de productos derivados del metal		15		15
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y de productos botánicos		12		12
Fabricación de productos textiles		11	2	13
Fabricación de sustancias y productos químicos		58	4	62
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques		3		3
Producción agropecuaria, caza y actividades de servicios conexas		19	2	21
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles		1	5	6
Recolección, tratamiento y eliminación de desechos, recuperación de materiales	3	15	5	23
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado		8	2	10
Transporte por vía terrestre		1		1
<b>Total general</b>	<b>14</b>	<b>481</b>	<b>90</b>	<b>585</b>

Tabla 6.10 | Emprendimientos registrados que han presentado la SAD o SADI por región hidrográfica. Empresas activas al 2014 | Fuente: DINAMA

En las siguientes figuras se presenta el volumen anual industrial vertido y la concentración de fósforo (DBO5) por cuenca hidrográfica para el año 2011. También se expone la concentración de DBO5 vertido según rubro industrial. A efectos de relacionar las autorizaciones de uso de agua para el sector industrial con los

vertidos correspondientes, se presenta el mapa de ubicación de las tomas de agua registradas. Sería necesario articular ambas bases y que se tomen en cuenta para la gestión la cantidad y calidad del agua de las salidas y de las entradas en el sistema. (Figuras 6.14 y 6.15).

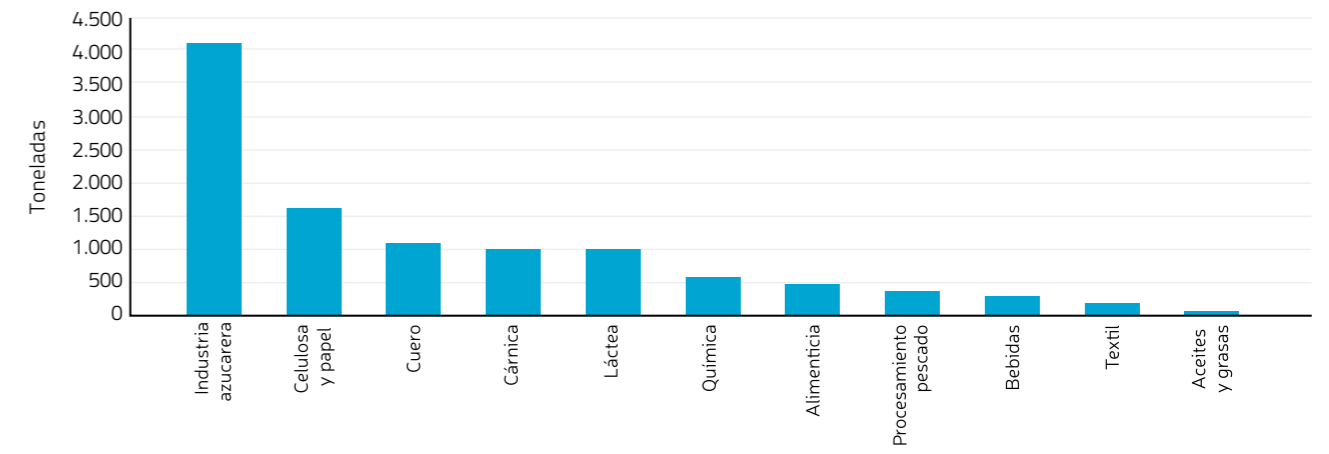


Figura 6.14 | Toneladas de DBO5 vertidas en 2010 por rubro industrial | Fuente: DINAMA, 2014

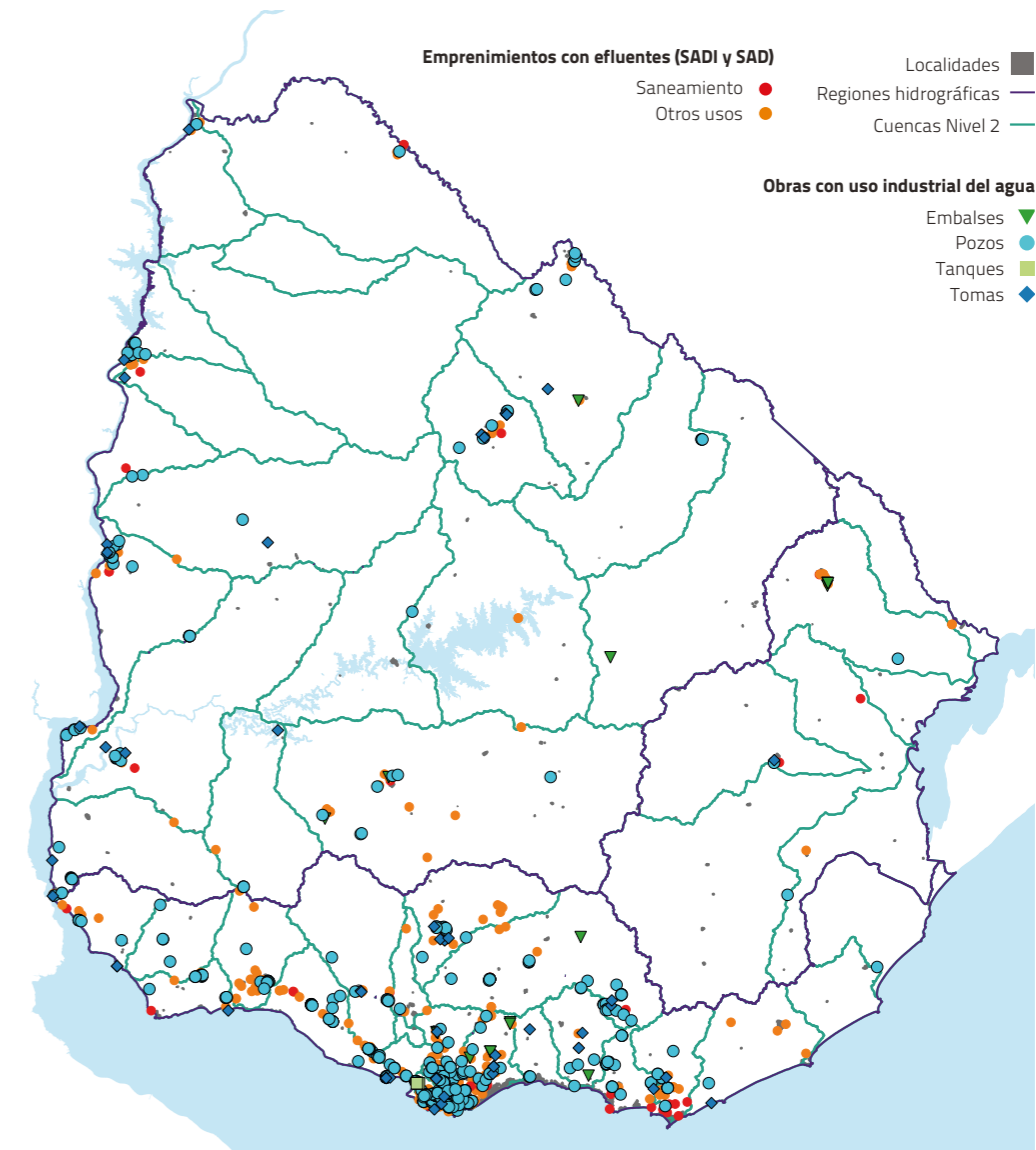


Figura 6.15 | Emprendimientos registrados en DINAGUA con uso industrial del agua y emprendimientos con efluentes registrados en DINAMA | Fuente: DINAGUA y DINAMA 2014

## 6.6 | Navegación

El incremento productivo de los diferentes bienes que se ha dado sostenidamente en la última década ha contribuido a la saturación de las redes terrestres de transporte de la región. Esto ha llevado a que los gobiernos empiecen a considerar como una alternativa económicamente eficiente y ambientalmente sustentable al transporte fluvial y marítimo, a nivel de cabotaje y entre los países de la Cuenca del Plata. El transporte fluvio marítimo presenta indudables ventajas económicas y ambientales sobre el resto de los modos de transporte, en particular sobre el transporte carretero por camión. Estas ventajas derivan de un menor costo energético por tonelada kilómetro transportada, una menor emisión de contaminantes a la atmósfera (en particular CO<sub>2</sub>, principal responsable del cambio climático) y una disminución de pérdidas de vidas y accidentados graves por cada unidad de carga que se derive del modo carretero al modo acuático. Por otro lado, el incremento de la navegación también altera los sistemas acuáticos y puede afectar la calidad del agua, en tal sentido habrá que legislar y controlar las potenciales alteraciones derivadas de esta actividad.

Existen tendencias incipientes hacia este cambio de modo, aún muy débiles desde el punto de vista estadístico pero que permiten afirmar que, en el horizonte de mediano plazo, el transporte de productos vía navegación de cabotaje y la navegación tendrán altas tasas de crecimiento entre países de la región integrantes de la Cuenca del Plata.

A través de los pasos de frontera terrestre, Uruguay intercambia con sus países vecinos una cifra del orden de los 3 millones de toneladas anuales (1.337.138 de toneladas con Argentina y 1.551.723 de toneladas con Brasil).

La habilitación, administración, mantenimiento y desarrollo de las vías navegables del país y de las hidrovías regionales que integra son responsabilidad de la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH - MTOP). También es competencia de dicha dirección nacional, la regulación y planificación portuaria del país y la administración, mantenimiento y desarrollo de los puertos e instalaciones portuarias que se encuentran bajo su jurisdicción. El Decreto N° 412/992 que reglamenta la Ley de Puertos N° 16.246 de 8 de abril de 1992 y sus modificativas posteriores establecen la competencia en materia de puertos, asignando responsabilidades al MTOP y a la Administración Nacional de Puertos (ANP). (Figura 6.16).

Las tres hidrovías, Paraná-Paraguay, Uruguay-Brasil y la del río Uruguay, son de carácter estratégico para el país. El interés se debe a la ubicación que tiene el país como centro logístico regional, con sus ventajas geopolíticas y de legislación: la Ley de Puertos que establece la figura de puertos libres, la Ley de Zonas Francas y la Ley de Incentivos a la Inversión, que permiten vender servicios logísticos a la región como el transporte, almacenamiento, manipulación, seguros, etc. Los ingresos por servicios logísticos están en el orden de los 1.000 millones de dólares al año, más de la mitad de los contenedores del puerto de Montevideo y el 60 % de la carga movilizada en Nueva Palmira.

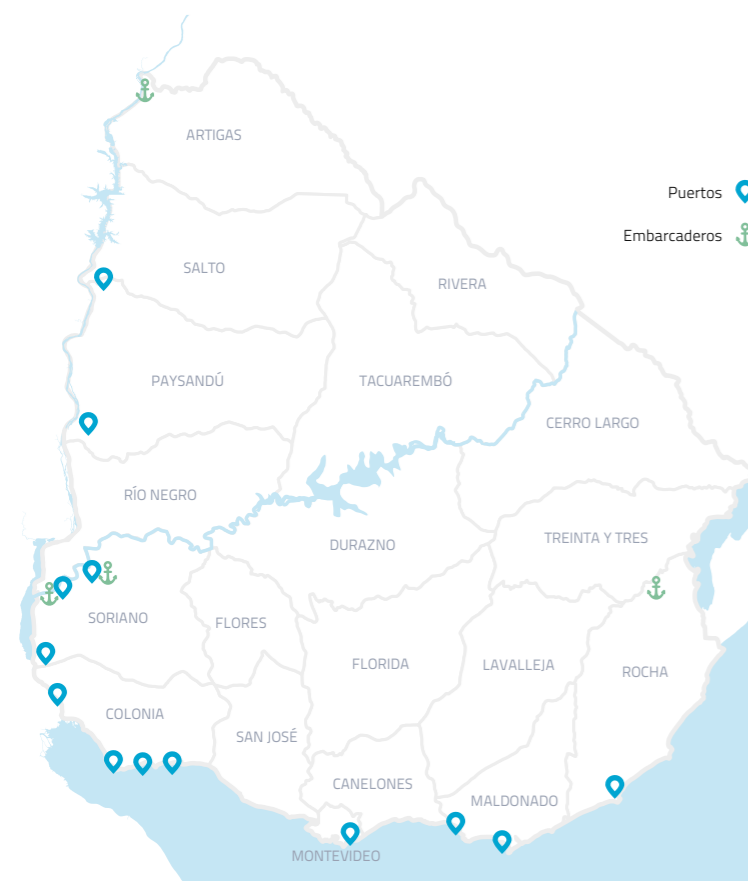


Figura 6.16 | Puertos y vías navegables o flotables del Uruguay | Fuente: MTOP-DNH

### 6.6.1 | Hidrovía Paraguay-Paraná

La navegación en la hidrovía Paraguay - Paraná, a pesar de los problemas institucionales generados por las distintas administraciones competentes en el río, es una realidad creciente y sus canales de llegada al Río de la Plata (canal Mitre en Argentina y canal Martín García, de administración binacional uruguaya-argentina) son elementos claves para el eficiente desarrollo del transporte fluvio-marítimo. Para ilustrar la importancia de la hidrovía basta referir que en el año 1988 el tráfico de mercadería por la misma era inferior al millón de toneladas y actualmente supera los 20 millones de toneladas.

Los puertos de importancia asentados en costas uruguayas para esta hidrovía son el puerto de Nueva Palmira y el puerto de Montevideo. El puerto de Nueva Palmira tiene una ubicación estratégica por ser el último punto de destino final de los trenes de barcas y lugar de trasbordo hacia barcos de ultramar. Tiene acceso desde el Río de la Plata por el canal Martín García con calado de 32 pies (9.75 m). De las 11 millones de toneladas que moviliza, 6 millones corresponden a trasbordos de cargas regionales y 5 millones a carga uruguaya (4 millones de cereales y un millón de celulosa).

El puerto de Montevideo se ubica en la zona este de la bahía de Montevideo, con una superficie terrestre de 110 ha de difícil ampliación porque se encuentra rodeado por la ciudad. Tiene una longitud de muelles de 4.100 metros, con profundidades operativas de 10,5 m. Actualmente está en construcción un nuevo muelle (Muelle C) que agregará unos 330 m a una profundidad que puede llegar a los 14 m, al igual que el muelle de la terminal especializada en contenedores, bajo concesión de la empresa Terminal Cuenca del Plata. Los proyectos tendientes a aumentar la superficie terrestre ganan tierra a la bahía, de esta manera el Muelle C incorporará 23 ha, el Acceso Norte (recién construido) agrega 13 ha y la terminal para pesqueros que se construye en la zona de Capurro (al noroeste) incorporará 5 ha. El canal de acceso a Montevideo tiene una longitud de 42 km, dragado a 11 m y un muy buen estado. Para mantener estas profundidades se estiman las necesidades de dragado entre 10 y 12 millones de m<sup>3</sup>/año.

### 6.6.2 | Hidrovía Uruguay-Brasil

La hidrovía Uruguay-Brasil está conformada por la laguna Merín, la laguna de los Patos y sus afluentes. En el caso de Uruguay éstos son los ríos Cebollatí, Tacuarí y Yaguarón. La zona noreste del Uruguay es la más relegada en cuanto a infraestructuras de transporte. La laguna Merín ha funcionado más como una barrera que como una conexión entre Uruguay y Brasil. Actualmente, un exportador de grano de Treinta y Tres o de Cerro Largo debe absorber el costo de atravesar todo el país con su producción hasta llegar al puerto de Nueva Palmira. Hoy en día existen dos proyectos de puertos de inversión privada con autorizaciones ambientales y técnico-administrativas aprobadas: uno en la desembocadura del río Tacuarí y otro en la localidad de La Charqueada, sobre el río Cebollatí, departamento de Treinta y Tres. También la ANP está analizando posibilidades de emplazamiento en la zona. Por otra parte, las nuevas plantas de cemento portland, con vocación exportadora al Brasil, tendrían en el modo fluvial una alternativa de transporte más eficiente.

### 6.6.3 | Hidrovía del río Uruguay

Desde 1979, año de inauguración de la represa de Salto Grande, el régimen del río está condicionado por las necesidades energéticas y la consiguiente regulación de vertidos más que por la hidrología natural. Las crecientes se han moderado en sus picos y no se registran períodos en los cuales Fray Bentos o Nueva Palmira hayan salido de operación por quedar sumergidos. Difícilmente estos fenómenos podrían asignarse al cambio climático cuando hay una gestión del hombre en la regulación de caudales tan significativa y constante. El Río de la Plata, por su parte, parece ajeno a este fenómeno en lo que hace a sus condiciones de navegabilidad ya que los aportes de sus afluentes son bastante constantes. Los problemas registrados dependen de la mayor o menor eficiencia en los dragados de las vías navegables, en general todas a profundidades artificiales y construidas por el hombre. La marea no supera habitualmente el metro y los fenómenos de bajantes extremas afectan a los pescadores artesanales o a los deportistas, pero no así a la navegación comercial. La CARU, (Comisión Administradora del Río Uruguay) a instancias de los presidentes de ambos países en 2010, encarga los estudios para el balizamiento y dragado del río Uruguay hasta Concepción del Uruguay a una profundidad de 25 pies (7,6 m).

En 2013 se entregan dichos estudios, donde se plantea un costo del dragado inicial de unos 28 millones de dólares y un mantenimiento anual del orden de los 8 millones de dólares. En 2014 se acuerda el inicio del proceso de obras correspondientes. A la fecha se culminó la apertura del Canal Casas Blancas y el dragado de dos pasos de fondos duros, previendo su culminación en el presente año. Por otra parte se crea en 2010 el Comité Binacional Hidrovía del Río Uruguay. Este comité formado por ambos gobiernos ribereños procura, entre otros objetivos, fomentar la navegación del río Uruguay hasta Concepción y Paysandú, y en menor medida hasta Salto. Este proceso de creación institucional de la hidrovía se asocia a la mejora de las infraestructuras que se vienen ejecutando mediante la inversión de capitales privados y públicos de ambos países. Los puertos de Montevideo, Nueva Palmira y Fray Bentos en Uruguay, así como Concepción del Uruguay en Argentina, están en un proceso de ampliación de sus capacidades, tanto a nivel muelle como en tierra, y los canales de navegación serán dragados de manera de permitir la navegación de barcos de hasta 10 m de calado, lo cual habilita a transportar una cifra del orden de las 40.000 toneladas por viaje.

### 6.6.4 | Infraestructura portuaria

La Dirección Nacional de Hidrografía, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, tiene por cometidos la regulación y planificación portuaria del país y la administración, mantenimiento y desarrollo de los puertos e instalaciones portuarias turísticas y deportivas de Nueva Palmira, Carmelo, Colonia, Riachuelo, Juan Lacaze, Piriápolis, Punta del Este y La Paloma; además de la habilitación, administración, mantenimiento y desarrollo de las vías navegables del país y de las hidrovías regionales.

A la Administración Nacional de Puertos (ANP) le compete la administración, conservación y desarrollo de los puertos públicos de Montevideo, Nueva Palmira, Colonia, Juan Lacaze, Fray Bentos, Paysandú y Salto.

## Puerto de Montevideo

Con excepción de la terminal de hidrocarburos, ubicada al norte de la bahía, las actuales instalaciones portuarias se encuentran en la costa este de la bahía de Montevideo. Sin embargo, existen proyectos de nuevos desarrollos a ubicarse sobre los lados norte y oeste. La superficie acuática del puerto se divide en tres dársenas (Dársena Fluvial, Dársena I y Dársena II). La superficie terrestre es de aproximadamente 110 ha, mayormente dedicada a operaciones. Actualmente hay proyectos en curso para continuar ampliándola.

La Terminal Cuenca del Plata (TCP) de Montevideo es una instalación destinada a la operación de contenedores. Está conectada a la red ferroviaria nacional.

## Puerto de Nueva Palmira

Comprende en su conjunto el puerto administrado por la ANP, la terminal y puerto privado de Corporación Navíos SA, ubicado inmediatamente adyacente aguas abajo, y las instalaciones de Frigofrut, ubicadas al norte, ambos actuando bajo igual régimen que la Zona Franca de Nueva Palmira. El recinto portuario posee silos para almacenaje de graneles agrícolas con una capacidad global en el orden de las 72.000 T.

## Puerto de Colonia

Es el puerto con mayor movimiento de pasajeros y vehículos del país. Conecta con frecuencias diarias las ciudades de Colonia del Sacramento y Buenos Aires, capital de la República Argentina.

## Puerto de Juan Lacaze

El puerto de Juan Lacaze, o Puerto Sauce, atiende actualmente al negocio vinculado con el MERCOSUR, prestando servicio a buques de pasajeros, los que a su vez transportan mercaderías estibadas en vehículos de carga. Brinda servicio a buques graneleros e interviene en el tránsito fluvial de combustibles. Cuenta con instalaciones de puerto deportivo.

## Puerto de Fray Bentos

El puerto de Fray Bentos se ubica a 92 km de Nueva Palmira (Km 0 de la hidrovía Paraná-Paraguay) y a 385 km o 560 km de Montevideo, dependiendo si se utiliza el canal Martín García o el canal Paraná Mitre. Dos ramales ferroviarios que transitan por las zonas de producción forestal llegan hasta el extremo de sus muelles. Asimismo, cuenta con servicios regulares de transporte de pasajeros por carretera.

## Puerto de Paysandú

Está ubicado en la ciudad de Paysandú, aguas abajo del puente internacional Paysandú-Colón. En el muelle de cabotaje hay toma de agua potable y suministros de energía eléctrica. Si bien estudios realizados indican que la onda de marea oceánica llega hasta el puerto, actualmente, al igual que el puerto de Salto, la altura del nivel del agua depende del volumen que evacúa la represa hidroeléctrica de Salto Grande.

## Puerto de Salto

Se ubica en la ciudad de Salto, 13 kilómetros aguas abajo de la represa hidroeléctrica de Salto Grande.

## 6.7 | Pesca y acuicultura

La puesta en marcha del sector pesquero industrial tuvo como componente fundamental la explotación de "especies tradicionales"<sup>78</sup> seleccionadas de acuerdo a su biomasa y disponibilidad, entre otros aspectos, y a una paulatina diversificación ampliando el número de especies capturadas y productos elaborados.

El incremento en el ingreso de divisas respondió a la explotación de nuevos recursos (cangrejo rojo, merluza negra, grandes pelágicos, etc.) y al mayor valor agregado de los productos finales derivados de las especies tradicionales (filetes, empanados, preparaciones y conservas de pescado). El sector pesquero uruguayo registró en el año 2014 una captura de 64.843 T, lo que representó un ingreso de exportaciones de 153 millones de dólares. Del total, 55.446 T son captura de tipo industrial. La distribución, según las distintas especies capturadas, fue la siguiente: merluza 42 %, corvina 23 %, pescadilla 6 % y sábalo 5 %. Más del 80 % de las capturas se destinó a la exportación.

Como consecuencia de las políticas de desarrollo y del escaso consumo interno de productos de la pesca, la industria pesquera uruguaya se ha caracterizado por estar fundamentalmente dirigida a los mercados de exportación. Las normas que regulan las actividades de la pesca y caza acuática en la zona marítima provienen de la Ley de Pesca<sup>79</sup> del año 1969. La actualización e integración de componentes ambientales, de participación y la integración de nuevos sectores se establecieron en la nueva Ley de Pesca Responsable y Fomento de la Acuicultura<sup>80</sup> en 2013. Durante todo este proceso la participación del Estado se hizo efectiva a través del Instituto Nacional de Pesca (INAPE), actualmente Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA). La misma, además de las competencias en políticas sectoriales, aborda la investigación en ciencias de la pesca, así como el desarrollo de tecnología para asegurar y certificar sanitariamente la exportación de los productos pesqueros a los mercados internacionales.<sup>81</sup> Muchos de los recursos pesqueros se extienden más allá de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) uruguaya, por lo que se establecieron tratados internacionales que abordan el manejo conjunto de los recursos acuáticos con Argentina y Brasil.

Algo similar ocurre en los cursos de agua fronterizos. A partir del Tratado de Límites del Río Uruguay se crean la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), que también realiza investi-

78 | Las especies tradicionales son: merluza (*Merluccius hubbsi*) entre los recursos de altura; corvina (*Micropogonias furnieri*) y pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) entre los costeros; el sábalo (*Prochilodus lineatus*), boga (*Leporinus obtusidens*) y tararira (*Hoplias malabaricus/H. lacerdae*) entre los recursos continentales; y el camarón (*Farfantepenaeus paulensis*) en las lagunas costeras (Jose Ignacio, Rocha y Castillos).

79 | Ley N° 13.833 de diciembre de 1969, complementada en su reglamentación por el Decreto N° 149/997.

80 | Ley N° 19.175 de diciembre de 2013.

81 | El 19 de noviembre de 1973 fue firmado el Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo entre los gobiernos de Argentina y Uruguay. En el mismo se establece la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU) en que pueden operar indistintamente buques de Uruguay y Argentina, y la creación de las comisiones binacionales, la Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP) y la Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo (CTMFM) donde se realizan estudios para la conservación y preservación de los recursos vivos, establecen normas relativas a la explotación racional y se fijan volúmenes de captura por especie y distribución entre las partes.

gación sobre la fauna ictícola y establece normas de administración de los recursos pesqueros a nivel binacional con Argentina; y comisiones binacionales con Brasil en el río Cuareim, con la Comisión del Río Cuareim (CRC). En la laguna Merín se estableció la Comisión Mixta Uruguayo-Brasileña para el Desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merín (CLM).

Con la firma de la Declaración de Roma en 1999, Uruguay reafirmó su adhesión a la aplicación del Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995), entre cuyos objetivos se encuentra establecer principios y criterios para elaborar políticas encaminadas a la conservación de los recursos pesqueros y a la ordenación y desarrollo de la pesca en forma responsable. El manejo de un recurso pesquero es un proceso complejo que requiere la integración de su biología y ecología con factores socio-económicos e institucionales, con repercusiones sobre sus usuarios y administradores. La administración de los recursos debe contemplar los diferentes intereses y asegurar la supervivencia y disponibilidad para las generaciones futuras.

La complejidad de equilibrar el desarrollo del sector industrial con la capacidad de carga del ecosistema obliga a optimizar los recursos destinados a la investigación y consecuentemente a coordinar actividades entre diferentes instituciones nacionales.<sup>82</sup> El objetivo es alcanzar el nivel óptimo de explotación que proporcione el mayor rendimiento posible de la pesquería a largo plazo.

### 6.7.1 | Pesca industrial

El Plan de Desarrollo Pesquero estuvo orientado principalmente a la captura mediante arrastres de fondo por parte de la flota industrial, la que actualmente cuenta con alrededor de 60 barcos. Una de las pautas propuestas en la política pesquera de Uruguay durante este período estuvo dirigida a lograr la diversificación, mediante el uso de técnicas de pesca no convencionales (espinales, palangres de fondo, cercos, líneas verticales, etc.).

Dicha diversificación se refirió a las capturas y a los productos que de ella se obtenían a efectos de un aprovechamiento integral de recursos que se encontraban vírgenes, subexplotados o que formaban parte importante del descarte efectuado en pesquerías tradicionales. La política de diversificación redundó en un incremento en la producción y exportación, desarrollando pesquerías sobre una amplia variedad de especies de altura hasta bentónicas costeras, donde su fácil acceso y bajo costo operativo brindaron oportunidades laborales de corto plazo, así como en aguas internacionales, mediante flota industrial con especies como la merluza negra, túnidos, krill y otros crustáceos en aguas comprendidas en la región del Tratado Antártico.

82 | Universidad de la República, Dirección Nacional de Medio Ambiente, DINAMA-MVOTMA, Dirección Nacional de Agua, DINAGUA-MVOTMA, Servicio Oceanográfico, Hidrográfico y Meteorológico de la Armada, SOHMA-MDN; Agencia Nacional de Investigación e Innovación, ANII-MEC en el marco de acuerdos e investigaciones puntuales, o proyectos de mayor envergadura (ANII, PNUD, EcoPlata, etc.).

### 6.7.2 | Pesca artesanal

Este tipo de pesca conforma la gran mayoría de las pesquerías costeras, con capturas comparativamente más reducidas que las pesquerías industriales. Incluye la pesca artesanal de mejillón y de almeja al este de la costa del país (Maldonado y Rocha) y la pesca en ríos interiores y lagunas costeras (José Ignacio, Rocha y Castillos).

Existe una zonificación del territorio nacional sobre la cual se otorgan los permisos de pesca artesanal. La flota artesanal que cuenta con permiso para la actividad alcanza una cifra cercana a las 600 barcas, con una capacidad menor a los 10 TRB (Toneladas de Registro Bruto) e involucra un conjunto aproximado de 800 pescadores.

Las capturas del sector pesquero uruguayo artesanal en los últimos años han variado de 4.000 T a 7.000 T, representando del 7 al 12 % de la pesca total del país.

### 6.7.3 | Acuicultura

Este sector en Uruguay ha experimentado un fuerte crecimiento en las últimas décadas, con un incremento cercano al 8 % anual. Actualmente existen ocho emprendimientos aprobados por la DINARA que cultivan varias especies de consumo, entre las exóticas: el esturión, la tilapia y la langosta de pinzas rojas, y entre las autóctonas: el sábalo (principal recurso comercial en agua dulce), el bagre negro, el pejerrey y la espirulina (micro alga).

La producción se ha desarrollado principalmente en los últimos 10 años, pasando de 13 T en 2004 a 200,5 T en 2014. En 2012 ocupó alrededor de 3 hectáreas y a partir de 2013 se ocupan cerca de 383 hectáreas al incluirse las represas para riego en el cultivo de sábalo.

La producción más relevante la constituye la carne de esturión, pasando de producir 10 toneladas en 2004 a 190 toneladas en 2014 y el caviar, que incrementó de 1 a 7 toneladas en el mismo período. Ambos productos acuícolas, de alto valor comercial, son los únicos que se exportan. Asimismo, se registran alrededor de 11 pisciculturas de peces ornamentales constituyendo una producción estimada en 250.000 peces por año, destinados principalmente al mercado interno. Los emprendimientos de mayor escala productiva utilizan por un lado agua proveniente de embalses hidroeléctricos, caso de los esturiones, abasteciéndose de los lagos de Baygorria y Rincón del Bonete para la etapa de engorde y de pozo semisurgente durante los primeros estadios de vida. El cultivo de sábalo utiliza agua de represas para riego durante el engorde mientras que para las primeras etapas se abastece con agua de lluvia y de pozo. Los emprendimientos de menor escala productiva utilizan generalmente agua de lluvia y de pozo semisurgente y eventualmente la derivación de un curso natural.

La Ley N° 19.175 de Pesca Responsable y Fomento de la Acuicultura prevé, entre otras medidas, la posibilidad de que DINARA junto a otras autoridades competentes en la materia otorgue concesiones para explotación acuícola de cursos de agua, embalses, lagunas y mar.

La principal limitante para la producción acuícola en el país es el clima templado, restringiendo el número de especies posibles de cultivo y obligando a una selección de especies aptas, y el co-



nocimiento de su crecimiento, a fin de evaluar el costo de producción y de su eventual posibilidad de inserción en el mercado. Por ello es que se realizan esfuerzos en desarrollar conocimiento biológico y sobre tecnologías de producción de algunas especies autóctonas marinas como lenguado, corvina y brótola, con potencial acuícola y valor de mercado, así como en experimentar el mejoramiento genético del bagre negro (especie dulceacuícola) con el objeto de optimizar el crecimiento de la especie en cultivo. No obstante, también se estima el potencial de algunas especies exóticas cuando se presentan propuestas privadas. Se considera que el volumen de la producción acuícola en el corto término continuará creciendo, fundamentalmente por la producción de caviar, carne de esturión y sábalo. En relación a las otras especies, se considera que será necesario aguardar un tiempo mayor para que se consoliden emprendimientos que produzcan carne de bagre y pejerrey. Los emprendimientos privados que existen actualmente producen juveniles de estas especies para siembra de cuerpos de agua con fines recreativos o de autoconsumo.

El cultivo de tilapia ha transitado por diversas etapas de ajuste tecnológico con éxito. Solo resta el comienzo de su producción a escala comercial.

## 6.8 | Extracción de áridos en cursos de agua

En Uruguay los principales áridos extraídos de ambientes fluviales son arenas, gravas y piedras, que se utilizan mayormente en la industria de la construcción. Las operaciones de extracción de áridos de los cauces y planicies de inundación de los cursos de agua influyen en su morfología (modificando las secciones de los álveos). En ciertos casos la extracción de áridos es deseable para el ser humano, ya que puede beneficiar a la navegabilidad del curso, y en otros puede causar impactos negativos en el ambiente (régimen hidrológico y calidad del agua).

Los permisos de extracción de áridos están al amparo del artículo 96 de la Ley N° 15.851 del año 1986, que habilita al Estado a dar permiso de extracción de materiales en álveos de dominio público (océanos, arroyos y lagunas del país). Tanto el control y el otorgamiento de permisos para su extracción, así como el dominio de los álveos, son competencia de la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Por otra parte, cuando corresponda se deberá tramitar una autorización ambiental previa según lo establecido en el Decreto N° 349/005. Los permisos otorgados en todo el país son principalmente para la extracción de arena, siendo la cuenca del río Santa Lucía y en particular la desembocadura de este río la de mayor incremento de canteras de extracción de arena en los últimos años.

## 6.9 | Turismo y recreación

El turismo es, a la vez que una manifestación del derecho humano al esparcimiento, al conocimiento y a la cultura, un factor de desarrollo que ha aumentado su importancia a nivel mundial.

En el 2014, este rubro representó en el Uruguay el 7 % del PIB, el 17 % de las exportaciones totales y el 52 % de las exportaciones de servicios (Cuenta Satélite de Turismo, 2014). A este ingreso de divisas se debe sumar la contribución del turismo interno, que también dinamiza la economía de los destinos turísticos e impacta favorablemente en la economía nacional.

En nuestro país el turismo receptivo y el interno son predominantemente estacionales, con fuerte dinámica en el primer y cuarto trimestre del año, en los que se desarrolla la temporada turística basada en el recurso playa y en los usos recreativos de los recursos hídricos.

Durante el 2014 el país recibió 2.810.651 visitantes, el 90 % de los cuales eligió destinos donde el uso recreativo del agua es un factor clave. El 30 % de los visitantes eligió a Montevideo como destino principal de viaje, el 17 % el litoral termal, el 10 % a Colonia y el 21 % los destinos costeros como Punta del Este, la costa de Rocha, Costa de Oro y Piriápolis. El gasto turístico de los visitantes no residentes en Uruguay ascendió a 2.617 millones de dólares (MINTUR, 2015). Frente a estas cifras del turismo receptivo, el turismo interno, con 886 millones de dólares, representó un 34 % del gasto turístico total.

La distribución por destinos y a lo largo del año, así como las actividades realizadas, permiten afirmar que el clima y los recursos hídricos son claves para la actividad turística en Uruguay. Los destinos que reciben la mayor cantidad de visitantes tienen en el uso recreativo del agua un atractivo central. La disponibilidad de aguas termales es uno de los factores que pueden explicar la distribución equilibrada de visitantes en el litoral termal a lo largo del año.

A su vez, en Montevideo, la importancia y diversidad de su oferta turística podrían explicar que el arribo de visitantes presenta un aumento relativamente leve en el verano; Montevideo ejerce todo el año su atracción de capital nacional y principal concentración urbana del país, pero tiene en su cadena de playas un importante atractivo turístico que es a la vez el espacio público más utilizado por sus habitantes en el verano.

Colonia también presenta una discreta variación en la cantidad de visitantes en la temporada estival; si bien es una ciudad costera y cuenta con playas en la ciudad y en el departamento, su principal atractivo –el barrio histórico designado Patrimonio de la Humanidad– recibe un alto nivel de visitas durante todo el año.

Por su parte Punta del Este, la costa de Rocha, Costa de Oro y Piriápolis evidencian una marcada estacionalidad, explicada porque el principal atractivo radica en sus playas.

Ante la importancia crucial que tienen los recursos hídricos para el turismo, se considera necesario mejorar y ampliar las capacidades de gestión interinstitucionales. El MVOTMA y los Gobiernos departamentales colaboran en el control de las actividades con potenciales impactos negativos sobre los cuerpos de agua y en el monitoreo de la calidad del agua para usos recreativos.

El MINTUR cuenta con la certificación Playa Natural Certificada que presenta un discreto nivel de adhesión por parte de los destinos locales. Se está conformando un grupo interinstitucional de Aguas Termales. En los aspectos de planificación, gestión e inversión, Punta del Este y la costa de Rocha son considerados los destinos que requieren mayor atención, dada la permanente presión de los emprendimientos inmobiliarios. Montevideo, Maldonado y Canelones están implementando ambiciosos proyectos de saneamiento. El sistema de saneamiento de Montevideo, las políticas ambientales implementadas y la certificación de playas ISO 14.001 permiten a la capital contar con playas y aguas seguras para su uso recreativo. La reciente renovación y reestructura del sistema de saneamiento de Maldonado, Punta del Este y Piriápolis asegura para estos destinos turísticos la calidad de sus principales playas. En Canelones, la implementación del plan de saneamiento y desagües de la Ciudad de la Costa resuelve serios problemas ambientales agudizados con el importante crecimiento de la población durante las décadas del ochenta y noventa y con los efectos del cambio climático. En Rocha, la ordenanza costera vigente desde 2003 y la aplicación de la Ley N° 18.308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible han comenzado a conducir los procesos de urbanización costera hacia objetivos de mejora de la calidad ambiental.

La expectativa de crecimiento general del turismo para los próximos 5 años es de entre el 10 % y el 15 %. Si bien la preponderancia de la estacionalidad y del turismo de sol y playa seguirá siendo relevante se están desarrollando alternativas. Entre las mismas, y en relación con los usos del agua, el Ministerio está promoviendo el turismo náutico y fluvial; vale precisar que este tipo de actividades no generan impactos significativos en las grandes tendencias del turismo.

Entre los desafíos prioritarios se encuentra la planificación del uso sostenible del agua para usos recreativos y en especial la racionalización del uso de las aguas termales. A su vez, la planificación y el monitoreo de los procesos territoriales y ambientales en relación a los recursos hídricos requiere capacidades para afrontar las transformaciones y los desafíos de los proyectos de inversión y de transformación territorial. La inversión extranjera directa, clave para impulsar el desarrollo, ha sido alta en los últimos años (Uruguay XXI, CEPAL, 2014). Se trate de emprendimientos productivos o de infraestructura (plantas industriales, infraestructura energética, nuevos puertos o pequeños proyectos de gran impacto territorial como el puente sobre la laguna Garzón) será necesario implementar un monitoreo sistemático de sus impactos y beneficios, para asegurar la sostenibilidad del desarrollo.