

# EL PROGRAMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

**Julián Martínez Beltrán**

Gestor del Programa Nacional de Recursos Hídricos

## INTRODUCCIÓN

En España la distribución irregular de las lluvias y el uso deficiente del agua afectan a la disponibilidad de recursos hídricos, tanto en cantidad como en calidad. Esta situación se agrava en períodos de sequía y puede empeorar en el futuro por efecto de un posible cambio climático.

Por otro lado, no se conoce con la exactitud debida la demanda actual de agua en los distintos sectores, especialmente en el agrícola, que supone aproximadamente el 80% de los usos consuntivos. Asimismo, es preciso realizar una predicción realista de la demanda futura, que también puede verse afectada por cambios en los usos, en el clima, etc. La evaluación de los recursos disponibles y el conocimiento de la demanda son pues elementos fundamentales en toda planificación hidrológica.

Por estas razones, el III Plan Nacional de I+D para el período 1996-99 -aprobado por el Gobierno en julio de 1995- incluye un Programa Nacional de Recursos Hídricos, que tiene por objeto aumentar el conocimiento sobre recursos y demandas. Los objetivos científico-técnicos del Programa, se han agrupado en los capítulos siguientes: gestión de recursos hídricos, calidad de las aguas, problemas medioambientales relacionados con el agua, aplicaciones de nuevas tecnologías, hidrología superficial y subterránea, y agrohidrología.

Los receptores de los resultados del Programa van a ser principalmente la Dirección General de Obras Hidráulicas, encargada del Plan Hidrológico Nacional, la Dirección General de Calidad de las Aguas que gestiona el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales, y la Dirección General de Planificación Rural y del Medio Natural, que actualmente está redactando el Plan Nacional de Regadíos, y los sectores socioeconómicos implicados en los temas del agua.

Con objeto de coordinar y financiar el Programa, con fecha 25 de septiembre de 1995, las Secretarías de Estado de Universidades e Investigación, Política Territorial y Obras Públicas, Medio Ambiente y Vivienda, la Subsecretaría de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, y las Secretarías Generales de Desarrollo Rural y Conservación de la Naturaleza, y de la Energía y Recursos Minerales, han firmado un protocolo de colaboración. En este documento está prevista una financiación del Programa, que aumenta progresivamente desde 400 millones de pesetas previstos para 1996 a 650 para 1999.

Otros programas del Plan Nacional de I+D se relacionan con este Programa, especialmente los de Medio Ambiente e I+D Agrario, que incluyen respectivamente aspectos de contaminación, y de erosión hídrica y medidas para su protección.

Los objetivos de este Programa coinciden también en parte

con los del IV Programa Marco Europeo, aunque los de este último están especialmente enfocados a la repercusión del cambio climático sobre los recursos hídricos, así como a las tecnologías de previsión y prevención de riesgos hidrológicos, con mayor atención a las inundaciones que a las sequías.

Los instrumentos para llevar a cabo el Programa son fundamentalmente proyectos de I+D, cuyos resultados sirvan de base a los planes nacionales relacionados con la gestión del agua. Sin embargo, se potenciará la participación de empresas en los proyectos y en la transferencia de resultados de investigación, especialmente en lo que se refiere a nuevas tecnologías y a materiales y equipos relacionados con el agua.

## OBJETIVOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS

### I. Gestión de recursos hídricos

Para la gestión del agua a escala de cuenca hidrográfica es prioritario investigar el uso conjunto de aguas fluyentes, combinado con reservas de aguas superficiales y subterráneas, así como la utilización de fuentes alternativas de agua para usos no potables. También es necesario predecir el efecto de los cambios que puedan producirse en el futuro sobre la disponibilidad de recursos hídricos.

- **Gestión de cuencas:** Técnicas de utilización de modelos que integren espacial y temporalmente diferentes recursos de agua (superficial, subterránea, depurada, desalinizada, etc.) bajo diversas circunstancias (canales, embalses y depósitos artificiales, extracción de pozos, rebombeos, etc.) para su utilización conjunta en contextos de demanda correctamente definidos y caracterizados por su probabilidad de ocurrencia.
- **Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas:** Desarrollo y aplicación de modelos de simulación y optimización para la gestión integrada de recursos hídricos superficiales y subterráneos, tanto deficitarios como en equilibrio.
- **Análisis de las demandas para varios usos:** Elaboración de criterios técnicos, económicos y sociales para la gestión de los recursos de agua, considerando su cantidad y calidad, y su utilización para la evaluación de alternativas.
- **Situaciones hidrológicas futuras:** Estudios regionales que permitan predecir el impacto sobre los recursos hídricos de situaciones futuras distintas de las actuales: producidas por cambios climáticos, actuaciones forestales y de conservación de suelos, incendios, etc. Estrategias de respuesta para paliar estos impactos.

## II. CALIDAD DE LAS AGUAS

Se considera prioritario evaluar la utilización de fuentes no convencionales de suministro de agua (aguas residuales depuradas, aguas salobres desalinizadas) desde los puntos de vista técnico y socioeconómico, y determinar los riesgos de su uso para elaborar criterios de calidad. La investigación sobre los procesos de contaminación de aguas y sus tratamientos, se contempla en el programa de I+D en Medio Ambiente.

- **Métodos para la toma de muestras de agua y de extractos de la zona no saturada:** Mejora de los métodos de muestreo de aguas superficiales, de extractos de la zona no saturada y de aguas subterráneas; tratamiento, conservación y medidas *in situ* de las muestras, así como conocimiento de su representatividad.
- **Desalineación de aguas salinas:** Mejora de la tecnología de desalinización del agua de mar y de aguas salobres con objeto de reducir su coste.
- **Recursos no convencionales:** Definición de criterios de calidad para el uso de recursos hídricos no convencionales (aguas residuales depuradas y retornos de zonas regables) en distintos aprovechamientos.

## III. PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES RELACIONADOS CON EL AGUA

Se debe profundizar en el conocimiento hidrológico de los ecosistemas acuáticos, para definir criterios medioambientales para la asignación y reserva de recursos hídricos, tanto para la protección de estos ecosistemas como para su recuperación. También es necesario disminuir el impacto ambiental de los regadíos sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

- **Ecosistemas acuáticos:** Estudio del funcionamiento hidrológico de ecosistemas relacionados con el agua: lagunas, márgenes y riberas, y zonas húmedas. Determinación de la demanda de recursos hídricos para su conservación y restauración.
- **Caudales de estiaje:** Estudio de los caudales de estiaje, especialmente en cuencas con escasa capacidad de regulación. Determinación de caudales mínimos para la conservación de los ecosistemas fluviales.
- **Aspectos medioambientales de las aguas subterráneas:** Repercusión de la explotación de acuíferos, en sus diversos regímenes anuales, en la descarga en ríos y manantiales; su efecto en los caudales y en la vegetación de ribera y en otros ecosistemas ligados a las aguas subterráneas, considerando también el efecto de la transpiración de esa vegetación sobre el régimen de descarga.
- **Impacto ambiental de los regadíos:** Optimización del conjunto agua de riego, aplicación de fertilizantes y fitosanitarios y reutilización del agua de drenaje, para mejorar la calidad de los retornos de las zonas regables y de las aguas subterráneas.

## IV. APLICACIONES DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

Se pretende la aplicación de las nuevas tecnologías de teledetección y sistemas de información geográfica a la investigación en hidrología y a la planificación hidrológica.

- **Teledetección:** Estudio de las posibilidades que ofrece la teledetección en hidrología: estimación de la evapotranspiración de referencia, índices para la determinación del estado de humedad de los suelos, clasificación de los usos del suelo con enfoque hidrológico, recarga y descarga de sistemas acuíferos, control de la calidad de las aguas, etc.
- **Sistemas de información geográfica:** Aplicación de los sistemas de información geográfica en la cartografía de variables y parámetros hidrológicos. Desarrollo de modelos que consideren la variabilidad espacial de los sistemas hidrológicos.
- **Sistemas de apoyo a la toma de decisiones:** Desarrollo de sistemas de apoyo que integren bases de datos hidrológicos, modelos de simulación y sistemas de información geográfica, que a su vez permitan conectar con otros factores socio-económicos, ambientales, etc.

En todos los apartados anteriores tendrán preferencia los proyectos interdisciplinares.

## V. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Se pretende mejorar el conocimiento y la cuantificación de los recursos hídricos superficiales, así como los métodos de previsión y prevención de avenidas e inundaciones.

- **Evaluación de recursos hídricos:**
  - Investigación sobre los factores que condicionan la precipitación en áreas de montaña y desarrollo de modelos que reflejen su distribución espacial; criterios que puedan tenerse en cuenta en el diseño de redes de medida en estas zonas de altitud elevada. Adecuación de estas redes al conocimiento hidrológico de las cuencas; desarrollo de criterios y aplicación de métodos para su mejora.
  - Determinación de las relaciones en régimen natural entre los flujos principales de agua en los sistemas hidrológicos, la precipitación, la evapotranspiración y la aportación total.
  - Elaboración de modelos de cuencas en zonas áridas y semiáridas, con incorporación de métodos que permitan cartografiar los parámetros hidrológicos de dichos modelos, a partir de las características de las cuencas, con objeto de poder evaluar los impactos sobre los recursos hídricos debidos a cambios en esas características.
- **Riesgos naturales de carácter hidrológico**
  - Investigación sobre crecidas de muy rara frecuencia: comparación entre el enfoque determinístico basado en la precipitación máxima probable (PMP) y el estadístico de las leyes de fre-

cuencia de máximas precipitaciones; incorporación de información referida a paleocrecidas. Estas investigaciones podrán servir de base para la elaboración de un mapa de la PMP a escala nacional.

- Desarrollo de métodos para la estimación de parámetros de escurrimiento y tiempos característicos en modelos hidrológicos de simulación de crecidas en cuencas urbanas.
- Elaboración de modelos en tiempo real para la predicción de hidrogramas de crecida de forma que puedan ser incorporados a los Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH) y ser utilizados para la definición de criterios que permitan proyectar los componentes de desagüe de las presas y optimizar su gestión.

## VI. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Dados los problemas que presenta la explotación de las aguas subterráneas en España, se prestará especial atención a la recarga artificial de excedentes para contribuir a la mejora del balance hídrico de acuíferos hoy sobreexplotados, a la intrusión de agua de mar en acuíferos litorales, así como a la explotación conjunta de las aguas superficiales y subterráneas. Se considera también prioritaria la investigación y desarrollo de técnicas de captación y de materiales y filtros de sondeos.

### • Evaluación de recursos de agua subterránea:

Desarrollo de métodos contrastados para el cálculo de la recarga y su variabilidad temporal y espacial en las diversas condiciones de clima, suelo y cobertura vegetal existentes en España. Asimismo, serán prioritarias las investigaciones sobre métodos para determinar la aplicabilidad y margen de error de un determinado método de cálculo de la recarga, aplicado a cierto territorio, utilizando estaciones de datos más completos, estudios del medio no saturado y de las fluctuaciones piezométricas, incluyendo aspectos químicos e isotópicos del agua subterránea.

### • Estudio de sistemas acuíferos

- Mejora de las técnicas geofísicas de superficie y de profundidad para caracterizar las propiedades hídricas del subsuelo, definiendo sus limitaciones, errores inherentes y aparellaje idóneo, con atención a la metodología interpretativa.
- Mejora de las técnicas de caracterización de las propiedades hidráulicas de los acuíferos y de su incertidumbre teniendo en cuenta las distintas circunstancias de las captaciones. Propuesta de métodos de cálculo manual o computarizado y de los criterios para decidir la bondad de los resultados a la luz de los datos disponibles.

### • Explotación de aguas subterráneas

- Desarrollo de nuevos métodos para el diseño, perforación, construcción, equipado, acabado, desarrollo y desinfección de pozos, con normas técnicas adaptadas a las circunstancias reales. Técnicas de rehabilitación de pozos en las diversas

circunstancias previsibles.

- Investigación sobre materiales para captaciones (pozos y drenes) considerando su resistencia mecánica y a la corrosión, durabilidad, desincrustabilidad, etc., con especial referencia a la vida útil de captaciones para abastecimiento humano.

### • Gestión de sistemas acuíferos

- Técnicas de gestión de acuíferos costeros para su utilización normal o en situaciones de emergencia, considerando el desplazamiento tolerable de los frentes de salinidad y los requisitos de construcción y explotación de los pozos. Elaboración de modelos predictivos de salinización.
- Evaluación de las consecuencias de la utilización intensiva de acuíferos incluyendo grandes descensos piezométricos, cambios en la calidad del agua por efectos naturales y antrópicos. Desarrollo de técnicas para la explotación sostenible de estos acuíferos, específicamente la recarga artificial.

## VII. HIDROLOGÍA AGRÍCOLA

El objetivo prioritario en este área es determinar las demandas actual y futura de agua de riego, particularmente en aquellas cuencas en las que se carece de información. Asimismo, es prioritario fomentar el ahorro de agua en la agricultura de regadío, mediante la mejora de la eficiencia de las redes de conducción y distribución, el desarrollo de nuevos métodos de riego y el fomento de la reutilización del agua de drenaje.

### • Necesidades hídricas de los cultivos

- Comparación y calibración de métodos para la determinación de la evapotranspiración de referencia de los cultivos de regadío a diferentes escalas: unidad de riego, zona regable y cuenca hidrográfica. Determinación de los coeficientes de consumo.
- Determinación de las necesidades hídricas de los cultivos de secano y de la vegetación natural representativa de los principales ecosistemas.

### • Riego y drenaje

- Investigación sobre los efectos del déficit de agua y de la salinidad de los suelos sobre la producción y calidad de los cultivos.
- Desarrollo de métodos para determinar las eficiencias de conducción y distribución del agua y de mecanismos en las redes para el mejor aprovechamiento del agua. Mejora de la eficiencia de los métodos y sistemas de riego a nivel de parcela.
- Determinación de las necesidades de lavado para el control de la salinidad de los suelos, especialmente en situaciones de riego deficitario y uso de aguas salobres. Desarrollo de métodos de drenaje para minimizar los efectos negativos del lavado sobre la calidad de las aguas superficiales.

### PROGRAMAS NACIONALES

#### Área de Calidad de Vida y Recursos Naturales

- Biotecnología
- Salud
- Tecnología de Alimentos
- I+D Agrario
- I+D en Medio Ambiente
- I+D sobre el Clima
- Recursos Hídricos
- Ciencia y Tecnología Marinas
- Investigación en la Antártida

#### Área de Tecnologías de la Producción y las Comunicaciones

- Tecnologías Avanzadas de la Producción
- Investigación Espacial
- Materiales
- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
- Aplicaciones y Servicios Telemáticos
- Tecnologías de Procesos Químicos

### PROGRAMAS SECTORIALES

#### Programas Horizontales y Especiales

- |                                                                               |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| • Fomento de la Articulación del Sistema Ciencia-Tecnología-Industria (PACTI) | • Promoción General del Conocimiento (MEC)                                    |
| • Formación de Personal Investigador                                          | • Formación de Profesorado y Perfeccionamiento de Personal Investigador (MEC) |
| • Física de Altas Energías                                                    | • I+D Agrario y Alimentario (MAPA)                                            |
| • Estudios Sociales y Económicos                                              | • Fondo de Investigación Sanitaria (MSC)                                      |
|                                                                               | • Estudios de las Mujeres y del Género (MAS)                                  |

### PROYECTOS INTEGRADOS

- Minisatélites
- Materiales Compuestos Avanzados para el Transporte
- Aceite de Oliva
- Sistemas VSAT (Very Small Apertura Terminal)
- Tecnologías para la Rehabilitación de Discapacitados
- INTEGRAL (International Gamma Ray Astrophysics Laboratory)

### INFORMACIÓN GENERAL

Secretaría General del Plan Nacional de I+D  
C/Rosario Pino, 14-16  
28020 - Madrid  
Tel.: (91) 336.04.00  
Fax: (91) 336.04.35  
Correo electrónico: SGPNIID@CICYT.ES

Departamento de Calidad de Vida  
Tel.: (91) 336.04.79  
Fax: (91) 336.04.97  
Correo electrónico: PNDTCV@CICYT.ES